

GEOLOGIA



E



METALURGIA

«IV Simpósio de Mineração»
(2.a Parte)

N.º 36

1975

Publicação do Centro Moraes Rêgo, Órgão que congrega alunos ex-alunos e
professores dos Cursos de Engenheiros de Minas e Metalurgistas
da Escola Politécnica da U. S. P.

GEOLOGIA E METALÚRGIA

N.º 36

Direção: Shinobu Kuribayashi

ANO 1975

Direção e Redação: CIDADE UNIVERSITÁRIA — DEPTO. MINAS — SÃO PAULO

DIRETORIA PROMOTORA DO SIMPÓSIO

Presidente: Augusto Câmara Neiva

Tesoureiro: Marcelo Chamma

Secretário: Osni de Mello

COMISSÃO ORGANIZADORA

– *José Jaime Sznelwar*

– *Osni de Mello*

– *Shinobu Kuribayashi*

DIRETORIA IMPRESSORA DO BOLETIM

Presidente: Osni de Mello

Tesoureiro: Joaquim de Oliveira Ramos Jr.

Secretário: Jorge Henrique Rosas da Silva

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA



GEOLOGIA E METALURGIA

PUBLICAÇÃO DO
CENTRO MORAES REGO

BOLETIM N.º 36
1975

TIRAGEM 5.000 EXEMPLARES

C. M. R.

Cidade Universitária - Depto. Minas - S. Paulo

C. G. C. (M. F) 063.028.302

EDITORIAL

Dando continuidade aos trabalhos contidos na I parte do Boletim "GEOLOGIA E METALURGIA", referente ao IV SIMPÓSIO DE MINERAÇÃO realizado em agosto de 1974, na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, apresentamos aqui, o restante daqueles trabalhos.

É nosso propósito manter atualizados profissionais, professores e estudantes do ramo minero-metalúrgico, portanto após rigorosa seleção publicamos as conferências que versam de uma forma geral, sobre assuntos de interesse comum as referidas áreas.

Finalizando, ressaltamos novamente a colaboração efetiva da E.P.U.S.P., E.E.U.F.M.G., E.E.O.P. e das empresas já citadas em nossa primeira publicação, sem o que não seria possível a realização desse Simpósio.

A Diretoria

ÍNDICE GERAL

PLANEJAMENTO DA LAVRA DA JAZIDA DE JACUPIRANGA POR COMPUTADOR	7
Prof. Hélio Camargo Mendes.	
MINERAÇÃO DE AMIANTO	45
Dr. J. P. Milewsky.	
ABASTECIMENTO DE CHUMBO NO BRASIL E A MINA DE BOQUIRA ...	141
Engº José do Valle Nogueira Filho Dr. Geraldo Conrado Melcher.	
PANORAMA DO ESTANHO NO BRASIL E NO MUNDO	167
Engº João Carlos Mader.	
PROGRAMA DE PRODUÇÃO DE CARVÃO	209
Gal. Araken de Oliveira.	
PANORAMA DO CIMENTO NO BRASIL	229
Dr. José Tavares de Oliva.	
PROJETO CATALÃO	257
Engº Paulo Lobo de Araújo.	

PLANEJAMENTO DE LAVRA DA JAZIDA DE JACUPIRANGA

POR COMPUTADOR

Comp - Minas - Pl.

Eng^o HÉLIO CAMARGO MENDES e

Dr. GERALDO CONRADO MELCHER

Escola Politécnica - USP.

Coordenador:

Dr. Wildor Theodoro Hennies

Escola Politécnica - USP.

O SR. COORDENADOR - O IVº Simpósio de Mineração tem o prazer de apresentar a esta platéia o engenheiro Hélio Camargo Mendes, atualmente professor do Departamento de Engenharia de Minas da Escola Politécnica de São Paulo.

O engenheiro Hélio Camargo Mendes é formado em 1973, portanto, no ano passado, e já durante o tempo de estudante manifestou interesse pela computação aplicada à mineração. Nesta oportunidade, apresentará o trabalho "Planejamento da Lavra da jazida de Jacupiranga por Computador".

É co-autor deste trabalho o Dr. Geraldo Conrado Melcher, professor do Departamento de Engenharia de Minas dessa escola.

Portanto, passo a palavra ao Eng. Hélio Camargo Mendes, para que nos brinde com a conferência citada.

Ainda neste Simpósio, o Eng. Antonio Wander Garcia, do DNPM, fez uma excelente exposição sobre o complexo de Jacupiranga, sendo desnecessário repetir aqui as completas informações que forneceu.

Apenas, a guisa de introdução, lembramos que na mina da Serrana S.A. em Jacupiranga, Estado de São Paulo, é explorado um depósito com características singulares, aproveitando-se uma combinação muito rara de minerais úteis. Trata-se de um corpo carbonático de forma aproximadamente elíptica em planta, com diâmetros de 1200 a 400 m. Sua profundidade conhecida é de 200 m, sendo provavelmente ainda muito maior a extensão vertical. Essa massa rochosa contém uma reserva de pelo menos 100 m.t., tendo sido pesquisados em detalhe até o presente, cerca de 40 m.t.. O carbonatito é constituído, em média, por 80% de carbonatos, principalmente calcita; por 12% de apatita e 4% de titano-magnetita, ocorrendo ainda alguns outros minerais subordinados. A apatita é concentrada por flutuação e os concentrados constituem matéria prima para a fabricação de fertilizantes. Os rejeitos carbonáticos são utilizados na fabricação de cimento, após separação magnética da titano-magnetita, que encontra mercado esporádico. O teor médio de P_2O_5 do carbonatito é de 4,98% e o de MgO de 3,63%.

Os problemas do aproveitamento mais racional desse minério residem, em sua essência, na necessidade de satisfazer a uma série de condições impostas por fatores tanto geológicos, quanto

técnico-econômicos, destacando-se entre eles:

1. Lavra de minério, com teores de P_2O_5 uniformes, e tão próximos quanto possível da média da jazida.
2. Lavra de minério que, além dos teores adequados de P_2O_5 , deve fornecer rejeitos com teor de MgO dentro das especificações para a produção de cimento.
3. Simplicidade, eficiência e economia das próprias operações de lavra, adequada utilização dos equipamentos, distribuição das frentes de trabalho, etc.

As dificuldades de satisfazer às condições mencionadas são motivadas pela constituição da jazida, na qual os teores de P_2O_5 variam localmente entre 3 e 10% e os de MgO entre cerca de 1% até 17%, sem correlação aparente entre os dois óxidos, sem possibilidade de identificação visual da constituição e com alguns obstáculos adicionais, como a ocorrência de blocos de jacupiranguito estéril e porções de minério de tratamento mais difícil.

Resulta, pois, que para uma lavra racional com pequeno número de frentes em operação, é indispensável um planejamento muito rigoroso da preparação e da sequência de desmonte dessas frentes, o que, por sua vez, exige um conhecimento preciso e detalhado do corpo de minério.

A pesquisa da jazida foi executada por uma combinação de amostragem em superfície com sondagens a diamante, conjugadas, em parte, com galerias. A irregularidade dos teores e a estrutura do próprio carbonatito, além da dificuldade de iniciar sondagens em muitos pontos da superfície indicaram a conveniência de não executar uma malha regular de furos verticais. Optou-se por furos verticais, inclinados e mesmo horizontais, a partir da superfície e das galerias de pesquisa, de acordo com a situação em cada trecho da jazida. O inconveniente de zonas de influência irregulares para o cálculo das reservas foi assim amplamente compensado por uma maior representatividade dos furos.

Para o cálculo da reserva, a jazida foi dividida em níveis com 10 m de altura, correspondentes às futuras bancadas de lavra e delimitadas pelas correspondentes curvas de nível topográficas. Em cada nível foram assinalados os trabalhos de pesquisa e atribuídas zonas de influência cujos limites foram fixados por critério de meias distâncias

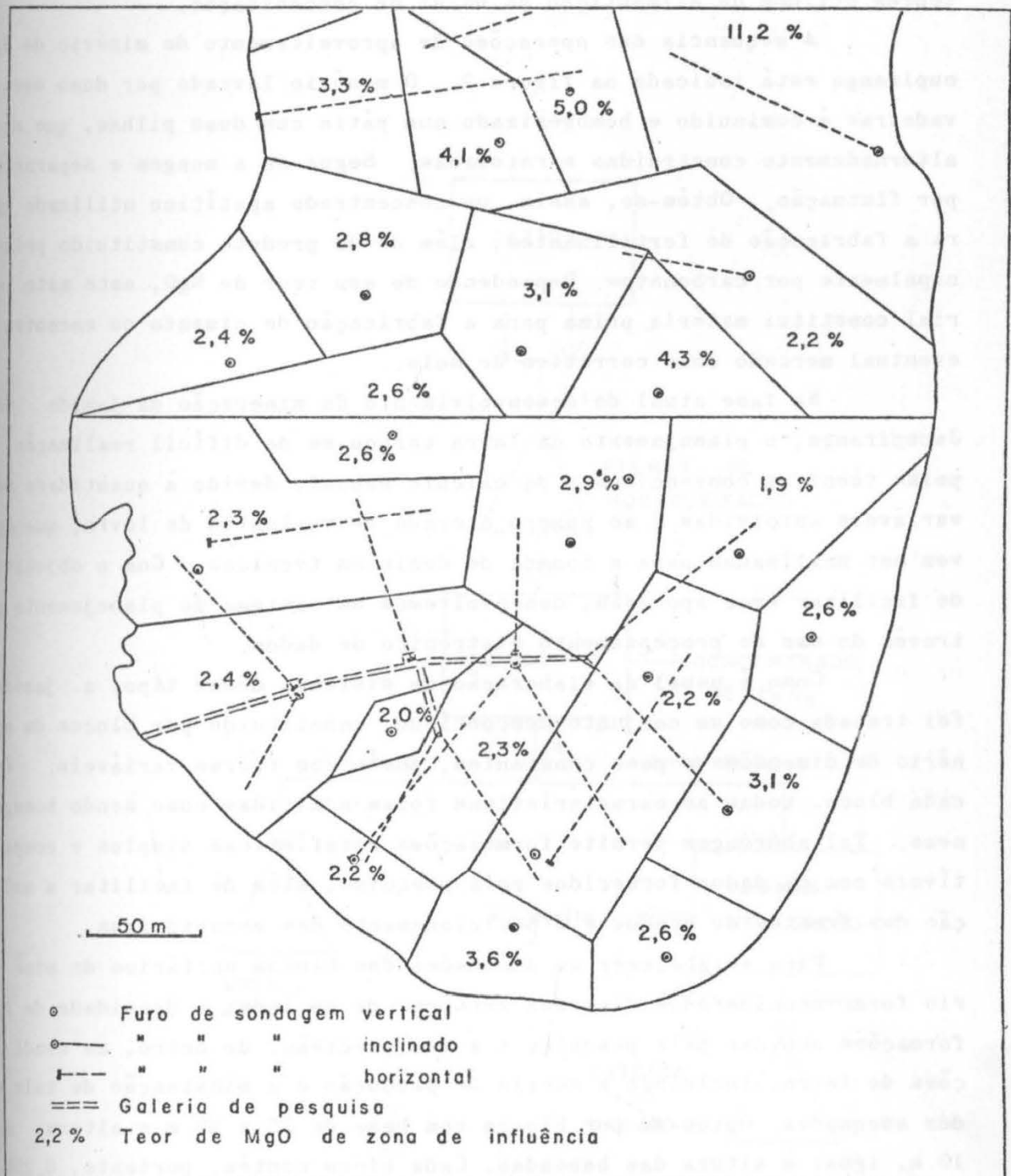


FIG. 1 - PLANTA DE UM NÍVEL DE PESQUISA MOSTRANDO AS ZONAS DE INFLUENCIA CONSIDERADAS

No seu conjunto, a concordância dos resultados da pesquisa com os dados de produção depois obtidos foi bastante boa. Ela serviu, também, para orientar o plano de lavra em seus grandes traços. Entretanto, o grau de detalhe não foi suficiente para a previsão contínua, a curto prazo, dos teores de lavra. Para tanto, tor-

nou-se necessária a observação constante das frentes e o controle dos teores obtidos na alimentação da usina de concentração.

A sequência das operações de aproveitamento do minério de Jacupiranga está indicada na figura 2. O minério lavrado por duas escavadeiras é cominuído e homogenizado num pátio com duas pilhas, que são alternadamente construídas e retomadas. Segue-se a moagem e separação por flutuação. Obtém-se, assim, um concentrado apatítico utilizado para a fabricação de fertilizantes, além de um produto constituído principalmente por carbonatos. Dependendo de seu teor de MgO , este material constitui matéria prima para a fabricação de cimento ou encontra eventual mercado como corretivo de solo.

Na fase atual de desenvolvimento da mineração da jazida de Jacupiranga, o planejamento da lavra tornou-se de difícil realização pelas técnicas convencionais de cálculo manual, devido à quantidade de variáveis envolvidas e ao número elevado de variantes de lavra, que devem ser analisadas para a tomada de decisões técnicas. Com o objetivo de facilitar essa operação, desenvolvemos um sistema de planejamento através do uso de processamento eletrônico de dados.

Como é usual na elaboração de sistemas desse tipo, a jazida foi tratada como um conjunto descontínuo, constituído por blocos de minério de dimensões e peso constantes, porém com teores variáveis. Em cada bloco, todas as características foram admitidas como sendo homogêneas. Tal abordagem permite formulações estatísticas simples e compatíveis com os dados fornecidos pela pesquisa, além de facilitar a seleção das frentes de ataque e o posicionamento das escavadeiras.

Para estabelecer as dimensões dos blocos unitários de minério foram considerados diversos fatores: de um lado, a densidade de informações obtidas pela pesquisa e a sua precisão, de outro, as condições de lavra, incluindo a escala de produção e a manutenção de taludes adequados. Optou-se por blocos com base de 25 x 25 m e altura de 10 m, igual à altura das bancadas. Cada bloco contém, portanto, 6.250 m^3 correspondendo a 17.500 t. de minério (Figura 3).

No sistema adotado, a jazida é representada por uma matriz de 10 x 20 x 44 elementos, correspondendo aos blocos existentes em 10 níveis a partir da cota de base adotada e ao máximo de 20 blocos dispostos em 44 linhas paralelas e perpendiculares ao eixo maior do depósito, em planta. (Figura 4).

A cada bloco foram atribuídos os teores de P_2O_5 e MgO , de acordo com a área de influência dos trabalhos de pesquisa em que se situa. Quando um bloco continha frações de mais de uma área de influên

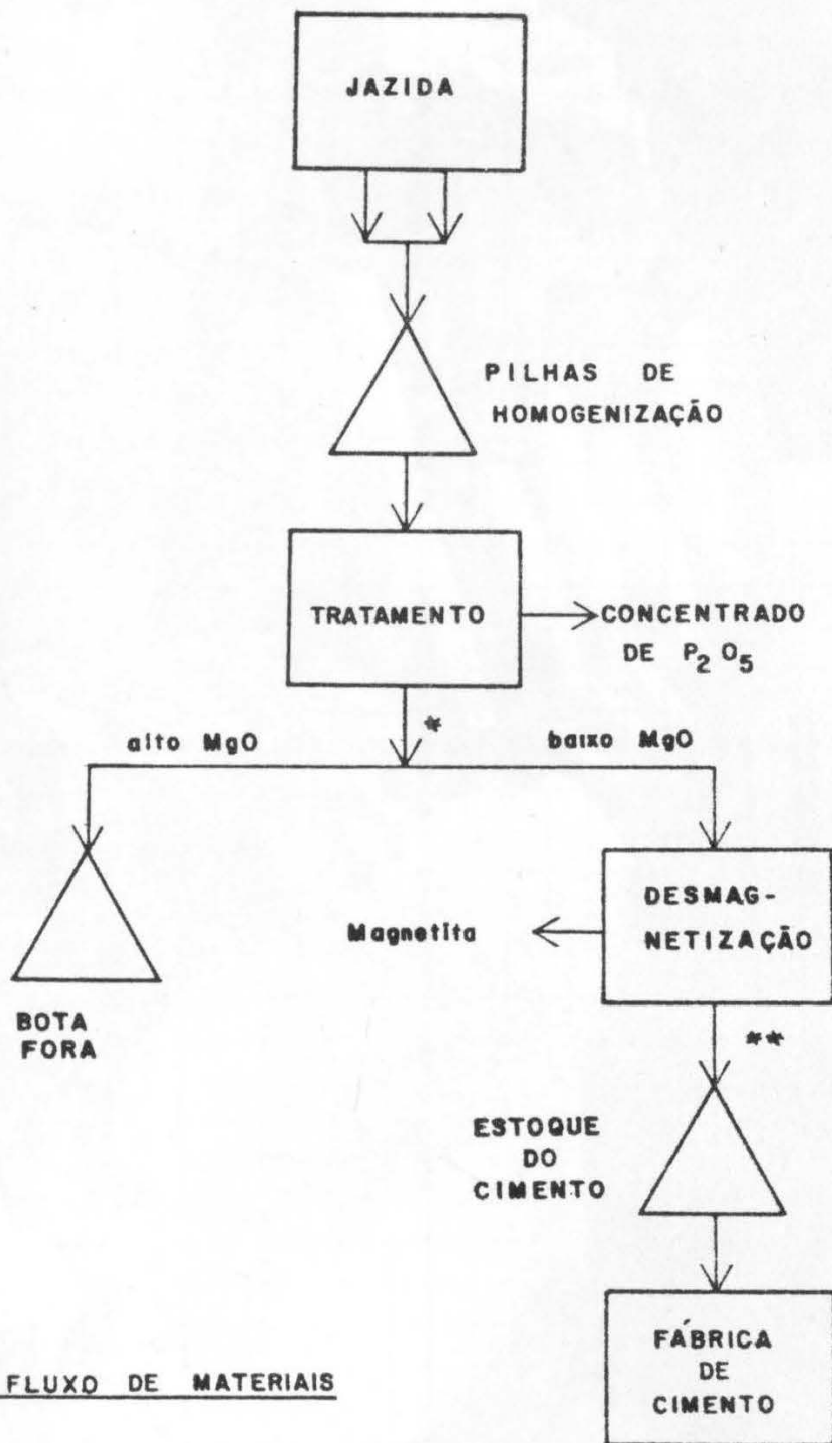


FIG. 2 - FLUXO DE MATERIAIS

* PRODUTO CALCÍCIO

** PRODUTO DESMAGNETIZADO

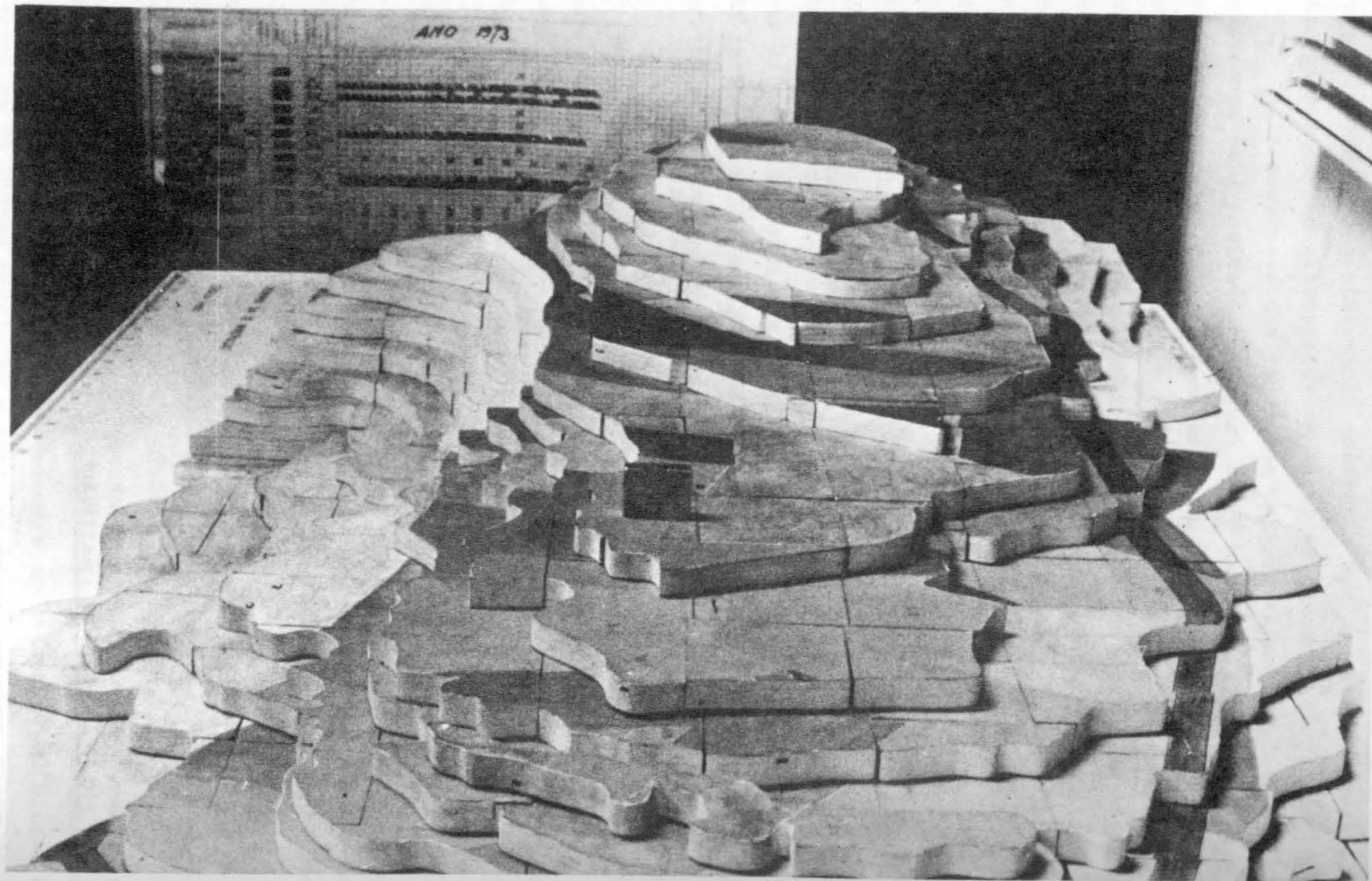


FIG. 3 - FOTO DO MODÊLO TRIDIMENSIONAL DA JAZIDA, SEMELHANTE AO MODÊLO MATEMÁTICO APRESENTADO.

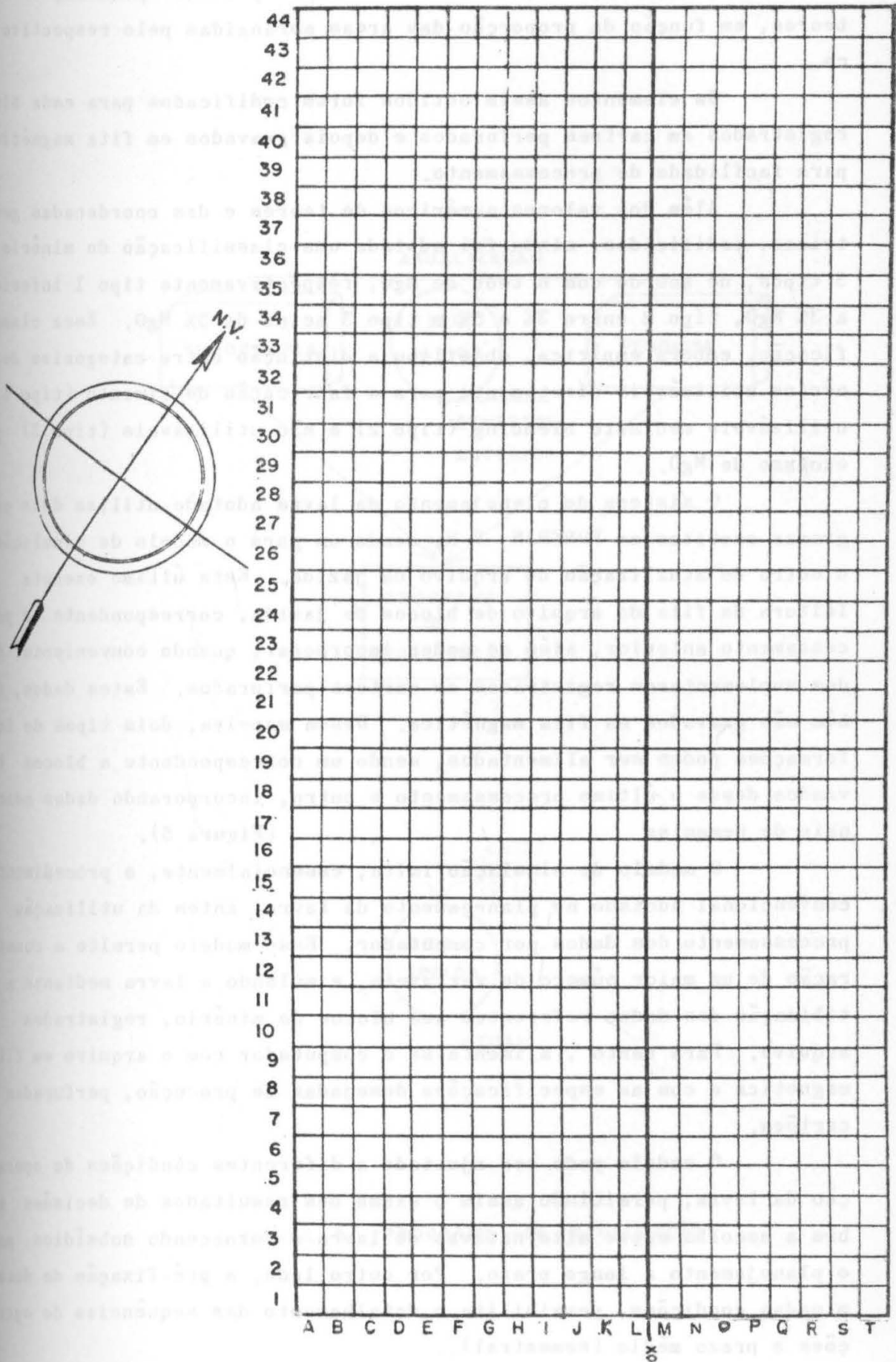


FIG. 4 - PLANTA DE IDENTIFICAÇÃO DOS BLOCOS UNITÁRIOS DE 25x25 m.

cia, com teores diversos, foram feitas as respectivas ponderações de teores, em função da proporção das áreas abrangidas pelo respectivo bloco.

Os elementos assim obtidos foram codificados para cada bloco, registrados em cartões perfurados e depois gravados em fita magnética para facilidade de processamento.

Além dos valores numéricos de teores e das coordenadas geométricas, codificados, ainda foi adotada uma classificação do minério em 3 tipos, de acordo com o teor de MgO , respectivamente tipo 1 inferior a 3% MgO , tipo 2 entre 3% e 5% e tipo 3 acima de 5% MgO . Essa classificação, embora empírica, objetivou a distinção entre categorias de minérios utilizáveis diretamente para a fabricação de cimento (tipo 1), utilizáveis mediante blending (tipo 2) e não utilizáveis (tipo 3) por excesso de MgO .

O sistema de planejamento da lavra adotado utiliza dois programas escritos em FORTRAN V-H, sendo um para o modelo de simulação e o outro de atualização do arquivo da jazida. Este último executa a leitura da fita do arquivo de blocos da jazida, correspondente ao processamento anterior, além de poder incorporar, quando conveniente, dados suplementares registrados em cartões perfurados. Estes dados, também são gravados na fita magnética. Dessa maneira, dois tipos de informações podem ser alimentados, sendo um correspondente a blocos lavrados desde o último processamento e outro, incorporando dados adicionais de pesquisa (Figura 5).

O modelo de simulação imita, essencialmente, o procedimento convencional adotado no planejamento da lavra, antes da utilização do processamento dos dados por computador. Esse modelo permite a consideração de um maior número de variáveis, simulando a lavra mediante a utilização dos dados referentes aos blocos de minério, registrados no arquivo. Para tanto, alimenta-se o computador com o arquivo em fita magnética e com as especificações desejadas de produção, perfuradas em cartões.

O modelo pode ser ajustado a diferentes condições de operação da lavra, permitindo assim o exame dos resultados de decisões sobre a escolha entre alternativas de lavra e fornecendo subsídios para o planejamento a longo prazo. Por outro lado, a pré-fixação de determinadas condições, possibilita o detalhamento das seqüências de operações a prazo médio (semestral).

Para o planejamento, tanto a longo, quanto a médio prazo, as flutuações aleatórias de produção dos equipamentos podem ser despreza-

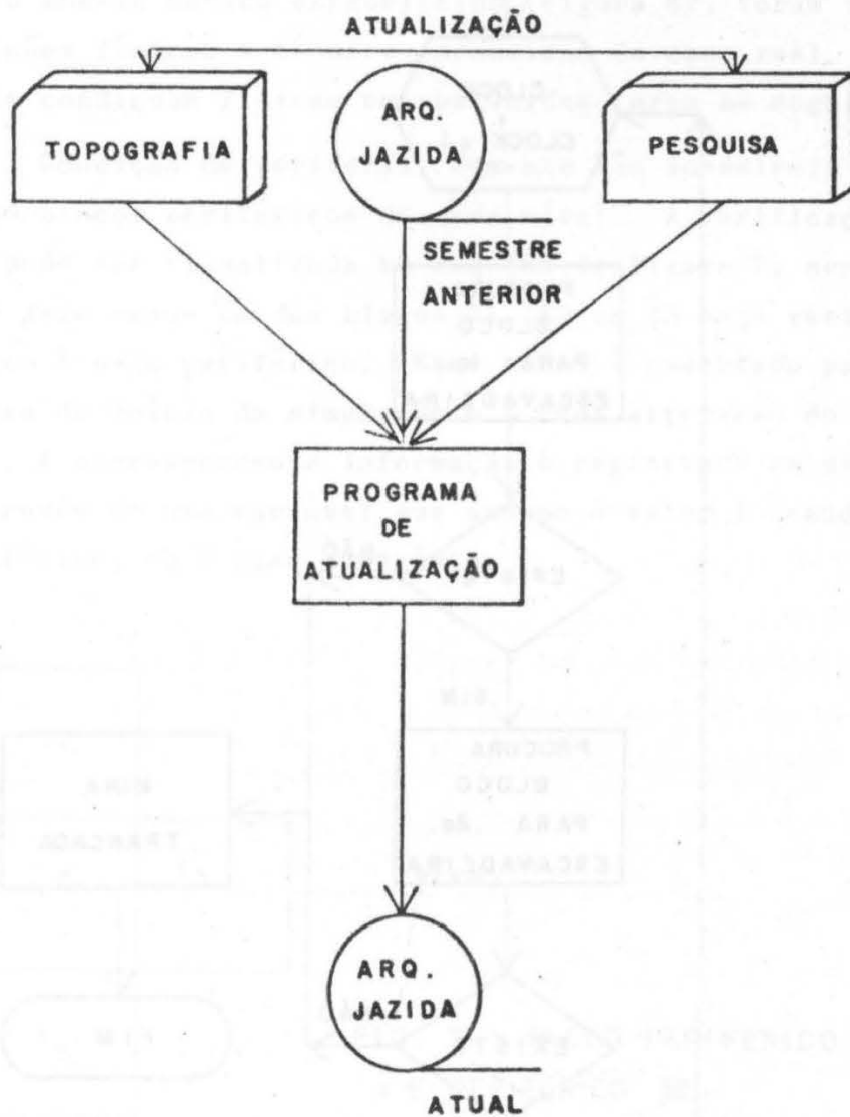


FIGURA 5 - PROGRAMA DE ATUALIZAÇÃO

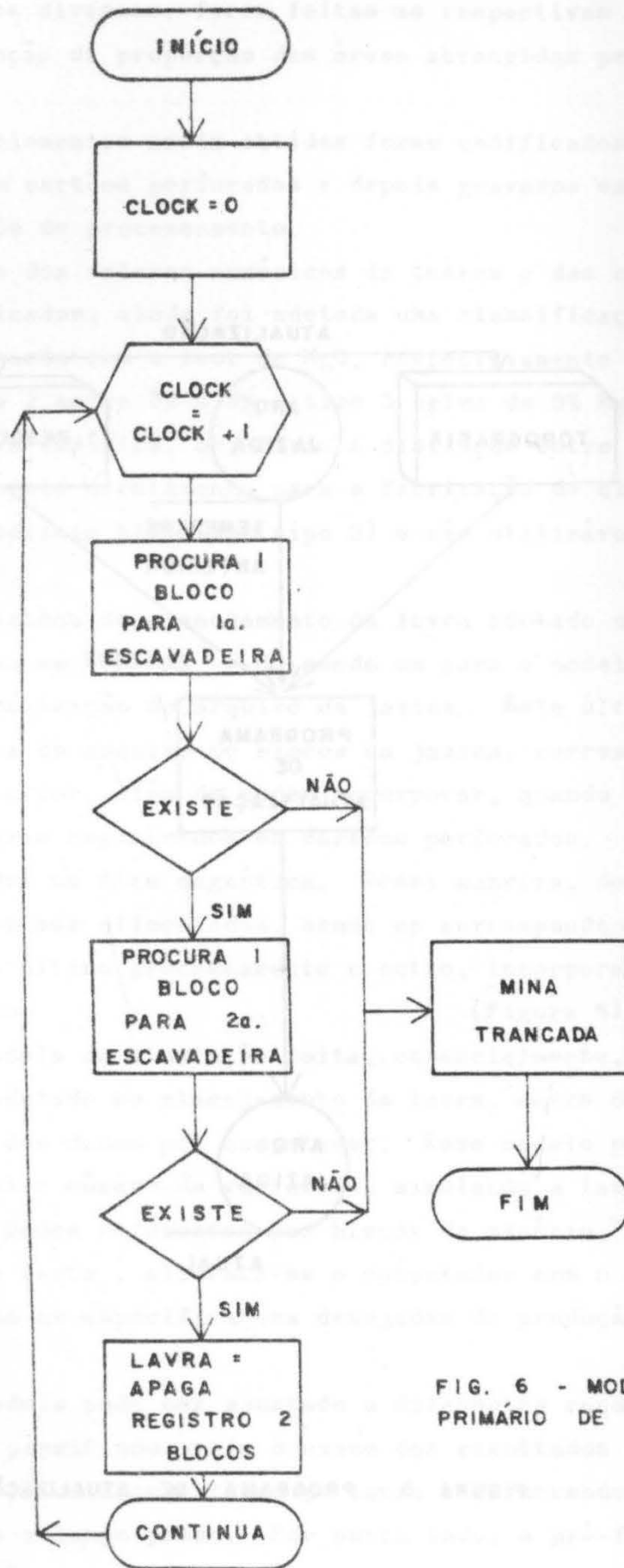


FIG. 6 - MODELO
PRIMÁRIO DE SIMULAÇÃO

das, o que justifica o emprego de um modelo determinístico, eliminando a necessidade da aquisição de dados adicionais.

Na simulação, os incrementos de tempo são realizados mediante a utilização de uma variável CLOCK, que adiciona unidades de tempo constantes e correspondentes à lavra de dois blocos (um por escavadeira), ou seja 35.000 t. extraídas em aproximadamente 5 dias, nas condições vigentes.

Ao modelo básico estabelecido (Figura 6), foram impostas as condições físicas e técnico-econômicas do caso real.

As condições físicas estabelecidas foram as seguintes:

1- Condição de periferia. Somente são acessíveis às escavadeiras os blocos periféricos de cada nível. A verificação dessa condição pode ser visualizada no esquema da figura 7, sendo necessário que pelo menos um dos blocos Y₁, Y₂ ou Y₃ seja vazio para que o bloco X seja periférico. Esse teste é executado para cada bloco antes do início da simulação e a cada alteração do arquivo da jazida. A correspondente informação é registrada em disco magnético através de uma variável que assume o valor 1 quando o bloco é periférico, ou 0 caso contrário.

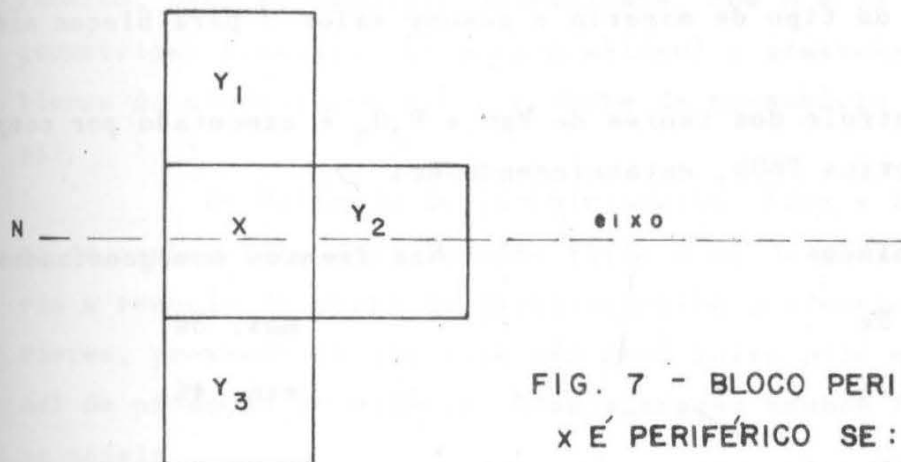


FIG. 7 - BLOCO PERIFÉRICO
X É PERIFÉRICO SE:
Y₁, Y₂ ou Y₃ for vazio

2- Condição de manutenção de talude. Os blocos somente podem ser considerados livres quando afastados mais de 25 m do bloco mais próximo situado no nível superior. Também esta condição é verificada para cada bloco no início da simulação e a cada alteração do arquivo, sendo a respectiva informação registrada em disco.

Para ambos os casos, foi introduzida uma matriz CHAVE, que fornece os endereços no disco através das coordenadas de cada bloco.

Como condições técnico-econômicas foram impostas:

1- Limite da cava. Em cada nível da jazida, foi definida uma linha na matriz LIMITE, representativa dos blocos adjacentes à encaixante de jacupiranguito ou à parte do carbonato ainda não pesquisado, exceto nos níveis superiores, onde foi admitida a possibilidade de remoção de jacupiranguito intercalado no minério e a consequente ampliação da cava.

2- Sequência de desmonte das bancadas. Para a locação dos equipamentos da mina, o modelo escala preferencialmente os níveis superiores, além de impedir a operação simultânea das duas escavadeiras no mesmo nível. Essas condições são verificadas através de uma subrotina ESCALA.

3- Teores de lavra. Os teores de MgO são tratados de dois modos, através da imposição de tipos e pelo controle de teor. Antes do início do loop e a cada modificação da jazida é definido o tipo de minério de cada bloco sendo o registro feito com a variável que indica os blocos livres. Quando um bloco está livre, a variável assume um valor indicativo do tipo de minério e assume valor 9 para blocos não livres.

O controle dos teores de MgO e P_2O_5 é executado por comparações pela subrotina TEOR, estabelecendo-se:

	Nos blocos	Nas frentes homogeneizadas
MgO	max. 5%	max. 3%
P_2O_5	min. 3%	min. 4%

4- Pilha de estoque para cimento. A produção de rejeitos carbonáticos na usina de tratamento é maior do que o consumo de material calcítico pela fábrica de cimento, o que permite acumular um estoque de rejeitos de baixo MgO para alimentar a produção de cimento, enquanto é tratado minério com MgO excessivo. No modelo, essas alternativas foram previstas e imitadas através do conceito de FASE:

FASE=0 : Alimentação da pilha de cimento

FASE=1 : Operação com MgO alto, os rejeitos não alimentam a pilha de cimento.

O nível da pilha de estoque é considerado em uma variável NPI.

Lavra-se em FASE=0 até NPI atingir um máximo, quando passa-se a lavar em FASE=1 até atingir um estoque mínimo.

5- Composição de frentes. Para eficiência do desmonte e limitação da movimentação das escavadeiras, foi imposta ao modelo a condição de serem sempre escaladas frentes constituídas por 8 blocos adjacentes, no mínimo, sendo feita nova escalação de frente apenas após a lavra destes.

Definiu-se a variável DISPT para testar a condição de esgotamento da FRENTE escalada:

DISPT=0 : nenhuma máquina disponível

DISPT=1 : máquina 1 disponível

DISPT=2 : máquina 2 disponível

DISPT=3 : as duas máquinas disponíveis.

Quando há disponibilidade de máquina, é selecionada uma tabela com prioridades de níveis que atendem a FASE e à condição de mínimo de 6 blocos livres periféricos do tipo de material escalável através do uso de uma matriz MIN, que contém estas informações.

A partir do nível prioritário, é tentada a escalação de FRENTEs, para as máquinas disponíveis, com 8 e 11 blocos sob regras geométricas (impostas pelo raio máximo) e admite-se um máximo de 2 blocos de minério com MgO diferente do necessário no momento (tipo).

6- Retirada de jacupiranguito. Para a liberação completa do carbonatito das bancadas inferiores da jazida, será necessário a remoção de parte do jacupiranguito ocorrente em níveis superiores, prevendo-se que isso não será feito pelo equipamento normal de produção de minério. Essa operação também foi incorporada ao modelo.

O arquivo da jazida em disco mencionado é de acesso randômico, sendo acessível cada record (1 bloco = 1 record) através do endereço armazenado na matriz CHAVE, pela localização do bloco em nível, linha, coluna. Cada record é tratado pela matriz A, contendo:

A(1) = nível do bloco (1 a 10);

A(2) = linha do bloco (1 a 20);

A(3) = coluna do bloco (1 a 44);

A(4) = teor de MgO (lido da fita);

- A(5) = teor de P_2O_5 (lido da fita);
 A(6) = condição esteril/minério (lido da fita);
 = 9 Jacupiranguito ou não pesquisado;
 \neq 9 minério;
 A(7) = condições de blocos livres ou não combinados com
 tipo: 1, 2, 3 = bloco livre/tipo de minério do bloco;
 9 = bloco não livre;
 A(8) = condição de periferia:
 0 = não periférico
 1 = periférico.

O esquema mais geral do modelo, impostas as condições citadas, pode ser visto na figura 8. Antes da simulação da lavra propriamente dita (LOOP LAVRA) há a organização do arquivo de disco com os dados da fita magnética e dados calculados de blocos livres e periféricos; simultaneamente é criada a matriz MIN que registra o número de blocos livres e periféricos, por tipos em cada nível. Além disso é impressa a cubagem da jazida com as plantas das bancadas.

O LOOP DE LAVRA (Figura 9) foi construído em forma modular e é integrado por:

- INICIO DO LOOP.

Coordena o relógio de simulação, determina a FASE de lavra e chama a subrotina RELA para impressão dos relatórios semestrais. A coordenação do tempo real com o do modelo é conseguida mediante leitura de cartão perfurado, no primeiro ciclo do loop, contendo informações de produção e data de início (Fig. 10).

- DISPONIBILIDADE DE MÁQUINA.

Determina a disponibilidade de máquina em cada clock; quando não há máquina disponível procede a lavra (subrotinas LAVRA e JACU) e devolve o processamento para o INICIO DO LOOP (Figura 11)

Para corrigir os casos em que as frentes escaladas são não blendáveis e a FASE foi alterada durante sua lavra, DISPONIBILIDADE DE MÁQUINA prevê desvio do processamento para RETORNO

- ATRIBUIÇÃO DE NÍVEL.

Faz a escalação de níveis para a lavra por máquina em disponibilidade, de acordo com regras de prioridade. O primeiro grau de prioridade é atribuído conforme o TIPO de minério, dependendo da fase de lavra e segundo pela condição de seqüência de desmonte das bancadas. A determi-

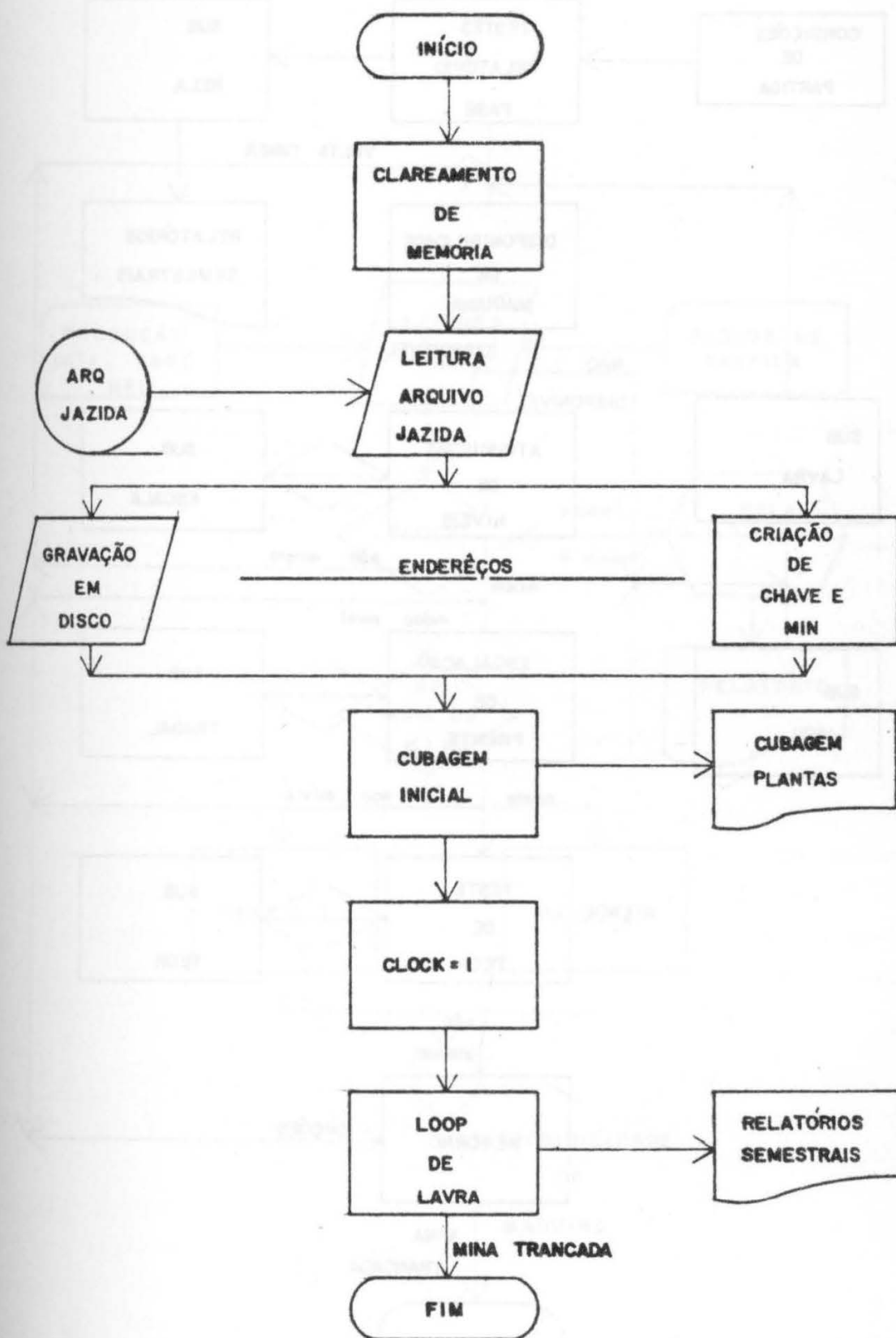


FIG. 8 — ESQUEMA GERAL DO MODELO RESULTANTE DO PRIMÁRIO (FIG. 6), IMPOSTAS AS CONDIÇÕES FÍSICAS E TÉCNICO-ECONÔMICAS

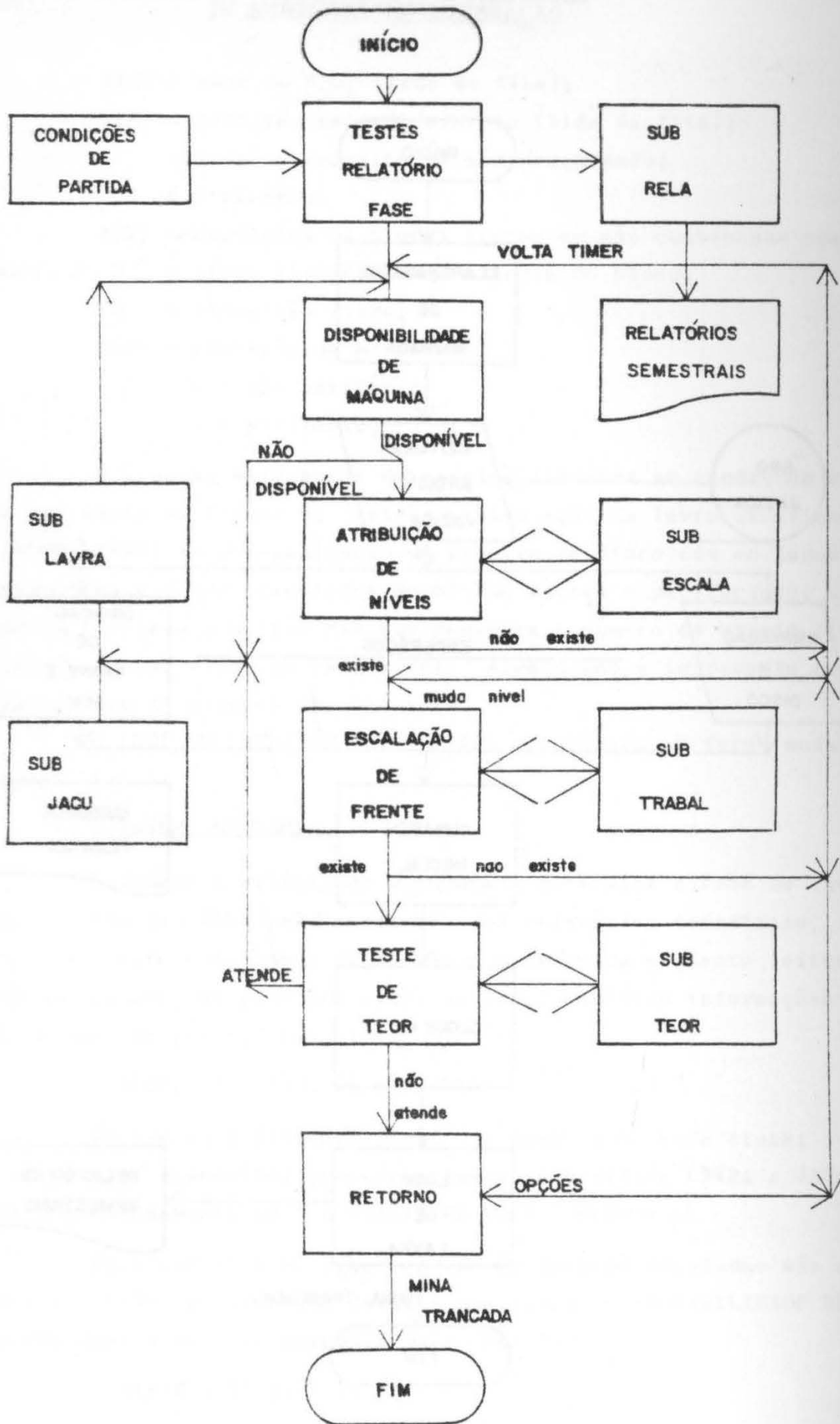


FIG. 9 ESQUEMA DO LOOP DE LAVRA

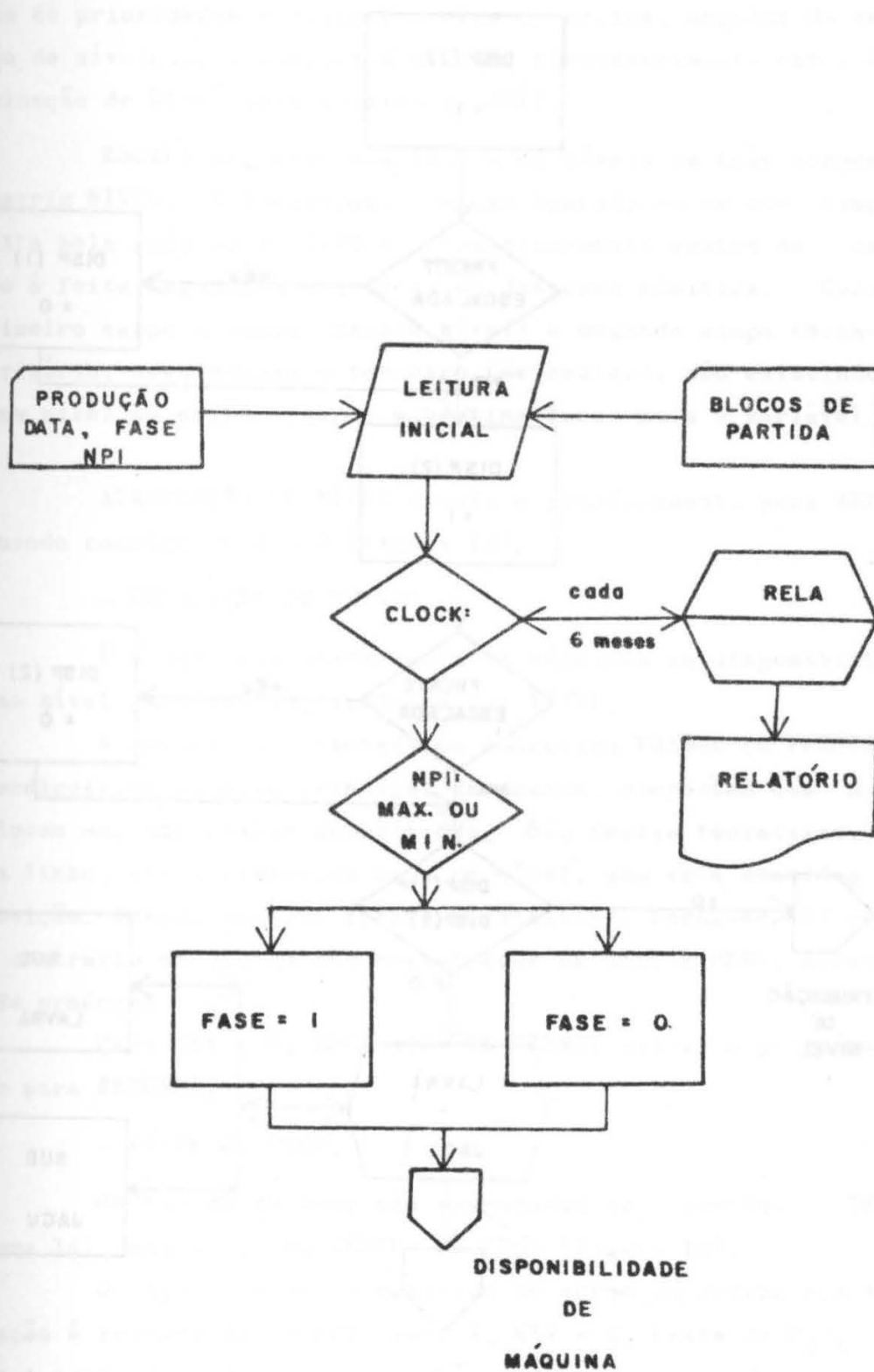


FIG. 10 - INÍCIO DO LOOP

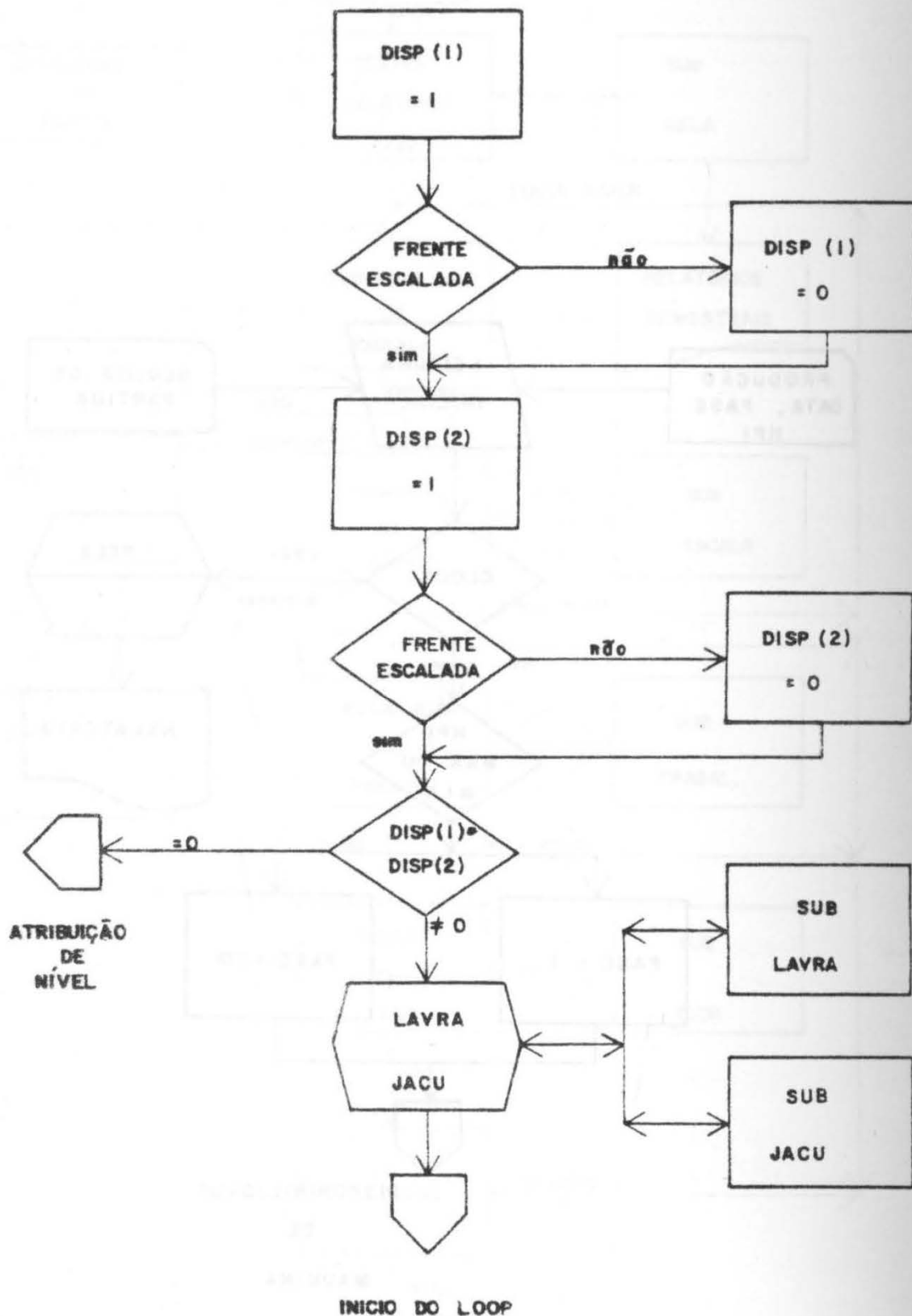


FIG. II — DISPONIBILIDADE DE MÁQUINA

nação de prioridades é feita no corpo de rotina, seguida da escalção de níveis pela subrotina ESCALA, simultaneamente com a determinação de DISPT pela análise de DISP.

ESCALA organiza uma tabela de níveis em três campos na matriz NIVEL. A localização de uma bancada em um dos campos é feita pela análise de TIPO e o posicionamento dentro de cada campo é feito segundo a sequência de desmonte admitida. Quando o primeiro campo é vazio (nenhum nível) o segundo campo torna-se prioritário, seguindo-se o terceiro (se houver); não existindo nenhum nível em nenhum campo, subrotina torna nula a variável - KEY.

ATRIBUIÇÃO DE NÍVEL desvia o processamento para RETORNO quando constata KEY = 0 (Figura 12).

- ESCALAÇÃO DE FRENTE.

É sempre executada, para as máquinas em disponibilidade, no nível prioritário, indicado por NÍVEL.

A escalção é tentada na subrotina TRABAL em FRENTEs perpendiculares ao eixo principal da jazida, compostas com 8 a 11 blocos segundo regras geométricas. São feitas tentativas, linha a linha, até o limite de cava do nível, com dois sentidos de composição. Quando nenhuma frente é escalável, torna-se KEY nula, caso contrário os blocos são registrados na matriz SERV, escaninho de produção.

Para KEY = 0, ESCALAÇÃO DE FRENTE desvia o processamento para RETORNO.

- TESTE DE TEOR.

Os testes de teor são executados na subrotina TEOR (Figura 14), com apoio de TESTE DE TEOR (Figura 13).

O tipo de teste é definido no corpo da rotina e a informação é registrada em KEY, isto é, KEY = 2, teste de P_2O_5 e KEY = 1 teste de MgO. Na rotina há ainda composição dos teores dos blocos das frentes na matriz AUX.

Em TEOR, os teores são testados em AUX de dois modos:

- Blocos na frente da máquina com DISP = 0, três a três segundo KEY;
- Blocos das duas frentes, correspondendo à homogeneização três a três.

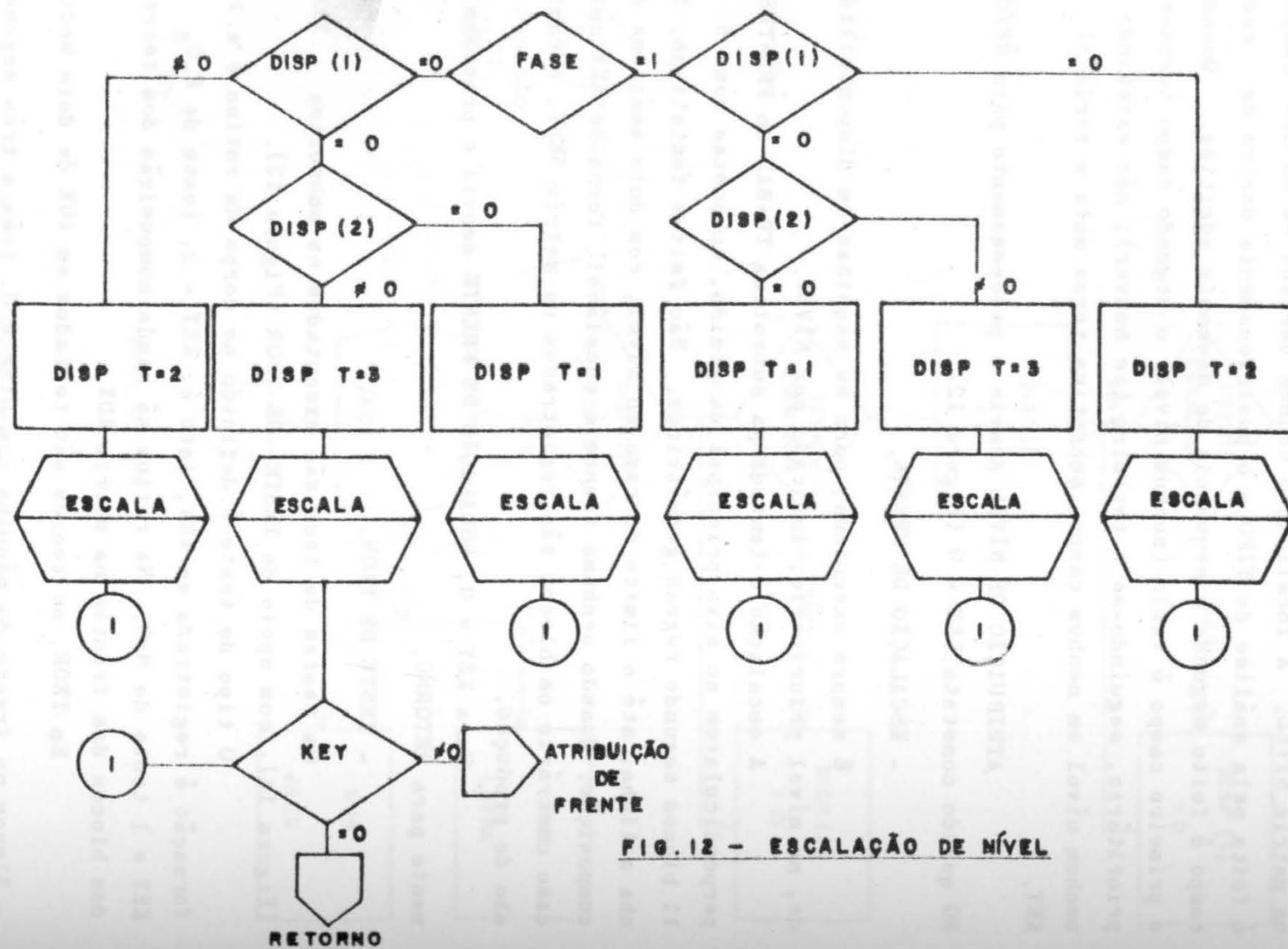


FIG.12 - ESCALAÇÃO DE NÍVEL

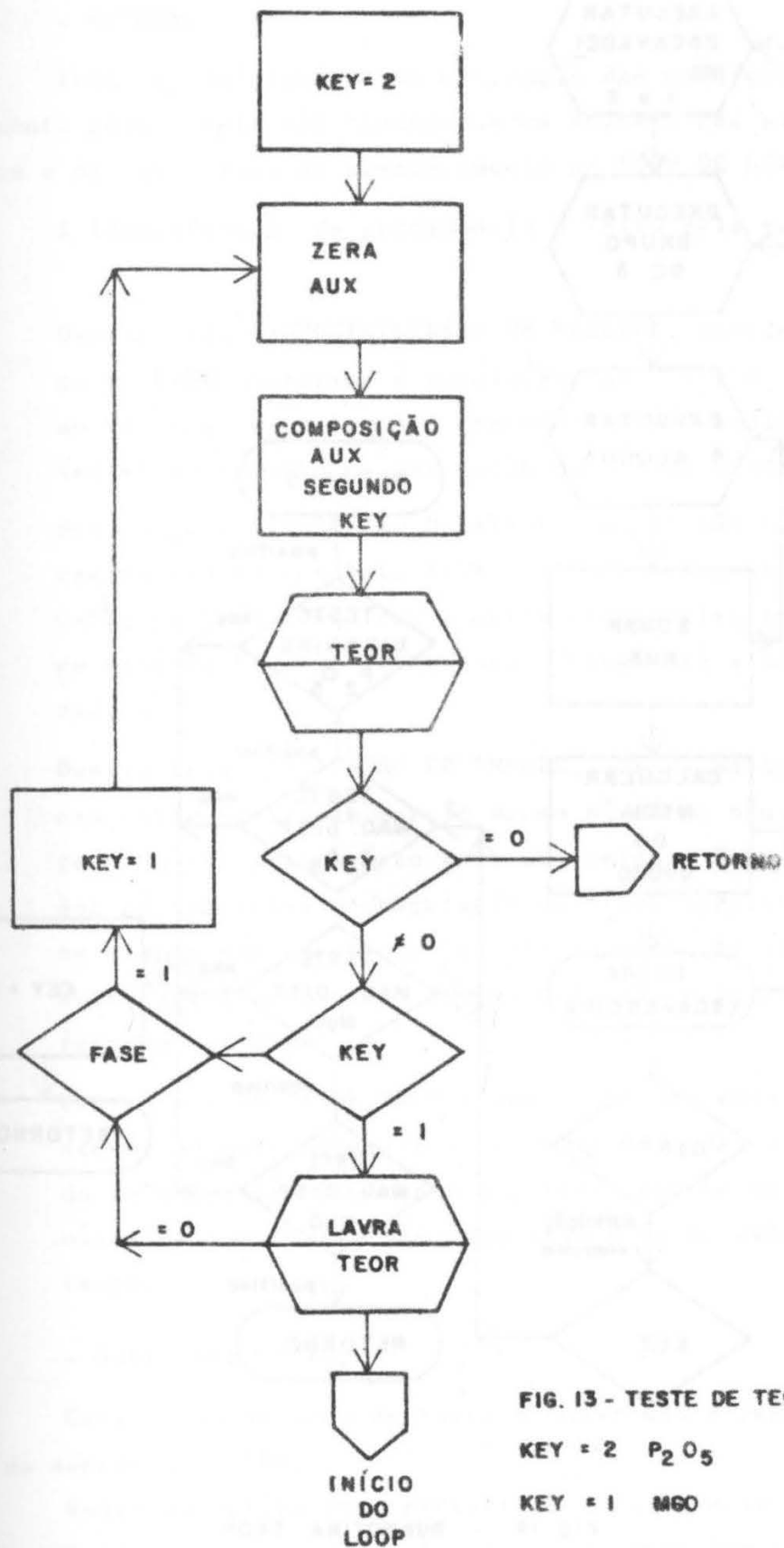


FIG. 13 - TESTE DE TEOR

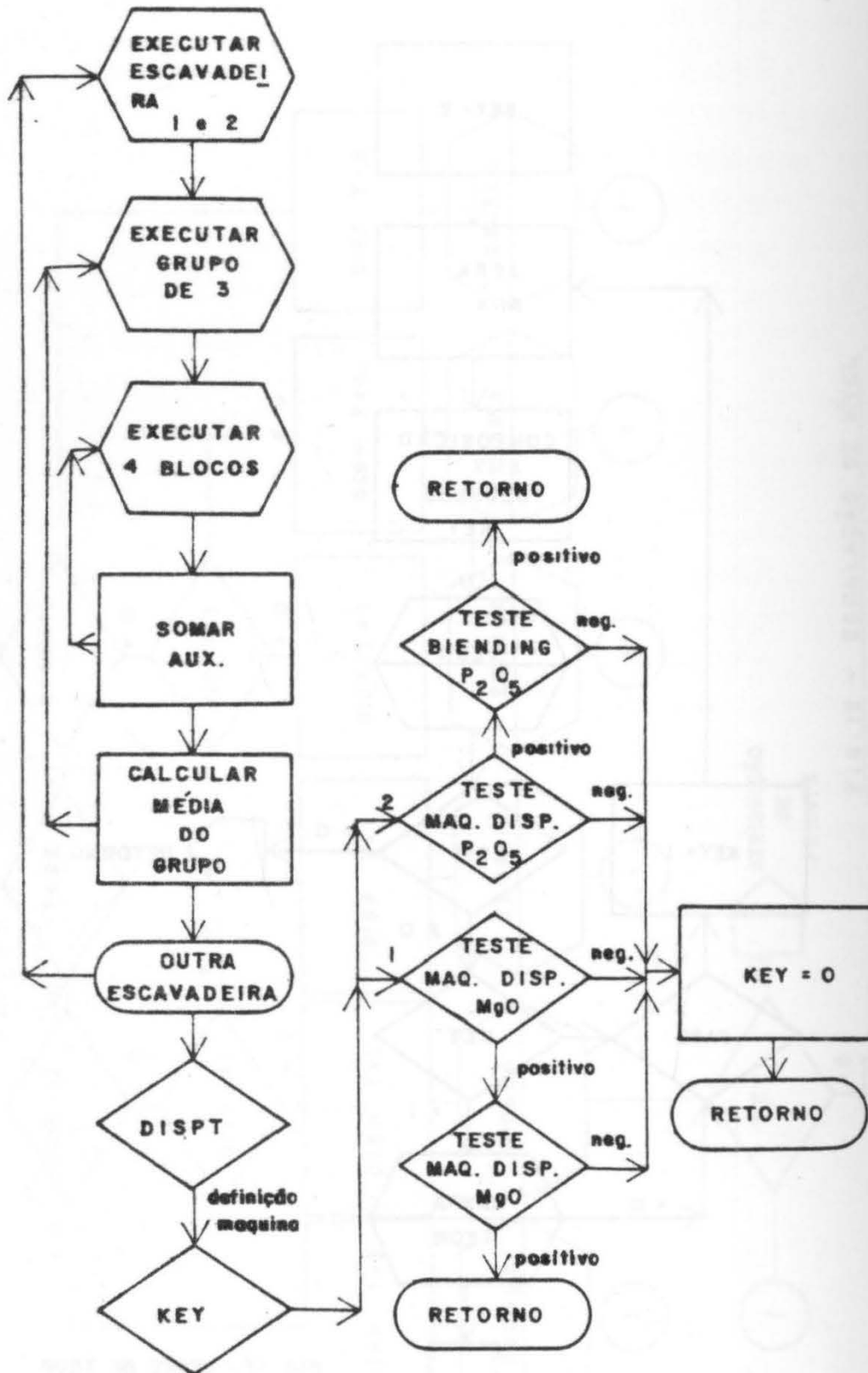


FIG. 14 - SUBROTINA TEOR

Qualquer teste negativo leva KEY = 0 e impele TESTE DE TEOR a desviar o processamento para RETORNO, que no caso oposto chama LAVRA e JACU e endereça o processamento para INICIO DO LOOP.

- RETORNO.

Todas as iniciativas de alteração das condições fixadas inicialmente pelo modelo são executadas em RETORNO que altera as condições e devolve fluxo do processamento ao LOOP DE LAVRA.

A identificação de procedência é feita pela variável KEY:

- KEY = 0 Desvio pela DISPONIBILIDADE DE MÁQUINA, devido a mudança de FASE posterior à escalação das frentes; neste caso retorna-se no tempo e reproduz-se as condições existentes no momento da escalação da última máquina.
- KEY = 1 Desvio pela ATRIBUIÇÃO DE NÍVEL, quando não há níveis escaláveis na condição FASE = 1, considera-se MINA TRANSCADA; para FASE = 0 com a outra escavadeira trabalhando em minério Tipo 1, retorna-se o tempo até a última escalação.
- KEY = 2 Desvio pela ATRIBUIÇÃO DE FRENTE, quando as duas máquinas estão escaladas para o mesmo nível ou não há frente no nível prioritário para uma delas. Nos dois casos há tentativa de escalação do nível seguinte no mesmo campo, não existindo tentativa de escalação do primeiro nível no próximo campo, caso não seja possível, retorno no tempo.
- KEY = 3 Desvio por TESTE DE TEOR quando a frente escalada não atende ao teor especificado, tenta-se mudança de sentido de escalação de frente e posteriormente mudança de nível de escalação, não existindo níveis, retorno no tempo.

- Subrotina LAVRA.

Cada ciclo de loop de lavra é encerrado e recomeçado através da subrotina LAVRA.

Nesta subrotina está previsto o arquivamento de todos os dados relativos à operação de lavra, o que permitem reconstituir as situações passadas na rotina RETORNO e a acumulação dos blocos lavrados como registro de produção. Além da função de ar-

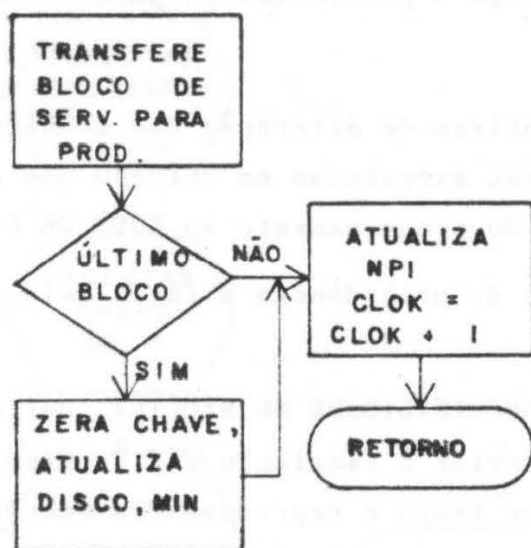


FIG. 15 - SUBROTINA LAVRA

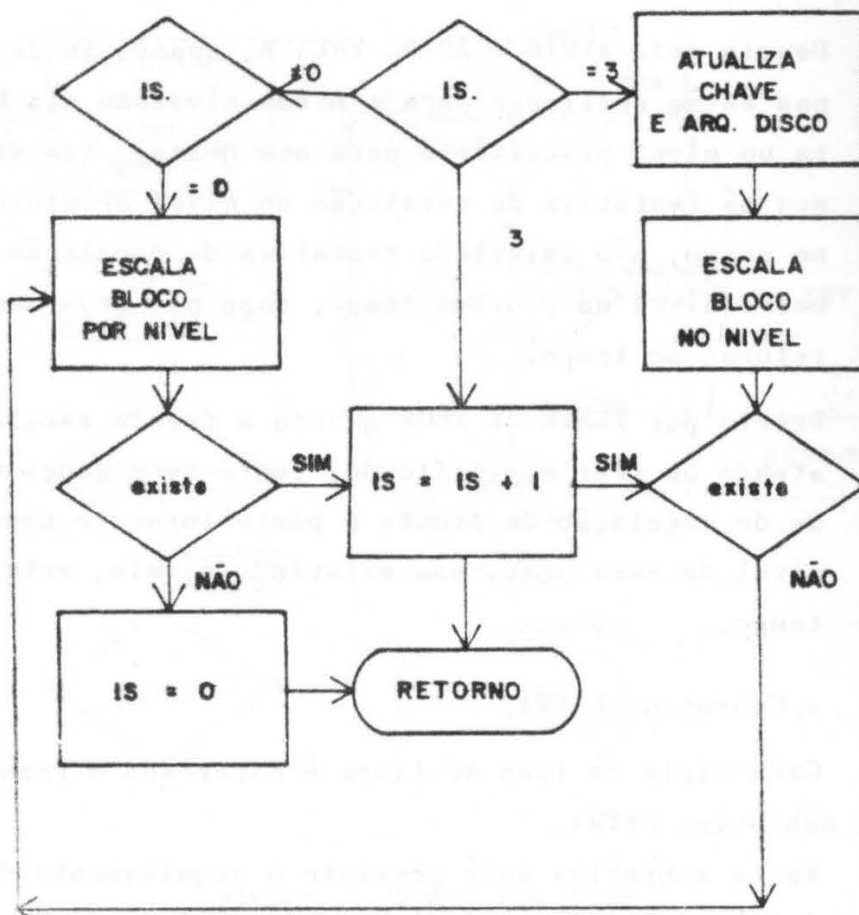


FIG. 16 - SUBROTINA LAVRA

quívamento, esta subrotina promove as alterações do nível da pilha do cimento, o incremento do tempo e a lavra dos blocos escalados.

A lavra propriamente dita, é feita quando constatado o esgotamento de cada frente anteriormente escalada, e nesta operação, que consiste em zerar os valores de CHAVE relativos aos blocos lavrados, é feita a atualização dos dados de blocos livres e de periferia nos registros do arquivo de disco e na matriz MIN (Figura 15).

- SUBROTINA JACU.

Basicamente seu funcionamento prevê a escalação de blocos de jacupiranguito e sua lavra, que é executada de modo semelhante à dos blocos de minérios na subrotina LAVRA. Os blocos lavrados são acumulados em arquivos.

A escalação de blocos faz-se sem constituição rígida de frente, apenas dando prioridade a blocos adjacentes e do mesmo nível dos blocos de jacupiranguito da escalação anterior. Quando não há blocos periféricos e livres nesta condição, JACU procura blocos em outros níveis, dando prioridade aos níveis superiores, a fim de liberar minério para a lavra. Se nenhum bloco da jazida preencher os requisitos num ciclo de loop, nenhum bloco é escalado e o valor de IS, variável que controla a taxa de retirada de jacupiranguito, permanece inalterado; no próximo ciclo a subrotina tenta nova escalação (Fig. 16).

- Subrotina REL A.

Nesta subrotina, estão localizados os comandos que fornecem os outputs do programa. Através de comparação com CLOCK o programa chama esta subrotina cada semestre de produção (calculado em INICIO DO LOOP) para imprimir relatórios. Está prevista a impressão dos avanços de lavra, fornecidos pelas coordenadas dos blocos lavrados por cada máquina, da FASE de lavra, do nível final da pilha de cimento e dos teores médios de produção, a cada mês (Figuras 17 e 19) assim como as plantas dos níveis localizando os blocos lavrados (Figuras 18 e 20) acompanhadas de cubagem.

ANO RELATIVO 1

XXXXXXXXXXXXXXXXXANO INICIAL 75
XXXXXXXXXXXXMES 1 -

NIVEL INICIAL DA PILHA 70400 T
FABRICA CIMENTO USANDO PILHA DE ESTOQUE
NIVEL DE TRABALHO

	MAQUINA 1	MAQUINA 2
	140	120
BLOCOS P/ LAVRA -		
	O 21	N 7
	P 21	M 8
	J 22	L 8
	K 22	K 8

NIVEL INICIAL DA PILHA 50800 T
BLENDING P/ FABRICA DE CIMENTO
NIVEL DE TRABALHO

	MAQUINA 1	MAQUINA 2
	130	120
BLOCOS P/ LAVRA -		
	P 12	N 8
NIVEL PILHA NO FIM- 56400 T		
PRODUCAC - MES		
TECRES- MGO 3.59 P205- 4.49 TONELADAS 175000.0		

REMOCAC DE JACUP. DO MES- BLOCOS-

NIVEL190 BLOCO L 33
NIVEL190 BLOCO M 33
NIVEL190 BLOCO N 33

XXXXXXXXXXXXMES 2 -

NIVEL INICIAL DA PILHA 56400 T
BLENDING P/ FABRICA DE CIMENTO
NIVEL DE TRABALHO

	MAQUINA 1	MAQUINA 2
	130	120
BLOCOS P/ LAVRA -		
	P 13	J 9
	O 14	K 9
	P 14	L 9

NIVEL INICIAL DA PILHA 73200 T
BLENDING P/ FABRICA DE CIMENTO
NIVEL DE TRABALHO

	MAQUINA 1	MAQUINA 2
	130	120
BLOCOS P/ LAVRA -		
	N 15	M 9
	M 15	N 9
	L 15	O 9
NIVEL PILHA NO FIM- 90000 T		
PRODUCAO - MES		
TECRES- MGO 2.72 P205- 4.76 TONELADAS 210000.0		

REMOCAC DE JACUP. DO MES- BLOCOS-

NIVEL190 BLOCO K 34
NIVEL190 BLOCO L 34
NIVEL190 BLOCO M 34

XXMES10 -

NIVEL INICIAL DA PILHA 109600 T
BLENDING P/ FABRICA DE CIMENTO
NIVEL DE TRABALHC

MAQUINA 1
120
BLCCCS P/ LAVRA -
M 6
L 7
K 7
J 7
I 7
M 7

MAQUINA 2
130
K 17
J 18
K 18
J 19
K 19
I 20

NIVEL FILHA NO FIM- 143200 T
PRDDUCAC - MES

TECRES- MGO 2.94 P205- 5.10 TONELADAS 210000.0

REMCCAC DE JACUP. DO MES- BLOCCS-

NIVEL200 BLOCC L 34
NIVEL200 BLOCC M 34
NIVEL200 BLOCC K 35
NIVEL200 BLOCC L 35

XXMES11 -

NIVEL INICIAL DA PILHA 143200 T
BLENDING P/ FABRICA DE CIMENTO
NIVEL DE TRABALHC

MAQUINA 1
120
BLCCCS P/ LAVRA -
I 8

MAQUINA 2
130
H 21

NIVEL INICIAL DA PILHA 148800 T
BLENDING P/ FABRICA DE CIMENTO
NIVEL DE TRABALHC

MAQUINA 1
120
BLCCCS P/ LAVRA -
J 8
H 9
G 9
I 9

MAQUINA 2
200
N 34
M 35
L 35
N 35

NIVEL INICIAL DA PILHA 129200 T
FABRICA CIMENTC USANCO PILHA DE ESTOQUE
NIVEL DE TRABALHC

MAQUINA 1
140
BLCCCS P/ LAVRA -
P 19

MAQUINA 2
200
K 36

NIVEL PILHA NO FIM- 120800 T
PRDDUCAO - MES

TEORES- MGO 2.85 P205- 5.41 TONELADAS 192500.0

REMOCAO DE JACUP. DO MES- BLOCCS-

NIVEL200 BLOCO L 35
NIVEL190 BLOCO M 31
NIVEL190 BLOCO N 31
NIVEL190 BLOCO L 32

BANCADA(=NIVEL) 120

```

*****
***** 8***** 4 4*****
***** 8***** 4 4***** 9 9*****
***** 8 4 4 4 4 4 4 4 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 *****
***** 8 4 4 4 4 4 4 4 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 *****
***** 8 4 4 4 4 4 4 4 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 *****
***** 8 4 4 4 4 4 4 4 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 *****
***** 8 4 4 4 4 4 4 4 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 *****
EI ***** 8 4 4 4 4 4 4 4 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 *****
***** 8 4 4 4 4 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 *****
***** 8 4 4 4 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 *****
***** 8 4 4 5 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 *****
***** 8 4 5 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 *****
***** 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 *****
***** 8* 5 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 *****
***** 8*** 9 9 9***** 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 *****
***** 8***** 1*****
***** 8*****
***** 8*****
***** 8*****
***** 8*****
***** 8*****

```

CUBAGEM ATUAL-FIM DO PERIODO
 BLENDAVEL/TECRES-MGC2.98 P205- 4.67 TONELACAS- 3430000.0
 NAO BLEN DAVEL/ TEOR P205 4.66 TONELADAS- 12775CC.C

- PLANTAS E CUBAGEM
 LEGENDA
 0=LAVRADO NO PERIODO
 1,2,3=TIPO DO MINERIO
 8=LIMITE DE LAVRA
 4=JACUFIRANGUITO QU N.PESQUISADO
 **=BLOCO N.EXISTENTE
 7=JACUP. REMOVIDO NO PERIODO

FIG. 20 - SAIDA CORRESPONDENTE AO SEGUNDO SEMESTRE DE 1974

CONCLUSÃO.

A utilização do modelo descrito neste trabalho no planejamento da lavra da jazida de Jacupiranga ainda está em fase experimental e não houve tempo suficiente para avaliar exatamente a sua aplicabilidade, confrontando suas previsões com os resultados reais depois obtidos. Entretanto, alguns resultados alcançados até agora já demonstraram a utilidade do processamento automático de informações para a tomada de decisões práticas de importância e permitem prever que essa técnica substituirá futuramente, com largas vantagens, o planejamento da lavra feito pelos métodos convencionais até agora utilizados.

Alimentado o modelo com as informações referentes à jazida, atualizadas até julho de 1973, foram realizados testes de simulação cujos resultados puderam ser confrontados com os dados reais de produção obtidos nos meses seguintes, verificando-se concordância satisfatória.

Como foi exposto no depósito mineral em questão, os teores de P_2O_5 e MgO se distribuem de maneira pouco regular, e em média, possuem valores muito próximos, respectivamente, do mínimo para a produção desejada de concentrados apatíticos e do máximo tolerável para a fabricação de cimento. Considerando-se ainda a geometria do corpo de minério e os equipamentos disponíveis, a elaboração de um plano de lavra satisfatório pelos métodos convencionais é bastante trabalhoso, requerendo pelo menos um a dois meses de trabalho para a verificação da viabilidade de apenas uma variante básica, escolhida empiricamente.

Em contrapartida a utilização do modelo de simulação permite estabelecer em poucas horas todos os dados relativos à produção a ser obtida em prazos pré-fixados. Modificações futuras, como eventual aumento da produção de um ou outro produto ou alterações de suas especificações, também podem ser introduzidas no modelo com relativa facilidade e as consequências analisadas imediatamente.

- DEBATES -

O SR. COORDENADOR - Seguindo à conferência do Eng. Hélio Camargo Mendes, deixo ao público aberta a palavra para debate pedindo, como normalmente, que cada debatedor decline o seu nome e a empresa a que pertence.

Estão abertos os debates sobre "Planejamento da Lavra da Jazida de Jacupiranga por Computador".

O ENG. EDUARDO GAZZOLLA (Cia. Vale do Rio Doce) - Inicialmente, queria cumprimentar o conferencista pela brilhante exposição que fez e manifestar minha satisfação - trabalho nessa área de planejamento também - em ver um programa deste tipo, feito ao nível de universidade e ao nível de indústria simultaneamente. Acho muito importante que as universidades despertem os profissionais para esse tipo de possibilidade de computação aplicada à mineração.

Tenho algumas perguntas aqui. Inicialmente, você falou que as áreas de influência são variáveis. Queria saber o critério para fixação das áreas de influência de sondagem e o critério para avaliação dos teores dos blocos.

O ENG. HÉLIO CAMARGO MENDES - Pois não. A fixação das áreas de influência foi feita pelo critério de meias distâncias e os teores dos blocos por ponderação de áreas de influência.

Acredito que o Prof. Melcher possa dar informação mais completa.

O DR. GERALDO CONRADO MELCHER - Essa pesquisa não foi feita por malha regular em que as áreas de influência se dividem em função de distâncias exatas e constantes, do que resultariam, então, blocos ou prismas, ou quaisquer sólidos geométricos de dimensões sempre constantes. A natureza geológica da jazida, a variação de teores e também a impossibilidade física de executar malha absolutamente regular, tornou recomendável uma pesquisa bastante variável. Variável no sentido de haver furos verticais, horizontais, a partir da superfície e a partir de galeria de pesquisa, ainda em conjugação com uma amostragem de superfície. Resulta disso que a distância entre os vários trabalhos de pesquisa, evidentemente, não era constante. Para fazer a cubagem, a jazida foi dividida em níveis de 10 metros de altura, o que corresponde à altura das bancadas, e sobre ca

da nível se traçou áreas de influência obedecendo aproximadamente às meias distâncias, se bem que não era possível fazer isso de maneira rigorosa porque, evidentemente, um nível era atravessado perpendicularmente por um furo vertical, de maneira oblíqua por um furo inclinado e às vezes era totalmente perfurado por um furo horizontal. Era preferível, então, dividir cada uma dessas fatias horizontais de maneira a obedecer o critério de meias distâncias na medida do possível, mas evidentemente fazendo algumas simplificações e aproximações.

O ENG. EDUARDO GAZZOLLA - O nível mínimo de planejamento seria, a médio prazo, de seis meses. Então, a minha pergunta seria: você faz planos duas vezes por ano ou seis meses adiante?

O ENG. HÉLIO CAMARGO MENDES - As duas alternativas são válidas. Não temos resultado definitivo, na aplicação do modelo em planejamento. Mas, previu-se simular o modelo cada seis meses, planejando-se para os seis meses adiante, tendo anteriormente definida uma meta, através de simulação de alternativas de lavra.

O ENG. EDUARDO GAZZOLLA - Outra dúvida que eu tive, durante o projeto, foi quanto à dimensão do bloco. Pela projeção do mesmo, tive a impressão que os blocos eram excessivamente grandes, mas, a título de informação, o nosso tamanho de bloco, na Vale, é equivalente à produção de uma escavadeira, em uma semana. De modo que é praticamente o mesmo; são quatro blocos lavrados em cada máquina por mês.

O ENG. HÉLIO CAMARGO MENDES - A média seriam cinco blocos, por escavadeira, em cada mês, no caso do nosso modelo.

O ENG. EDUARDO GAZZOLLA - O que não entendi foi o problema da pilha de homogeneização. Você trabalha com a blendagem até completar uma certa pilha? Seria um sub-período de tempo global?

O ENG. HÉLIO CAMARGO MENDES - Trabalhamos com o máximo e o mínimo. Para condição de se alimentar a pilha, atingimos o máximo. O mínimo é definido por um tempo de segurança de operação e o máximo, por limitação física.

O ENG. EDUARDO GAZZOLLA - Em termos de dimensão ou de qualidade?

O DR. GERALDO CONRADO MELCHER - Há duas pilhas, ou melhor, existem várias pilhas. Um conjunto de duas pilhas de homogeneização da usina de tratamento, enquanto uma é alimentada, a outra é retomada, mas quando se falou sobre pilha de cimento, não se referiu a essa pilha. Ocorre que os rejeitos são simplesmente armazenados sem que haja um sistema de homogeneização. Porque, na época em que se trabalha obtendo rejeitos com alto MgO descarta-se o material que não serve para a fábrica de cimento. Então, é simplesmente uma questão de obter volume suficiente para atravessar períodos em que se lava material com alto MgO.

Há, portanto, dois tipos de pilhas, bem distintos, ele estava sempre se referindo à pilha de alimentação da fábrica de cimento.

O ENG. ULYSSES DE FREITAS -(Vale do Rio Doce)-Inicialmente, queria chamar atenção para um problema. O que aconteceu à técnica de computação aplicada? Foi técnica e matemática que existe para fazer planejamento? Deu-se uma distância muito grande à parte do planejamento em si. Estou sentindo cada vez mais na pele o problema do bloco, a precisão do teor do bloco. Você não tem precisão no bloco. Neste ponto, queria chamar atenção para botar mais um pé no chão. Testar mais a qualidade do bloco bruto, testar mais modelos em termos de resultados.

O ENG. HÉLIO CAMARGO MENDES - Certo. Essa consideração foi feita e partiu-se da seguinte premissa: que o planejamento manual parta também da pesquisa. Então, o modelo usado tem praticamente o mesmo nível de confiança. Isso foi encarado.

O ENG. JOSÉ LUIZ BERALDO - (Serrana) - Esse é evidentemente o dilema com que sempre se defronta não só usando técnica de computação mas fazendo qualquer tipo de planejamento. Não se sabe até que ponto a pesquisa é fidedigna num trecho limitado. Precisamos resolver isso sob compromisso. Nós não podemos fazer malha de sondagem de 10 em 10 metros em nenhuma jazida. No caso da Vale do Rio Doce sabemos que não seria exequível, como não exequível em nenhuma outra companhia. Então, nós temos que usar a técnica de computação aplicando-a aos melhores dados de que dispomos. Ninguém faz pesquisa geológica de uma jazida com detalhe necessário para planejamento da lavra detalhada. Isso não é possível.

O que é preciso, é fazer pesquisa tão boa quanto possível, mas que satisfaça com mínimo dispêndio às necessidades da lavra global. Surge, pois, o problema do planejamento detalhado aqui, mas isso tem que ser complementado de várias maneiras, como foi mencionado aqui, com o confronto tão detalhado quanto possível dos resultados obtidos na usina de concentração e os resultados previstos pela lavra. Se esses resultados são concordantes, a pesquisa inicial foi suficiente. Mas se esses resultados divergem excessivamente dentro de período curto ou médio, é preciso realizar qualquer outro tipo de trabalho de pesquisa adicional ou, então, adquirir certa margem de segurança relativamente folgada, como margem de erro no planejamento. Essas são as únicas opções que se dispõe. Caso contrário resultaria em excesso completamente injustificado do ponto de vista econômico no trabalho de pesquisa. Agora, no nosso caso particular, temos a confiança de que embora não havendo coincidência exata de todos os blocos com os resultados previstos, de uma maneira geral, o que se pode observar, há segurança bastante boa, pelo menos a médio prazo.

O SR. RUDI BRAZ GOERCY - (Mina Itapiranga) - A USP poderia, através do seu departamento auxiliar os outros Estados, em plano de pesquisa e planejamento?

O DR. GERALDO CONRAÇO MELCHER (EPUSP) - Certamente, não há nenhuma restrição geográfica. Pode ser no Estado de São Paulo ou em qualquer outro Estado. Em princípio, acredito que não seja função da USP realizar trabalho dessa natureza, mas, desde que tenha um caráter pioneiro de investigação e seja de real utilidade, não só para a indústria, mas, sobretudo para o desenvolvimento desse tipo de pesquisa e também para a docência, isso pode ser feito. De minha parte e da parte dos outros docentes, haveria toda a boa vontade em atender a outras solicitações.

O DR. PAULO ABIB ANDERY - Quero cumprimentar o Hélio pela excelente forma de apresentação do trabalho. Certamente é uma satisfação para mim, por todos os motivos. Eu pediria apenas a ele que me diga se, na simulação já feita, está sendo levada em conta, eventualmente, uma realimentação dos dados efetivamente levantados na lavra dos bancos simulados, de forma a que se possa, de certa maneira, computar as diferenças verificadas. Não sei se o computador teria capacidade de melhoria para um trabalho como esse.

E, ao lado disso, gostaria que me explicasse o seguinte: parece que você disse duas vezes que o projeto inicial previa uma lavra as-

cedente. Dos níveis inferiores para os superiores, e que, através da computação, chegou-se à conclusão que ela deveria ser descendente. Sempre tem que ser descendente. Talvez fosse conveniente esclarecer o auditório que existe alguma liberdade de opção nas bancadas que, na topografia inicial, estão, digamos, descobertas, em relação às outras, e poderiam ser lavradas durante um longo tempo, sem se tocar nas bancadas superiores. Da maneira como você falou, daria a impressão que haveria uma opção. Infelizmente, não existe essa opção, na lavra a céu aberto; somente na lavra subterrânea.

O ENG. HÉLIO CAMARGO MENDES - É possível ser feito, mas ainda não o foi. O que se pensa é fazer uma análise, olhando os resultados e comparando os dados de produção com dados do modelo, isso manualmente. Poderia ser feito por computador.

O DR. PAULO ABIB ANDERY - Provavelmente, nas primeiras passadas do modelo, podem ter passado porções que já foram efetivamente lavradas. Mas, evidentemente, é uma pergunta de quem está de fora do programa. Pode não ser sequer viável, por tempo ou por capacidade do computador.

O ENG. HÉLIO CAMARGO MENDES - Isso seria perfeitamente viável, só que teria que ser estudado durante pelo menos seis meses.

O ENG. JOSÉ LUIZ BERALDO (Serrana) - Anteriormente à tentativa feita com êxito de colocar em computador a programação a médio prazo, foi feito pela Serrana durante praticamente meio ano, um estudo tentando correlacionar teores dos blocos com teores obtidos na lavra das frentes de desmonte, através de amostragem na frente, estudo dos teores obtidos por amostragem da perfuratriz com amostrador que existe, conforme os senhores puderam ver na exposição do engenheiro Wander, na entrada da pilha de estocagem.

Isso mostrou que para médio prazo, os teores anotados para os blocos, servem para controle deste médio prazo, desde que lavrando um bloco mantenha-se o controle de curto prazo na confecção de cada pilha, analisando o teor na entrada da pilha de estocagem. Com isso pode-se verificar um bloco a partir da produção que vem de uma e outra escavadeira e se consegue perfeitamente, a curto prazo, operar na pilha o teor desejado.

Eu acho que isso também poderia responder à pergunta feita anteriormente e que mostra que para isso, para a Serrana, pelo menos atualmente, não parece ser necessário aumentar o detalha-

mento da pesquisa para que essa programação por computador dê bons resultados na escalação de frentes que dariam uma melhor programação do trabalho de escavadeiras, de acordo com os resultados que se pretende a médio prazo. É só isso.

O ENG. ULYSSES DE FREITAS (Cia. Vale do Rio Doce) - Por essa observação pude depreender que a colocação da escavadeira pode ser feita em função do pó mostrado na perfuratriz. Nessas condições, um bloco pode ser lavrado metade minério, metade rejeito. Isto está considerado no modelo?

O ENG. HÉLIO CAMARGO MENDES - Acredito que o Engenheiro Beraldo possa dar informação detalhada sobre isso.

O ENG. JOSÉ LUIZ BERALDO (Serrana) - Pode ser mudada a escavadeira com relação à frente e na usina de Jacupiranga não temos essa possibilidade de passar de minério para rejeito. Aliás, a programação feita pelo computador, de médio prazo, existe exatamente para colocar essa escavadeira numa situação tal que se obtenha, durante o prazo que se deseja, o minério com teor certo, através de blendagem com escavadeira colocada noutra frente.

O SR. COORDENADOR - Devido ao avançado da hora devemos encerrar os debates.

Desejo nesta oportunidade me parabenizar com o Eng. Hélio Camargo Mendes por essa brilhante exposição, por essa demonstração de uma integração entre uma empresa e uma universidade que ficou bastante patente durante estas discussões e também pelo trabalho excelente trazido a este IV Simpósio de Mineração.

Muito obrigado a todos.

MINERAÇÃO DE AMIANTO

Dr. J. P. MILEWSKY

SAMA

Coordenador: Prof. Neuclayr Martins Pereira

Escola Politécnica - U.S.P.

O SR. COORDENADOR : Tenho o prazer de lhes apresentar o conferencista desta sessão, que é o Dr. J. P. Milewsky, que vai apresentar um trabalho sobre a mina de Cana Brava, as apresentações de lavra, seus programas e suas perspectivas.

Com a palavra o Dr. Milewsky.

I N T R O D U Ç Ã O

Primeiro, desejo agradecer ao Centro Moraes Rêgo, pela honra de ter sido convidado para esta palestra sobre amianto, com referência especial à mina de Cana Brava.

Embora lide com amianto desde os meus tempos de estudante, nunca tive oportunidade de proferir palestras. Lembro-me de uma só e isto foi um quarto de século atrás: quando estudante de geologia em Johannesburgo, trabalhei nas férias na Rodésia e na volta fiz uma palestra sobre amianto. Por esta falta de experiência didática e pelas eventuais falhas de português, que, como os senhores já perceberam, não é minha língua materna, peço antecipadamente a sua tolerância.

É evidente que numa palestra como esta não posso tratar de todos os aspectos do amianto com razoável grau de detalhe. Existem muitas obras sobre o assunto, entre elas uma recente monografia do DNPM (Amianto - Perfil Analítico - por Antonio Carlos Girodo e José Elísio Paixão), que os interessados podem consultar. Limitar-me-ei, portanto, a uma breve introdução ao assunto para, em seguida, tratar da pesquisa, extração e beneficiamento de amianto em Cana Brava, Goiás.

1. AMIANTO - VISÃO GERAL.

1.1. Variedades, Usos e Preços.

Amianto é fibra mineral natural com três variedades principais no comércio mundial: crisotila, crocidolita (amianto azul) e amosita.

A crisotila, silicato hidratado de magnésio, representa 94% da produção mundial de amianto. Os dois outros tipos pertencem ao grupo de anfíbolios e são atualmente produzidos só na África do Sul, embora no passado houve produção de crocidolita na Austrália e atualmente há tentativas neste sentido na Bolívia.

Conhecido desde a antiguidade (Chipre, Itália) o amianto foi uma curiosidade mineral até a segunda metade do século passado quando o desenvolvimento industrial em geral e a descoberta das ricas jazidas de crisotila no sul do Quebec, Canadá, estimularam o seu uso.

Um grande impulso foi dado no início do século vinte com a descoberta, na Austria, do cimento-amianto que representa agora cerca de 70% do consumo total de amianto. Quase todos os países do mundo possuem fábricas de cimento amianto, utilizado na construção industrial e residencial para coberturas, revestimentos externos e divisões internas, tubos para água e esgoto, caixas d'água, etc. No cimento amianto usa-se fibras médias e curtas, correspondentes aos grupos 4, 5 e 6 da classificação canadense de amianto, universalmente adotada.

As fibras curtas e muito curtas (grupos 6 e 7) são usadas para materiais de fricção (principalmente lonas de freio e discos de embreagem), pisos vinílicos, papelões, simples e impregnados, isolantes, colas, tintas, etc. As fibras longas (grupos 1, 2 e 3) são usadas para fiação e produtos derivados. O preço do amianto depende principalmente do comprimento da fibra e varia entre US. \$ 76 para o tipo 7, e US. \$ 2.400 para o tipo 1 Crude, por tonelada métrica, FOB mina. A média está em volta de \$ 200 por tonelada.

1.2. Produção e Consumo Mundial.

A produção mundial de amianto em 1973 está estimada em 4.319.000 T métricas (ver Tabela 1). Deste total, Canadá e União Soviética produzem juntos 71 %, o que lhes dá um virtual controle do mercado mundial. A Africa do Sul e Rodésia produzem juntos cerca de 13 % e o resto do mundo somente 16 %. As principais minas de amianto constam na fig. 1.

Enquanto a produção de amianto é geograficamente bastante concentrada, o uso é universal embora mais intensivo nos países desenvolvidos. O consumo médio mundial é de cerca de 1 kg de amianto / pessoa / ano, atingindo 3 kg nos Estados Unidos, Rússia e Europa Ocidental.

1.3. Produção e Consumo Brasileiro.

O Brasil ocupa o oitavo lugar entre os produtores de amianto, com 1 % do total mundial. A produção brasileira só se tornou expressiva com a lavra da mina de Cana Brava, responsável por 98 % da produção

nacional.

O consumo brasileiro de amianto atingirá 80.000 T este ano ou seja 800 g./habitante/ano. Situa-se portanto um pouco abaixo da média mundial que deverá ser atingida no ano que vem em vista da expansão extremamente rápida do consumo nos últimos 7 anos, à taxa média de 22 % por ano. No período anterior de 7 anos (1961 - 67), o aumento de consumo foi da ordem de 2,5 % por ano, somente. Acredito que, a médio prazo, o consumo nacional poderá estabilizar-se em volta de 1 - 1,5 Kg/habitante/ano.

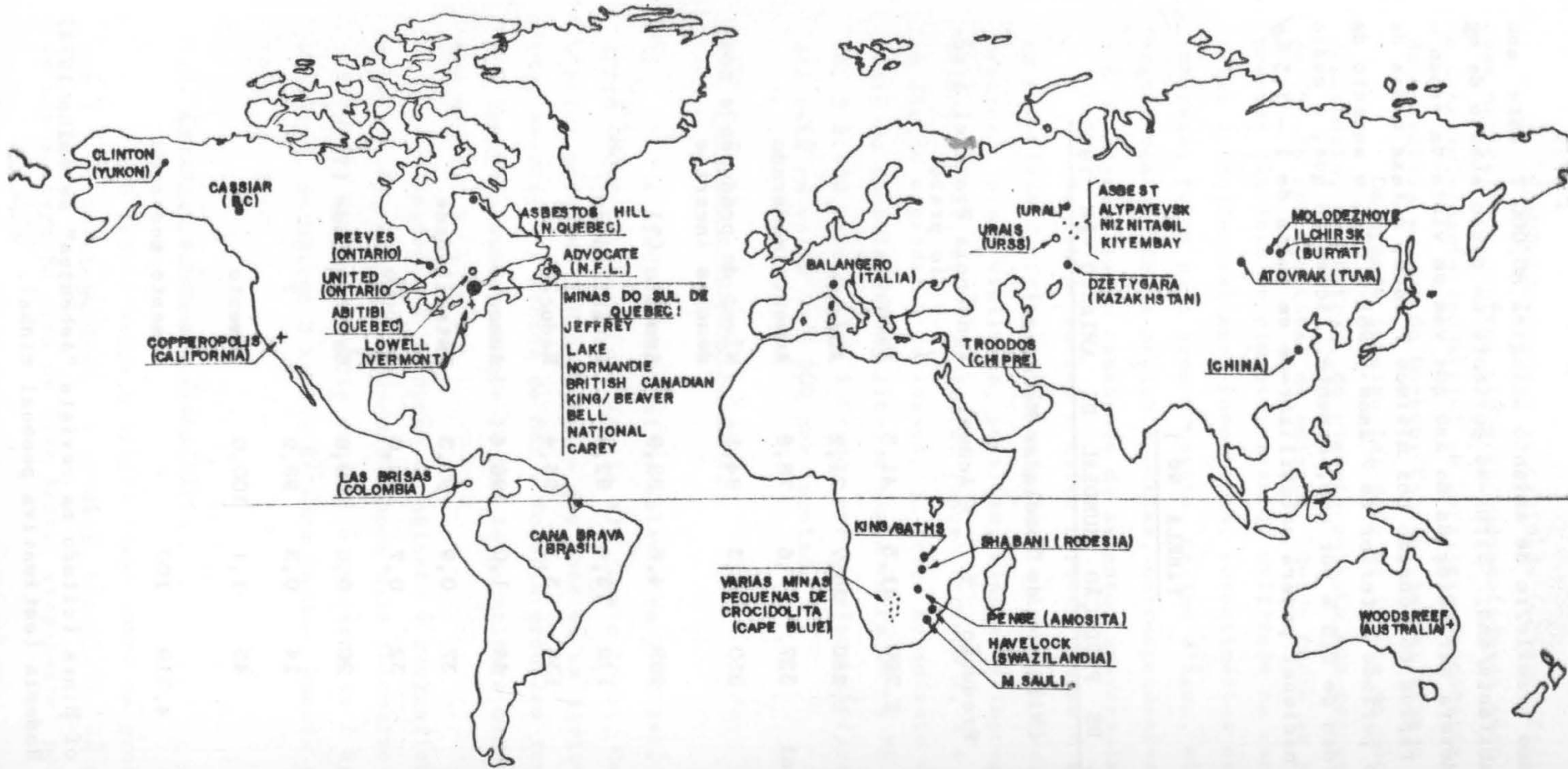
TABELA Nº 1

ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO MUNDIAL DE AMIANTO EM 1973

(Milhares de Toneladas Métricas)

Nº	País	Produção	%	% Acumul.	Tendência Provável a médio prazo
1	Canadá	1.790	41,5	41,5	Aumento
2	U.R.S.S.	1.280	29,7	71,2	Aumento
3	África do Sul	327	7,6	78,8	Aumento moderado
4	Rodesia	230	5,3	84,1	Nível de produção e tendências incertos
5	China	209	4,8	88,9	Aumento (?)
6	Itália	149	3,4	92,3	Estabilidade
7	U.S.A.	136	3,1	95,4	Redução
8	Brasil	44	1,0	96,4	Aumento
9	Swaziland	37	0,9	97,3	Estabilidade
10	Australia	32	0,7	98,0	Redução
11	Chipre	26	0,6	98,6	Estabilidade (?)
12	Japão	14	0,3	98,9	?
	Outros	45	1,1	100,0	Aumento
-	Total	4.319	100	-	Aumento moderado

Fonte: U.S. Bureau of Mines (citado na revista "Asbestos" de Julho 1974) salvo para Rodesia (estimativa pessoal minha).



MINAS EM:

- PRODUÇÃO
- CONSTRUÇÃO OU ESTUDO
- + FECHAMENTO PROVÁVEL

OBS:

TODAS AS MINAS SE REFEREM AO AMIANTO TIPO CRISOTILA, SALVO INDICAÇÕES EM CONTRÁRIO

LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS MINAS DE AMIANTO DO MUNDO

FIG. I

O consumo nacional reparte-se assim, em peso:

Cimento Amianto	77 %
Materiais de fricção	9 %
Pisos vinílicos	3 %
Outros usos	11 %

A situação brasileira em matéria de amianto melhorou decisivamente com a descoberta e lavra da mina de Cana Brava, que reduziu a nossa dependência do fornecimento externo de 90 % no passado para cerca de 25 % este ano.

1.4. Perspectivas.

A expansão do consumo mundial dependerá essencialmente da produção, que por sua vez, depende essencialmente das reservas. Estas parecem limitadas a cerca de 100 milhões de toneladas de amianto, ou seja, 25 anos de produção no nível atual.

Desde já existe um desequilíbrio mundial entre a oferta e a procura de amianto, com um deficit de talvez 100.000 T por ano, correspondente à produção de uma mina média canadense. Com crescimento de consumo mundial estimado de modo conservador a 2,5 % por ano, seria necessária a entrada em funcionamento de uma nova mina deste tamanho por ano, ou a ampliação correspondente da capacidade de produção das minas existentes.

Isto me parece pouco provável e acho que o desequilíbrio entre produção e consumo persistirá no futuro previsível com o resultante aumento de preço de venda do amianto, até que os materiais concorrentes se tornem mais econômicos, com a conseqüente redução de consumo e a volta ao equilíbrio.

2. DESCOBERTA E DESENVOLVIMENTO DA JAZIDA DE CANA BRAVA.

(1962 / 1974).

A S.A. Mineração de Amianto lavrou desde 1940 uma jazida de amianto crisotila no lugar chamado São Felix, perto de Bom Jesus da Serra, município de Poções, Bahia, jazida esta descoberta pelo Eng. Hipólito Pujol, professor desta universidade, com a ajuda do Sr. Zacharias Pimentel, pesquisador ainda a serviço de nossa firma após mais de 30 anos.

Desde aquela data, a empresa está procurando novas e melhores jazidas de amianto no Brasil, já que a mina de Poções mal conseguiu produzir 25.000 T de amianto em 27 anos de vida.

Várias ocorrências foram examinadas no Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Bahia e Goiás, sem sucesso.

A partir de 1954, o interesse se voltou para Goiás com a descoberta de uma pequena jazida na Fazenda Santo Antonio da Laguna, município de Barro Alto. Vários maciços ultrabásicos de Goiás já eram conhecidos: Pontalina, Crominia, Barro Alto, Niquelândia.

Em 1958, cheguei no Brasil com o encargo de continuar a prospecção de amianto (a jazida de Santo Antonio da Laguna oferecendo poucas esperanças), e de aumentar a produção de São Felix, o que foi feito até 1967.

Os meios de prospecção eram extremamente modestos e a área de prospecção - o Brasil todo - muito vasta. O sistema empregado foi portanto a verificação in loco de informações sobre amianto colhidas em todas as fontes, dando-se prioridade àquelas que provinham de zonas consideradas de maior interesse, entre as quais a faixa ultrabásica de Goiás ocupava o primeiro lugar.

Em abril de 1962, verificando informações recebidas do Sr. Pedro Evangelista, vulgo Paraná, modesto comerciante de Trombas (agora Serra Dourada), pequeno povoado no centro de Goiás, localizei a jazida de Cana Brava, em área de difícil acesso, percorrendo os últimos 70 km, a cavalo.

Os afloramentos foram descobertos algumas semanas antes, por acaso ou por indicação de um posseiro, pelo garimpeiro Claudionor de Souza Alves, evidentemente leigo em amianto, mas atraído pela estranha "pedra cabeluda". Outros garimpeiros se juntaram logo ao Claudionor, a Serra Dourada sendo uma região de garimpagem: José Moreira Silva, vulgo Zé Novo (de mãe índia), Felipe Lima, José Martins e mais dois ajudantes, dos quais um louco, embora manso. Como geralmente acontece, outras pessoas vieram também como interessados ou intermediários: Gualberto de Paula, Alexandre Alves Pacheco e Geraldo Gonçalves, vulgo Fogoyo. Comigo e com Pedro Paraná havia 11 homens no precário acampamento, armados e um pouco desconfiados e perplexos. A primeira noite o rancho de palha desabou sob o peso das nossas redes, mas não houve alarma, senão talvez outro geólogo teria que proferir esta palestra. De qualquer modo, conseguí convencer os garimpeiros que amianto não era garimpável (já tinham praticamente chegado a esta conclusão) e que era melhor colaborar comigo do que não fazer nada. Saí a cavalo com a promessa de po-

der voltar de avião e descer num campo a ser feito com ferramentas a mão. Doze dias depois conseguí localizar este campo rudimentar, com a ajuda de um piloto aventureiro e descer com um topógrafo. Entro nestes detalhes já que me parecem ter algum interesse para caracterizar o início precário da mina de Cana Brava.

Como soube depois, a Serra de Cana Brava suscitou alguns anos antes o interesse da PROSPEC pela semelhança com a Serra da Mantiqueira, ou de Niquelândia, observada nas fotografias aéreas. Um geólogo foi mandado ao local mas não teve sorte de descobrir a jazida. A serra cobre cêrca de 100 km² e os afloramentos eram situados a 1 km do pé da serra num cerrado relativamente denso.

Há casos bem piores: vários geólogos passaram sobre a chaminé kimberlítica que agora é a mina FINCH na Africa do Sul, justamente à procura de amianto azul, sem se interessar pelos diamantes.

O segundo geólogo a visitar a área, já após a descoberta pelos garimpeiros, era aparentemente da METAGO, numa viagem de prospecção geral naquela região. Pelas informações dos garimpeiros, não demonstrou interesse pelo amianto. Em 30 de abril de 1962, a S.A. Mineração de Amianto requereu ao DNPM a pesquisa de amianto numa área de 500 hectares, o requerimento recebendo o Nº 3517. Em dezembro daquele ano, um segundo requerimento completou o primeiro. Infelizmente houve um choque de interesses entre nossa firma e a METAGO, emprêsa fundada pelo Governo Estadual. De acordo com o código de minas em vigor na época, a preferência para pesquisa cabia ao proprietário do solo. A propriedade da terra nesta região de Goiás era disputada entre particulares e o Governo Estadual, em longos processos, alguns dos quais mesmo agora, doze anos depois, não tiveram solução definitiva. Isto sem falar dos conflitos entre proprietários, posseiros e grileiros.

Surgiu assim um litígio entre a SAMA e a METAGO, provocando, inclusive, a expropriação da área pelo Governo Estadual, o que atrasou a pesquisa da ocorrência em 3 anos. Os alvarás de pesquisa Nº 56.878 e 56.912 de 20.9.65 e 29.9.65, respectivamente, só foram concedidos à SAMA após a assinatura de um contrato entre o Governo de Goiás, a METAGO e a SAMA liquidando todo o litígio. Por força deste contrato, a METAGO recebe um royalty de 5 % sobre o valor da produção da mina de Cana Brava.

A pesquisa, inclusive construção no local de uma Usina Piloto que processou 4.000 toneladas de minério, foi feita em regime acelerado e um ano depois foram entregues ao DNPM os relatórios correspondentes.

Aprovados os relatórios, o Plano de Bom Aproveitamento foi entregue em dezembro de 1966, e em março de 1967, o Governo Federal autorizou a lavra pelos decretos nº 60.291 e 60.292.

Na época, o consumo nacional de amianto era de cerca de 20.000 T/ano e a escala de produção prevista no P.B.A. foi de 15.000 T/ano, com aumento eventual para 30.000 T/ano.

A produção foi iniciada em julho de 1967, com a própria usina piloto ampliada, alcançando 1.000 T até o fim deste ano. Simultaneamente, foi fechada a mina de São Felix, Bahia, transferindo-se todo o equipamento para Cana Brava, apesar das péssimas condições de acesso, certos equipamentos levando mais de 6 meses para chegar ao local.

Uma usina de beneficiamento (Nº 1), bem simples, foi construída com o equipamento recuperado da Bahia completado com equipamento novo nas instalações de britagem, secagem e central elétrica. Foram, também, construídas oficinas provisórias, almoxarifado, escritório e iniciada a Vila pelos alojamentos destinados aos operários, mas usados também temporariamente por engenheiros e contramestres.

Esta primeira etapa de investimentos permitiu elevar a produção progressivamente para 4.000 T em 1968, 9.000 T em 1969, 13.000 T em 1970 e 17.000 T em 1971.

A segunda etapa de investimentos, iniciada em maio de 1969, foi terminada em dezembro de 1971 com a entrada em funcionamento da Usina nº 2 projetada pela Amiantifera di Balangero S.A., principal produtor de amianto da Europa, com mina perto de Turin, Itália (120.000 T/ano).

O projeto global de investimento, inclusive equipamento de extração, beneficiamento, central elétrica de 5.000 HP, oficinas, escritórios, almoxarifados, depósito de combustíveis e explosivos, abastecimento de água, Vila Operária, aeroporto, etc., foi feito diretamente pela SAMA.

A estrada de acesso foi construída sob a responsabilidade do Departamento Estadual de Estradas de Rodagem dividindo-se o custo entre o Estado e a SAMA. A estrada, a GO-29, de 120 km de Formoso a Cana Brava, beneficiou toda a região e estimulou a colonização. Entre 1967 e 1974 cerca de 15.000 pessoas entraram nesta região, das quais cerca de 6.000 estão aglomeradas na própria mina de Cana Brava (1.300 alojados pela SAMA em sua Vila Operária) e na vila vizinha de Minaçu. Esta vila passou a sede de distrito e está procurando atingir a emancipação da sede do município de Uruaçu, distante de 240 km.

Com a entrada em funcionamento da Usina 2, e seu aperfeiçoa-

mento progressivo, a produção foi de 31.000 T em 1972, 43.000 T em 1973 e será de cerca de 60.000 T em 1974, incluindo 6.000 T provenientes da Usina 1, temporariamente posta em funcionamento após dois anos e meio de parada.

O desenvolvimento do consumo de amianto no Brasil, excepcionalmente rápido a partir de 1969, foi estimulado pelo desenvolvimento econômico geral e a política habitacional do Governo e facilitado pela disponibilidade de amianto nacional. Entre 1968 e 1974 o consumo quadruplicou, de cerca de 20.000 T para cerca de 80.000 T.

Em vista disso e da existência de reservas suficientes, foi estudado e submetido ao GEIMI um plano para elevar a produção de Cana Brava até 115.000 T por ano.

Os investimentos já realizados e em curso, representam cerca de US \$ 16 milhões, valor histórico. Para alcançar a meta eventual de 115.000 T/ano serão necessários investimentos complementares de cerca de US \$ 26 milhões (valor atual), devido à inflação. Em números arredondados, o investimento total em valor atualizado necessário para atingir a produção de 115.000 T por ano de amianto, seria de aproximadamente US \$ 50 milhões, correspondente a US \$ 435 / T de amianto por ano. O investimento representa portanto aproximadamente o dobro do valor anual da produção da mina.

A mina de Cana Brava emprega atualmente 565 pessoas, das quais 44 % nos serviços de produção (extração e beneficiamento), 40 % nos serviços técnicos de apoio (oficinas, central elétrica, geologia, controle de qualidade, engenharia e obras) e 16 % nos serviços administrativos (escritório, almoxarifados, vigilância, Vila Operária). O pessoal empregado fora da mina (administração, compras, contabilidade, vendas, pessoal e serviços gerais de escritório) soma 43 pessoas, ou seja 7 % do efetivo total da firma.

3. GEOLOGIA GERAL E ECONÔMICA.

3.1. Geologia Regional.

A mina de Cana Brava está localizada 13° 32' latitude sul e 48° 14' de longitude oeste, na extremidade sudeste do maciço básico / ultrabásico de Cana Brava, situado à margem esquerda do Rio Tocantins, no centro de Goiás (ver Fig. 2).

O maciço de Cana Brava foi descrito pela primeira vez no re

latório de pesquisa da S.A. Mineração de Amianto, entregue ao DNPM em 1.966, sendo que a geologia geral foi estudada, a pedido da nossa empresa, pelo Prof. Aluisio Licínio Barbosa, auxiliado pelo Prof. Grossi Sad.

O estudo da geologia econômica (avaliação do minério e cálculo de reservas) foi realizado por mim com o auxílio do engenheiro Carlos Ostronoff, na época recém formado pela Escola Politécnica da U.S.P.

O nosso relatório de pesquisa não foi publicado, mas uma descrição da geologia da mina de Cana Brava foi publicada na ocasião do XXIV Congresso Brasileiro de Geologia no roteiro da excursão nº 7. Uma outra descrição consta no relatório do projeto Brasília/Goiás do DNPM.

O maciço de Cana Brava está aproximadamente no meio da faixa de maciços básicos e ultrabásicos que se estende desde o sul de Goiás (Pontalina) até leste do Pará, ao sul de Marabá. Esta faixa tem cerca de 1.300 km no sentido geral Norte-Sul, nesta altura dos conhecimentos. O número de corpos provavelmente ultrapassa a centena e o tamanho varia muito, de menos de 1 km² até mais de mil km². Os corpos maiores, de sul para norte, são os de Barro Alto, Niquelândia e Cana Brava, situados no centro de Goiás, numa faixa de 250 km.

O mais conhecido destes maciços é o de Niquelândia, estudado por Licínio Barbosa e William Pecora, em 1944.

Do ponto de vista econômico, a única mineração em grande escala nos maciços básicos é, por enquanto, a mina de amianto de Cana Brava. Existem projetos de níquel no maciço de Niquelândia (Grupo Votorantim no sul e Grupo Brasimet no norte); e de Barro Alto (Grupo Thyssen). Outras firmas importantes, entre as quais a Vale do Rio Doce e a C.P.R.M., estão empenhadas em pesquisa dos maciços, principalmente para níquel.

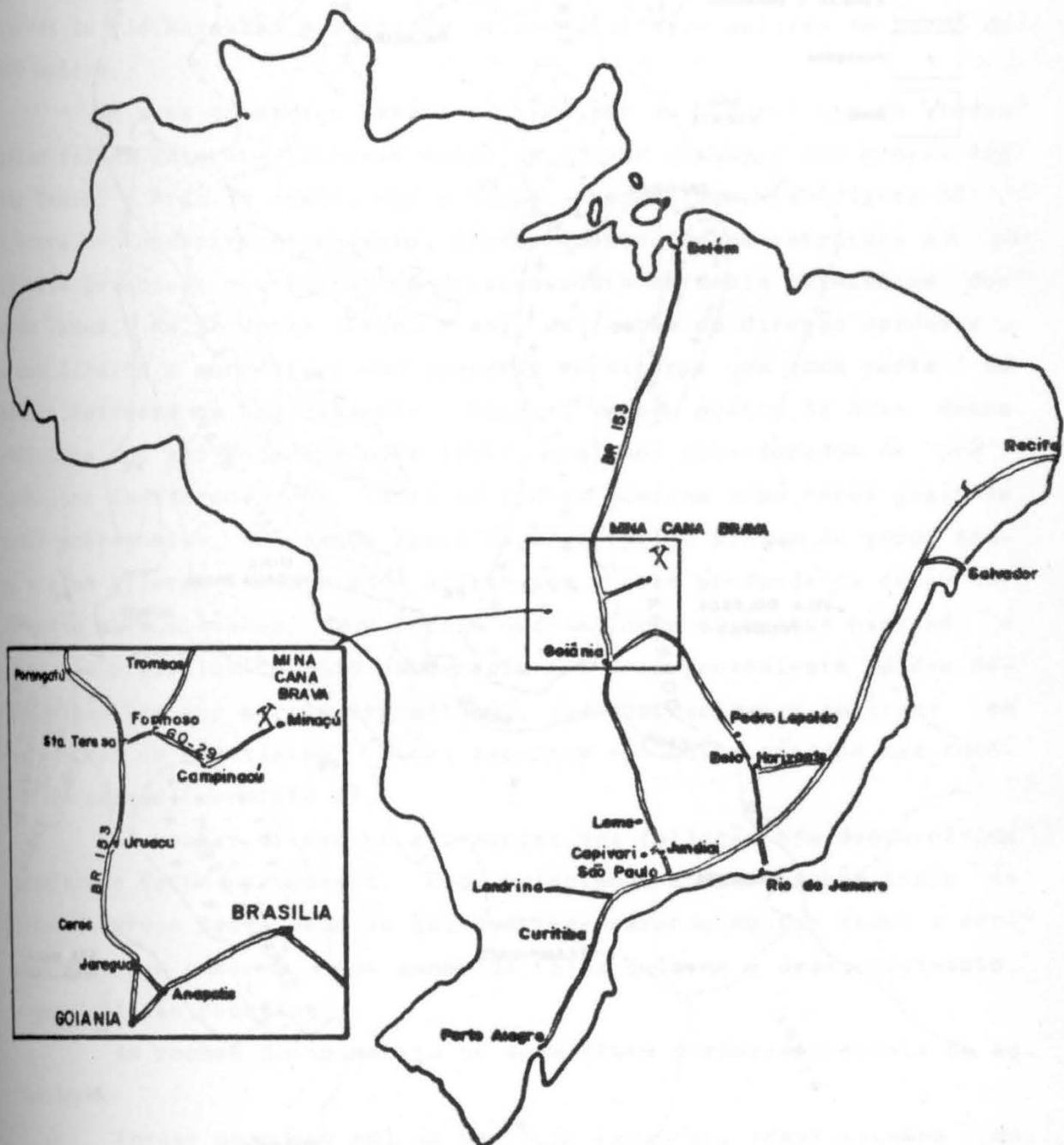
O maciço de Cana Brava, no seu conjunto, foi estudado por enquanto apenas pela PROSPEC e apenas como parte do projeto Brasília executado para o DNPM. Anexo um mapa de geologia simplificada da região de Cana Brava, baseado no projeto Brasília (Fig. 3).

Este mapa mostra as "intrusões" nas rochas pre-cambrianas, principalmente do grupo ARAXA, de 3 tipos diferentes:

- O maciço básico/ultrabásico de Cana Brava (pp. 45 e 47 do projeto Brasília).
- O maciço alcalino de Peixe (pp. 26, 27 do mesmo relatório).
- Os 4 domos graníticos da Serra Dourada, Serra da Mesa, São Felix e Santa Maria Madalena (pp. 55, 57 do relatório citado).

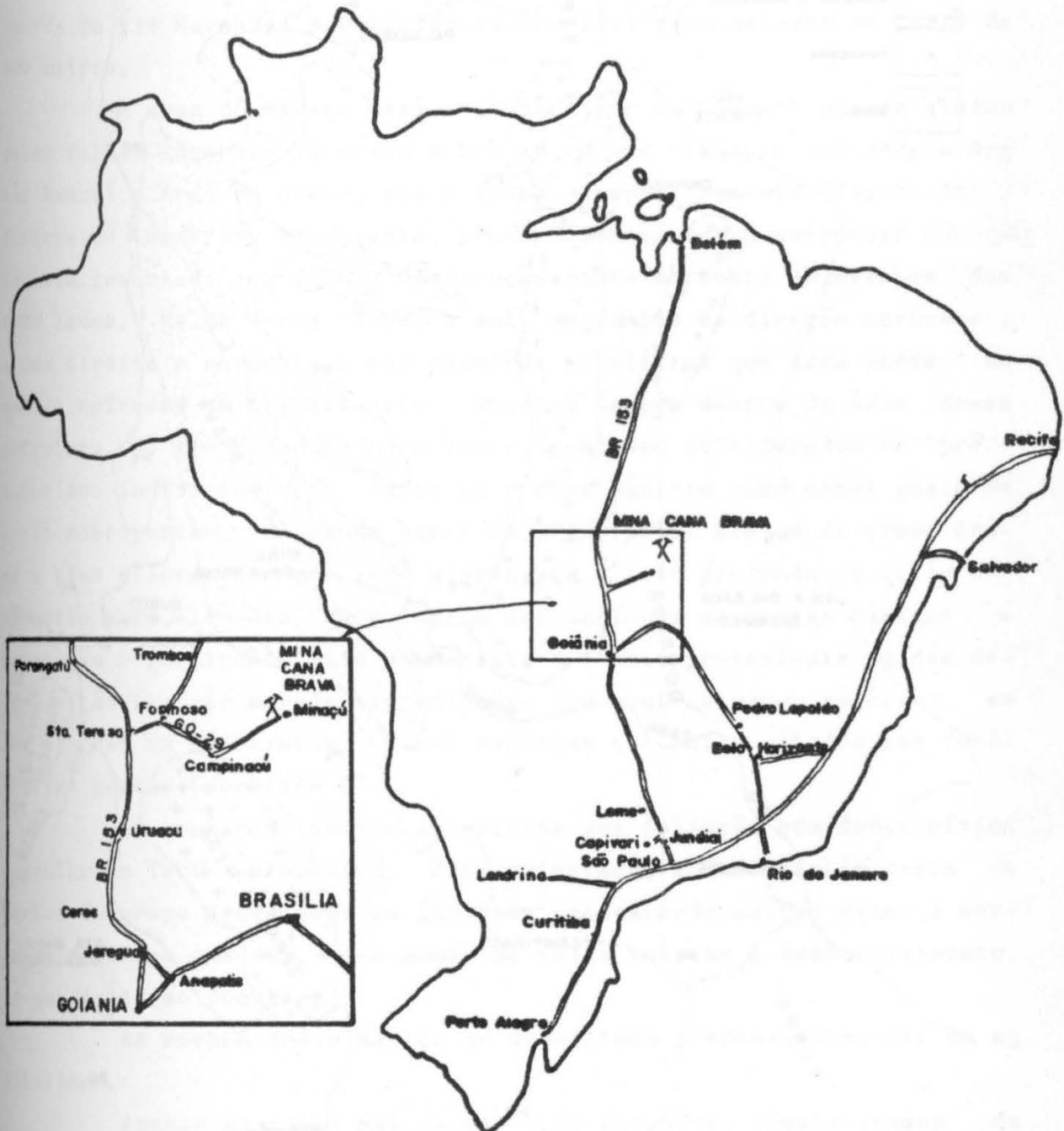
LOCALIZAÇÃO DA MINA CANA BRAVA
E DAS PRINCIPAIS PRAÇAS DE CONSUMO

FIG. 2



LOCALIZAÇÃO DA MINA CANA BRAVA
E DAS PRINCIPAIS PRAÇAS DE CONSUMO

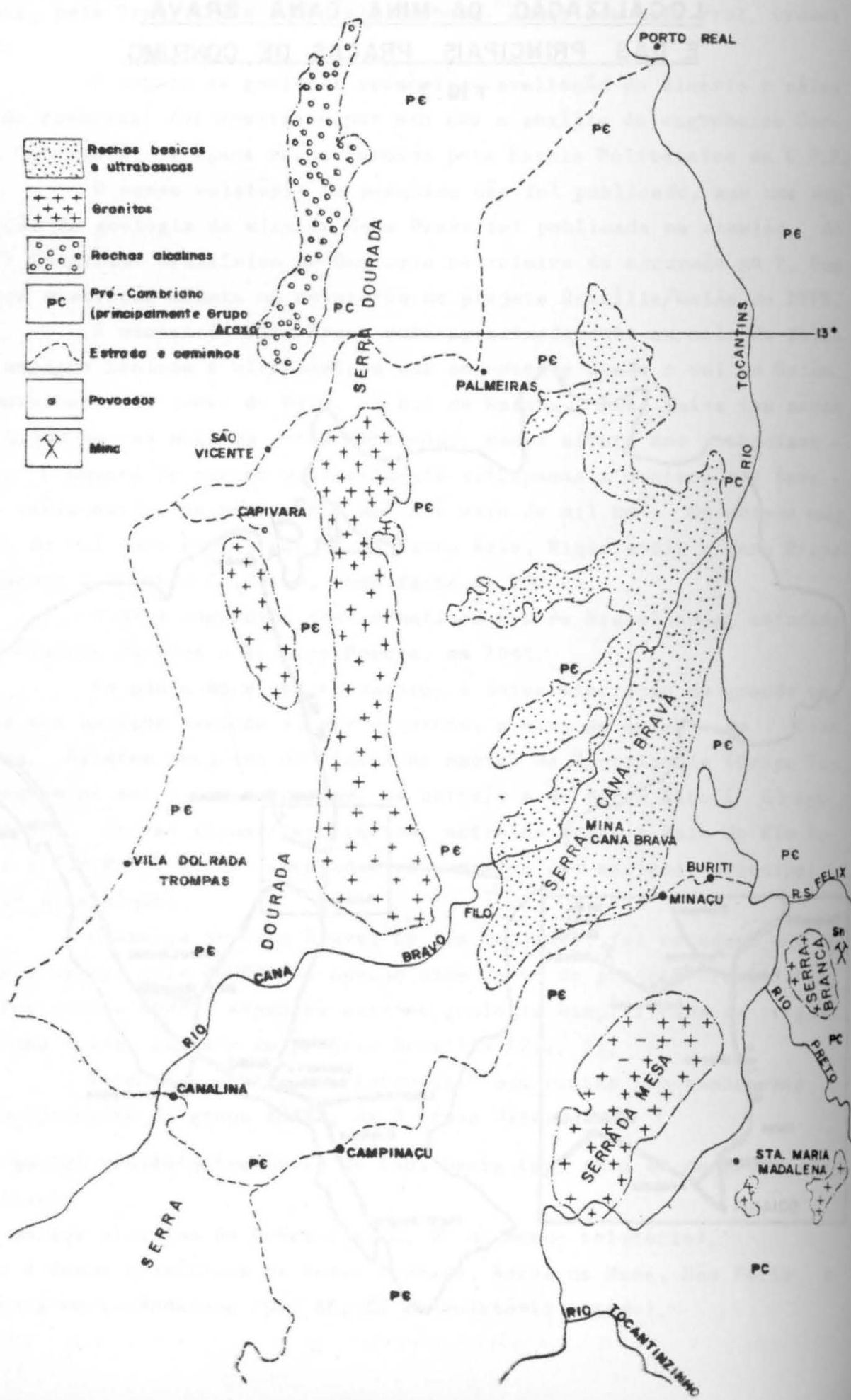
FIG. 2



GEOLOGIA SIMPLIFICADA DA REGIÃO DA MINA CANA BRAVA

FIG. 3

ESCALA: 1:500.000



Trata-se, portanto, de uma região geologicamente bem variada e que merece um estudo mais detalhado no futuro. Cito a seguir a descrição do maciço de Cana Brava do relatório da Prospec.

" Maciço de Cana Brava

A área que compreende esse maciço fica situada na metade oriental da fôlha de Rio Canabrava, entre as serras Dourada e das Traíras. A sua largura máxima mede, aproximadamente, 44 quilômetros e se estende da região da bacia do rio Bonito, com um comprimento de 104 quilômetros, até próximo do pôrto Real no rio Maranhão. Ma maior parte do relevo dessa área é suave com altitudes que variam de 400 a 450 metros. Apenas a serra de Canabrava e o Morrão, situados ao longo da margem esquerda do rio Maranhão sobressaem-se com altitudes maiores em tôrno de 600 metros.

A área do maciço está confinada por um "horst" que se elevou pelas falhas inversas laterais sobre as rochas vizinhas dos grupos Araxá, Bambuí e Araí de oeste, sul e leste, respectivamente (figura 36). A serra de Canabrava representa, provavelmente, nessa estrutura e a parte mais levantada nas falhas de direção norte-nordeste existentes dos seus lados. No pé dessa serra, a sul, as falhas de direção nordeste, a sua direita e noroeste a sua esquerda permitiram que essa parte do maciço sofresse um basculamento. Ocorrem também dentro da área dessa estrutura, do rio Maranhão para leste, gnaisses considerados do pré-cambriano indiferenciado. Tanto as rochas básicas como esses gnaisses estão sobrepostos, em grande parte da área, pelos xistos do grupo Araxá e elas afloram somente onde a drenagem é mais profunda ou então onde estão mais elevadas. Nos locais onde afloram as rochas básicas a vegetação é geralmente mais exuberante e o solo proveniente da sua decomposição tem côr marron avermelhada, que contrasta com as áreas em que ocorrem os micaxistos. Esses aspectos são muito nítidos nas fotografias aéreas (aerofoto 7).

As rochas do maciço apresentam uma foliação bem desenvolvida mergulhando forte para oeste. Essa orientação atinge também tanto os xistos do grupo Araxá como os gnaisses, mascarando muitas vezes o mergulho real das camadas. Nas zonas de falha nota-se o desenvolvimento de uma foliação peculiar.

As rochas desse maciço se constituem predominantemente de anfibolitos.

Apenas na parte sul da serra de Canabrava identificamos um ponto no qual também notamos no piroxênio parcial transformação em an

fibólio. A rocha geral é um epidoto anfibólito de cor cinza escura, grã média, granoblástica e às vezes diablástica, tendo na sua constituição hornblenda, epidoto, plagioclásio e aparecendo como acessórios granada, quartzo, calcita, clorita e alguns opacos.

Fazendo também parte do maciço se conhecem algumas ocorrências de rochas ultrabásicas. Na margem esquerda do rio Bonito entre as falhas de direção nordeste, ao pé da serra de Canabrava, ocorre o serpentinito (aerofoto 7) muito conhecido pela grande quantidade de amianto-crisotila que contém preenchendo as suas fraturas (foto 17). Esse serpentinito é aquele atualmente explorado pela SAMA. A cobertura coluvial e terciária mascaram quase que totalmente essa ocorrência dificultando bastante o seu estudo. Também do lado oeste da serra, 10 quilômetros a norte do povoado de Santo Antônio do Canabrava (Filó), existe uma ocorrência de rocha ultrabásica. Trata-se aí de um peridotito com serpentina preenchendo as fendas e com frequentes manchas de cor verde-maçã de mineral níquelífero. Associado com essa rocha existe grande quantidade de amianto anfibólico (tremolita). Ainda uma outra ocorrência dessas rochas é aquela mais ao norte próximo da barra do rio Canabrava com o rio Maranhão. É um serpentinito com alguma crisotila associado à magnetita fibrosa.

Considerações sobre a idade dos maciços

As rochas ígneas dos maciços acima descritos são consideradas, pela maioria dos autores, a partir de considerações puramente especulativas, como intrusivas nos xistos do grupo Araxá. Embora os dados que atualmente temos em mão ainda não sejam suficientes para uma afirmação categórica, preferimos considerar, com base em nosso mapeamento, outras hipóteses da idade desses maciços.

As determinações de idades aparentes realizadas pelo Instituto de Geocronologia da Universidade de São Paulo, tanto das rochas básicas como dos xistos do grupo Araxá, deram idades mais ou menos concordantes em torno de 900 m.a. Esse resultado deve ser interpretado como sendo a idade do último metamorfismo sofrido pelas rochas do grupo Araxá. Daí considerarmos serem as rochas ígneas no mínimo contemporâneas a esse metamorfismo. Não devemos, entretanto, esquecer a possibilidade de serem elas mais antigas e "rejuvenescidas" - da época da sedimentação Araxá ou ainda intrusivas nas rochas do pré-cambriano indiferenciado e que juntas constituíram a superfície de sedimentação Araxá. O fato dos micaxistos assentarem da mesma maneira sobre essas rochas e os gnaisses do pré-cambriano indiferenciado, nos contatos na-

turais que identificamos, parece-nos evidenciar essa última possibilidade. Só uma pesquisa mais detalhada poderá elucidar em definitivo essa questão. "

É intenção da SAMA promover no futuro um estudo geológico detalhado do maciço de Cana Brava, o que não foi o objetivo da PROSPEC no mapeamento duma área de 180.000 km². Em comparação, a área da mina de Cana Brava é de cerca de 14 km² e a área do maciço de 1.000 km², exigindo evidentemente métodos diferentes de estudo.

3.2. Geologia Local da Mina.

A mina de Cana Brava, constituída por 3 decretos de lavra - nºs 60.291, 60.292 e 71.845 com área total de cerca de 14 km², está situada ao pé da Serra de Cana Brava na extremidade sul-este (ver Fig. 4 e 5).

A serra de Cana Brava corresponde à parte central do maciço básico/ultrabásico do mesmo nome que tem, na região da mina, a forma de um lopolito com eixo orientado cerca de 150° NE. O centro do lopolito é ocupado por metagabro ou norito, que dá um relevo de 400 m à serra de Cana Brava, acima do nível dos vales do rio Tocantins a leste, rio Cana Brava a oeste e ribeirão Bonito ao sul. Os dois últimos são afluentes do Tocantins.

Ao longo do flanco Leste do gabro e sotoposto a este, ocorre primeiro uma faixa irregular de piroxenito e em seguida uma faixa também irregular de serpentinito. Este último mergulha para oeste, abaixo do piroxenito e do gabro, com ângulos variando entre 20° e 60° aproximadamente. A largura, na superfície, das duas faixas (piroxenito e serpentinito) varia com o mergulho entre cerca de 400 a 1.600 m, tendo o seu maior desenvolvimento na ponta Sudeste do maciço que corresponde aproximadamente ao atual aeroporto de Cana Brava. Os contatos gabro / piroxenito / serpentinito / encaixante são geralmente encobertos por até 10 metros de terra vermelha e às vezes por talus de gabro.



As três faixas: serpentinito (proveniente presumivelmente de peridotito), piroxenito e gabro parecem ser produtos da diferenciação magmática do maciço, com diminuição de olivina e aumento de feldspato na parte superior.

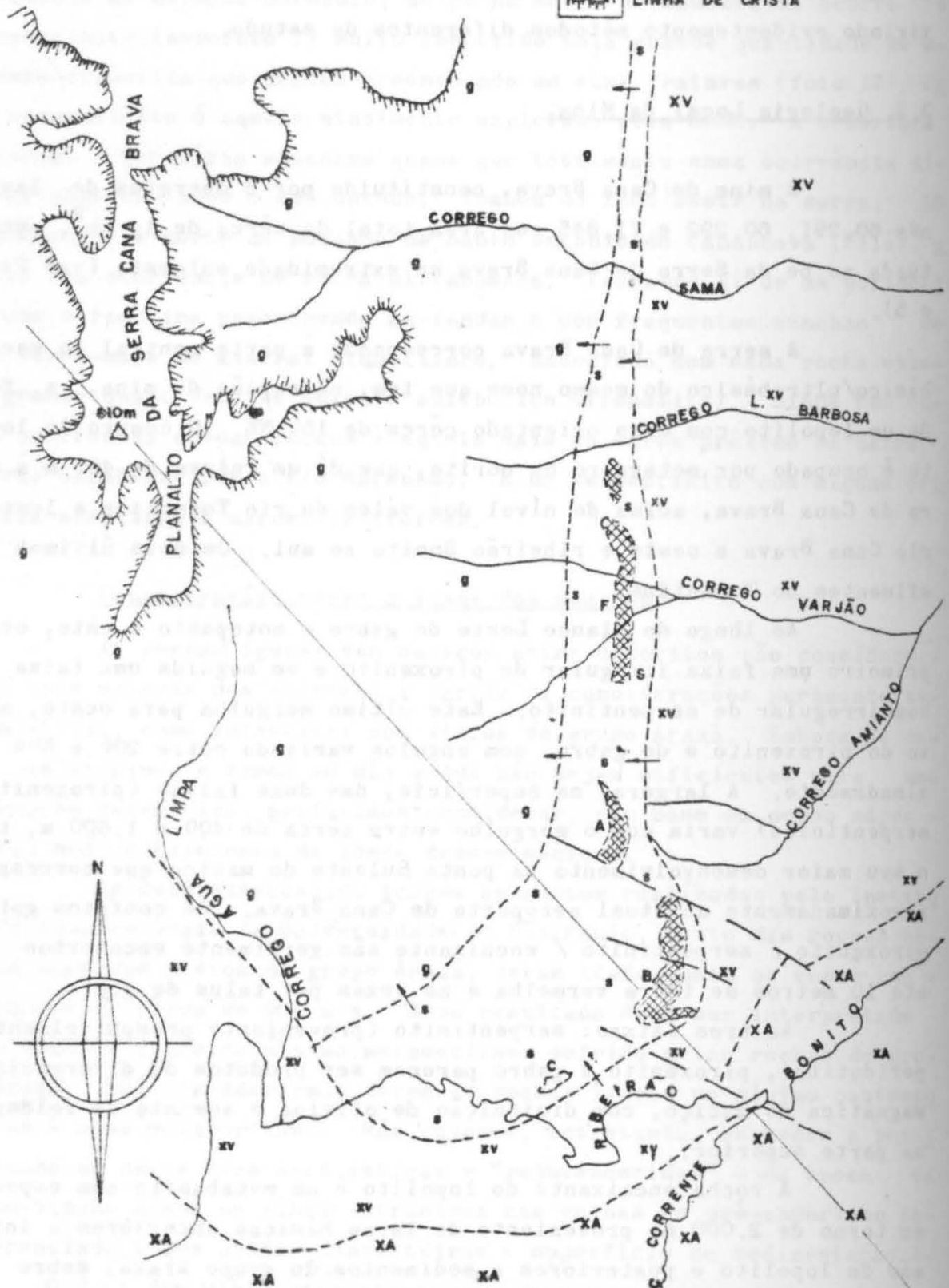
A rocha encaixante do lopolito é um metabasito com espessura em torno de 2.000 m, proveniente de lavas básicas anteriores à intrusão do lopolito e posteriores a sedimentos do grupo Araxá, sobre os quais repousam. O metabasito, ou xisto verde, demonstra xistosidade

SAMA - MINA CANA BRAVA
GEOLOGIA LOCAL SIMPLIFICADA

ESCALA=1:45 000

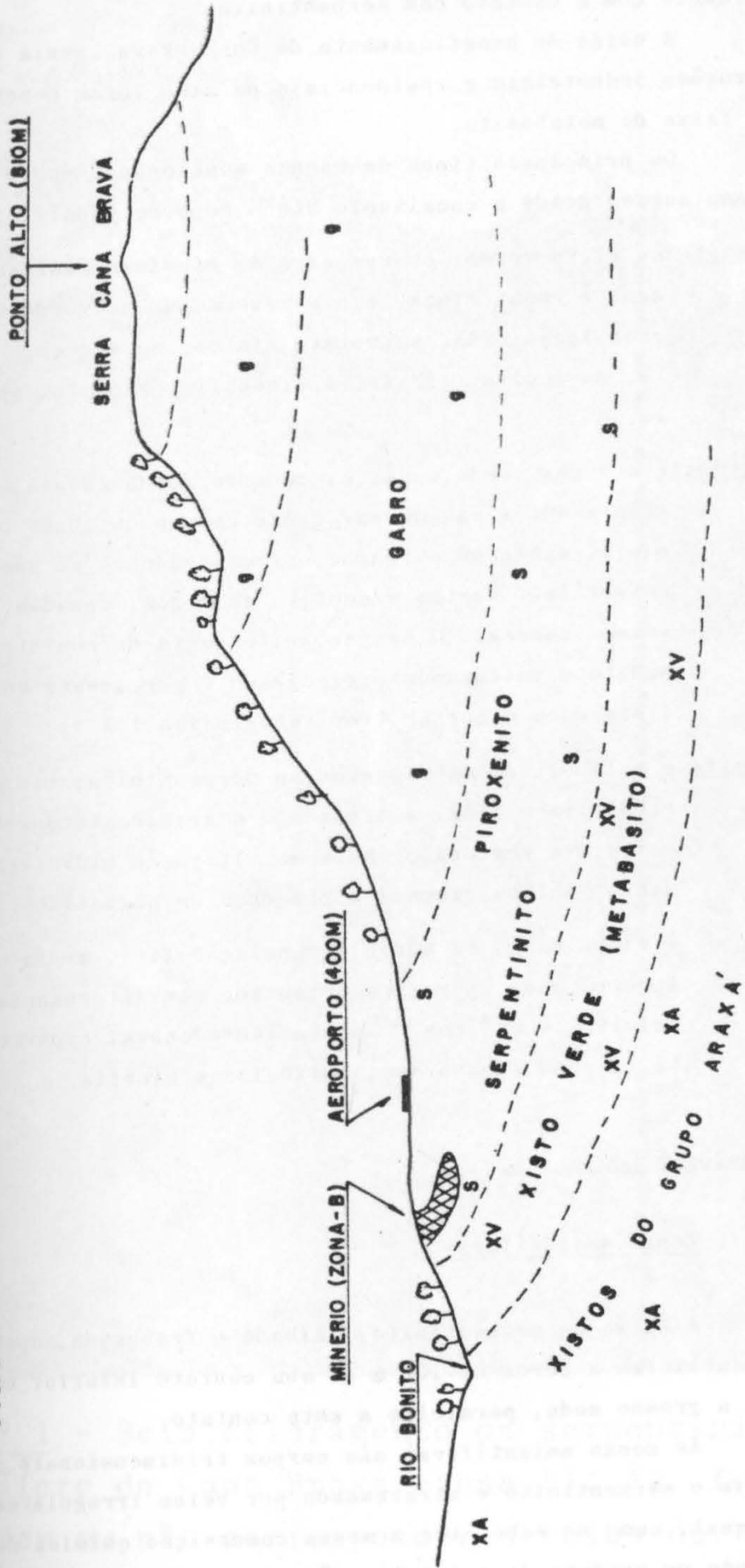
FIG. 4

g	GABRO
S	SERPENTINITO E PIROXENITO
XV	XISTOS VERDES (METABASITO)
XA	XISTOS - GRUPO ARAXÁ
	MINÉRIO (ZONA B)
	LINHA DE CRISTA



SAMA - MINA CANA BRAVA
 PERFIL GEOLÓGICO SIMPLIFICADO
 ESCALA H=V - 1:45.000

FIG. 5



concordante com o contato com serpentinito.

A usina de beneficiamento de Cana Brava, assim como todas as construções industriais e residenciais da mina foram construídas sobre a faixa de metabasito.

Os principais tipos de rochas mencionadas podem ser descritos como segue, desde a encaixante até o topo do lopolito:

Metabasito ou xisto verde, proveniente de efusivas básicas metamorfizadas, é rocha cinza, cinza esverdeada ou verde escura, de granulação fina, estrutura xistosa ou maciça. Contem clorita, muscovita, albita, actinolita, ziozita, epidoto e quartzo.

Serpentinito é rocha verde maçã, cinza esverdeada escura ou marron. Os afloramentos são de cor cinza escura ou quase preta com formas irregulares e fendas correspondentes ou não às veias de crisotila. Contém magnetita em grãos, camadas, lentes, às vezes fibrosa. O serpentinito perto do contato com o metabasito é intensamente cisalhado e geralmente estéril ou com fibra dura e curta. (ver fotografias 1 e 2).

Piroxenito e anfibolito, sobrepostos ao serpentinito, têm granulação grosseira e fina, xistosidade a acamadamento acompanhando a estrutura regional. Nota-se alteração hidrotermal (cloritização, anfibolização) e presença de pegmatitos.

Metagabro é cinza claro ou médio, granulação fina, média ou grosseira, apresentando estrutura orientada com alternâncias de níveis felsicos e maficos. Contem labradorita, hyperstênio e augita e, como acessórios, anfibolio e clorita.

3.3. Geologia Econômica.

Zonas Amiantíferas

A faixa de serpentinito, falhada e fraturada, apresenta zonas amiantíferas a cerca de 100 m do seu contato inferior com o metabasito e, a grosso modo, paralelas a este contato.

As zonas amiantíferas são corpos tridimensionais irregulares nas quais o serpentinito é atravessado por veios irregulares de crisotila o qual, como se sabe, tem a mesma composição química do serpentinito sendo um produto de cristalização deste.

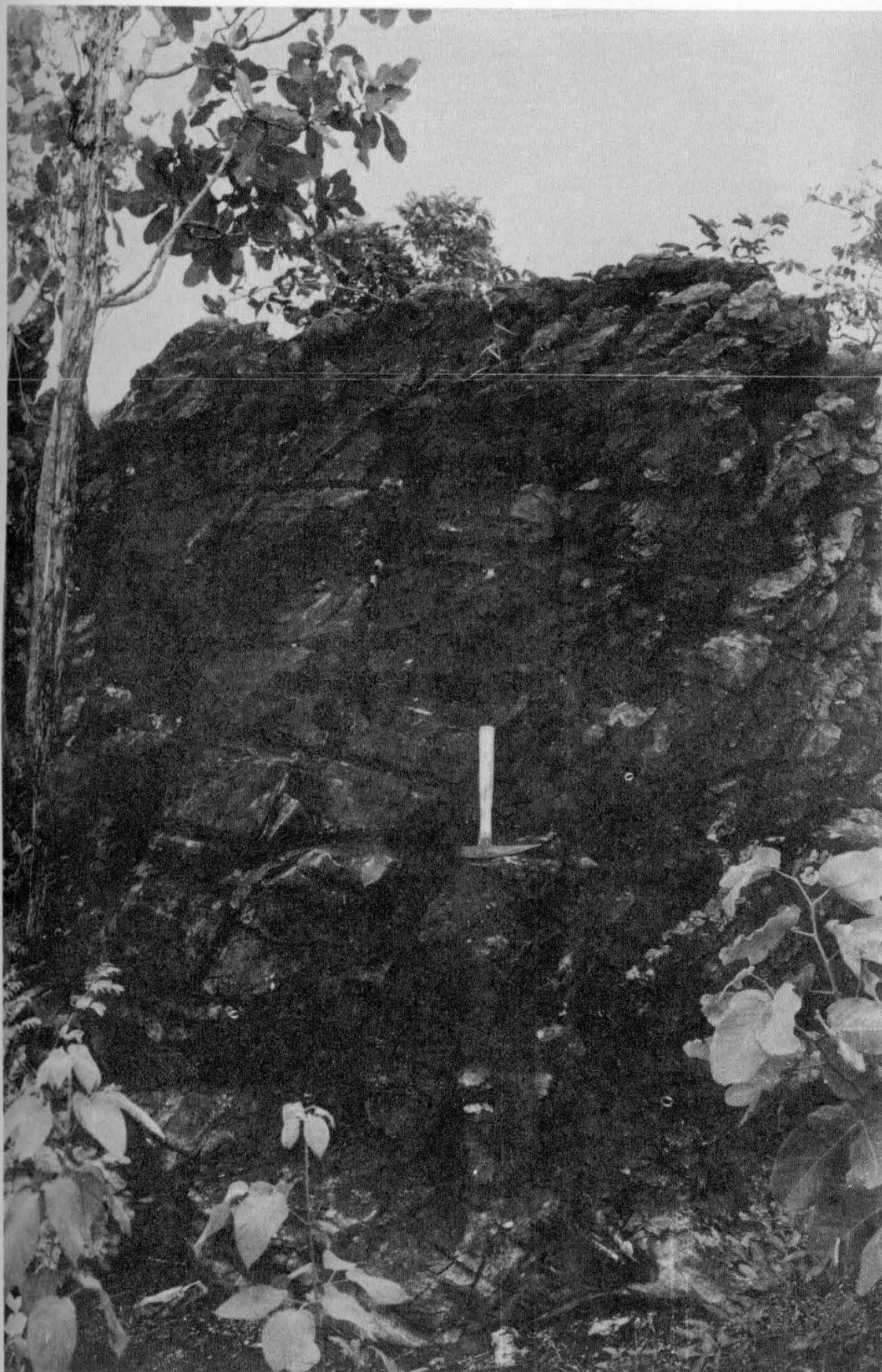


Foto nº 1 - Belo afloramento de serpentinito amiantífero de Cana Brava (zona B). As fendas podem ou não corresponder a veios de amianto crisotila.



Foto nº 2 - Veio de crisotila em afloramento da zona B. A cõr superficial do serpentinito é cinza escuro, os veios brancos de amianto são cobertos por uma camada superficial preta que dificulta a loca-

As zonas mineralizadas (como chamamos localmente as zonas amiantíferas), são alongadas, com algumas centenas de metros de comprimento, mas de largura e continuidade em profundidade bastante irregulares. Seu mergulho acompanha o mergulho geral do serpentinito e varia, portanto, entre 20° e 60° aproximadamente.

A faixa que inclui todas as zonas mineralizadas da mina têm cerca de 6.200 m de comprimento, das quais 1.500 m no sentido Este-Oeste, correspondente à borda sul do maciço de Cana Brava, e 4.700 m no sentido Norte-Sul, ao longo do flanco Leste do mesmo maciço. O ponto de inflexão de 90° corresponde, portanto, a canto SE de Iopolito.

A largura da faixa mineralizada varia de 0 até 100 m, podendo-se distinguir 4 zonas mineralizadas separadas, denominadas no sentido Norte-Sul-Oeste: F, A, B, C. (ver Fig. 4).

A zona F tem cerca de 2.000 m de comprimento embora com discontinuidades, por cerca de 50 m de largura e pelo menos 50 m de profundidade, limite das sondagens executadas até este momento.

Após um intervalo de cerca de 1.000 m ainda não pesquisado, começa a zona A com 600 m de comprimento, largura variando de 30 até 100 m e profundidade, pelo menos na parte central, de 180 m ou talvez mais.

Após novo intervalo de 400 m, devido a falhamento, começa a zona B, com comprimento de 800 m, largura variável em volta de 80 m e profundidade de 80 a 110 m.

A extremidade sul da zona B corresponde ao ponto da mudança de direção NS por EO, já mencionado. Após uma interrupção aparente e ainda não pesquisada de cerca de 700 m, começa a zona C, com cerca de 700 m de comprimento, até o Ribeirão Bonito e alguns metros além, perfazendo assim o comprimento total da faixa mineralizada 6.200 m.

3.4. Minerário e sua Avaliação. Reservas.

Tipo, Comprimento e Avaliação da Fibra.

As 4 zonas mineralizadas (A, B, C e F) contêm véios de amianto crisotila às vezes orientados na direção geral da faixa de serpentinito, às vezes sem orientação nenhuma (stock-work). Ver fotografias 3, 4, 5 e 6).

O tipo de crisotila é "cross", ou seja com fibras perpendiculares às paredes das veias, o comprimento da fibra correspondendo à

largura da veia, salvo quando está interrompido por inclusões de magnetita ou de serpentinito ou ainda quando as fibras são naturalmente partidas. Raramente ocorre crisotila "slip", sem importância econômica. O comprimento das fibras varia de cerca de 1 mm. até cerca de 2cm., sendo raras as fibras não partidas superiores a 1 cm. O comprimento médio das fibras está em volta de 6 mm. o que corresponde, aproximadamente, após o beneficiamento do minério, a um tipo 5 K canadense. A repartição média do amianto por tipo após beneficiamento e consequentemente o preço médio ponderado posto Mina pode ser atualmente estimado como segue:

TABELA Nº 2

Tipo	% em peso	Preço Posto Mina Cr\$ / T	Preço x Peso
4 K	4	2.760	11.040
4 T	8	2.415	19.320
4 Z	22	2.185	48.070
5 K	23	1.840	42.320
5 R	17	1.344	22.843
6 D	13	984	12.792
7 M	13	533	6.929
	100	1.633	163.319

O valor médio ponderado de amianto recuperável é, portanto, Cr\$ 1.633 por tonelada métrica, ou seja, cerca de US \$ 237.

Para avaliação da fibra, assunto muito especializado, foi construída durante a fase de pesquisa em 1965 uma usina piloto em escala semi-industrial que processou 4.000 T de minério e produziu cerca de 230 T de amianto a partir de uma amostragem sistemática da zona A por trincheiras e da zona B por poços (por causa do capeamento maior).

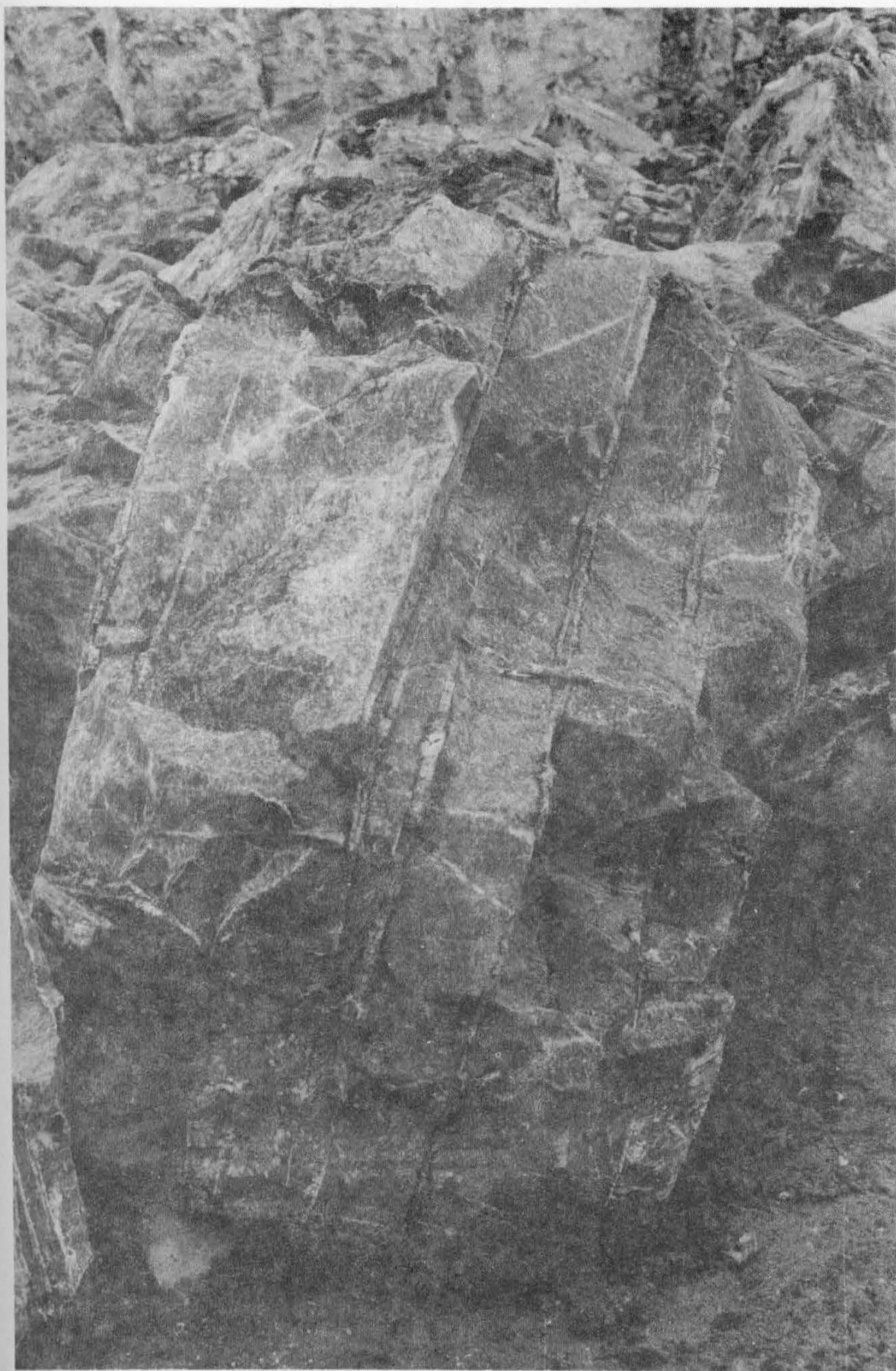


Foto nº 3 - Bloco de minério com longos veios paralelos e regulares de crisotila (o lápis no centro do bloco dá a escala).

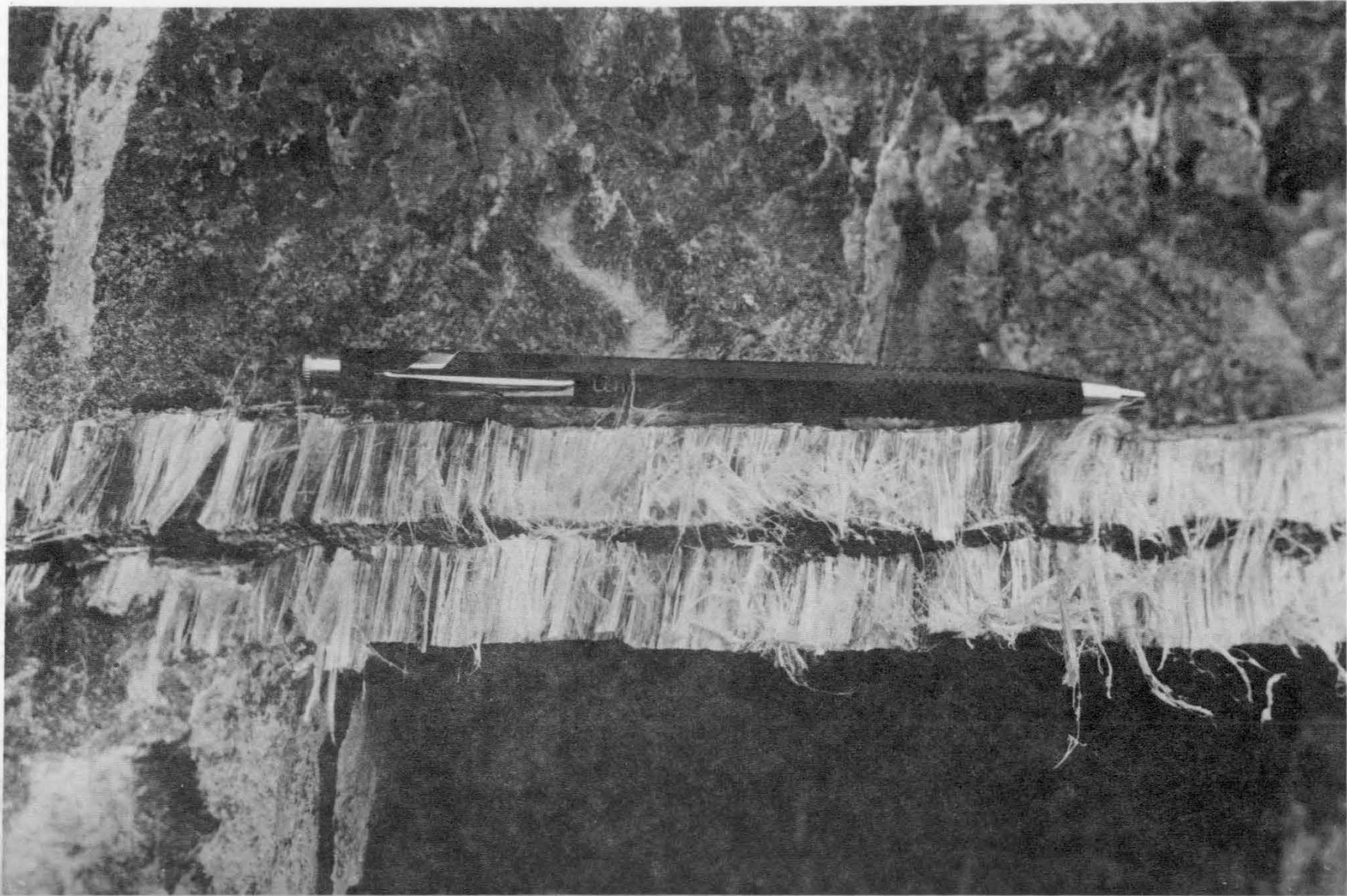


Foto nº 4 - Belo veio de crisotila cross com uma partição central de serpentinito que reduz o comprimento da fibra e portanto o valor do

amianto.

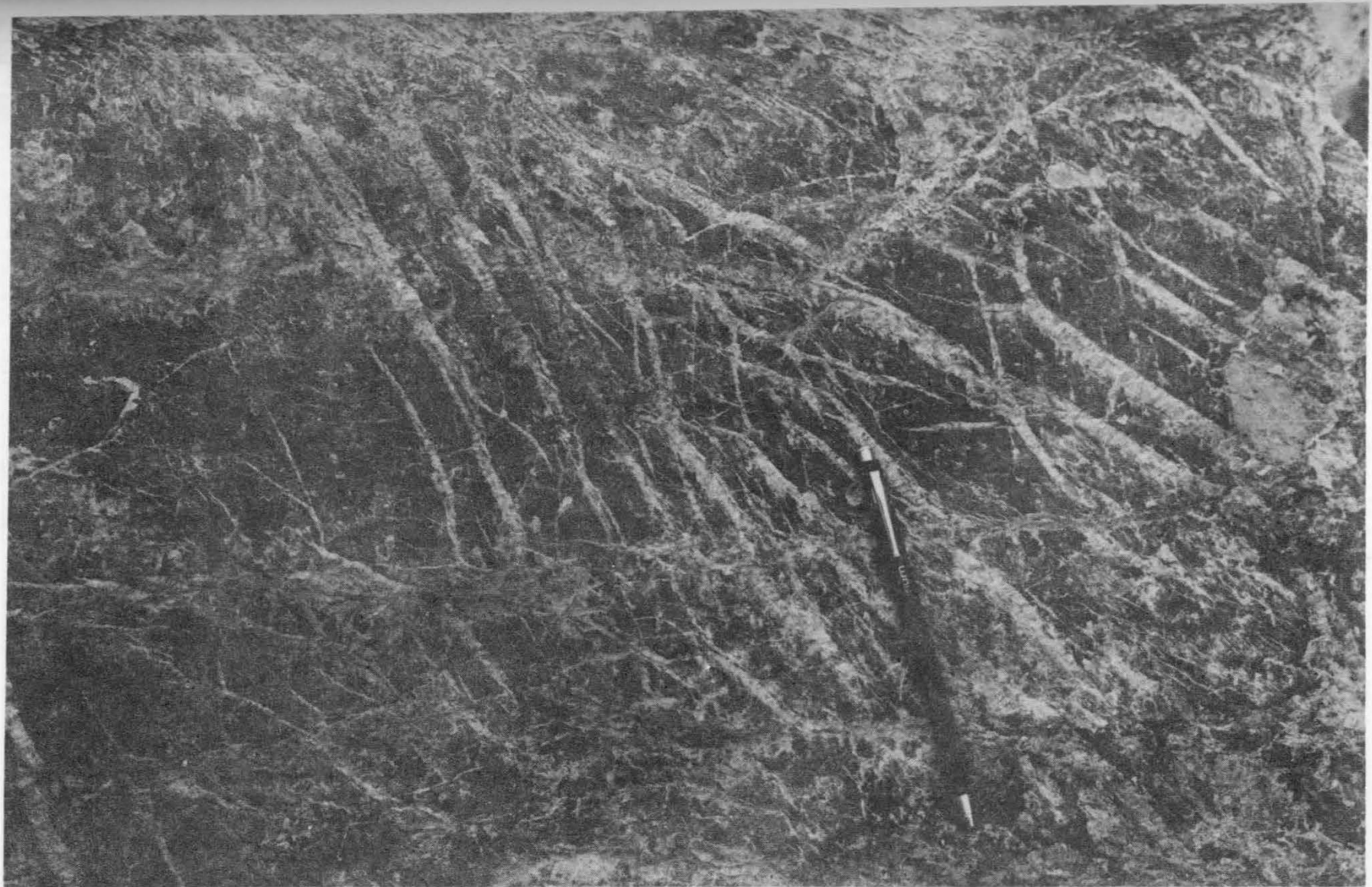


Foto nº 5 - Minério de fibra curta e média, disposta em veios irregulares.



Foto nº 6 - Testemunho de sondagem de minério de Cana Brava, diâmetro -
tro NX, mostrando recuperação muito boa em comprimento (cêrca de 95%)
mais com alguma perda de fibra longa nos pontos de quebra do testemu

O amianto recuperado foi testado por fabricantes de cimento-amianto e considerado adequado para esta finalidade, o que foi plenamente confirmado pelos 7 anos de lavra.

Para a fabricação de cimento-amianto, o amianto de Cana Brava possui resistência semelhante à do amianto canadense de comprimento correspondente, mas se distingue deste último pela maior capacidade de filtração. Isto representa certa vantagem nos processos úmidos de fabricação de cimento-amianto.

Teor de fibra.

O teor do amianto recuperável varia consideravelmente de uma zona para outra e dentro da mesma zona. Em regra geral, a fibra longa parece ser mais concentrada na capa em serpentinito mais alterado e fraturado e a fibra curta na lapa em serpentinito mais fresco e duro, mas há variações.

O teor médio recuperado de janeiro de 72 até julho de 74, ou seja, desde o início de funcionamento da nova usina de beneficiamento, foi:

Minério beneficiado	1.760.000 T
Amianto produzido total	108.247 T
Teor recuperado	6,15 %

Valor do Minério e Valor Limite.

Admitindo como exemplo este teor de 6,15 % e o valor médio da fibra de Cr\$ 1,633 / T, o valor médio do minério é de Cr\$ 100 - (US \$ 14,5) por tonelada.

A título de comparação, o valor médio de minério de amianto canadense, baseado em novos preços de venda de amianto de setembro 74, varia entre cerca de \$ 6 / T (mina British Canadian) para cerca de \$ 35 / T (mina Cassiar), com uma média ponderada de cerca de \$ 11 / T.

O valor limite do minério (cut off grade), em nosso caso, é definido como o minério de mais baixo valor que pode ser extraído junto com minério de valor mais alto, para dar um valor médio prefixado, determinado de acordo com as condições econômicas vigentes. Portanto, o valor limite de minério não significa que o minério acima deste valor seria economicamente explorável se for extraído e beneficiado separadamente.

Anualmente, com valor médio de minério prefixado em Cr\$ 100/

/ T, admitimos como valor limite de minério Cr\$ 40 / T.

O cálculo correspondente poderá sofrer revisão de acordo com:

- os resultados de novas sondagens
- melhor recuperação de fibras curtas após os investimentos necessários
- condições econômicas vigentes na data de cálculo (custos, preço de venda).

Cálculo de Reservas.

Os corpos de minério estão totalmente inclusos nas 4 zonas mineralizadas acima descritas, mas possuem formas extremamente irregulares, sobretudo nas zonas mais falhadas como a zona B. As zonas B e F são na realidade uma sequência de vários corpos de minério separados entre si, mas considerados como um conjunto para efeito de lavra a céu aberto. A visualização dos corpos de minério só é possível com a ajuda de maquetes transparentes, permanentemente atualizadas pelo departamento de geologia da mina e usadas para orientar as sondagens.

Os limites de minério ou seja do serpentinito amiantífero economicamente explorável são determinados pela análise sistemática de amostras, provenientes das sondagens, numa usina piloto apropriada, com recuperação de toda a fibra contida e a sua classificação em fibra longa, média e curta. Os três tipos de fibra são em seguida examinados em laboratório de acordo com testes padronizados e avaliados. Do valor unitário de cada fibra e do seu teor contido, eventualmente corrigido para teor de pó 200 mesh padrão, calcula-se o valor da fibra contida nos testemunhos. Avaliando as perdas de fibras nas sondagens - (particularmente de fibra longa que provoca quebras de testemunhos), obtem-se o valor da fibra contida na rocha in situ. Multiplicando este valor pelo fator de recuperação, obtem-se finalmente o valor de fibra industrialmente recuperável. Este último, comparado com o valor limite, classifica a rocha como minério ou estéril.

Para determinar as reservas, as zonas mineralizadas foram sondadas a diamante, com recuperação de testemunhos iguais ou superiores a NX sempre que possível. O grande diâmetro de sondagem é necessário, embora caro, para permitir uma ótima recuperação geralmente próxima de 100 % e um peso suficiente de testemunho para tratamento na usina piloto do nosso laboratório de Cana Brava. Sondagens abaixo de NX ou com recuperação inferior a 90 % são consideradas agora como de simples orientação. Até agora 20.000 m de sondagens foram feitos e estimamos que cerca de 35.000 m ainda são necessários para avaliação segura de

reservas, de acordo com novos critérios de avaliação.

A estimativa visual do teor e comprimento de fibra, com medição de todos os veios no testemunho e cálculos de acordo com fórmulas apropriadas foi utilizada até este ano, quando foi substituída pelo sistema mais seguro de recuperação da fibra na usina piloto de laboratório e avaliação sistemática da fibra recuperada. A medição dos veios de amianto é sujeita a um fator de apreciação pessoal muito alto (pessimista ou otimista), em vista da grande irregularidade dos veios sob todos os aspectos (comprimento, largura, inclinação, partições internas, inclusões, etc.). Ver fotografias 5 e 6.

Pela experiência, foi determinado que a malha de sondagem de 35 x 35 m é adequada ao minério de Cana Brava, pelo menos para as zonas A e B, tanto do ponto de vista da forma do corpo e do seu mergulho quanto das irregularidades internas dos corpos. Para zonas mais estreitas e longas (F e C), a malha poderá ser de 20 x 50 m por exemplo. No Canadá usa-se geralmente a malha de 30 x 30 m (100 x 100 pés).

Todas as sondagens são verticais para simplificar o cálculo de reservas e facilitar a operação das sondas.

Para o cálculo de reservas, adotamos bancadas de 10 m de altura a partir da cota 408, altitude média da zona A. Os testemunhos de sondagem são divididos em faixas de 10 m 398-408, 388-398, etc., e avaliados separadamente na usina piloto / laboratório. Os resultados, sobretudo valor ponderado de minério, são colocados em plantas de bancada em escala 1:1 000 e os limites do minério são delimitados de acordo com os valores e o cut-off, com auxílio de perfis geológicos, baseados sobre as mesmas sondagens, e de maquetes transparentes.

Delimitado o minério da bancada, calcula-se a reserva de minério e amianto de cada bloco correspondente a 1 sondagem, de acordo com a área de influência planimetrada. Um bloco marginal, nos limites do corpo, não terá a área de influência de 1.225 m^2 de um bloco central que representa uma reserva de 30.000 T de minério com densidade de 2.45.

Para as 3 zonas A, B, F, este trabalho exige cerca de 30.000 m de sondagem em minério (ainda em curso), com exame visual metro por metro e tratamento posterior de 3.000 amostras (faixas de 10 m) na usina piloto com recuperação de 3 tipos de fibra para cada amostra, ou seja, 9.000 avaliações de fibra pelo laboratório da mina, cerca de 60 plantas de bancadas com 3.000 blocos de minério e todos os cálculos correspondentes.

Este trabalho foi feito parcialmente, de acordo com as neces

sidades da escala de lavra.

Pela última avaliação de reservas, feita pelo sistema de levantamento visual dos testemunhos e utilização de todos os testemunhos qualquer que seja o diâmetro (com correções apropriadas da recuperação baixa para os diâmetros pequenos), existem 43 milhões de toneladas de minério com cerca de 3,4 milhões de toneladas de amianto, teor médio de 7,9 %, sendo que 60 % são reservas medidas e 40 % reservas indicadas e inferidas.

A diferença do teor contido (7,9 %) e recuperado (6,1 %) é devida em parte à perda de fibras curtas atualmente inevitável mas que será corrigida no futuro.

A reavaliação definitiva das reservas, atualmente em curso, exigirá provavelmente ainda cerca de 2 anos de sondagens e cálculos, com 6 sondas trabalhando simultaneamente e será baseado nos seguintes critérios:

- Furos verticais em malhas regulares de 35 x 35 m (ou 20 x 50) em toda a extensão dos corpos, diâmetro mínimo NX.
- Profundidade de furos de acordo com continuidade do minério no mergulho (até um máximo de 200 m na vertical) utilizando maquete tridimensional transparente para orientar as sondagens.
- Tratamento de todos os testemunhos mineralizados da usina piloto em faixas de 10 m com recuperação separada da fibra longa, média e curta.
- Avaliação sistemática das 3 fibras recuperadas no laboratório da mina.
- Cálculos de valor de fibra, teor e valor do minério.
- Desenho de plantas de bancadas de 10 m com valores de minério.
- Determinação do contato entre minério e estéril com valor limite de cerca de Cr\$ 40 de amianto contido por tonelada de minério.
- Planimetragem das áreas de influência de todos os furos em minério.
- Cálculo do valor e teor médio ponderado de minério por bancada/zona.
- Cálculo de volume e peso de minério por bloco/bancada/zona pela área média de cada bancada e da bancada imediatamente superior.
- Cálculo do teor e valor de amianto por bloco/bancada/zona.
- Cálculo da reserva total de minério e amianto contido pela soma das reservas das bancadas e zonas.

- Determinação experimental da % de recuperação de amianto contido na extração e no beneficiamento, em teor e em valor.
- Cálculo da reserva recuperável de amianto em peso e valor.
- Desenho de curvas de isoteor e isovalor para orientar a extração;
- Cálculo da forma final das cavas a céu aberto com inclinação de parede de 45° e extração integral de minério.
- Cálculo do volume e peso de estéril a ser extraído, inclusive de decapeamento.
- Cálculo da relação estéril/minério média e individual por cava, para orientar a extração.
- Planejamento da sequência e ritmo de exploração de cada zona para permitir o abastecimento de minério mais constante possível para o beneficiamento.

É possível que estes estudos exigirão uso de computador.

4. EXTRAÇÃO DE MINÉRIO.

4.1. Planejamento.

De acordo com a quantidade de minério necessário e meios financeiros disponíveis, planejamos lavrar primeiro a zona A, com menor decapeamento, depois a zona B e finalmente a zona F, sendo que a zona C não parece economicamente explorável nesta altura.

De fato, a lavra da zona A foi iniciada em 1967, a da zona B em 1971 e a da zona F será iniciada em 1975 (Ver fig. 6-7 fot. 7 até 11).

O sistema ideal será de lavrar todas as zonas de acordo com as reservas respectivas, a fim de dosar e misturar minério com características e teor algo diferentes.

Este sistema já é empregado desde 1971 para o minério das cavas A e B e será estendido à cava F a partir de 1976.

A mistura exige uma estocagem intermediária do minério antes do britador primário, com a despesa de uma carregadeira de rodas para carga deste britador. Entretanto, além de proporcionar a possibilidade de dosar o minério de cada pilha, de acordo com as suas caracterís-

ticas (comprimento e resistência da fibra, friabilidade do minério, teor de umidade), torna o regime de trabalho de extração independente do regime de trabalho do beneficiamento. Isto traz vantagens em matéria de rendimento do equipamento de extração, evitando espera de caminhões no britador. Aumenta também a flexibilidade de extração, em vista da segurança que representa o estoque de uma semana de minério bruto.

O lay-out das cavas foi planejado a partir de uma determinação gráfica manual dos limites de extração, baseados na extração integral do minério em bancadas de 10 m de altura, com inclinação das paredes das cavas de 45°. A extração integral é viável, pelo menos até as profundidades ora conhecidas, pela relação estéril/minério relativamente baixa, conforme tabela nº 3.

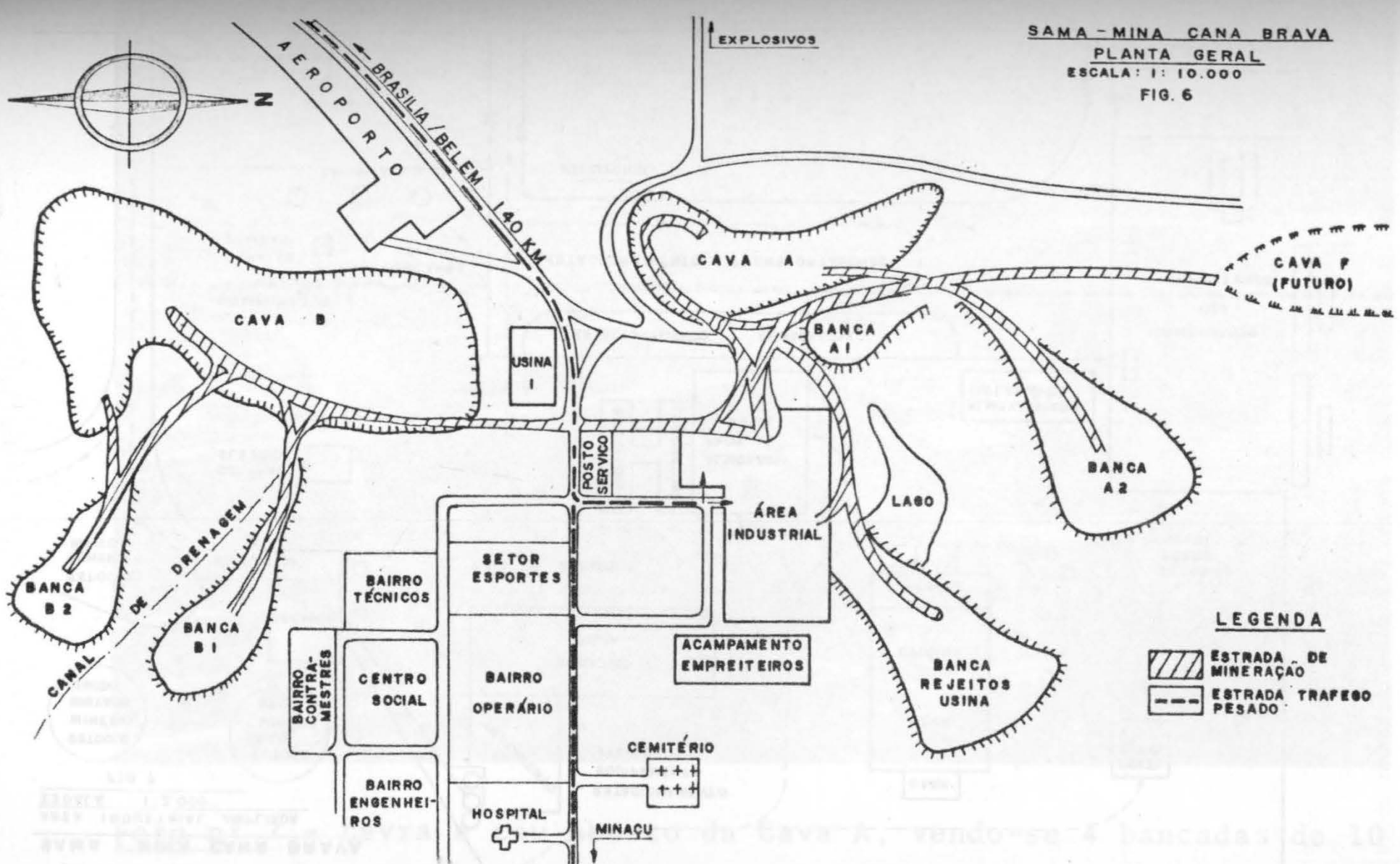
TABELA Nº 3

Cavas	Cota da última bancada	Profundidade	Reserva total minério	Rocha Estéril	Relação E / M	Decapeamento	Total a ser extraído
	m	m	Mt.	Mt.		Mt.	Mt.
A	248	160	15,2	29,6	2,0	2,5	47,3
B	328	80	18,0	14,0	0,8	3,0	35,0
C	368	30	1,4	0,7	0,5	0,5	2,6
F	358	50	14,0	8,5	0,6	4,2	27,3
Total	-	-	48,6	52,8	1,1	9,7	112,2

Decapeamento: m^3 X densidade média 1,9.



Sondagens posteriores indicam que a relação E/M será na realidade mais elevada, pela presença de zonas estéreis nos corpos de minério que não foram detectadas na primeira campanha de sondagens. Outrossim, esta relação será maior para a zona F se for aumentada a profundidade da lavra nesta zona como parece provável. O efeito combinado poderá ser de elevar a relação E/M para cerca de 2/1.

Os números poderão ser em milhões de toneladas, desta ordem:



SAMA - MINA CANA BRAVA
 PLANTA GERAL
 ESCALA: 1: 10.000
 FIG. 6

LEGENDA

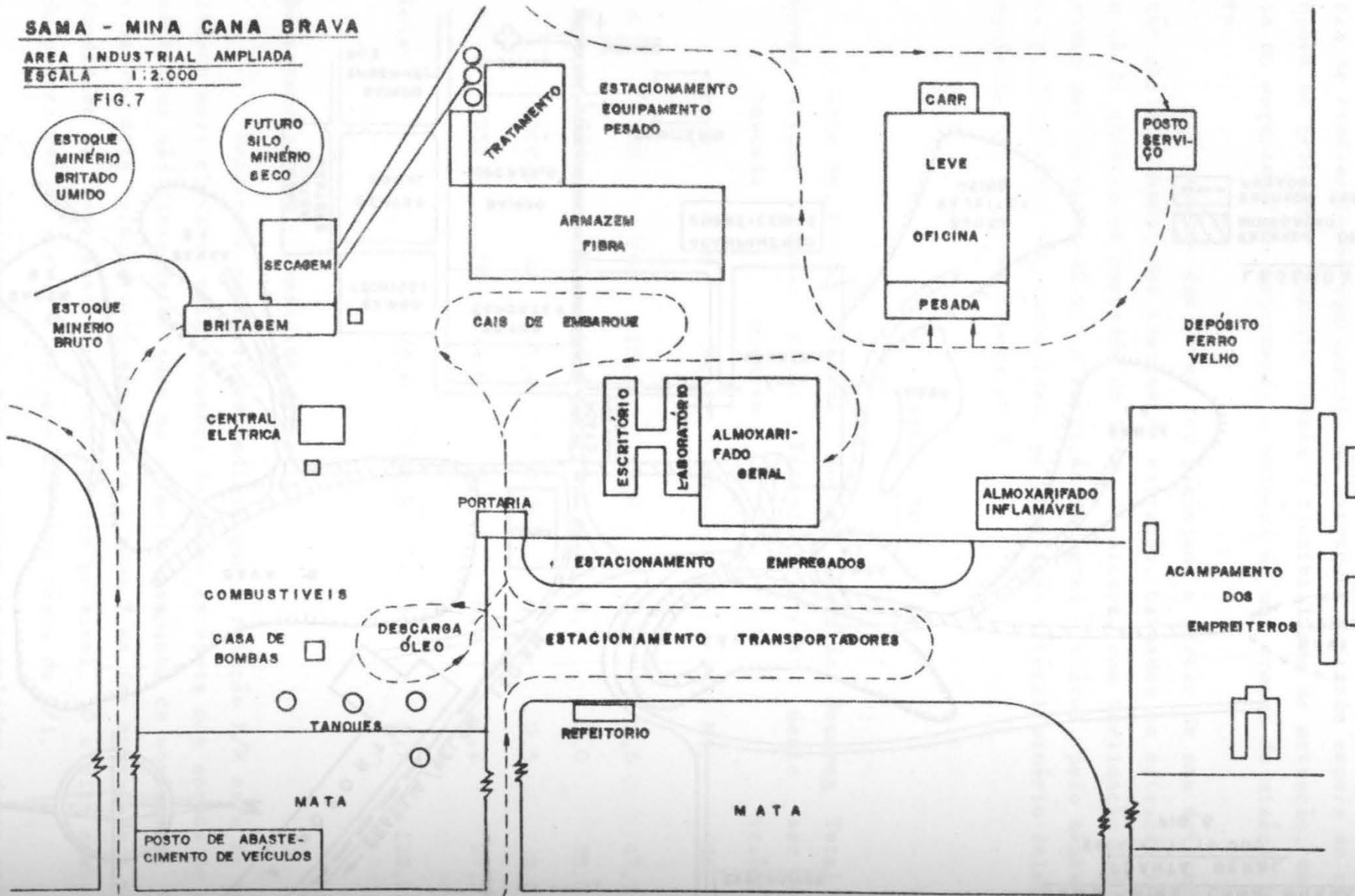
-  ESTRADA DE MINERAÇÃO
-  ESTRADA TRAFEGO PESADO

SAMA - MINA CANA BRAVA

AREA INDUSTRIAL AMPLIADA

ESCALA 1:2.000

FIG. 7



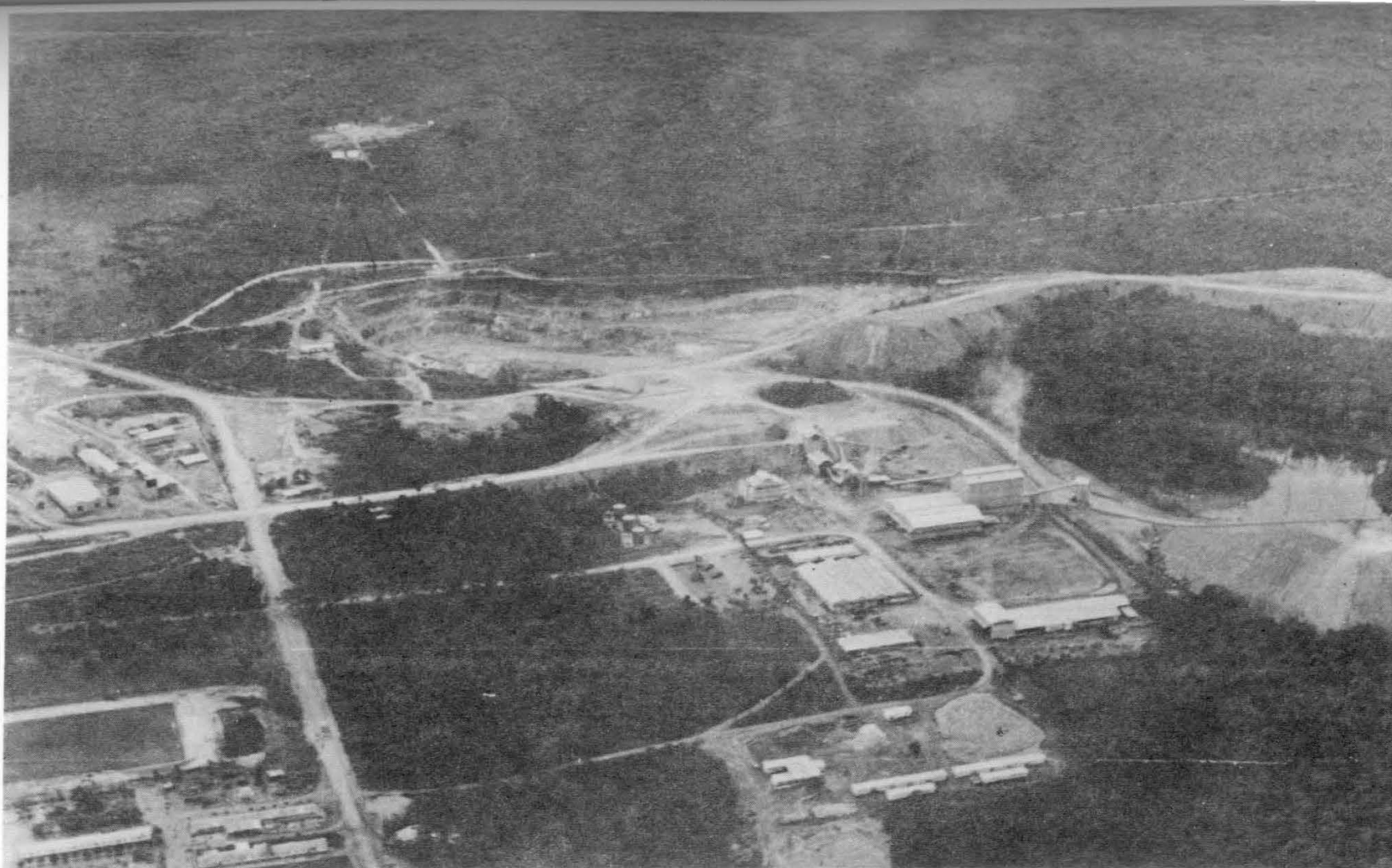


Foto nº 7 - Lavra a céu aberto da Cava A, vendo-se 4 bancadas de 10 m. de altura. Usina 1 a esquerda, Usina 2 a direita da foto.

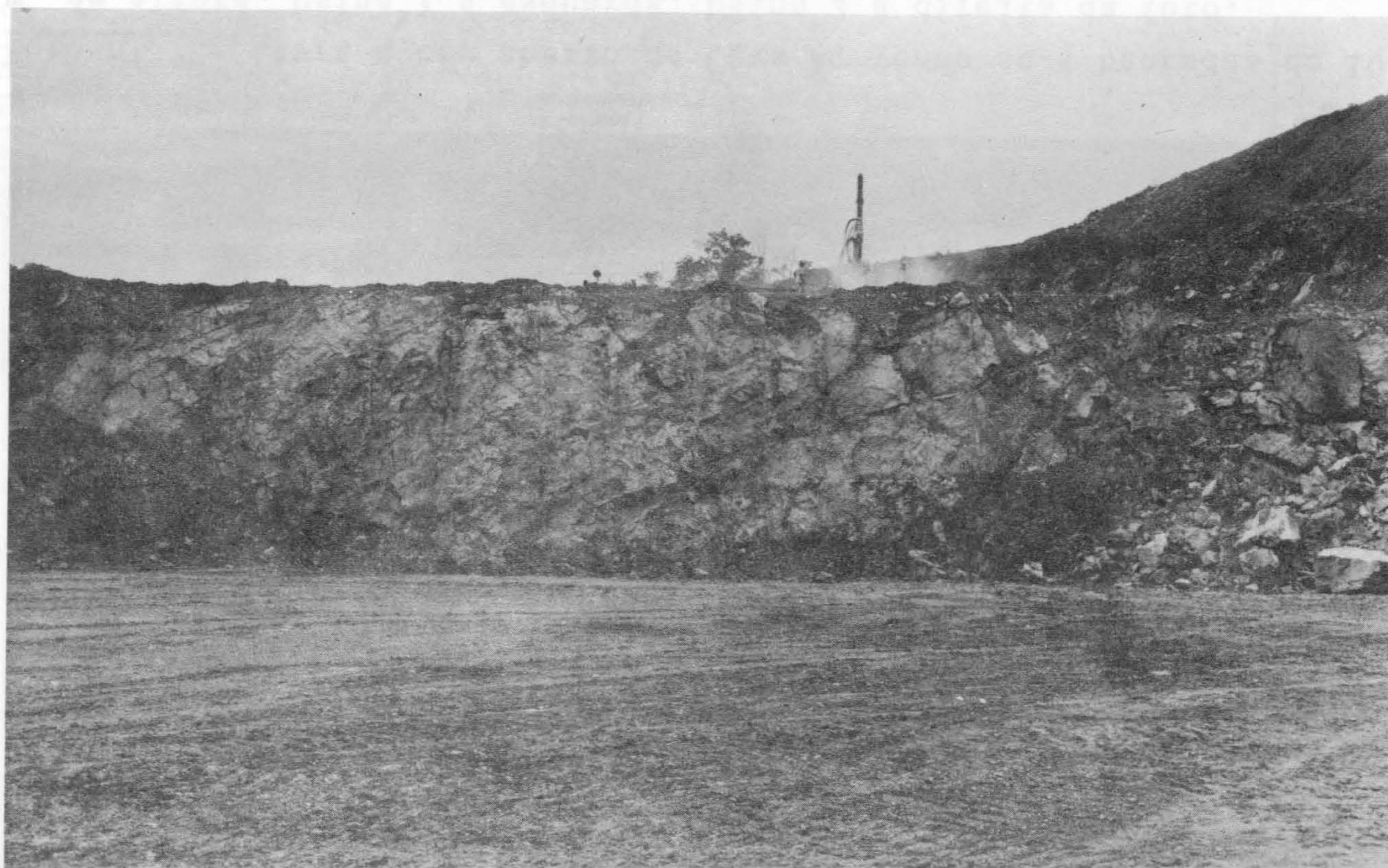


Foto nº 8 - Bancada de minério de 10 m. Cava A. Note-se o piso muito regular, coberto por uma camada de material grosso para drenagem e revestido por uma camada de material fino compactável para rolamento.



Foto nº 9 - Detalhe da Cava A, ilustrando o poço de coleta e bombeamento de água de infiltração e de chuva. As bombas estão fixadas sobre uma base flutuante de tambores vazios.



Foto nº 10 - Vista aérea da Cava B com duas bancas de rejeito, a da esquerda correspondendo ao decapeamento. No canto esquerdo superior, caminhos de acesso às sondas de pesquisa.

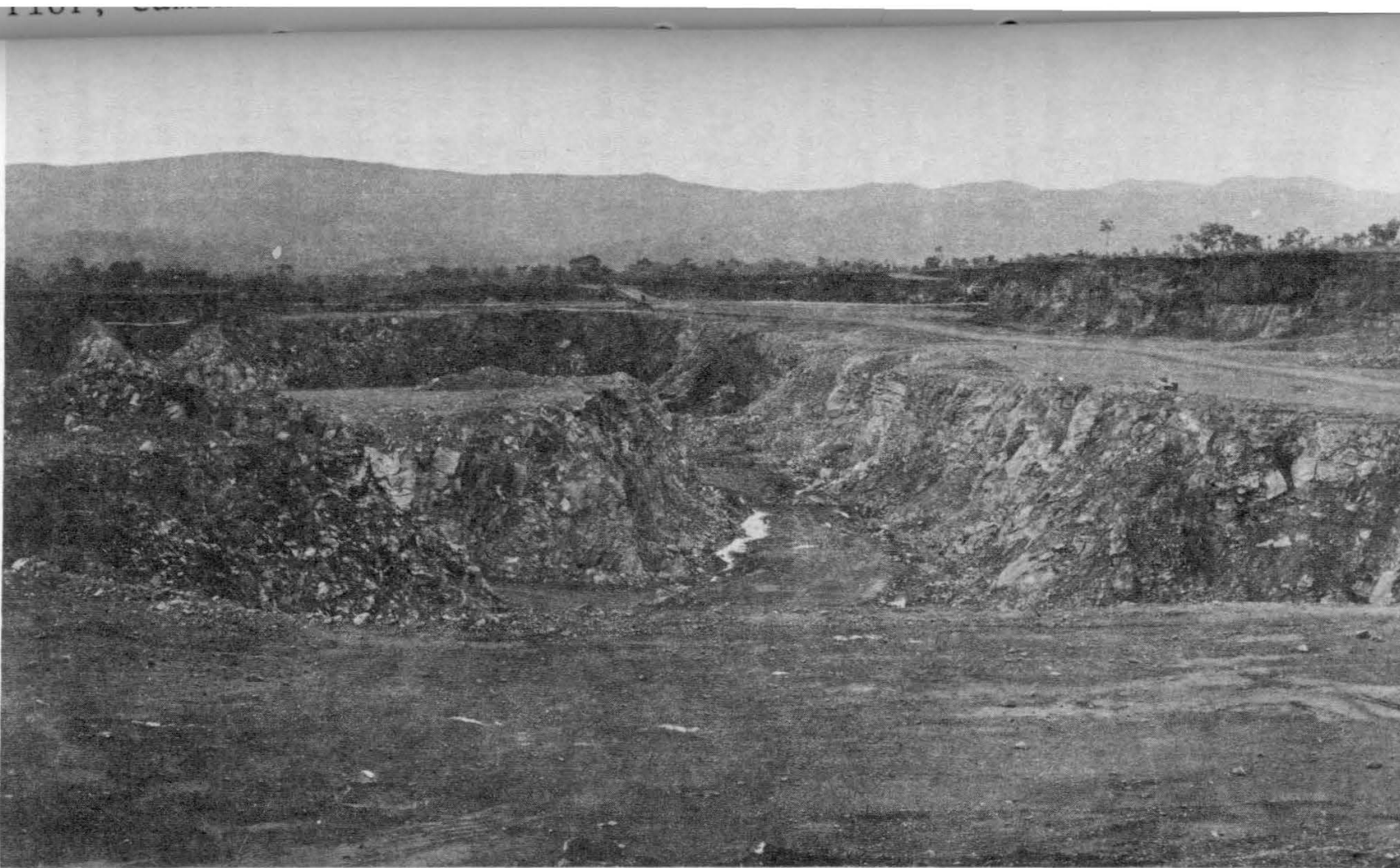


Foto nº 11 - Vista parcial da Cava B mostrando 2 níveis de trabalho: decapeamento de terra e serpentinito bastante alterado no nível 394 e extração de minério e rocha estéril no nível 378. Esta bancada tem cêrca de 16 m. de altura ao invés dos 10 m. normais, para permitir a mistura de minério fresco e parcialmente alterado.

Reserva de minério	50
Teor recuperável de amianto	7 %
Reserva de amianto recuperável	3,5
Rocha estéril a extrair	100
Decapeamento	15
Total de material a extrair	165

Se for necessário, no futuro, será estudada uma programação de extração por computador, para se conseguir a maior homogeneidade do minério durante toda a vida da mina.

4.2. Perfuração e Desmonte.

Nas minas canadenses de amianto utilizam-se geralmente perfuratrizes rotativas pesadas, por exemplo Bucyrus Erie 30 R e 40 R ou perfuratrizes down-the-hole como Ingersoll Rand Drillmasters. As primeiras fazem furos de 9", as segundas de 6 1/2".

Sempre que possível o explosivo é o nitrato de amônia (ANFO). Em furos com água usa-se lamas explosivas (slurries) geralmente preparadas no local pelos fornecedores.

A altura das bancadas varia entre 9 e 12 m (30 e 40 pés) no Canadá. Em Cana Brava utilizamos equipamento mais modesto: atualmente 2 perfuratrizes ROC 601 e 3 compressores PT-900 da Atlas Copco, sendo que mais 2 perfuratrizes e 2 compressores serão entregues em breve.

O diâmetro da perfuração primária nossa é de 3 ou 3 1/2" e da secundária, com martelo BBD 12 LH da Atlas Copco, 1".

A carreta de perfuração BVB-72 sobre esteiras possui boa mobilidade, o que é importante em Cana Brava com 3 cavas em lavra no futuro próximo. A ROC 601 reboca o seu compressor.

A perfuratriz BBE-57 consome 530 cfm a 100 p.s.i. e foi equipada com filtro de pó para proteger o operador e o compressor.

Em 1973, com 3 anos de uso, as duas perfuratrizes perfuraram 83.000 m com velocidade média de 10,1 m/h e rendimento de 48 m por 1 000 T de rocha.

A velocidade de perfuração e a vida dos suprimentos (hastes, luvas, punhos) é bem melhor em rocha compacta do que em serpentinito alterado e friável.

Para bancadas de 10 m de altura, a sobre furação é de 1 m, malha de 2x4 até 2x7 dependendo do tipo de serpentinito, inclinação de

15º a 20º, 2 até 4 carretas de furos em pé de galinha (fotografia 8).

No desmante primário em furos secos utilizamos o nitrato de amônia com óleo diesel da Ultrafertil, misturados em betoneira e carregados manualmente. No pé do furo, com água, usamos o explosivo gelatinoso XP-111 da Dupont, com resistência à água por 72 horas.

Com o nitrato usamos 2 reforçadores (boosters) um no pé e outro no meio do furo, (THOREX 3 da Dupont ou CORDET 2 da Mantiqueira). A iniciação dos reforçadores e ligação entre furos é feita por cordel detonante, iniciando por espoleta simples nº 8.

São usadas espoletas de retardo de 30 ms entre carreiras de furos e 10 ms entre furos.

No desmante secundário, utilizamos Nitron 71 da Dupont em furos secos e GELESPEC em furos com água. Acessórios: espoleta nº 8 e estopim preto com revestimento textil e não plástico para evitar contaminação do minério e da fibra.

A razão média de carregamento (minério e estéril) é de 165g/ton. O maior fogo dado, de cerca de 30.000 T, gastou 4.500 kg de explosivo.

4.3. Carregamento.

O equipamento de carregamento usado na mina é restrito a uma PH-1055 de 4 1/2 j³ com motor Caterpillar e uma pá carregadeira CAT - 988 de 6 j³. A operação da escavadeira fica restrita ao descascamento da camada (6 a 10 m) de solo laterítico que capeia o corpo mineral, e ao carregamento de rocha estéril. O desmante do solo e rocha alterada é feito mecanicamente, sem a aplicação de explosivo, com escarificação quando necessário.

A pá carregadeira opera quase exclusivamente nas frentes de minério, e quando em disponibilidade, no decapeamento e mesmo no estéril.

Além do equipamento locado nas minas, utilizamos outra pá carregadeira CAT-988, na alimentação do britador procedendo à mistura do minério proveniente das minas A e B na razão de 1:2. Uma pá carregadeira CAT-950 de 2 1/2 j³ é utilizada para serviços diversos.

Nos últimos 12 meses a escavadeira PH carregou 2.280.000 T, com uma média de 440 T/h e piques diários isolados de 740 T/h. A CAT - 988 carregou 1.300.000 T com média de 220 T/h.

Estamos adquirindo este ano 2 carregadeiras CAT-992 com câmbia especial de 8 j³. A CAT-988 ficará como reserva para o carrega-

mento do britador primário.

Todas as carregadeiras são equipadas com correntes Erlau, salvo uma CAT-988 com esteira Dystred.

4.4. Transporte.

A movimentação do material, estéril, minério ou solo de cobertura do corpo mineral, a partir das carregadeiras e escavadeiras, é feita por 6 caminhões Caterpillar modelo 769-B, basculantes, com capacidade para 35 ton curtas.

A partir das frentes de serviço o material é transportado para os locais de despejo: pátio da britagem ou em bancas de bota-fora.

A alocação das unidades de transporte ao equipamento de carregamento é feita de acordo com os percursos.

Nos últimos 12 meses foram transportadas 5.000.000 de toneladas pelos 6 caminhões CAT-769-B, assim distribuídas:

900.000 T	de minério
1.500.000 T	de rocha estéril
1.200.000 T	solo de cobertura
850.000 T	rejeito da usina
550.000 T	diversos.

Os 6 caminhões efetuaram 168.000 viagens percorrendo 289.000 Km transportando por unidade 164 T/hora e 76.000 T/mês.

A distância média de cada viagem foi de 1.720 m ida e volta. Estamos importando este ano mais 6 caminhões CAT-769-B.

4.5. Equipamento Auxiliar.

Para trabalhos auxiliares usamos um trator leve CAT-D6.

Para decapeamento com escarificação estamos importando este ano um trator pesado CAT D9G.

Para limpeza de praças após a detonação, espalhamento de rejeito da usina de beneficiamento, manutenção de várias bancas de bota-fora, estamos importando um trator de rodas CAT 824 equipado com correntes ERLAU.

A manutenção das estradas, ruas e praças de mineração é feita por 2 moto-niveladoras CAT 120-B.

Durante a estiagem, atualmente um e no futuro 2 caminhões tanque serão utilizados para irrigar as estradas e reduzir o pó.

Um e, no futuro, dois comboios lubrificam e abastecem o combustível aos equipamentos pesados.

Um caminhão para mistura e carregamento do nitrato e óleo diesel está também previsto.

Um rompedor pesado do tipo Worthinton Vanquisher, montado sobre retro-escavadeira será experimentado para substituir o desmonte secundário.

4.6. Drenagem e Estradas.

As estradas e rampas têm 15 m de largura, inclinação máxima de 8 % e são convenientemente abauladas e drenadas (fig. 6).

As pistas de rolamento e praças de serviço das cavas são construídas com uma base de serpentinito estéril grosso de 50 cm de espessura que permite boa drenagem, mais uma camada compacta de 10 cm de serpentinito estéril alterado de granulação fina ou do próprio rejeito da usina de beneficiamento. As praças de serviço das cavas são conduzidas com inclinação ascendente de 0.5 a 1% no sentido de avanço da frente e para as laterais, para permitir boa drenagem (fotografia 8).

O controle de pó nas estradas já foi mencionado. Outros cuidados são tomados na conservação das pistas, como a utilização de um homem para retirar as pedras caídas dos caminhões a fim de proteger os pneus.

A drenagem da cava A é feita por bombeamento com 3 bombas elétricas com capacidade total de $300 \text{ m}^3/\text{hora}$, instaladas sobre uma balsa no poço coletor localizado abaixo da última bancada. O bombeamento é de $1\,000 \text{ m}^3/\text{dia}$ na estação seca e o dobro, em média, na estação chuvosa (fotografia 9).

Na cava B, a drenagem é por gravidade através de um canal, aproveitando o desnível existente. A vazão é de 50 % superior à da cava A.

Na futura cava F, a drenagem deverá ser feita por bombeamento, pelas condições de relevo e profundidade do decapeamento.

O total de água drenada das 3 cavas será da ordem de $4.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ na estação seca, no mínimo.

5. BENEFICIAMENTO.

5.1. Objetivo: Recuperação, Comprimento, Resistência mecânica.

O objetivo do beneficiamento é a recuperação da maior quantidade de amianto da melhor qualidade, pelo menor custo.

A crisotila tendo a mesma composição química do serpentinito, o seu teor só pode ser determinado mediante tratamento de amostras de minério numa usina piloto com recuperação integral de fibra. Este tratamento deve ser o mais suave possível a fim de evitar a redução do comprimento da fibra contida no minério.

A análise de minério na usina piloto permite portanto avaliar o teor e o valor da fibra. Em Cana Brava, a usina piloto recupera e classifica 3 tipos de fibra (longa, média e curta) para tornar a análise ainda mais significativa. Já que o amianto recuperado contém inevitavelmente um certo teor de finos menos 200 mesh (pó ou microfibras) considerado como carga neutra, o peso de cada tipo recuperado deve ser ajustado para um teor de finos standard, antes do cálculo do teor.

A título de orientação, a fração de finos 200 mesh nos amiantos canadenses varia em torno dos seguintes valores:

Grupo 3	15 %
Grupo 4	30 %
Grupo 5	50 %
Grupo 6	60 %
Grupo 7	70 %

No processo de beneficiamento em escala industrial, a recuperação integral da fibra, sobretudo da fibra curta, geralmente não é possível por razões econômicas. O valor da fibra contida nos rejeitos varia muito, de acordo com as minas. No Quebec, \$ 1 de fibra por tonelada é normal. Na Columbia Britânica, até \$ 5 por tonelada. Em Cana Brava, atualmente, cerca de \$ 3 por tonelada. A recuperação quantitativa do beneficiamento (P) pode ser definida assim:

$$P = \frac{\text{Peso do amianto recuperado no beneficiamento}}{\text{Peso do amianto contido no minério}}$$

Também é impossível evitar a redução de comprimento da fibra durante o tratamento industrial do minério. A redução dependerá da resistência da fibra, do fluxograma do beneficiamento e do equipamento utilizado. Pode se definir a recuperação qualitativa (Q) do beneficiamento assim:

$$Q = \frac{\text{Comprimento médio de amianto recuperado}}{\text{Comprimento médio do amianto contido no minério}}$$

A eficiência (E) do beneficiamento pode ser definida como o produto dos dois fatores acima, ou seja:

$$E = P \times Q$$

Este cálculo pressupõe que a resistência mecânica da fibra não é afetada durante o beneficiamento, seja por desgaste mecânico (impacto, atrito) seja por desgaste térmico (acima de 500°C). Se houver redução da resistência mecânica da fibra, definida assim:

$$R = \frac{\text{Resistência mecânica da fibra recuperada}}{\text{Resistência mecânica da fibra no minério}}$$

então a eficiência do beneficiamento será definida:

$$E = P \times Q \times R.$$

Os conceitos de comprimento e resistência mecânica da fibra devem ser definidos.

O comprimento (C) é medido por um teste de tamisagem úmido standard (Turner and Newall ou Bauer McNett) e não pelos testes de tamisagem a seco (Quebec Standard Test ou Ro Tap) que dependem essencialmente do grau de abertura da fibra.

A resistência mecânica (R) da fibra dos grupos 4, 5 e 6 é medida pelo teste Strength Unit, sobre corpos de prova de cimento amianto. A fibra deve ser previamente aberta, com aparelhos de laboratório normalizados, até o grau ótimo para o fim deste teste.

Se o teste S.U. for usado para determinar a eventual diminuição da resistência mecânica da fibra no processo de beneficiamento, as duas amostras (amianto proveniente da usina piloto e do beneficiamento industrial) deverão ter a mesma granulometria. Na impossibilidade disso, deverá ser estabelecida a relação:

Strength Unit

Comprimento de amianto

para ser usada como fator de correção.

Esta relação, aliás, é um índice relativo do valor intrínseco da fibra como elemento de armação de cimento-amianto e pode servir para comparar fibras de procedências diversas.

Convém assinalar que o teste Strength Unit é normalmente usado apenas como controle periódico de produção, já que a resistência mecânica do amianto de procedência e beneficiamento definidos é constante (salvo acidentes) e depende da granulometria (comprimento), determinada com maior facilidade e segurança.

Abertura e Pureza do Amianto.

Além da eficiência máxima, o objetivo do beneficiamento deve ser a obtenção de fibra com o grau de abertura desejado e com a máxima pureza possível.

O grau de abertura de fibra, ou seja, a área específica medida em cm^2/g por um teste de permeabilidade ao ar, tipo Blaine, não é propriamente uma medida da qualidade da fibra, já que depende da preferência do consumidor. Muitas indústrias consumidoras preferem receber uma fibra pouco aberta e abrí-la em suas próprias instalações, geralmente na fase de mistura de fibras de diferentes tipos. Outras indústrias, particularmente os fabricantes de materiais de fricção (lonas de freios, discos de embreagem) exigem uma fibra com abertura elevada e muito constante, o que só pode ser obtido com equipamento muito moderno, um fluxograma relativamente complexo e constante controle de fabricação.

A pureza de amianto significa que o produto final seja livre de qualquer material estranho, fora eventualmente de pó de rocha abaixo de 200 mesh e pequena percentagem de pedrisco de tamanho máximo definido. Tanto o pó quanto o pedrisco são essencialmente de serpentinito com eventualmente alguma magnetita.

O amianto deve ser livre de qualquer material estranho proveniente, seja do ambiente (argila, restos vegetais), seja da lavra ou beneficiamento (metal, madeira). Explosivos inadequados podem poluir o produto (fios de cobre, plástico, pó de alumínio).

Influência da sobrecarga do beneficiamento sobre a recuperação.

Quando uma usina de beneficiamento funciona além de sua capa

cidade normal, com a finalidade de aumentar a produção, a recuperação quantitativa diminui. Numa mina canadense foram obtidos os seguintes dados, que podem servir de exemplo:

	<u>Normal (%)</u>	<u>Sobrecarga (%)</u>
Beneficiamento T/d	100	133
Produção de amianto T/d	100	107
Recuperação em peso	100	80

A recuperação qualitativa pode diminuir também pela perturbação do funcionamento normal do equipamento devido à sobrecarga. Por exemplo, a aspiração inadequada numa peneira sobrecarregada provocará a entrada de fibra livre nos impactadores com a redução consequente do comprimento.

A sobrecarga do beneficiamento é sem dúvida anti-econômica a longo prazo, e só se justifica temporariamente em época de escassez.

Controle de Beneficiamento.

Do que precede conclui-se que o objetivo do beneficiamento, embora aparentemente simples, nunca será alcançado integralmente numa usina de beneficiamento em escala industrial. A avaliação da eficiência do beneficiamento só é possível com uma boa usina piloto e um bom laboratório de testes de amianto, trabalhando com métodos operacionais muito bem definidos e apoiados sobre uma amostragem muito rigorosa.

Além de todos estes cuidados, é necessária uma verificação periódica do equipamento com o auxílio de amostras padrão, a fim de evitar uma lenta e progressiva modificação dos resultados, devido por exemplo, a desgaste mecânico do equipamento utilizado na usina piloto e no laboratório.

Método de Beneficiamento e Fluxograma Geral.

O método de beneficiamento de minério de amianto é essencialmente muito simples, embora o fluxograma de uma usina média seja complexo, por causa do número que máquinas, opções e produtos.

Baseia-se na liberação da fibra no minério pela britagem, seguida pela sua aspiração, graças a sua densidade aparente menor, para posterior limpeza e classificação. É um processo exclusivamente mecâ-

nico, realizado sobre minério seco.

O fluxograma detalhado do beneficiamento e os equipamentos es-
colhidos, dependerão de vários fatores, principalmente:

- Tipo de fibra (cross, slip, mass ou fibra cruzada, deitada, maciça, dependendo se as fibras são perpendiculares às paredes dos veios, paralelas às paredes dos veios ou disseminadas dentro do minério sem veios aparentes).
- Comprimento da fibra.
- Resistência mecânica da fibra.
- Aderência entre a fibra e as paredes dos veios ("free milling" e "frozen" são termos para indicar pouca e muita aderência respectivamente).
- Dureza do serpentinito.
- Grau de umidade previsto.
- Especificações finais do produto desejado (número de tipos de fibra, comprimento, abertura, regularidade, pureza).
- Recuperação desejada,

além de considerações práticas de escolha de equipamento, tais como disponibilidade local, standardização, preço, consumo de energia, e, às vezes, das preferências da firma eventualmente encarregada do engineering e outros fatores algo pessoais.

O fluxograma básico de beneficiamento de amianto crisotila, dividido em circuitos, pode ser esquematizado como segue:

Figura nº 8

5.2. Circuito Britagem e Concentração.

1) Alimentação

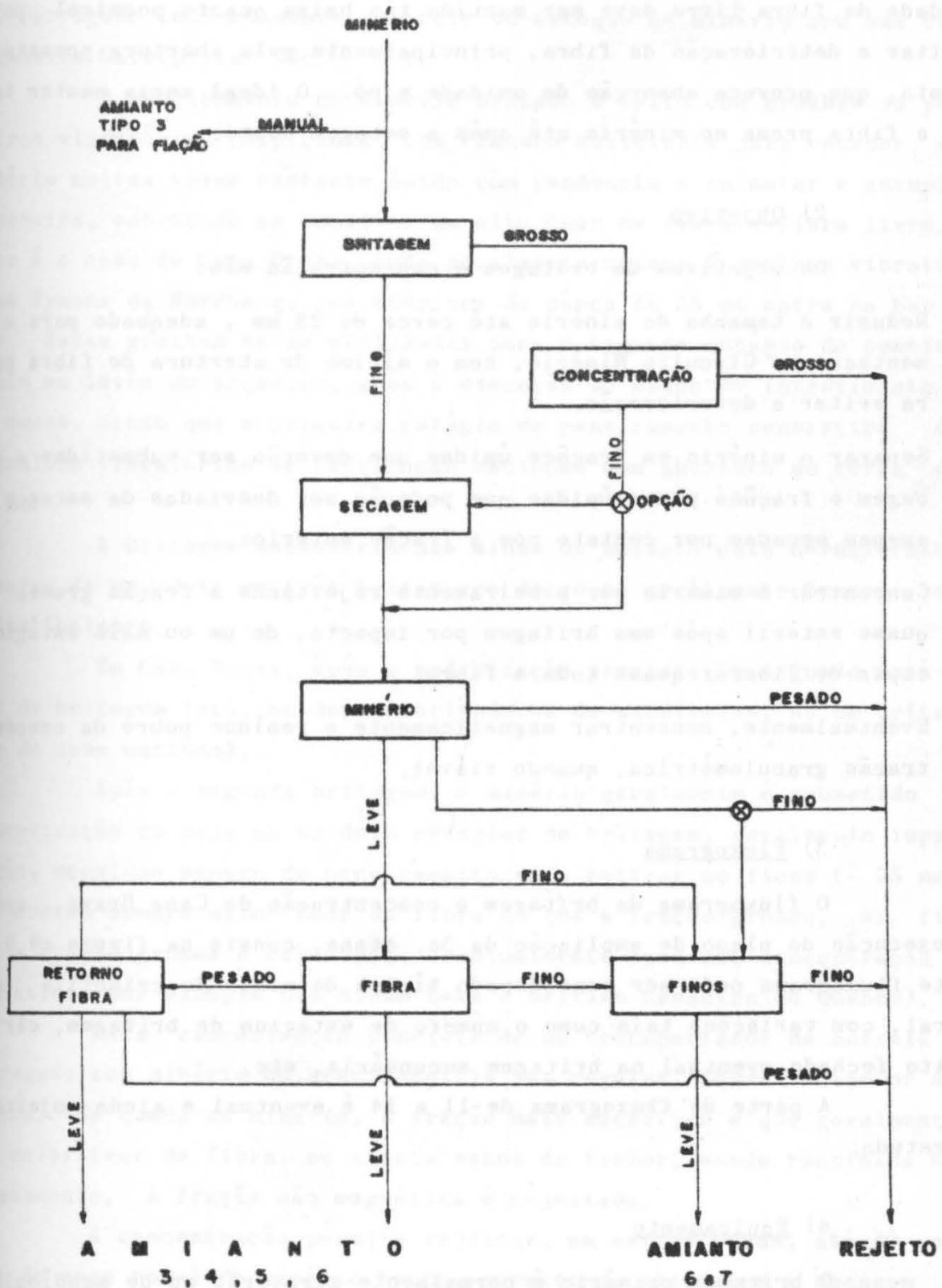
Este circuito recebe o minério bruto (run-of-mine) ou diretamente da extração ou através de um estoque intermediário.

Em Cana Brava, mantemos um estoque de cerca de uma semana de minério bruto com várias finalidades:

- Dosagem de minério de vários tipos, a partir de pilhas separadas, com carregadeira Caterpillar 988
- Horário independente de extração de minério (se possível somente no período diurno) e da britagem (24 horas por dia)

**ESQUEMA DE CIRCUITOS
PRINCIPAIS DO BENEFICIAMENTO**

FIG. 8



- Segurança no caso de interrupção de trabalho na extração por causa, por exemplo, de inundação temporária das cavas na época chuvosa.

O minério bruto terá uma granulometria variável entre alguns milímetros e blocos de cerca de 1 m de lado, dependendo do tamanho do britador primário. Contém geralmente fibra livre, separada do serpentinito durante o desmonte, carregamento, transporte e descarga. A quantidade de fibra livre deve ser mantida tão baixa quanto possível para evitar a deterioração da fibra, principalmente pela abertura prematura desta, que provoca absorção de umidade e pó. O ideal seria manter toda a fibra presa no minério até após a secagem deste.

2) Objetivo

Os objetivos da britagem e concentração são:

- a) Reduzir o tamanho do minério até cerca de 25 mm , adequado para alimentação no Circuito Minério, com o mínimo de abertura de fibra para evitar a deterioração.
- b) Separar o minério em frações úmidas que deverão ser submetidas a secagem e frações pouco úmidas que poderão ser desviadas da secagem e apenas secadas por contato com a fração anterior.
- c) Concentrar o minério por peneiramento rejeitando a fração grossa quase estéril após uma britagem por impacto, de um ou mais estágios, capaz de liberar quase toda a fibra.
- d) Eventualmente, concentrar magneticamente o resíduo pobre da concentração granulométrica, quando viável.

3) Fluxograma

O fluxograma da britagem e concentração de Cana Brava, após a execução do plano de ampliação da 3a. etapa, consta na figura nº 9 . Este fluxograma pode ser considerado típico de minas de crisotila em geral, com variações tais como o número de estágios de britagem, circuito fechado eventual na britagem secundária, etc.

A parte do fluxograma de 11 a 14 é eventual e ainda sujeita a estudo.

4) Equipamento

O britador primário é normalmente giratório ou de mandíbulas, com capacidade variável, de acordo com as necessidades, podendo atin -

gir até 3.000 T/h como o giratório da mina JEFFREY no Canadá.

Um britador de mandíbulas geralmente é precedido por um griz ly fixo, para desvio dos finos.

Convem superdimensionar o britador primário para evitar perfuração secundária e permitir descarga direta com caminhões de mineração, quando necessário. Em Cana Brava, o britador primário é de um tipo giratório especial BK V da ESCHWERKE alemã, com capacidade de 300 T/H, carregado indiretamente a partir do estoque de minério com uma carregadeira Caterpillar 988.

O peneiramento do minério britado é feito com grelhas ou peneiras vibratórias reforçadas, com tamanho suficiente para receber um minério muitas vezes bastante úmido com tendência a colmatar e entupir a peneira, sobretudo se contiver um alto teor de finos e fibra livre. Este é o caso de Cana Brava, onde atualmente usamos 2 grelhas vibratórias Symons da Nordberg, com abertura de cerca de 25 mm entre as barras. Estas grelhas serão utilizadas para o segundo estágio de peneiramento ao invés do primeiro, após a execução do plano de investimento em curso, sendo que o primeiro estágio de peneiramento consistirá de 2 grelhas vibratórias de fabricação nacional com abertura de cerca de 80 mm.

A britagem secundária nas minas de amianto está normalmente a cargo de um, dois ou três britadores de cone, geralmente Symons ou Allis Chalmers.

Em Cana Brava, após a modificação prevista, o segundo estágio de britagem terá, ou dois rebritadores de mandíbulas, ou um britador de cone nacional.

Após a segunda britagem, o minério geralmente é submetido a concentração ou seja um ou dois estágios de britagem, geralmente impactação, seguidos sempre de peneiramento para retirar os finos (- 25 mm) que contêm sempre maior teor de fibra do que a fração grossa. No final a fração grossa é rejeitada, eventualmente após uma concentração magnética (por exemplo nas minas Lake e British Canadian no Quebec).

Esta concentração consiste de um transportador de correia, carregado com minério de granulometria bem regular, sobre um tambor magnético. Na queda do minério, a fração mais magnética e que geralmente tem maior teor de fibra, se afasta menos do tambor, sendo recolhida separadamente. A fração não magnética é rejeitada.

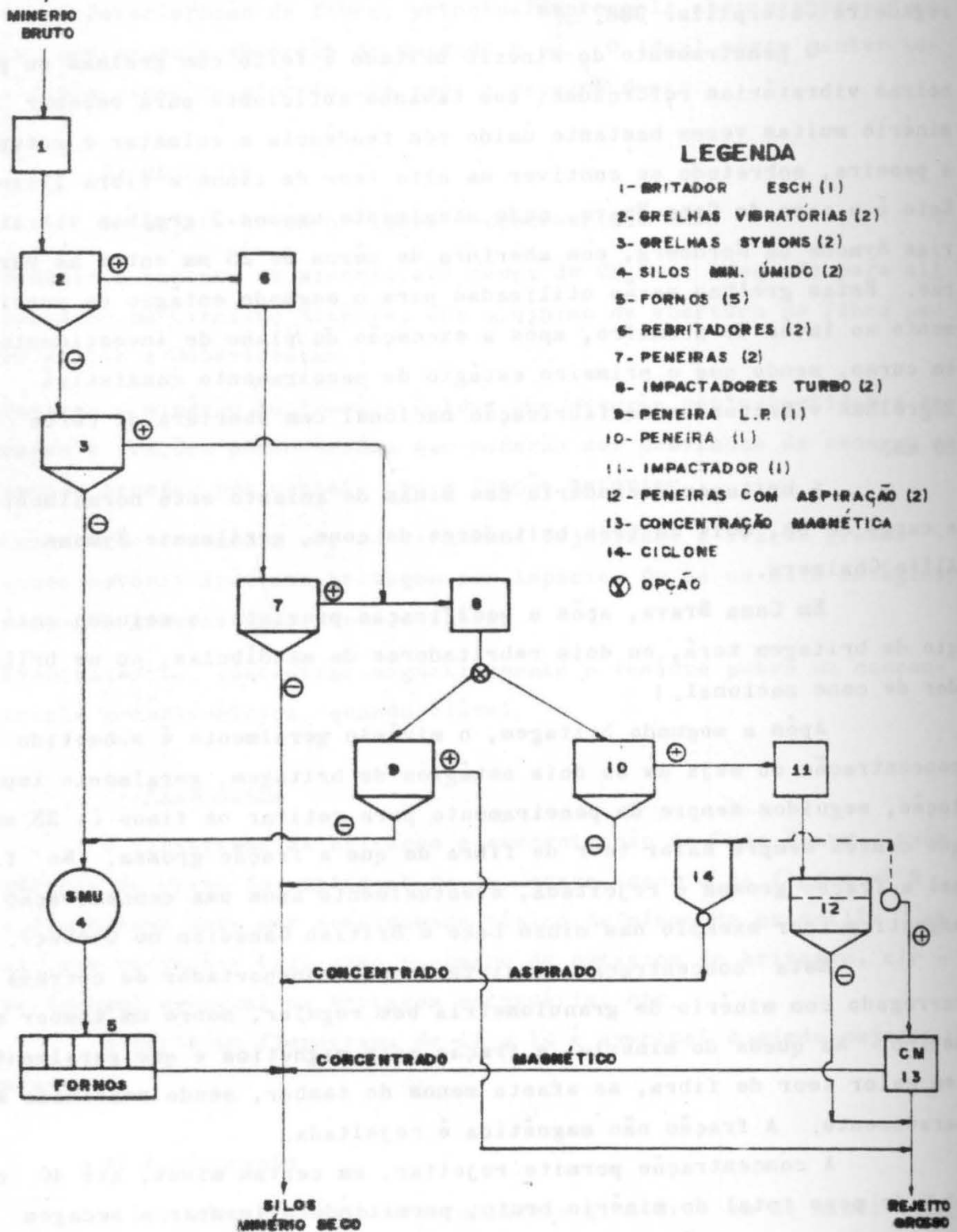
A concentração permite rejeitar, em certas minas, até 40 ou 45 % do peso total do minério bruto, permitindo alimentar a secagem e o tratamento com minério de teor mais elevado, aumentando a produtivi-

MINA CANA BRAVA

BRITAGEM , CONCENTRAÇÃO , SECAGEM

(COM AMPLIAÇÕES PREVISTAS)

FIG. 9



dade destas instalações.

Os britadores de impacto utilizados são de vários modelos . No Canadá o mais usado é o tipo Hazemag, de origem alemã, mas fabricado também no Canadá (modelo APK 60 e APK 50 foram utilizados na última e mais moderna instalação do gênero na mina Jeffrey no Quebec).

Em Cana Brava existe um estágio de impactação na concentração, com previsão para instalação eventual de um segundo estágio. Consiste em 2 impactadores a eixo vertical Turbo 1100 fabricados pela firma italiana Pozzato, com capacidade unitária de cerca de 50 T/H. É importante que a granulometria da alimentação seja regular (por exemplo, entre 25 e 100 mm) para o bom funcionamento de impactadores em geral.

Em nosso caso, os impactadores foram colocados no segundo estágio de britagem o que foi um erro já que o britador primário não produz minério de granulometria adequada para os impactadores. Este erro será corrigido com uma britagem intermediária, conforme consta no fluxograma anexo (fig. nº 9).

O conjunto de beneficiamento de Cana Brava consta na figura 7 e fotografia 12, e a britagem e estoque de minério, na fotografia 13.

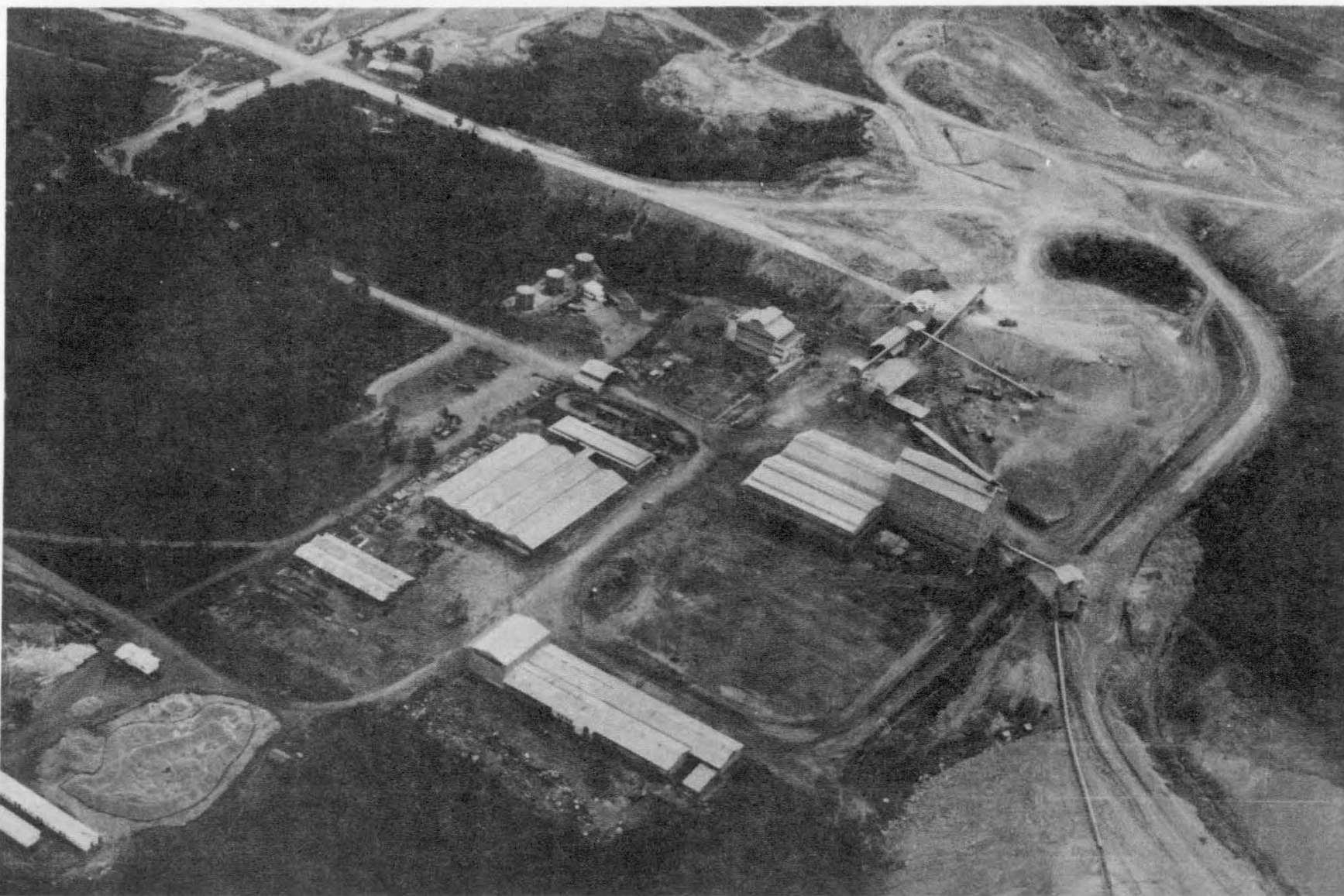


Foto nº 12 - Área industrial de Cana Brava. A direita, beneficiamento de minério: estoque, britagem, secagem, tratamento, evacuação de rejeitos. No alto: 3 reservatórios de combustíveis e central elétrica. No centro: portaria, escritórios, laboratórios e almoxarifado. Em baixo: oficinas.

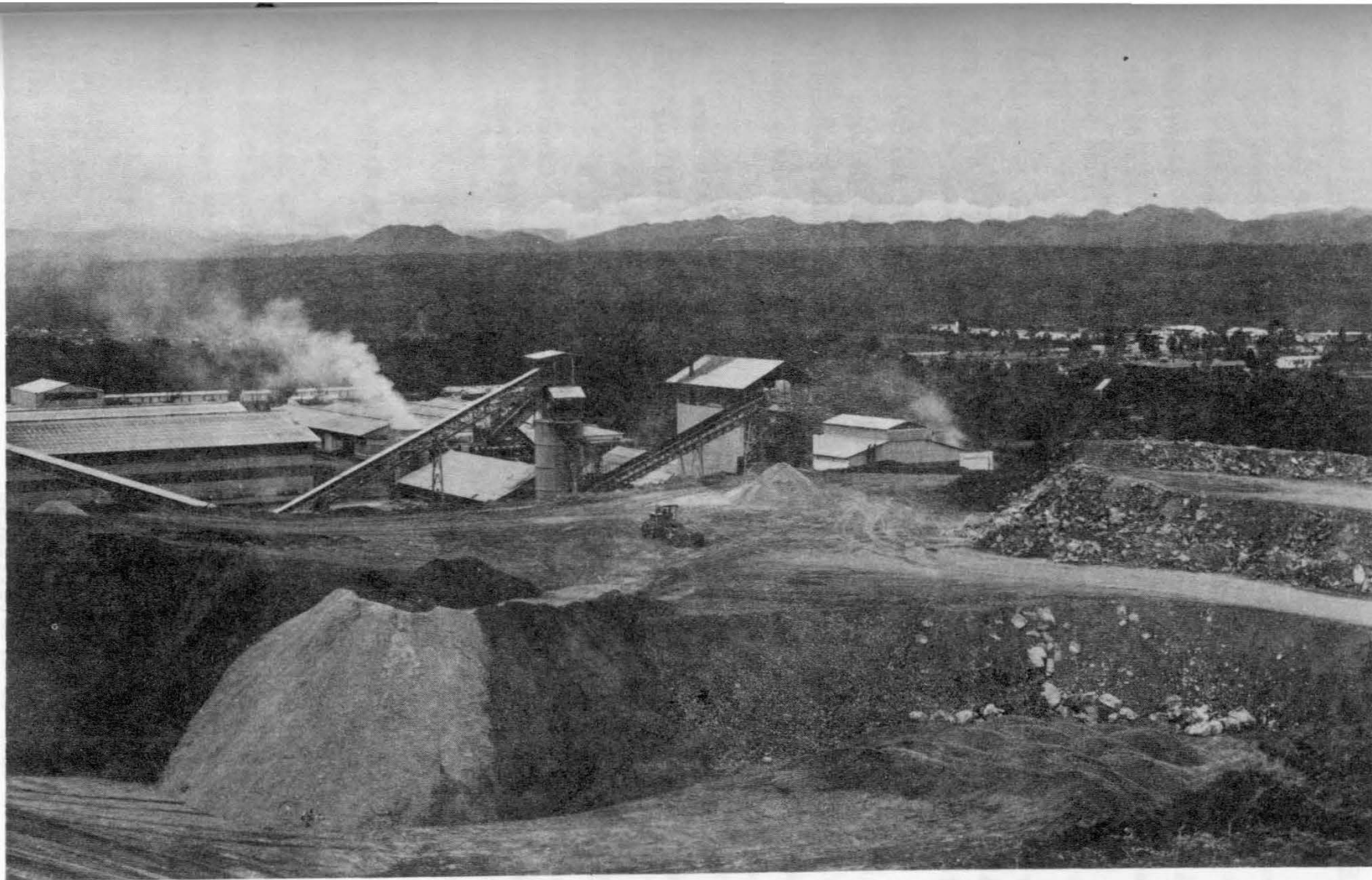


Foto nº 13 - Estoque de minério bruto (a direita), britador primário (no centro), e estoque de minério britado (sendo aplainado com uma motoniveladora).

5.3. Secagem.

Objetivo

Reduzir a umidade do minério para um nível adequado (que permita uma boa separação posterior da fibra, rocha e pó por peneiramento e aspiração) com o mínimo de deterioração mecânica e térmica da fibra.

Conforme vimos no item Britagem e Concentração, uma parte do minério não deverá normalmente ser submetida à secagem, por ser derivada da britagem da fração grossa de minério com teor baixo de umidade. Esta fração receberá uma secagem por contato com o minério seco e quente dos fornos, no silo de minério seco.

A proporção de minério a ser secado e o teor de umidade variam entre as minas de acordo com o clima e a infiltração de água subterrânea. Em Cana Brava, com 1600 mm de chuva entre outubro e abril e praticamente 0 mm de maio até setembro, o teor de umidade varia consideravelmente (de 6 % a 15 %, aproximadamente).

O teor de umidade do minério após a secagem e estocagem no silo de minério seco, ou seja, na entrada do tratamento (milling), não deve ser excessivamente baixo já que isto parece favorecer a redução de comprimento de fibra durante o tratamento. No Canadá 1 % parece ser o teor normal, na África do Sul 2 - 3 %. O minério de Cana Brava é considerado, sob este aspecto, mais próximo do minério africano.

Métodos

Quatro tipos principais de fornos são usados nas minas de amianto:

- Fornos rotativos
- Fornos verticais (tower driers)
- Fornos de leito fluido (fluid flow ou fluid bed)
- Fornos Hazemag.

Qualquer que seja o tipo de forno, é importante evitar o aquecimento excessivo da fibra que provocaria deterioração pela perda de uma parte de água de cristalização.

O aquecimento da crisotila durante 3 minutos a 320 °C provoca uma perda de 8 % de sua resistência mecânica, enquanto a temperatura

ra de 430 °C provoca a perda de 27 % (Industrial Minerals and Rocks - Asbestos - p. 28).

Considera-se que, no caso de fornos rotativos de fluxo paralelo (minério e gases de combustão admitidos do mesmo lado do forno), a temperatura da mistura de gases de combustão e do ar secundário não deve ultrapassar 550 °C na entrada e 120 °C na saída.

O minério permanece cerca de 5 a 10 minutos em fornos rotativos, mas considera-se que, por causa da umidade, sua temperatura não é excessiva.

Em fornos de tipo contra-corrente (rotativos ou verticais) onde os gases quentes encontram minério já praticamente seco, existe sempre perigo de aquecimento excessivo.

O controle automático e contínuo de temperatura e, se possível, da umidade, é importante não somente do ponto de vista qualidade de fibra mas de otimização térmica, em vista do alto custo de combustível.

No caso da instalação mais recente e moderna de secagem com 7 fornos de leito fluido na mina de Jeffrey, todos os parâmetros (bombeamento de óleo combustível, fluxo de ar, alimentação de minério, temperatura no forno e umidade do minério na saída) são medidos automaticamente e controlados por computador.

Os fornos rotativos são os mais usados, em vista da relativa simplicidade, alto rendimento térmico e custo razoável de compra e operação. Têm a desvantagem de atuar como moinhos autógenos sobre o minério com a abertura prematura da fibra, possível redução de comprimento e absorção de pó.

Os fornos verticais são torres de secagem com grelhas fixas horizontais, através das quais o minério cai atravessando uma corrente de gases de combustão admitida seja na base da torre (contra-corrente), seja no alto da torre (fluxo paralelo), seja no meio da torre (solução mista).

Este tipo de forno evita a deterioração mecânica de fibra do forno rotativo, mas é mais caro e menos eficiente termicamente. É usado em certas minas para secagem da fração fina de minério, a fração grossa indo para o forno rotativo, em paralelo ou em série.

Nos fornos de leito fluido, adotados recentemente pela Canadian Johns Manville, maior produtor de amianto do mundo ocidental, um fluxo possante de ar fluidiza uma camada de minério num espaço reduzido e além de secá-la sem deterioração mecânica, separa a fração leve (fibra, pó, pedrisco) da fração pesada. Este sistema exige um consumo

alto de energia (1 000 HP para 150 T/H de minério), termicamente é algo menos eficiente que o forno rotativo e necessita de um sistema de controle muito aperfeiçoado já que a secagem é quase instantânea. De outro lado permite a separação da fibra livre contida no minério, o que pode simplificar a parte inicial do circuito minério.

Este sistema parece sobretudo interessante para minério com alto teor de fibra livre, como é o caso de Cana Brava.

O forno Hazemag é horizontal e fixo, com eixos horizontais rotativos munidos de braços para o avanço de minério através de um fluxo de gases de combustão. Por causa da deterioração de fibra e desgaste mecânico dos braços, este tipo é pouco usado a não ser sobre um produto muito fino contendo somente fibra curta, como por exemplo o retratamento de rejeitos de beneficiamento.

Fluxograma e Estoque de Minério Úmido e Seco

O fluxograma da secagem começa com o estoque de minério úmido e termina com o estoque de minério seco (fotografias 14, 15 e 16).

O estoque de minério úmido tem duas finalidades:

- a) regularizar a alimentação de minério aos fornos
- b) dar segurança contra a parada da britagem e concentração ou da extração.

A regularização de alimentação não exige estoque elevado: algumas horas são suficientes. O importante é permitir uma alimentação muito bem controlada o que é difícil com minério fino (após concentração) e muito úmido, às vezes quase pastoso. O problema nem sempre pode ser resolvido com alimentadores vibratórios, podendo exigir silos com fundo vibratório.

O estoque de segurança de minério úmido britado depende das condições locais, principalmente de clima e confiabilidade de britagem. Muitas minas preferem, e com razão, manter estoque alto de minério seco que garante também contra problemas de secagem, mas exige uma área coberta.

O estoque de minério seco é feito em área coberta, com recuperação de minério por correia transportadora em túnel, carregada por alimentadores vibratórios ou, na instalação mais recente da mina Jeffrey, por silos secundários de fundo vibratório. Este silo de minério seco geralmente serve também para homogeneizar o minério, distribuído horizontalmente por uma correia vai-e-vem e retirado verticalmente. Em certas minas, o minério seco é estocado em pilhas separadas,

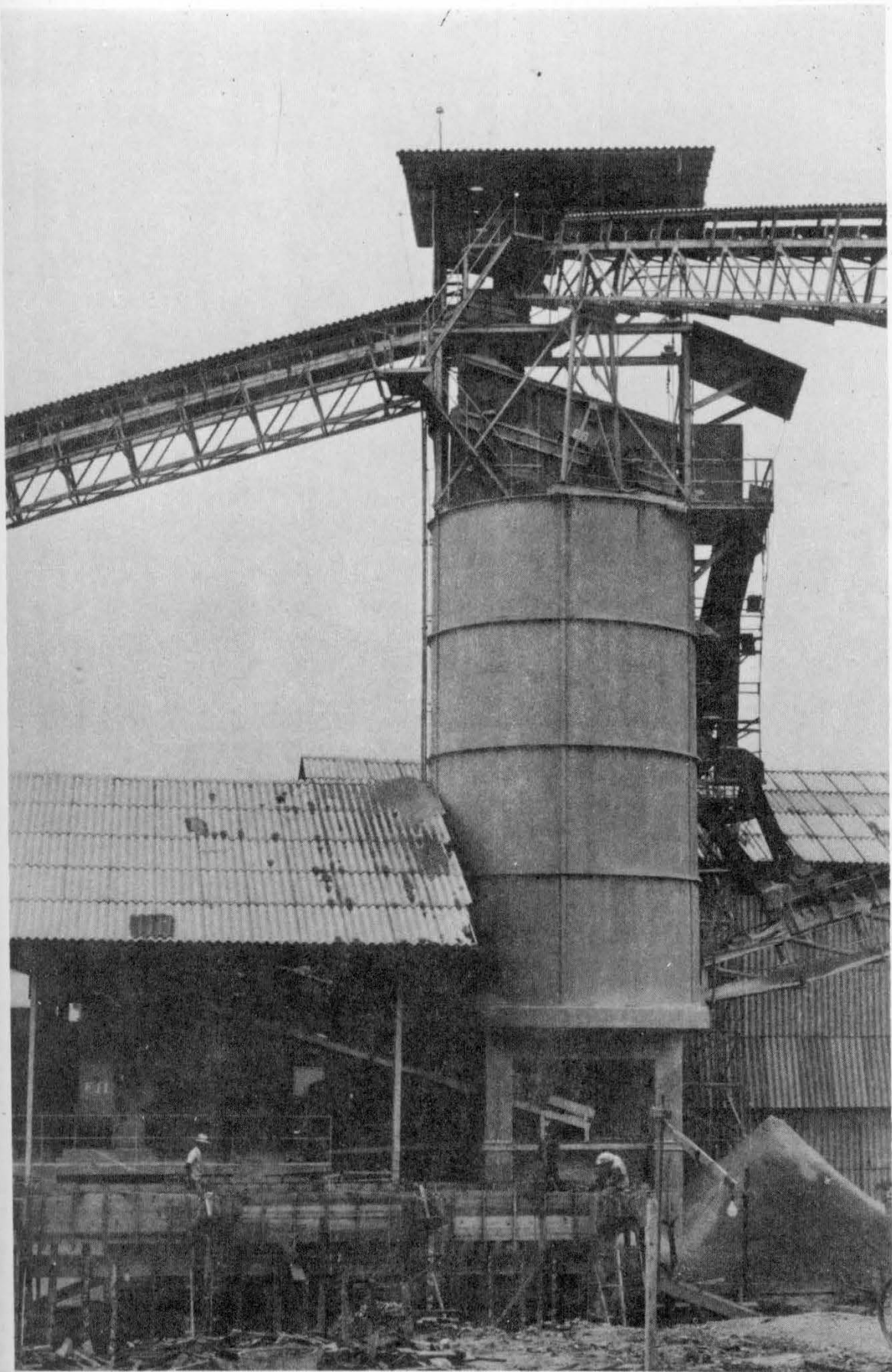


Foto nº 14 - Silo de minério britado úmido para alimentação dos fornos de secagem.

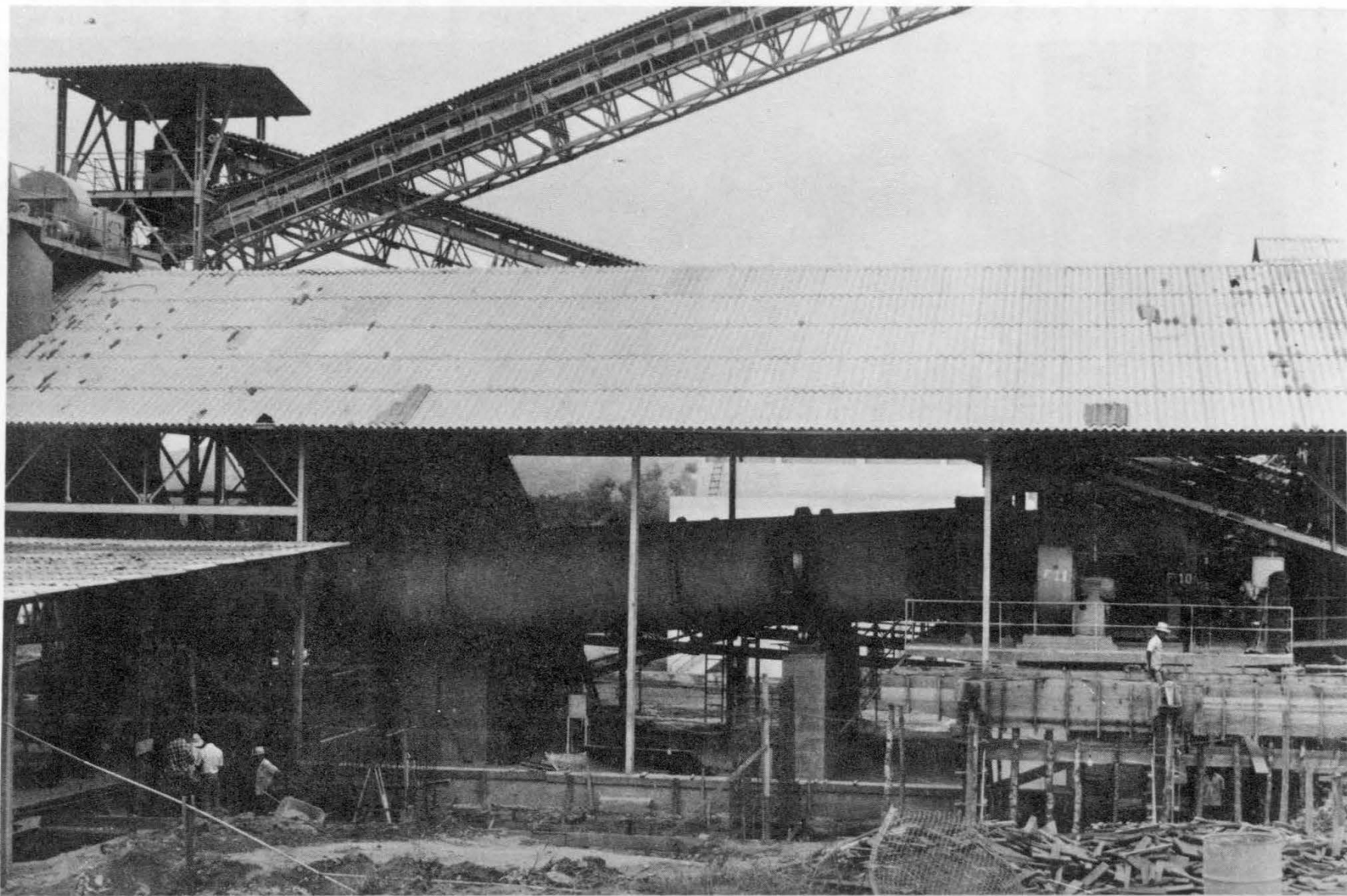


Foto nº 15 - Dois fornos rotativos para secagem de minério com fundações de terceiro forno em construção.



Foto nº 16 - Usina de tratamento, com dois silos de minério seco (ao lado do prédio) e evacuação de rejeitos (a esquerda).

de acordo com tipo, dentro do mesmo silo, sendo dosado com carregadeira de rodas sobre uma correia transportadora, em proporções predeterminadas. Finalmente, o tipo mais simples não permite nem homogeneização, nem dosagem.

O maior silo de minério concentrado e seco, de 250.000 T é o da mina Asbestos Hill no norte de Quebec, utilizado para carregar navios destinados a Nordenham, onde o minério recebe tratamento final.

O fluxograma da secagem por si não exige aqui maiores comentários. O importante é manter separadas as frações que podem ser desviadas dos fornos e secadas por contato e, no caso do leito fluido, manter separada a fração aspirada e a não aspirada em face do teor de fibra e pó muito diferente.

Se mais de um tipo de forno é utilizado na mesma mina, geralmente haverá uma separação granulométrica prévia, minério fino e rico sendo desviado dos fornos rotativos por razões já explicadas. Geralmente prevê-se várias opções de alimentação para várias frações de minério, inclusive pondo os fornos em série quando o alto teor de umidade exige secagem mais intensiva.

Mina Cana Brava

Em Cana Brava, utilizamos 2 fornos rotativos de fluxo paralelo de cerca de 40 T/H de capacidade cada um (com minério de baixa umidade) e este ano instalaremos um terceiro forno semelhante (fotografia 15).

A deterioração da fibra já mencionada é reduzida pela divisão do forno em 4 compartimentos longitudinais, o que diminui a altura da queda de minério pela metade.

Entretanto, estamos estudando a construção de dois fornos de leito fluido de 100 T/H cada um, para substituição futura dos fornos rotativos que permaneceriam como segurança.

O estoque de minério úmido britado em Cana Brava, a descoberto, varia de acordo com o período do ano. O ideal seria cerca de um mês de consumo, ou seja, 100.000 toneladas. O espaço necessário foi previsto. Como proteção contra a chuva foram experimentadas, sem sucesso, coberturas plásticas (rolos de PVC). Alguma proteção é conseguida pela cobertura da pilha com uma camada de rejeito fino do beneficiamento (fotografia 13).

O manuseio do estoque é feito com correias transportadoras e carregadeiras de rodas CAT 988.

O estoque de minério seco é muito deficiente em Cana Brava.

Por razões de economia não foi construído um silo tipo canadense. O es-
toque atual útil é de 800 T, ou seja, 8 horas de consumo e não tem fa-
cilidades para homogeneização nem dosagem.

5.4. Tratamento (Milling)

Circuito Mineiro (Rock Lines)

Objetivo

O objetivo do circuito minério é:

- a) de recuperar, sob forma de concentrado com teor entre 30 e 70 %, to-
da a fibra livre contida no minério seco;
- b) de eliminar o pó contido no minério, evitando que se misture com a
fibra;
- c) de liberar a fibra "presa" através de sucessivos estágios de impac-
tação, cada um seguido pela eliminação de pó e aspiração integral
da fibra liberada, evitando assim a deterioração desta (redução de
comprimento, abertura desnecessária e absorção de pó).

O ideal seria separar a fibra logo após o desmonte de miné-
rio, antes de qualquer tratamento mecânico e secagem.

Isto só é possível manualmente, processo que só se justifica
para fibras muito longas (crude) adequadas para fiação. A catação ma-
nual, seguida por limpeza mecânica, pode produzir amianto com 4 % de
pó somente, contra um mínimo de 15 % para o melhor amianto produzido
mecanicamente (tipo 3).

Método

Além dos métodos pouco eficientes ou antigos (Aerofall mill
da mina Normandie, moinhos de bolas ou de rolos, com aspiração de fi-
bra liberada) e do método mais recente e ainda não totalmente aprovei-
tado de separação de fibra livre em fornos de leito fluido, o método
universalmente usado é baseado na peneira de aspiração, equipamento
clássico e mais importante em qualquer usina de beneficiamento de cri-
sotila. A peneira de aspiração tem a função de fazer flutuar a fibra
livre no minério sobre uma camada deste, alimentada na parte superior
da peneira, permitindo a aspiração da fibra por uma boca de aspiração
transversal à peneira e colocada na parte inferior desta (descarga).

A flutuação da fibra é conseguida mediante um movimento osci

lante, giratório ou simplesmente vibratório da peneira inclinada no sentido da aspiração. Acessoriamente a peneira elimina também pó e fi nos antes da aspiração de fibra, para evitar a contaminação desta e eventualmente obter uma preclassificação pelo comprimento da fibra.

Pode também, se necessário, eliminar a fração grossa (Scal - ping) para facilitar a aspiração da fibra.

A aspiração se processa ou diretamente na peneira ou sobre um rolo de aspiração (rotary aspirator), com a finalidade de facilitar o fluxo de ar.

Existe uma variedade de peneiras de acordo com amplitude e tipo de movimento, número de decks, número de bocas de aspiração (uma ou duas), sistema de montagem (apoiadas ou suspensas), simples ou con jugadas em série (tandem) ou paralelo (back-to-back), com ou sem rolo de aspiração, etc..

A escolha dependerá do tipo de minério e de fibra e muitas vezes da preferência pessoal do técnico. O mais importante é a boa distribuição do minério através da peneira que condiciona a boa aspira ção e que exige um ótimo equilíbrio da peneira. A má distribuição do minério, a sobrecarga da peneira ou a alimentação de minério grosso de mais (acima de 25 mm aprox.) prejudica a aspiração e ocasiona a passa gem de fibra para o estágio seguinte, o que é prejudicial (impactação ou perda nos rejeitos).

A fibra, aberta e não aberta (feixes), é aspirada junto com algum pó e muito pedrisco e pedra, o conjunto constituindo um concen trado com 30 % a 70 % de amianto, recolhido num ciclone sob depressão e remetido através de uma válvula rotativa estanque para os circuitos de limpeza e classificação da fibra.

O desenho e tamanho dos ciclones e válvulas rotativas é mui to importante para evitar entupimento e perdas de fibra nos filtros de pó.

A secção e forma dos dutos de aspiração são importantes pa ra manter um fluxo de ar de velocidade conveniente e regular. O bene ficiamento de amianto usa grandes quantidades de ar na aspiração e transporte pneumático: a produção de uma tonelada de amianto significa o movimento de 50 a 100 toneladas de ar nos diversos estágios da usi - na.

Após a aspiração de toda a fibra livre contida no minério no primeiro estágio de aspiração deste circuito, o minério é submetido a impactação para liberar a fibra presa.

São usados diversos modelos de impactadores de alta rotação

(até 1200 rpm), de acordo com tipo de minério e preferência locais. Os tipos mais conhecidos são:

- J. M., Hall ou Denovan: variações do impactador canadense de eixo vertical de até 4 estágios de martelos horizontais (motor de 150 H.P.).
 - Hazemag, com rotor horizontal e regulagem do espaçamento de acordo com o resultado desejado ou desgaste de martelos.
 - Simplicity, canadense, de eixo vertical.
 - Turbo, italiano, de eixo vertical com 1 estágio de martelos.
 - Jeffrey, jumbo, cobra, bias, (com eixos horizontais),
- e muitos outros de uso localizado.

O impactador mais adequado é aquele que libera o máximo de fibra com o mínimo de deterioração e que mantém as mesmas características de funcionamento no tempo. A troca progressiva de martelos e couças é importante para manter a regularidade.

Após a impactação, toda a fibra liberada deve ser aspirada sobre peneiras de aspiração já descritas.

A impactação e aspiração são repetidas o número de vezes necessário para recuperar toda a fibra. O tipo de impactador, o número e forma de martelos, a velocidade de rotação, podem variar para tornar a impactação mais forte na medida que o minério se torna mais fino, com redução da quantidade e comprimento de fibra.

Após a última aspiração, a fração de minério não aspirada (os "pesados") é enviada ao rejeito.

Geralmente, o circuito minério é constituído de várias linhas independentes, com capacidade entre 25 - 40 T/H, alimentadas por um distribuidor de minério seco (correia vai-e-vem com alimentadores vibratórios, tambor rotativo de eixo vertical com compartimentos, distribuidor múltiplo vibratório Forano, etc.).

Os finos das peneiras (-28 mesh até -10 mesh) ou são rejeitados ou retratados em circuito separado de curtos, dependendo da malha das peneiras, tipo de minério, mercado para fibra curta, etc..

Cana Brava

O circuito minério de Cana Brava é atualmente constituído de 2 linhas semi independentes, com 3 estágios de aspiração e 2 estágios de impactação.

Para aspiração são utilizadas peneiras vibratórias Loro Pari

sini, italianas, 2 decks com 2 rolos de aspiração.

Para impactação usamos britadores de martelo Turbo de Pozzato, italianos, modelo 800.

A capacidade de cada linha é da ordem de 40 T/H de minério ou 3 T/H de fibra, mas atualmente trabalham sobrecarregadas até 50 T/H.

No futuro, serão acrescentadas mais 2 linhas de minério com fluxograma semelhante, mas equipamento canadense (peneiras giratórias, tipo Hall e impactadores JM de 4 estágios).

O fluxograma de uma linha do circuito minério consta na fig. 10.

5.5. Circuito Fibra, Circuito Retorno.

Objetivo.

O objetivo do circuito fibra com o circuito auxiliar de retorno fibra é de transformar os vários concentrados aspirados no circuito minério em tipos padronizados e constantes de amianto longo e médio, eliminando o amianto curto para tratamento num circuito especial (circuitos Finos).

Método.

Os concentrados contêm fibra de comprimento e características (abertura, teor de pó) diferentes e porcentagens variáveis de partículas de rocha, desde pó fino até cerca de 1 cm. Convém mantê-los separados para facilitar a classificação posterior de fibra, de acordo com o comprimento. Portanto, o circuito fibra deve ter várias linhas independentes para tratamento separado dos vários concentrados com opções de mistura.

A limpeza de concentrados exige pelo menos 2 estágios:

- Eliminação de pó,
- Eliminação de pedrisco e pedra,

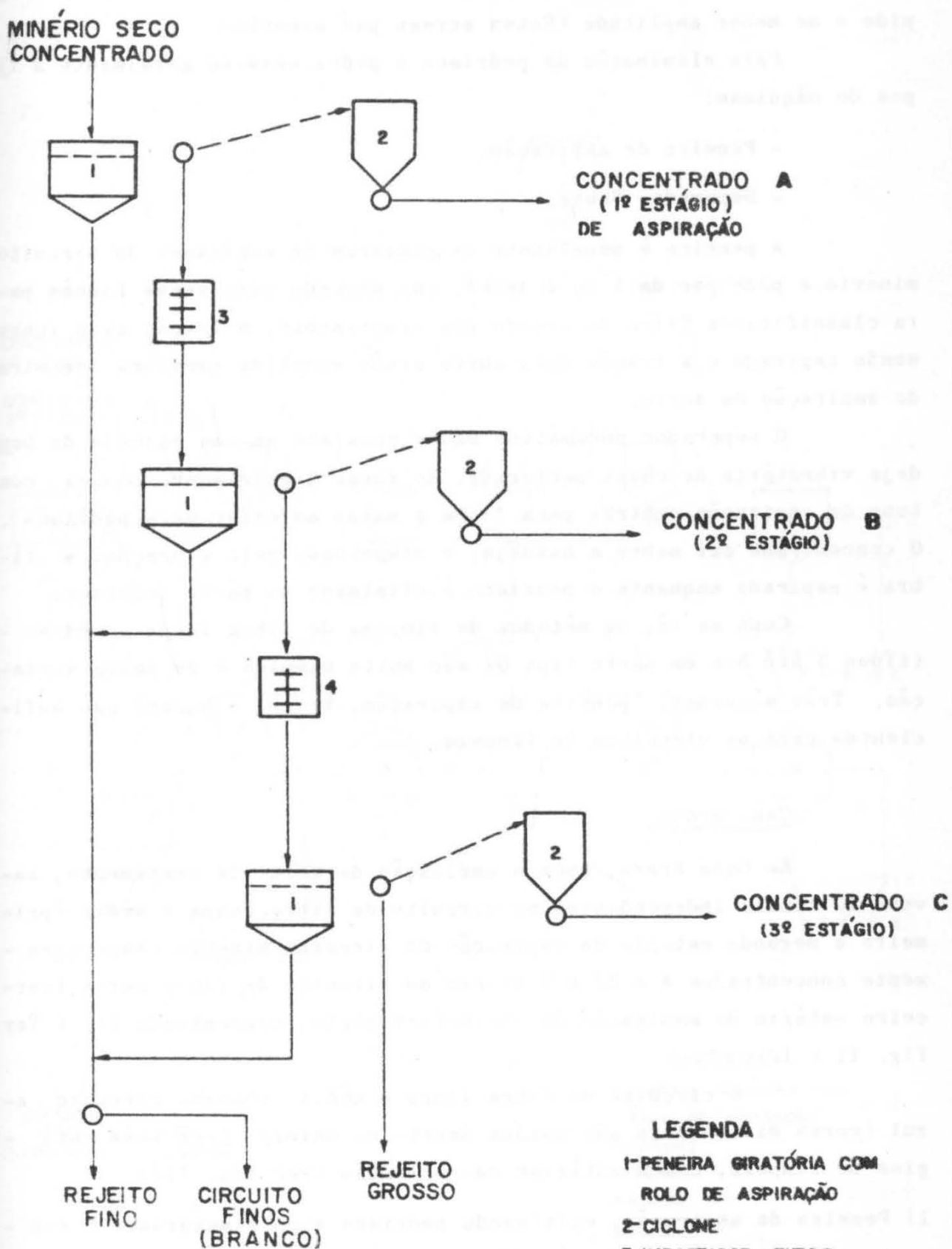
já que os equipamentos usados são diferentes.

Para eliminação de pó e curtos, são usados geralmente 1 ou 2 tipos de máquinas:

- Trommel,
- Peneira giratória ou oscilante.

MINA CANA BRAVA
CIRCUITO MINÉRIO
SIMPLIFICADO (1 LINHA)

FIG 10



LEGENDA

- 1-PENEIRA GIRATÓRIA COM ROLO DE ASPIRAÇÃO
- 2-CICLONE
- 3-IMPACTADOR TURBO
- 4-IMPACTADOR J#

Os troméis (paddle trommel, deduster) são simples peneiras cilíndricas rotativas com braços independentes girando no sentido contrário da peneira ou no mesmo sentido mas com velocidade diferente. O pó, pedrisco fino e fibra curta atravessam a tela e são recolhidos separadamente. As peneiras giratórias (flat or gyratory screen) são semelhantes às do circuito minério, eventualmente com movimento mais rápido e de menor amplitude (Rotex screen por exemplo).

Para eliminação de pedrisco e pedra usam-se geralmente 2 tipos de máquinas:

- Peneira de aspiração,
- Separador Bauer.

A peneira é semelhante às peneiras de aspiração do circuito minério e pode ser de 1 ou 2 decks. No segundo caso serve também para classificar a fibra de acordo com comprimento, a fração mais longa sendo aspirada e a fração mais curta sendo remetida para uma peneira de aspiração em série.

O separador pneumático Bauer consiste em uma espécie de bandeja vibratória de chapa perfurada, de forma ligeiramente cônica, com tubo de aspiração central para fibra e saída inferior para pedrisco. O concentrado cai sobre a bandeja, e dispersado pela vibração, a fibra é aspirada enquanto o pedrisco é eliminado na parte inferior.

Como se vê, os métodos de limpeza de fibra longa e média - (tipos 3 até 5 e em parte tipo 6) são muito simples e de pouca variação. Três máquinas, (peneira de aspiração, tromel e bauer) são suficientes para os circuitos de limpeza.

Cana Brava.

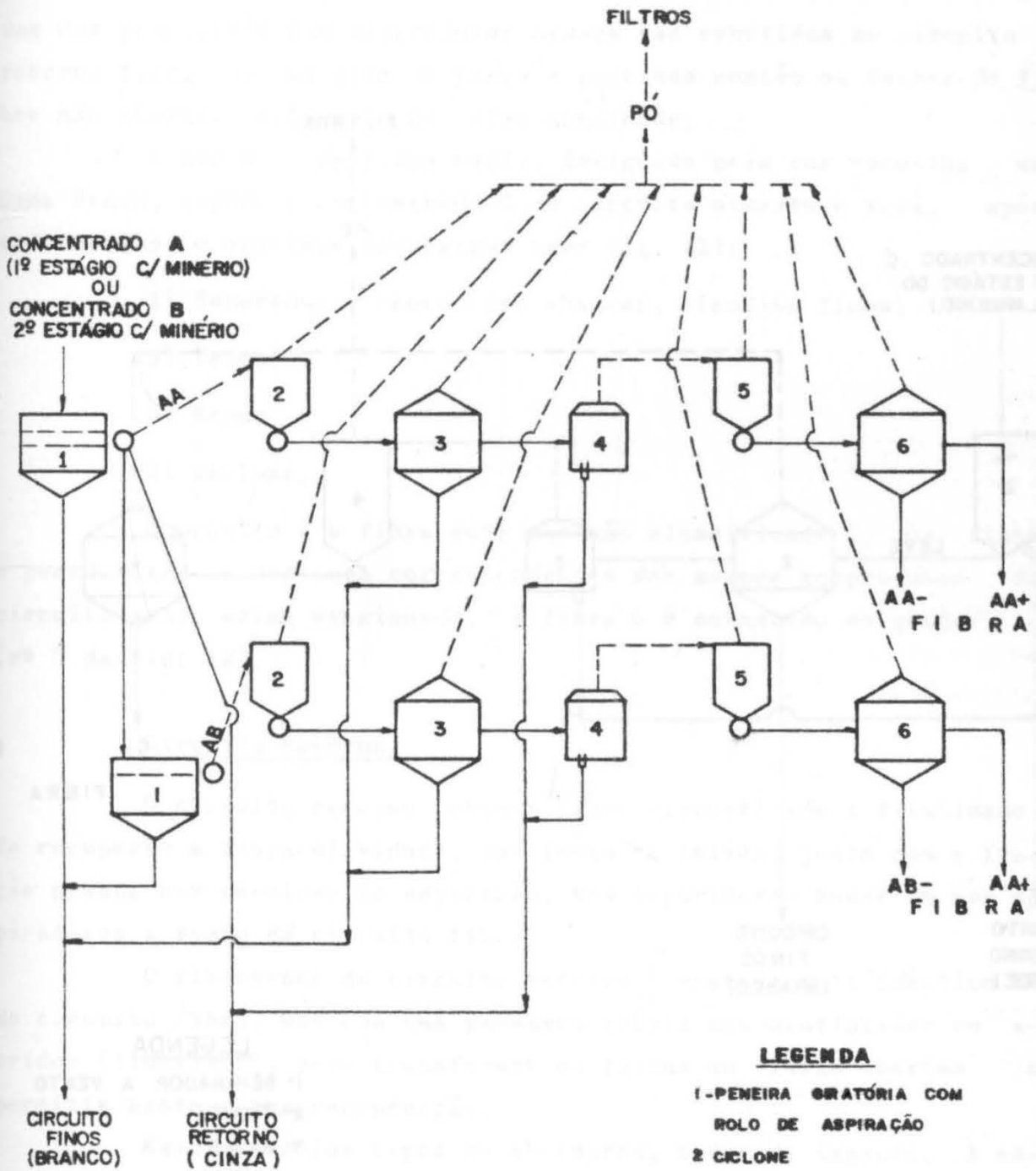
Em Cana Brava, após a ampliação da usina de tratamento, haverá 10 linhas independentes no circuito de fibra longa e média (primeiro e segundo estágio de aspiração do circuito minério respectivamente concentrados A e B) e 2 linhas no circuito de fibra curta (terceiro estágio de aspiração do circuito minério, concentrado C). (Ver fig. 11 e 12).

O circuito de fibra longa e média, chamado circuito azul (cores distintivas são usadas dentro da usina), terá três estágios de limpeza, com 2 estágios de aspiração (ver fig. 11):

- 1) Peneira de aspiração, eliminando pedrisco e pó e separando o concentrado A em frações AA e AB.

MINA CANA BRAVA
CIRCUITO FIBRA LONGA E MÉDIA (AZUL)
SIMPLIFICADO (2 LINHAS)

FIG. 11

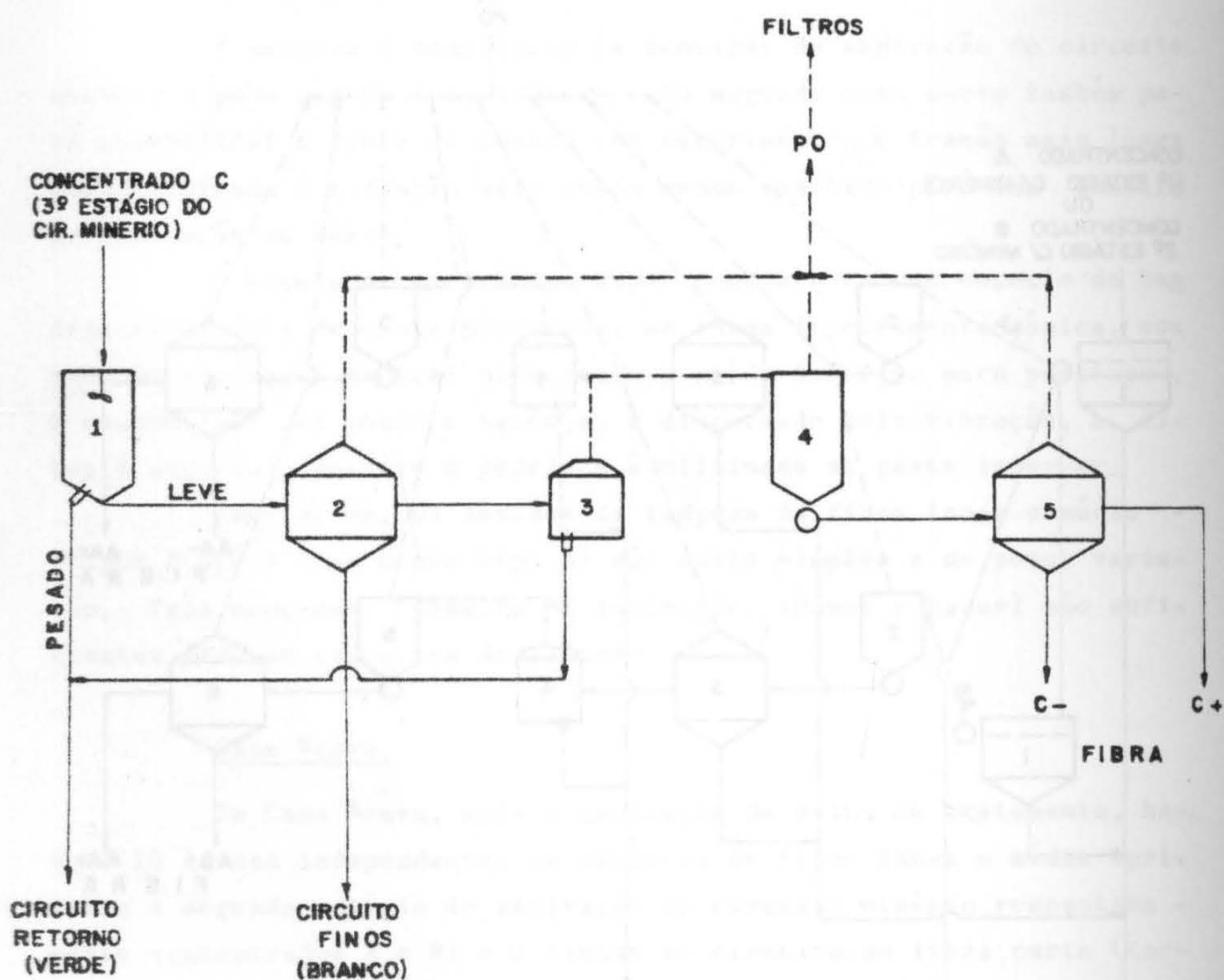


LEGENDA

- 1-PENEIRA GRATÓRIA COM ROLO DE ASPIRAÇÃO
- 2-CICLONE
- 3-TROMMEL
- 4-BAUER
- 5-CICLONE
- 6-GRADER

MINA CANA BRAVA
CIRCUITO FIBRA CURTA (VERMELHO)
SIMPLIFICADO (1 LINHA)

FIG. 12

**LEGENDA**

- 1- SEPARADOR A VENTO
- 2- TROMEL
- 3- BAUER
- 4- CICLONE
- 5- GRADER

- 2) Ciclone.
- 3) Tromel para eliminar os finos.
- 4) Bauer para eliminar pedrisco, impurezas e feixes não abertos.
- 5) Ciclone.

Ver fluxograma que se termina com 2 fibras limpas mas ainda não classificadas AA e AB, submetidas ao grader final (nº 6 da fig. 11).

Os finos das peneiras e dos trómeis são mandados para o circuito finos (ou ao rejeito na falta deste), enquanto as frações pesadas das peneiras e dos separadores bauers são remetidas ao circuito retorno fibra, já que além da pedra e pedrisco contém os feixes de fibra não aberta, geralmente de ótima qualidade.

O circuito de fibra curta, designado pela cor vermelha em Cana Brava, recebe o concentrado C do circuito minério e terá, após modificação, o seguinte fluxograma (ver fig. 12):

- 1) Separador a vento (ver whizzer, circuito finos)
- 2) Tromel
- 3) Bauer
- 4) Ciclone.

O produto é a fibra pura mas não classificada C. Os finos e pesados têm os destinos correspondentes dos mesmos subprodutos do circuito azul, acima mencionado. A fibra C é submetida ao grader (nº 5 da fig. 12).

Circuito Retorno.

O circuito retorno (return fibre circuit) tem a finalidade de recuperar a fibra eliminada, sob forma de feixes, junto com a fração pesada nas peneiras de aspiração, nos separadores bauer ou nos separadores a vento do circuito fibra.

O fluxograma do circuito retorno é praticamente idêntico ao do circuito fibra, mas com uma passagem prévia num desfibrador ou abridor (fiberizer), para transformar os feixes em fibras abertas e permitir assim a sua recuperação.

Existem vários tipos de abridores, todos de impacto. A escolha deve levar em conta, essencialmente, a capacidade de abrir os feixes com o mínimo de deterioração da fibra.

Em Cana Brava só temos atualmente um circuito retorno, usan

do um abridor italiano modelo Turbo 600 de Pozzato.

De acordo com o plano de investimento, haverá 2 circuitos de retorno: cinza para fibra longa e verde para fibra média/curta. O abridor atual será substituído pelos abridores Willow canadenses, de maior potência, eficiência e flexibilidade operacional.

O abridor Willow, acionado por motor de 75 HP, tem eixo vertical com 4 níveis de martelos horizontais, 6 por estágio.

Pela variação do tipo e do número de martelos, e eventualmente da rotação do willow, a ação deste abridor pode ser adequada ao material alimentado.

Os produtos dos 2 circuitos de retorno de Cana Brava serão denominados RA (fibra longa) e RC (fibra média ou curta), já que o primeiro circuito tratará os pesados provenientes dos concentrados A e o segundo os pesados provenientes dos concentrados C. Os pesados provenientes dos concentrados B serão repartidos entre os dois circuitos, de acordo com as conveniências operacionais.

5.6. Classificação de Fibra Longa e Média (4 K / 6 D)

Objetivo.

No final de cada circuito de fibra, encontra-se o amianto limpo mas geralmente com comprimento algo irregular, esta irregularidade dependendo do fluxograma dos circuitos de minério e fibra e da própria composição do minério alimentado na usina. A função da classificação (grading) e mistura (blending) é de regularizar o comprimento da fibra, inclusive o teor de pó e, se possível, o grau de abertura.

Método.

São usadas 3 máquinas com esta finalidade:

- tromel (trommel grader)
- tromel hexagonal
- grader com excêntrico (cam grader).

O tromel é mecanicamente semelhante ao tromel de eliminação de pó, com tela mais aberta e velocidade de rotação e braços adequados.

O tromel hexagonal geralmente não tem braços internos independentes.

O grader com excêntrico é um tromel sem braço, com rotação

lenta e uma pancada a cada rotação provocada por um eixo excêntrico.

Cana Brava.

Em Cana Brava, após a ampliação da usina, haverá uma classificação progressiva de amianto no circuito minério e nos circuitos fibra, com 7 fibras diferentes no final das 16 linhas de fibra e retorno, ou seja:

Concentrado	Origem do Concentrado	Destino: Circuito Fibra ou Retorno	Número de linhas	Produtos (Fibras Primárias)
A	1º Estágio C. Minério	Azul A	6	AA, AB
B	2º Estágio C. Minério	Azul B	4	BA, BB
C	3º Estágio C. Minério	Vermelho	2	C
AR	Pesados C. Azul A e parte Azul B	Cinza (Retorno)	2	RA
CR	Pesados C. Vermelho e parte Azul B	Verde (Retorno)	2	RC
Total	-	5	16	7

Portanto, 5 circuitos de fibra ou retorno, com 16 linhas no total, produzirão 7 fibras primárias antes da classificação final. Estas fibras primárias já serão bem diferenciadas em matéria de compri-

mento, abertura e teor de finos.

Haverá um 1º estágio de classificação em 16 graders, resultando em 32 frações de fibras, de 14 tipos diferentes (over e under).

Cêrca de 20 frações serão misturadas entre si de maneira controlada pelo laboratório para produzir os tipos standard de fibra 4 K, 4 T, 4 Z e 5 K.

Cêrca de 12 frações serão submetidas a nova classificação em 4 graders, para a produção dos tipos standard mais curtos 5 R e 6 D, também controlados pelo laboratório.

A maneira talvez mais eficiente de controlar a mistura é de estabelecer a classificação das frações pela ordem de qualidade (relativamente constante) e misturá-las de maneira contínua controlando a qualidade do produto final a intervalos curtos (cêrca de 15 minutos). De acordo com o resultado, toma-se imediatamente 1 das 3 providências:

- 1) Resultado normal: sem modificação
- 2) Resultado baixo: melhorar, retirando da mistura a fração mais baixa pela ordem de qualidade
- 3) Resultado alto: rebaixar, acrescentando à mistura uma nova fração ainda mais baixa na escala de qualidade.

Evidentemente, o objetivo deste sistema é a valorização econômica máxima das frações de amianto produzidas na classificação, dentro de especificações de qualidade.

Lotes de amianto fora das especificações deverão ser misturados novamente para adequá-los às normas, o que acarreta duplo manuseio do produto.

Abertura da Fibra.

Se necessário, promove-se a abertura da fibra como operação final antes do ensacamento.

Sempre deve ser evitada a abertura de fibra na presença de pó livre ou umidade, ou ambos, para evitar a absorção de pó, pela fibra aberta, a separação de pó "agregado" sendo quase impossível em seguida. Por esta razão a presença de fibra livre nos fornos rotativos ou nos impactadores é prejudicial.

Em Cana Brava não existe abertura de fibra fora dos circuitos retorno, já que os consumidores, geralmente fabricantes de cimento-amianto, preferem abrir a fibra nas suas fábricas por métodos pró-

prias.

5.7. Circuito Finos.

Objetivo

O circuito finos deve recuperar as fibras curtas e muito curtas (6 D e tipo 7) contidas em todos os rejeitos finos das peneiras e trombéis dos circuitos fibras e retorno e eventualmente do circuito minério.

Os finos do circuito fibra têm um teor de fibra curta elevado (cêrca de 10 %) enquanto o teor dos finos do circuito minério é geralmente baixo (2 %). Naturalmente, os teores e comprimentos dependem das telas usadas nos diversos estágios.

Método

A fibra curta é mais difícil de separar do pó e pedrisco do que a fibra longa, com densidade aparente menor.

De outro lado, as fibras curtas têm usos diferentes das fibras médias e longas e geralmente exigem uma abertura elevada e alto grau de pureza (para indústria de materiais de fricção, pisos vinílicos, etc.).

Portanto, a primeira operação é geralmente uma abertura violenta dos finos em abridores tipo J.M., Willow, Bias ou ainda num moinho de rolos como o Raymond roller mill, acoplado com aspiração de fibra liberada.

A abertura é seguida por operações de limpeza de pó e pedrisco fino em:

- Separadores mecânicos a ar (mechanical air separators ou Whizzers)
- Tamisadores (sifters)
- Peneira giratória (Rotex) com ou sem aspiração
- Centrifugador
- Kipp Kelly Separator,

com eventual passagem em aparelhos permitindo aberturas excepcionalmente altas como Bauer Hurricane.

Cana Brava

Ainda não instalamos um circuito adequado para produção de amianto curto de alta pureza e abertura, mas este circuito está previsto no plano de investimento (ver fig. 13).

5.8. Circuitos Auxiliares do Beneficiamento.

O tempo não me permite tratar dos circuitos auxiliares que devem ser mencionados:

- Filtros de pó (filtros de mangas geralmente do tipo Wheelabrator no Canadá).
- Ensacamento de amianto (máquinas automáticas ensacando amianto sob pressão em sacos de plástico trançado ou papel, este último às vezes aproveitável para cimento-amianto - pulpable bags).
- Estocagem e carregamento de amianto (geralmente sobre pallets de madeira mas em certas minas sobre folhas de plástico).
- Remoção de rejeitos de beneficiamento (transportadores de correia e quipados com transportador móvel final ou com jet-slinger ou ambos).

Naturalmente, o conjunto do beneficiamento exige uma instrumentação elétrica relativamente complexa por causa do número de máquinas com motores elétricos individuais (várias centenas) e das sequências operacionais.

6. SERVIÇOS AUXILIARES DA MINA.

Além da Extração e Beneficiamento, dois serviços de produção, a mina de Cana Brava necessita de serviços auxiliares variados e importantes em vista do seu isolamento e ausência de qualquer infraestrutura local.

Os principais serviços auxiliares, com áreas finais de acordo com projeto de ampliação existente, são (ver fig. 7 e fot. 12):

- 1) Central Elétrica (750 m^2), atualmente de 5.000 KVA, no futuro - 8.000 KVA (ver fot. 17).
- 2) Armazem de amianto (2.400 m^2) com pais de carregamento de caminhões (aumento previsto para 5.000 m^2).

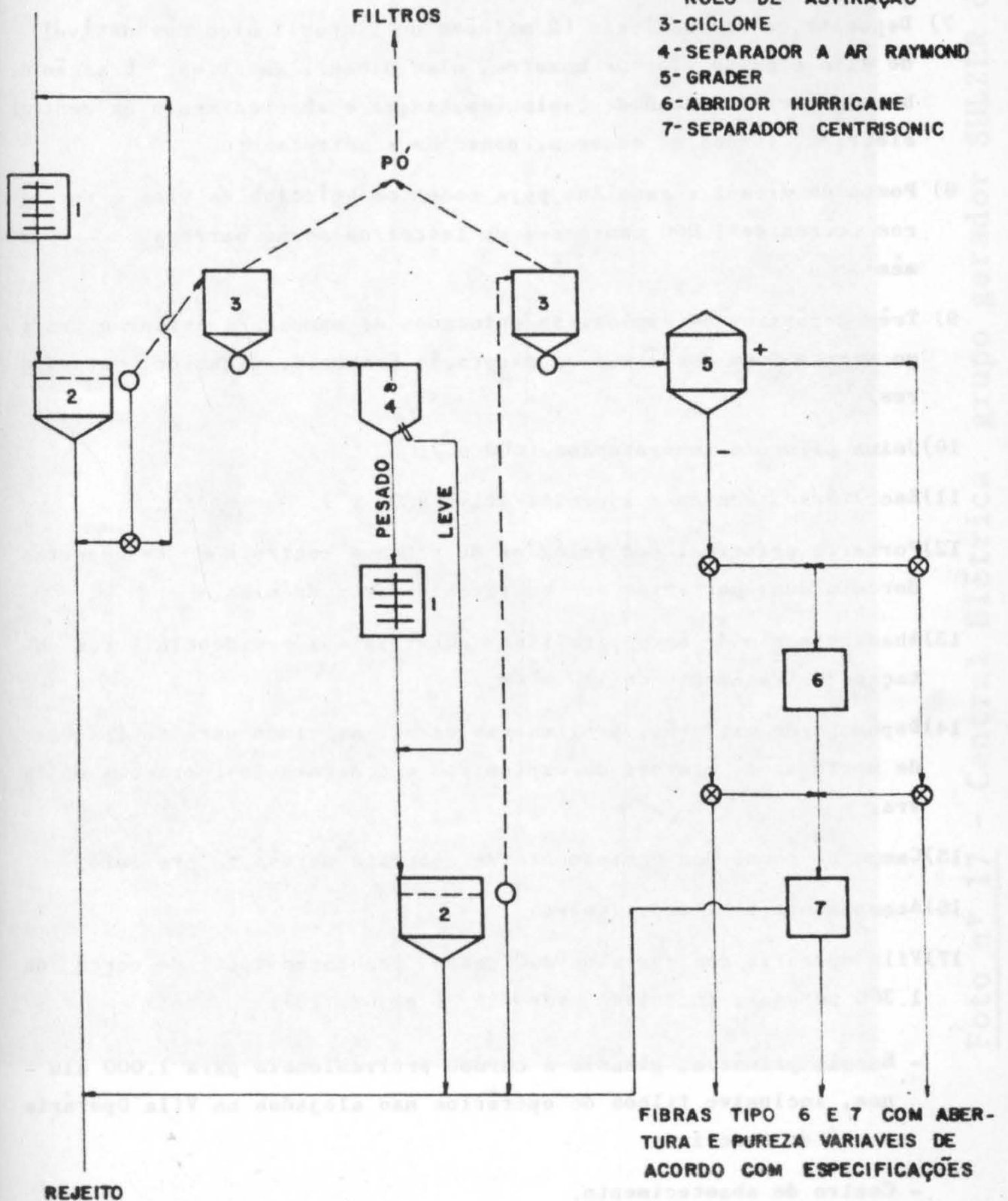
MINA CANA BRAVA
PROJETO CIRCUITO FINOS

FIG. 13

FINOS DOS CIRCUITOS
DE FIBRA E EVENTU-
ALMENTE DO CIRCUI-
TO MINÉRIO

LEGENDA

- 1-ABRIDOR WILLOW
- 2-PENEIRA GIRATÓRIA COM
ROLO DE ASPIRAÇÃO
- 3-CICLONE
- 4-SEPARADOR A AR RAYMOND
- 5-GRADER
- 6-ABRIDOR HURRICANE
- 7-SEPARADOR CENTRISONIC



- 3) Oficinas de manutenção (3.500 m², com 3 pontes rolantes): mecânica, elétrica, caldearia, veículos, carpintaria.
- 4) Posto de serviço de veículos pesados e leves (500 m²) inclusive lavagem, lubrificação e borracharia.
- 5) Almojarifado geral (3.000 m²).
- 6) Almojarifado de materiais inflamáveis (1.000 m²): borracha, plástico, madeira, óleo, graxa, etc..
- 7) Depósito de combustíveis (2 milhões de litros): óleo combustível de alto e baixo teor de enxofre, óleo diesel, gasolina. Estação de bombas para descarga de caminhões tanque e abastecimento da central elétrica, fornos de secagem, posto de abastecimento.
- 8) Posto de diesel e gasolina para todos os veículos da mina e terceiros (cêrca de 1.000 caminhões de terceiros serão carregados por mês).
- 9) Três depósitos de explosivos colocados de maneira a evitar o tráfego destes fora das áreas de mineração (nitrate, dinamite, detonadores).
- 10) Usina piloto e laboratórios (600 m²).
- 11) Escritório técnico e administrativo (800 m²).
- 12) Portaria principal com relógios de ponto e controle de transportadores e duas portarias nas entradas da área da mina.
- 13) Abastecimento de água para fins industriais e residenciais com estação de tratamento de 110 m³/H.
- 14) Depósito de extração, próximo das cavas, servindo para equipamento de perfuração, mistura de explosivos e controle de operações de lavra.
- 15) Campo de pouso com equipamento de controle de vôo já previsto.
- 16) Acampamento para empreiteiros.
- 17) Vila operária com cêrca de 260 casas, população total de cêrca de 1.300 pessoas, incluindo (ver fig. 6 e fot. 18):
 - Escola primária, ginásio e cursos profissionais para 1.000 alunos, inclusive filhos de operários não alojados na Vila Operária e até de terceiros.
 - Centro de abastecimento.
 - Clube social.

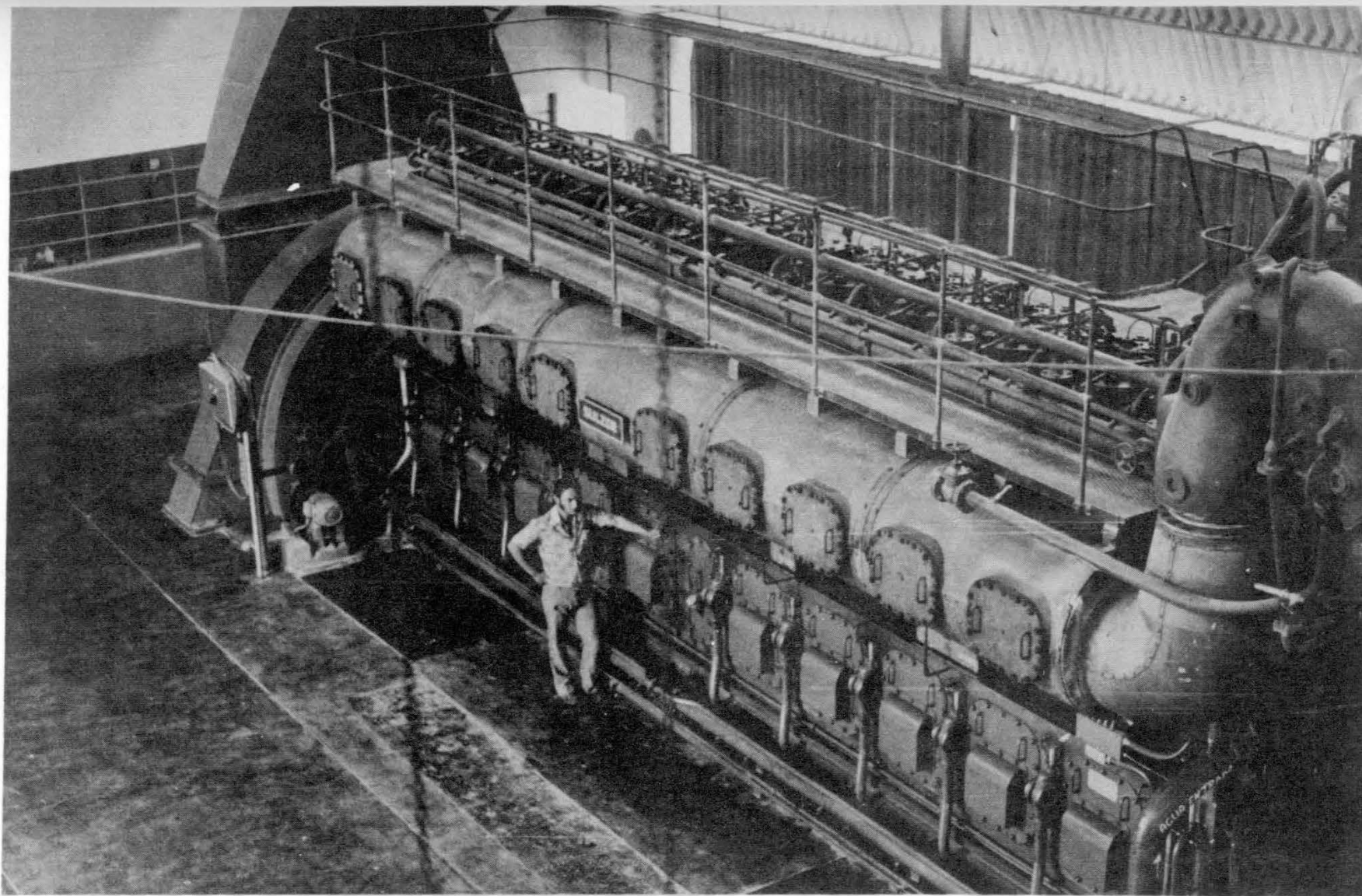


Foto nº 17 - Central Elétrica: grupo gerador SULZER de 4.000 KVA.

- Dois centros esportivos (engenheiros e outros).
- Hospital com dois médicos e uma dentista.
- Restaurante.
- Capela (futuramente) e cemitério.

18) Estrada de acesso de 120 km., Formoso - Cana Brava, construída em colaboração com o DER-GO (GO-29), com 6 pontes de concreto, 25 bueiros de aço Armco de grande diâmetro e 100 bueiros de concreto de menor diâmetro.

19) Ligação de rádio com São Paulo e Goiânia e, futuramente, ligação com a rede de telex e televisão nacional em Brasília (em estudo).

20) Sistema telefônico interno e, eventualmente, rádio telefone nos equipamentos de extração.

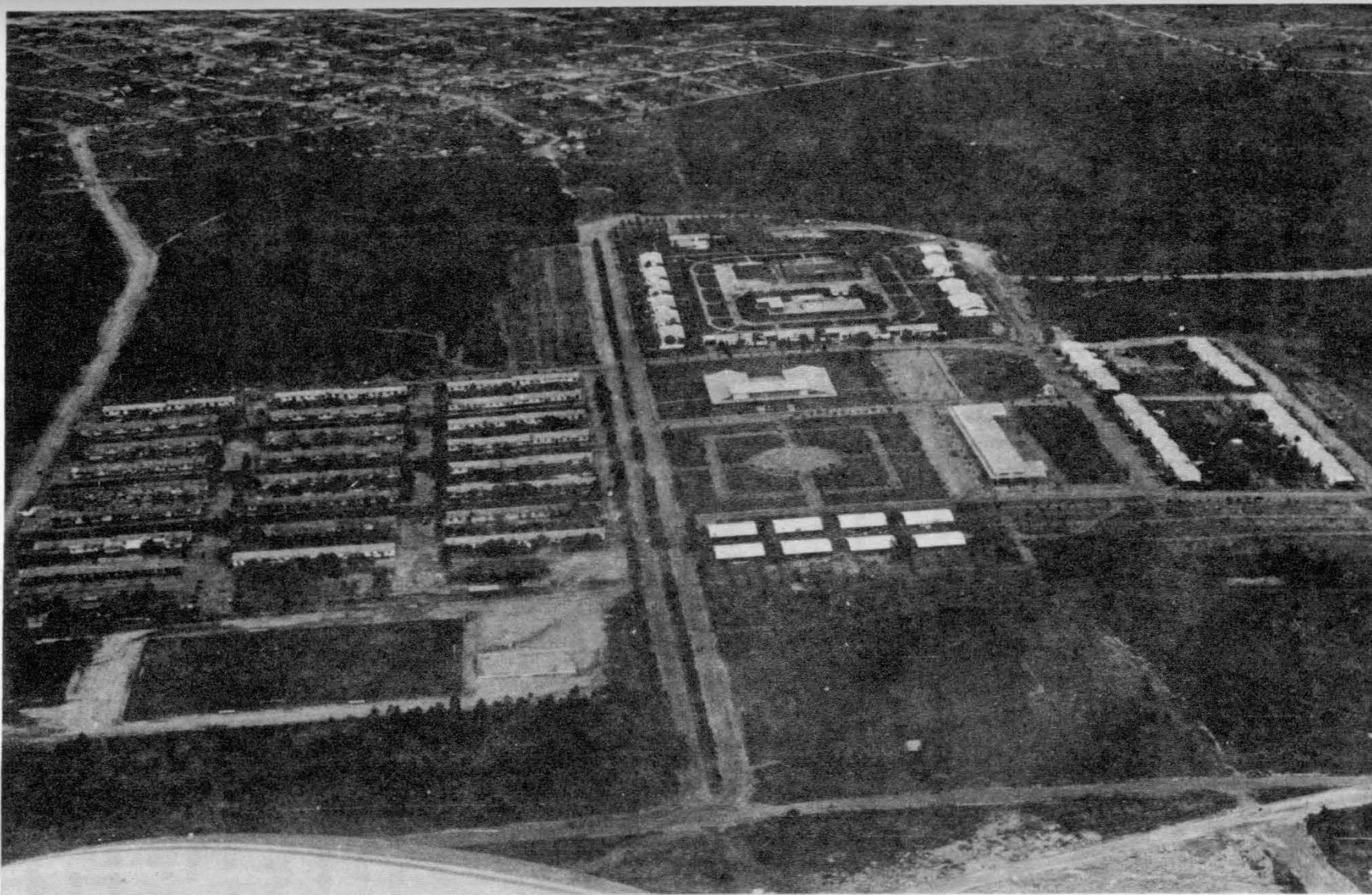


Foto nº 18 - Vista aérea da Vila Operária da Mina de Cana Brava. A distância se percebe a vila de Minaçu, já fora dos limites da mina.

7. PLANEJAMENTO.

Algumas observações a respeito do planejamento de Cana Brava poderão, talvez, ser de interesse para aqueles que se defrontarão com problemas similares. Naturalmente, a maioria dos conselhos decorre do bom senso e do desejo constante de evitar desperdícios de toda natureza: ninguém e muito menos um técnico de responsabilidade, tem o direito de desperdiçar recursos.

NA PESQUISA

- 1) Na pesquisa e avaliação de uma jazida grande, definir o objetivo inicial que pode não ser uma pesquisa completa por falta de meios e de tempo. Programar a pesquisa de acordo com o objetivo definido, mas, se possível, de maneira a evitar de ter que repetir o mesmo trabalho mais tarde, na ocasião de uma avaliação completa.
- 2) Providenciar o mais cedo possível um campo de pouso, um transceptor de rádio e um caminho de acesso, mesmo precário, para quebrar o isolamento.
- 3) Se for necessário testar o minério em usina piloto, dar preferência à construção desta no local da jazida, ao invés de transportar o minério a grande distância.

NA LAVRA

- 4) Delimitar as áreas potencialmente mineralizadas e mantê-las livres de despejo de rejeitos e construções definitivas.
- 5) Prever e delimitar as áreas necessárias para o bota-fora do estéril de mineração, rejeitos da usina e eventualmente decantação de águas usadas e não construir nada de definitivo nestas áreas. As bancas de estéril deverão estar próximas das áreas de extração (ou de beneficiamento no caso de rejeitos deste) para evitar transporte caro.

Em Cana Brava, mais de 200 milhões de toneladas serão transportadas durante a vida da mina e o custo de transporte é da ordem de Cr\$ 1,00/T por Km.

As bancas de rejeitos finos e sobretudo de terra são instáveis e podem ser perigosas, além de criar certa poluição do ar.

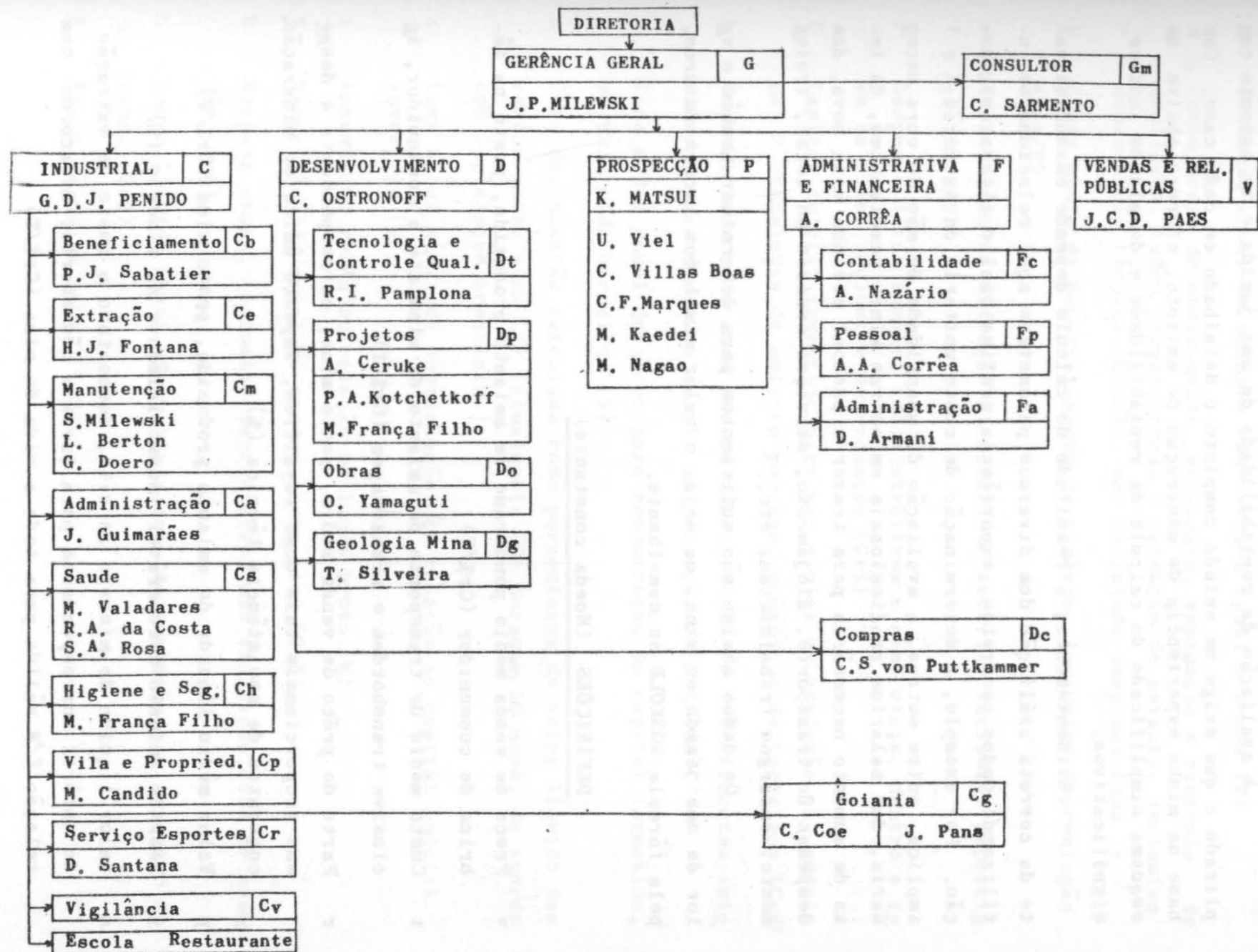
- 6) Locar convenientemente as estradas de diversos tipos: para caminhões pesados de mineração, para serviços internos, para tráfego dos moradores e de terceiros (transportadores) se houver.
- 7) Dimensionar e delimitar os pátios de estocagem de:
 - minério bruto (1 semana em Cana Brava)
 - minério britado (1 mês em Cana Brava)
 - minério seco (1 semana se possível)
 - produto (dependendo da regularidade de transporte e do estoque máximo).
- 8) Localizar as instalações de beneficiamento próximas ao ponto de extração de minério, sobretudo quando há várias zonas de mineração.

Em Cana Brava, o britador primário dista do centro de cada zona:

 - Zona A 400 m.
 - Zona B 1.000 m.
 - Zona F 2.000 m.
- 9) Prever cuidadosamente a localização dos serviços auxiliares da mina, estudar os transportes internos e deixar espaço para futuras ampliações (central elétrica, oficinas, almoxarifados, escritório, depósitos de combustíveis, etc.).
- 10) Estudar os aspectos de segurança, entre outros:
 - Lançamento de pedras pelo desmonte até 400 m (construções, trânsito).
 - Localização do aeroporto (em relação a bancas de rejeitos, que poderão ser altas, e em relação às cavas que não devem ser sobrevoadas a baixa altura).
 - Armazem de explosivos (1 km no mínimo).
 - Proteger se possível as tomadas de água e a vegetação em geral.
- 11) Localizar a área residencial perto da mina ou então prever o transporte coletivo de operários (em Cana Brava distância de 1 km.). Evitar poluição pela usina de beneficiamento, banca de rejeitos e o desmonte. Caso existir uma direção predominante dos ventos, deverá ser tomada em conta. Aproveitar ao máximo a vegetação existente. Planejar a vila de forma democrática (escola, comércio, hospital, igreja, clube, em comum) mas prever bairros separados de acordo com o nível de pessoal. Evitar, se possível, que a população

externa não ligada com a mina e com nível de vida mais baixo, fi- que aglomorada na proximidade imediata do núcleo residencial da mi- na.

- 12) Se precisar de empresa de engineering, dar máxima importância à es- colha, sobretudo se o engineering incluir também a idealização do fluxograma e a especificação do equipamento. Acompanhar de perto.
- 13) Antes de empreender a construção, ter os projetos prontos e defini- tivos para poder empreitar a obra por preço global sempre que pos- sível.
- 14) Na escolha do equipamento para uma mina distante e isolada, dar máxima atenção à padronização e ao grau de assistência técnica que o fornecedor será realmente capaz de prestar, sobretudo disponibi- lidade de peças sobressalentes.
- 15) Estudar com atenção o acesso à mina para escoamento da produção. U- ma estrada mal localizada, uma vez construída, dificilmente será modificada no futuro pelo investimento elevado que representa.
- 16) Na escolha do pessoal, considerar que ninguém é insubstituível e que para encontrar um homem certo para um cargo qualquer numa mina isolada como Cana Brava, é preciso experimentar primeiro uns qua- tro. Naturalmente, quanto mais alto o cargo mais caro costumam es- tas experiências e portanto devem ser feitas com critério.
- 17) Procurar centralizar todos os serviços técnicos na mina para aumen- tar a coesão entre o pessoal superior dos serviços de produção e manutenção de um lado e dos serviços de controle de qualidade, pro- jetos, engenharia e obras, de outro lado. Isto evitará que o tra- balho dos primeiros se torne uma mera rotina e que o trabalho dos últimos seja desligado da realidade. O organograma da SAMA (pági- na 85) reflete esta preocupação, com as duas divisões técnicas, In- dustrial e Desenvolvimento, localizadas em Cana Brava. Naturalmen- te, a localização do departamento de projetos na mina dificulta os contatos com fornecedores, geralmente localizados em São Paulo, e exige viagens mais frequentes.



8. ESQUEMA SIMPLIFICADO DA AVALIAÇÃO DA RENTABILIDADE DE MINAS DE AMIANTO.

A avaliação da rentabilidade de uma jazida é um assunto complicado e que exige um estudo completo e detalhado em cada caso. Com base na minha experiência de mineração de amianto, ofereço abaixo um esquema simplificado do cálculo da rentabilidade e de alguns índices significativos.

Evidentemente, o resultado do cálculo depende essencialmente da correta avaliação dos diversos parâmetros aqui relacionados, utilizando dados concretos, experiência profissional e alguma imaginação. Por exemplo, a determinação de custo unitário da extração (e) implica, entre outros, a avaliação da quantidade de mão de obra necessária, dos salários profissionais em outras minas semelhantes, da taxa de aumento necessária para trazer o pessoal até uma mina nova, das despesas de transporte, alojamento, serviços sociais no local, treinamento, encargos trabalhistas, etc..

Os dados abaixo são suficientes para determinar também o valor de uma jazida ou mina, ou seja, o valor atual dos lucros futuros, pela fórmula HOSKOLD ou semelhante.

DEFINIÇÕES (Moeda constante)

- v Preço de venda médio ponderado de amianto produzido, posto na fábrica do consumidor (Cr\$/T)
- t Custo médio de transporte de amianto da mina até o consumidor, inclusive transbordos e armazenagem (Cr\$/T)
- r Parte do preço de venda médio, posto mina, correspondente a despesas proporcionais tais como royalties, imposto único de mineração, contratos de assistência técnica (%)
- p Valor médio líquido de amianto produzido, posto mina (Cr\$/T)
- x Teor de amianto recuperável industrialmente no minério (%)
- m Valor líquido do minério in situ, descontado o custo de extração do estéril correspondente para lavra a céu aberto, de acordo com relação E/M válida para toda a vida da mina (Cr\$/T)
- R Reserva de minério economicamente explorável (T)
- M Extração anual de minério, totalmente beneficiado (T)

- E Extração anual média de estéril para permitir a extração de M toneladas de minério por ano durante a vida da mina (T)
- Z Vida da mina (anos)
- P Produção anual de amianto considerada igual à venda (T)
- a Custo médio de ensacamento, estocagem, expedição e controle de qualidade, todos proporcionais à produção de amianto, inclusive depreciação técnica (Cr\$/T), mas excluindo despesas tipo r
- b Custo médio de beneficiamento de minério, inclusive depreciação (Cr\$/T)
- e Custo médio de extração de minério e estéril, inclusive depreciação (Cr\$/T)
- F Despesas fixas anuais, administrativas e comerciais, dentro e fora da mina, inclusive depreciação (Cr\$)
- C Capital inicial investido para por a mina em produção na escala de P toneladas de amianto por ano, próprio e de terceiros (Cr\$)
- S Capital investido cada ano em substituição de investimentos anteriores, para manter a escala de produção P (Cr\$/ano)
- j Taxa média anual de juros para remuneração do capital investido, próprio e de terceiros (%)
- c Cota de exaustão calculada como porcentagem do valor líquido das vendas posto mina (%) (atualmente 20% durante 10 anos, de acordo com legislação brasileira)
- d Taxa anual média de depreciação, em relação ao capital inicial investido (%)
- i Imposto de renda em relação ao lucro bruto (%)
- V Valor líquido anual de vendas posto mina (Cr\$)
- D Despesa anual, inclusive depreciação, mas excluindo cota de exaustão (Cr\$)
- L Lucro líquido anual, deduzida a cota de exaustão e o imposto de renda (Cr\$)
- X Fluxo de caixa anual (Cr\$).

TABELA 4FORMULAS

$$1) \quad p = (v - t) (1 - r)$$

$$2) \quad P = Mx$$

$$3) \quad m = x (v - t) (1 - r) - \frac{E}{M} e$$

$$4) \quad D = (E + M) e + Mb + Pa + F + Cj$$

$$5) \quad V = P (v - t) (1 - r)$$

$$6) \quad L = (1 - i) (V - D - cV)$$

$$7) \quad X = L + cV + Cd - S$$

Conclusões

As fórmulas 1 e 2 focalizam apenas os dois dados básicos de cada mina, ou seja, o valor médio do produto e o teor recuperável do minério, ambos de determinação muito delicada em matéria de amianto.

A título de exemplo, o valor médio do produto (p) das minas canadenses em 1973, de acordo com estudo aproximado meu, variou entre \$ 80 e \$ 260 por tonelada com uma média geral simples em volta de \$ 165.

De acordo com o mesmo estudo, o teor recuperável variou entre 2,2 % e 9,6 %, com uma média geral simples em volta de 4,8 %.

A fórmula 3 procura determinar o valor líquido de minério in situ (m) já descontado o estéril correspondente para lavra a céu aberto, de acordo com relação E/M média válida para toda a vida da mina. Este valor (m) pode servir de comparação de minério entre diversas minas, mas não serve sozinho para determinar a rentabilidade da mina, já que os custos variam de uma para outra de acordo com a localização, etc..

No Canadá, em 1973, o valor líquido de minério assim definido variava entre cerca de \$ 3,00 e \$23,00 por tonelada. Entretanto, os custos correspondentes de produção com lavra a céu aberto variavam, muito aproximadamente, entre \$ 3,00 / T no sul do Quebec até talvez \$ 15 / T no Artico.

Portanto um minério de valor líquido de \$ 8 /T (média simples canadense) pode ser um ótimo negocio numa área e um péssimo negocio em outra.

As duas minas de amianto lavradas por via subterrânea no sul do Quebec têm minério de valor aproximadamente igual à média das minas a céu aberto. É interessante mencionar que a relação média E/M de 7 minas canadenses foi 3.4 / 1. A lavra subterrânea no Canadá talvez se torne mais economica quando a relação E/M ultrapassar cerca de 6/1. O fator decisivo é o custo da mão de obra.

As fórmulas 4 até 7 procuram sintetizar de maneira simples o cálculo dos custos, da renda, do lucro e do fluxo de caixa, sempre em moeda constante.

As observações a respeito do valor de minério canadense são baseadas nos preços de venda de amianto de julho 1973. Em 1974, houve 3 aumentos sucessivos, totalizando 40 %.

- DEBATES -

O SR. COORDENADOR - Queria cumprimentá-lo pela brilhante exposição com as soluções apresentadas e principalmente dando uma verdadeira aula não só de vida mas também sobre o problema do amianto e as distorções que deve ter numa situação isolada como é Cana Brava.

O SR. LINCE NOGUEIRA E SILVA (U.F.R.J.) - Como é feito esse controle de umidade nos fornos?

O SR. J. P. MILEWSKY - O controle de umidade é feito pela tomada de amostras na entrada e na saída do forno, que são colocadas num saco de plástico e levadas imediatamente para o laboratório, onde determinamos a água contida.

O SR. LINCE NOGUEIRA E SILVA - Quais são as diversas utilidades da fibra de amianto?

O SR. J. P. MILEWSKY - O uso principal no Brasil, 80 % do total, é em cimento amianto. Outros usos principais são: os materiais de fricção, lonas de freios de automóveis, discos de embreagem, além disso usa-se também nos pisos dimínicos como Paviflex, sem falar nos usos menores como isolantes, tintas, etc.. Naturalmente sem mencionar os textéis, os produtos fiáveis de amianto, roupas de bombeiro, cortinas de teatro, luvas, etc..

O SR. RICARDO LATES (Fábrica Aço Paulista) - A mina de Cana Brava, quando entrou em operação, o material remetido aos fabricantes de cimento amianto, provocou uma certa mudança de especificação para os fabricantes de cimento atendendo a solicitação dos fabricantes de cimento amianto. Eu pergunto se há alguma diferença de especificação do amianto do Canadá em relação ao do Brasil.

A segunda pergunta seria se o uso de britador 4.1 degrada bastante a fibra.

O SR. J. P. MILEWSKY - No que se refere à especificação do amianto, geralmente existem dois tipos de especificação, mais a especificação comercial que é válida mundialmente. Trata-se do teste chamado Quebec Standard Test. É uma peneira para peneiramento a seco para verificar as frações. Pesa as frações e calcula o peso em onças; a partir de uma libra ele se refere a uma tabela standard e dá o nome ao amianto. É um teste comercial, que é usado nas minas canadenses. Além disso, existem especificações técnicas, muito mais perfeitas e complicadas em cada mina. Essas especificações são internas e variam de uma mina para outra. Eu diria que o nosso ambiente tem a qualidade aproximadamente igual ao amianto canadense. Certos tipos podem ser melhores, outros tipos podem ser ligeiramente piores. Então, é perfeitamente normal, entre minas de amianto.

No que se refere à segunda pergunta, ou seja, se os britadores de impacto podem, eventualmente, deteriorar a fibra, a resposta é

positiva. Podem deteriorar a fibra quando não são tomados os cuidados para não pôr fibra livre junto com o minério dentro do impactador. O impactador deveria receber apenas minério sem fibra livre, quer dizer, previamente aspirada.

O SR. EVERALDO GONÇALVES (Instituto de Geo-Ciências da USP) - Eu gostaria de felicitá-lo pela brilhante palestra e perguntar se os senhores têm tido algum problema de poluição, no desenvolvimento da mina, principalmente no sentido de asbestos e no pessoal envolvido na mineração.

O SR. J. P. MILEWSKY - Nós temos, na mina, dois médicos permanentes e temos um hospital no local. Temos um controle semestral, duas vezes por ano, de todos os funcionários da mineração, em particular, aqueles empregados no serviço onde o pó é aspirado. Até agora, pela estimativa dos nossos médicos, não foi encontrada a asbestose. Mas, sem dúvida alguma, sentimos o problema de poluição, já que ainda não temos os filtros suficientes para filtrar todo o ar usado durante o processo de beneficiamento. A esse respeito, esqueci de mencionar, na parte de beneficiamento, um número característico de amianto. Para produzir uma tonelada de amianto é necessário aspirar cerca de 100 toneladas de ar, em filtros. Portanto, é uma quantidade de ar tremenda. Exige uma tremenda quantidade de filtros. Nós já temos bastante filtros na mina, mas ainda não em quantidade suficiente.

Um representante da Vidraria Santa Marina - Dos dois métodos de redução de minério que os senhores têm, aquele do impacto e o britador, qual dos dois métodos de redução seria o que mais afeta a mina.

O SR. J. P. MILEWSKY - Sem dúvida alguma, o método de britagem que mais afeta a mina é o da britagem de impacto.

A britagem de impacto abre os feixes de fibra e, uma vez aberta a fibra, pode absorver umidade ou pó ou até ser quebrada. Portanto, a impactação é uma operação muito mais delicada do que a simples britagem. Os impactadores devem ser escolhidos com critério e não devem ser alimentados com minério contendo fibra livre, a não ser que isso seja completamente inevitável, como de fato é, no início do beneficiamento.

No fluxograma que comentei, -na parte de circuito britagem e

concentração, existe um impactador que recebe o minério antes de qualquer aspiração da fibra. Este é um mal necessário, já que a fibra não pode ser aspirada por estar ainda úmida, nesta fase do beneficiamento. Só pode ser aspirada depois.

O SR. COORDENADOR - Antes de encerrar, eu gostaria de fazer uma pergunta: V.Exa. citou o fato de que existe, provavelmente, um bom mercado internacional para fibras de amianto, tendo em vista as necessidades externas, o consumo e produção de adicional. Os dados de reserva e de produção demonstram que a reserva é substancial e provável para 100 ou 200 anos de operação.

Existe algum plano, alguma perspectiva de se produzir para exportação?

O SR. J. P. MILEWSKY - Primeiro, a respeito de reservas: infelizmente o senhor super estimou as nossas reservas. As reservas são de 43 milhões de t pelo fornecimento atual, das quais uma parte corresponde a 3,5 milhões de t, ou seja, 60 % que são dois milhões de medidas em escala inferidas. A escala de produção atual é de 60 mil t. por ano. Portanto, as reservas medidas correspondem a 30 anos de produção e o total de reservas dá 60 anos de produção.

Estamos estudando um plano para aumentar a produção para até talvez 115 mil t, o que corresponderia a cerca de 20 ou 25 anos de vida da mina.

Não temos projeto de exportar amianto já que o mercado nacional absorve atualmente toda a produção e ajudado pelas taxas de crescimento, que como eu disse, nos últimos anos, têm sido de 20% geometricamente, portanto, é muito superior às nossas possibilidades de aumentar a produção.

Penso que quando chegarmos a 115 mil t o mercado nacional já terá ultrapassado também. Portanto, a exportação, creio, não será possível. Para exportar amianto, o Brasil teria que achar uma nova mina, o que não é excluído, porque temos um serviço de prospecção que está em fase de ampliação. Atualmente temos quatro geólogos e vamos contratar mais três. Vamos trabalhar com sete geólogos no Brasil todo, mas principalmente na área amazônica, norte de Goiás, Sul do Pará, etc., procurando uma outra jazida de amianto.

Não sei se respondi sua pergunta.

O SR. LINCE NOGUEIRA E SILVA - Qual é atualmente o consu-

mo de amianto-ano no Brasil?

O SR. J. P. MILEWSKY - O consumo de amianto ano no Brasil, e eu já esclareci isto na palestra, é de 80 mil t estimadas. Há sete anos este consumo foi de 20 mil t.

O SR. COORDENADOR - Não havendo mais perguntas, damos por encerrada mais esta palestra do IV Simpósio de Mineração, tão brilhantemente proferida pelo Prof. J. P. Milewsky.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os dados estatísticos e a situação econômica da produção e do consumo de chumbo no Brasil, bem como a situação da produção e do consumo de chumbo no mundo.

A produção de chumbo no Brasil é feita em duas regiões: a região de Minas Gerais, onde se encontra a mina de Boquira, e a região de Goiás, onde se encontra a mina de Itambé.

A produção de chumbo no mundo é feita em várias regiões, sendo as principais a América do Norte, a América do Sul, a Europa e a Ásia.

ABASTECIMENTO DE CHUMBO NO BRASIL

E A MINA DE BOQUIRA.

A produção de chumbo no Brasil é feita em duas regiões: a região de Minas Gerais, onde se encontra a mina de Boquira, e a região de Goiás, onde se encontra a mina de Itambé.

A produção de chumbo no mundo é feita em várias regiões, sendo as principais a América do Norte, a América do Sul, a Europa e a Ásia.

Engº JOSÉ DO VALLE NOGUEIRA Fº. e
Dr. GERALDO CONRADO MELCHER
Escola Politécnic - U.S.P.

Coordenador Engº Juvenil Felix
Metais Minas Gerais S. A.

1971	518,25	1971 - 1972
1972	509,25	1972 - 1973
1973	479,25	1973 - 1974

O SR. COORDENADOR - Dando início a esta reunião, ouviremos agora a conferência do Eng^o José do Valle Nogueira F^o, abordando tema "Abastecimento de Chumbo no Brasil e a Mina de Boquira". O Eng^o Nogueira é formado pela Politécnica em engenharia de minas e metalurgia, com larga folha de serviço na área mineral, tendo trabalhado em Boquira, Morro Velho e Serrana. Exerceu a chefia do Departamento de Matérias Primas da COSIPA e atualmente é engenheiro titular da PROTEC. É também professor da Politécnica, das disciplinas economia mineral e lavra subterranea. Portanto, é de se esperar que teremos uma conferência bastante proveitosa, pronunciada por um profissional do mais alto gabarito.

O SR. JOSÉ DO VALLE NOGUEIRA F^o - Os aspectos mais relevantes da economia dos metais básicos têm sido ressaltados em diversos trabalhos recentes, traduzindo uma preocupação crescente dos órgãos governamentais. Sobre a economia do chumbo, o simpósio anterior aqui em S. Paulo, apresentou projeções de consumo tanto de chumbo como para outros metais básicos. No último congresso de geologia em Aracaju, foi também apresentado um perfil nesse sentido.

Por esta razão, no que concerne à economia do chumbo, apresentaremos apenas dados resumidos, atualizados, para chumbo este ano.

I. ECONOMIA DO CHUMBO

O consumo aparente de chumbo de primeira fusão no Brasil não tem observado as leis de variação dedutíveis pelos métodos clássicos de regressão e projeção.

O consumo médio no período de 21 anos entre 1950 e 1970 foi de 21 671 toneladas por ano. Se nesse período considerarmos os últimos 7 anos, de 1964a 1970, teremos:

<u>Período</u>	<u>Consumo (t)</u>	<u>Média / ano (t)</u>
1950 - 1963	271.864	20.912
1964 - 1970	183.247	22.906
1950 - 1970	455.111	21.671

Constituindo matéria prima industrial, seria de se esperar que o desenvolvimento da demanda acompanhasse a progressão dos produtos industrializados ou que guardasse uma relação funcional com as principais fontes de demanda, por exemplo, a produção de veículos automotores.

Uma série de fatores pode ser arrolada na tentativa de explicar o comportamento desse mercado:

- a. melhor aproveitamento da sucata pelos refundidores;
- b. flutuação de estoques, notadamente pela importação de grandes partidas;
- c. comportamento irregular da economia nacional;
- d. aparecimento de substitutivos.

O primeiro e último dos fatores apontados poderiam explicar a relativa estabilidade nos anos 50, quando considerada como um todo. Os altos e baixos do desempenho político-econômico da nação parecem, por outro lado, justificar os picos de máximo e mínimo aparente, que tiveram um ápice no período inflacionário do início da década de 60, seguido de compreensível contensão de consumo em 1964 e 1965.

Nos anos seguintes o aumento foi regular, com excessão de 1970 quando deve ter havido notável redução de estoques internos, motivada pela queda vertical das importações e em 1973 quando, como se sabe, predominou certo euforismo inflacionário.

Verifica-se, pois, que o mercado é extremamente sensível às variações da economia do país mas que, se tomarmos períodos de estabilidade e confiança em termos empresariais, as previsões de demanda passam a apresentar certa coerência.

Abaixo são apresentadas as previsões do IPEA para os últimos anos:

Período	Previsão do IPEA (menos 25 % de Pb recuperado)	Consumo aparente verificado
1971	31.350 t	33.467 t
1972	33.635 t	33.010 t
1973	36.075 t	(*) 52.463 t

(*) importações estimadas

O consumo aparente no último ano deve ter sido, como foi dito, não representativo da tendência a médio e longo prazo, devendo inclusive situar-se bem acima da demanda no ano em curso, a julgar-se pelas compras aos fornecedores nacionais e importações que totalizaram 19.383 t até junho de 1974.

Caso se conserve a tendência admitida pelo IPEA, a demanda em 1980 deverá ser da ordem de 60.000 t de Pb de primeira fusão.

Estimativas apresentadas pelo DNPM no II Simpósio de Mineração, situam a demanda, em 1980, entre 53.000 e 67.000 toneladas. Por outro lado, análise do mercado feita pelos produtores indica que essa última previsão poderá se mostrar conservadora, tendo em vista projetos em implantação pelos maiores consumidores, acreditando-se que o consumo ultrapassará 80.000 t no final da década. A propósito, somente a unidade de produção de óxidos de chumbo, em implantação na região de Aratú, estado da Bahia, representará um incremento na demanda de 8.000 t, a partir de 1975. Para atendimento do mercado, as Empresas produtoras de chumbo traçaram planos para elevação da capacidade metalúrgica de suas duas usinas para 90.000 t/ano, em 1980.

O abastecimento dessas usinas deverá basear-se, em grande parte, em concentrados importados. A importação de minérios concentrados em lugar de metal propicia ao país economia de divisas da ordem de Cr\$ 130,00 / t de chumbo, o que poderá representar um total da ordem de 10.000.000 de dólares por ano, para a escala pretendida.

A participação da produção nacional de chumbo de primeira fusão, mostrada no quadro I, no atendimento da demanda evoluiu de 31 % em 1959 para 81 % em 1965, declinando lentamente, para 76 % em 1972 e 66 % em 1973. A produção a partir de minérios nacionais garante o atendimento de cerca de 60 % da demanda atual. Essa participação deverá declinar no próximo lustro devido à redução a ser experimentada na principal mina situada em Boquira, estado da Bahia, que entrará rapidamente em fase de exaustão, prevendo-se que, caso fossem mantidos os atuais índices de produção, deveria esgotar-se dentro de 5 a 6 anos.

II. PRODUÇÃO DE CHUMBO NO BRASIL

Iniciada por volta de 1940, a produção nacional de chumbo somente 10 anos após pode alcançar algum significado, sempre aquém, entre tanto, da demanda interna.

Todo o metal de primeira fusão provém das minas do Vale do Ri

beira de Iguape, estados de São Paulo e Paraná e da mina de Boquirá.

Há mais de uma década as empresas produtoras de chumbo vêm lutando tenazmente contra a exaustão de suas minas no Vale do Ribeira. A situação atual não é mais alentadora que em anos passados, com reservas apenas suficientes para 1 ano e meio de produção.

No quadro I é apresentada a produção nacional de chumbo em lingotes, a partir de 1950, e as importações de metal que, somadas, constituem a coluna de consumo aparente de chumbo de primeira fusão.

Descoberta em 1952/53, a mina de Boquirá possibilitou substancial melhoria no suprimento de chumbo ao mercado interno.

Em 1959 foi iniciada sua operação em bases efetivamente empresariais com a demarcação da usina de concentração e preparação da jazida para lavra subterrânea.

A partir desse ano foram produzidas em Boquirá 2.834.000 t de minério, com teores variando entre 9 e 12% de Pb e 2,5 e 3% de Zn. No quadro II podem ser vistas as produções anuais distribuídas por filão e os teores médios anuais na entrada da concentração.

No período entre 1953 e 1959 a mina contribuiu com pequena tonelagem de oxidados ricos, lavrados em superfície por métodos rudimentares. Seu significado não altera as ordenas de grandeza do quadro apresentado.

A reserva total de Boquirá, à época de seu descobrimento, era da ordem de 4.000.000 de toneladas, das quais cerca de 2.900.000 já foram lavradas. A produção atual é de 800 t por dia de minério com teor médio (janeiro a junho) de 9,11 % de Pb. A contribuição de Boquirá vem sendo, a partir de 1968, de 18 a 20.000 t de metal por ano.

A partir de 1972, iniciou-se a produção de concentrados de Zn, a serem exportados por falta de instalações metalúrgicas destinadas ao tratamento de sulfetados de zinco no país. Preve-se a produção de 9.000 t de concentrados com 50 % de Zn em 1974.

Os concentrados de chumbo e zinco contêm ainda de 300 a 330 gramas de prata por tonelada de chumbo, contribuindo com cerca de 7.000 kg desse metal precioso para uma demanda de 82.000 kg em 1972.

III. GEOLOGIA

III.1 Geologia Regional

A jazida de Boquira encontra-se numa área constituída por rochas metassedimentares e metavulcânicas de idade pré-cambriana, predominando espessa sequência de quartzitos de vários tipos, associados a conglomerados, xistos e filitos, itabiritos, anfibolitos e vulcanitos ácidos a intermediários.

Essas rochas constituem uma faixa orientada NNW com largura de uma a duas dezenas e extensão de pelo menos uma centena de quilômetros. Apresentam-se sempre dobradas e falhadas com diferentes intensidades. A oeste da Serra de Macaúbas predominam quartzitos com mergulhos para W, enquanto nas vizinhanças de Boquira os planos das dobras geralmente caem para E. Extensas falhas direcionais ou ligeiramente oblíquas às direções regionais associam-se aos dobramentos. Provavelmente a escarpa da Serra de Macaúbas corresponde a um acidente tectônico deste tipo. Falhas transversais, numerosas porém menos extensas, podem ser observadas com frequência.

Todo esse pacote metamórfico assenta discordantemente e encontra-se parcialmente embutido em gnaisses migmatíticos mais antigos, que afloram a leste, no vale do rio Paramirim.

A maioria dos autores que visitaram a região, correlacionou as rochas da Serra de Macaúbas à Série Minas ou à Série Jacobina, considerando as semelhanças litológicas e de estilo tectônico. J. Cassedanne (1968) utiliza o nome Formação Macaúbas, afirmando que ele teria sido proposto por R.F. Johnson em 1962. Entretanto, este autor não chegou a propor nenhuma formação, o que além disso causaria confusão com a homônima, definida em Minas Gerais por L.J. de Moraes em 1930 e de litologia diversa.

Nos últimos anos, R. Pflug e colaboradores, aplicaram conceitos desenvolvidos na Serra do Espinhaço Meridional à parte central da Bahia e demonstraram a continuidade do Grupo Minas para norte, distinguindo três zonas de fácies, entre os quais a Fácies Boquira, cujo nome deriva da localidade de mesmo nome. Nesta fácies predominam arenitos com espessuras de alguns milhares de metros. Subordinadamente ocorrem conglomerados, itabiritos, argilitos em parte grafitosos e dolomitos. Na fase inicial da deposição ocorreu vulcanismo ácido a intermediário

As Fácies Boquira, na Bahia e Itabira, na Serra do Espinhaço Meridional, seriam correspondentes.

III.2 Geologia Local

A geologia da área da mina de Boquira foi examinada por diversos autores, destacando-se os trabalhos de R.F. Johnson (1957), J. Cas-sedanne (1968) e R. Fleischer (1973, inédito). Essas investigações per-mitiram caracterizar as feições essenciais da mineralização e de suas encaixantes, embora os diversos mapas geológicos apresentem entre si con-sideráveis diferenças quanto ao relativo desenvolvimento das unidades litológicas e ao estilo tectônico.

Na área da jazida encontra-se uma sequência metamórfica cons-tituída por metaconglomerados polimicto, meta-arcósios, quartzitos micá-ceos a ferruginosos, passando a itabiritos, clorita-biotita-quartzo-gra-nada xistos com variáveis proporções destes constituintes, anfibolitos com magnetita, em que ocorre hornblenda, tremolita, actinolita, cumming-tonita e pargasita. Mármore dolomíticos associam-se aos anfibolitos. Rochas efusivas ácidas a intermediárias, representadas por riólitos, da-citos e traquitos, além de possíveis piroclastos de composição semelhan-te, ocorrem em faixas alongadas na direção geral das camadas. Pequenas intrusões graníticas e gábricas cortam o pacote metassedimentar.

Todas essas rochas estão fortemente dobradas e apresentam-se orientadas N-S com acentuados mergulhos para E. Além disso, ocorreram falhamentos longitudinais ou de pequeno ângulo. Em consequência, atual-mente é muito difícil determinar até que ponto a atual falta de conti-nuidade das camadas se deve a variações laterais originais de fácies, a interdigitações resultantes de dobramentos fechados com simultâneos fa-lhamentos de pequeno ângulo, ou a falhas posteriores. Certamente todos esses processos foram atuantes, embora com reflexos variáveis em dife-rentes pontos da jazida.

Extensos falhamentos transversais foram reconhecidos em diver-sos pontos da jazida, embora seus rejeitos não possam ser medidos.

III.3 Descrição dos Filões e Reservas

A mineralização de Boquira é de natureza filonar, distribuída em 3 áreas principais - Morro do Cruzeiro, Morro Sobrado e Morro Pelado. Além dessas, são conhecidas as ocorrências de Tiros, cerca de 400 metros ao norte e do Morro do Maranhão, ao sul do Cruzeiro. Nesse último é co-nhecida mineralização de interesse econômico, da ordem de 100.000 t.

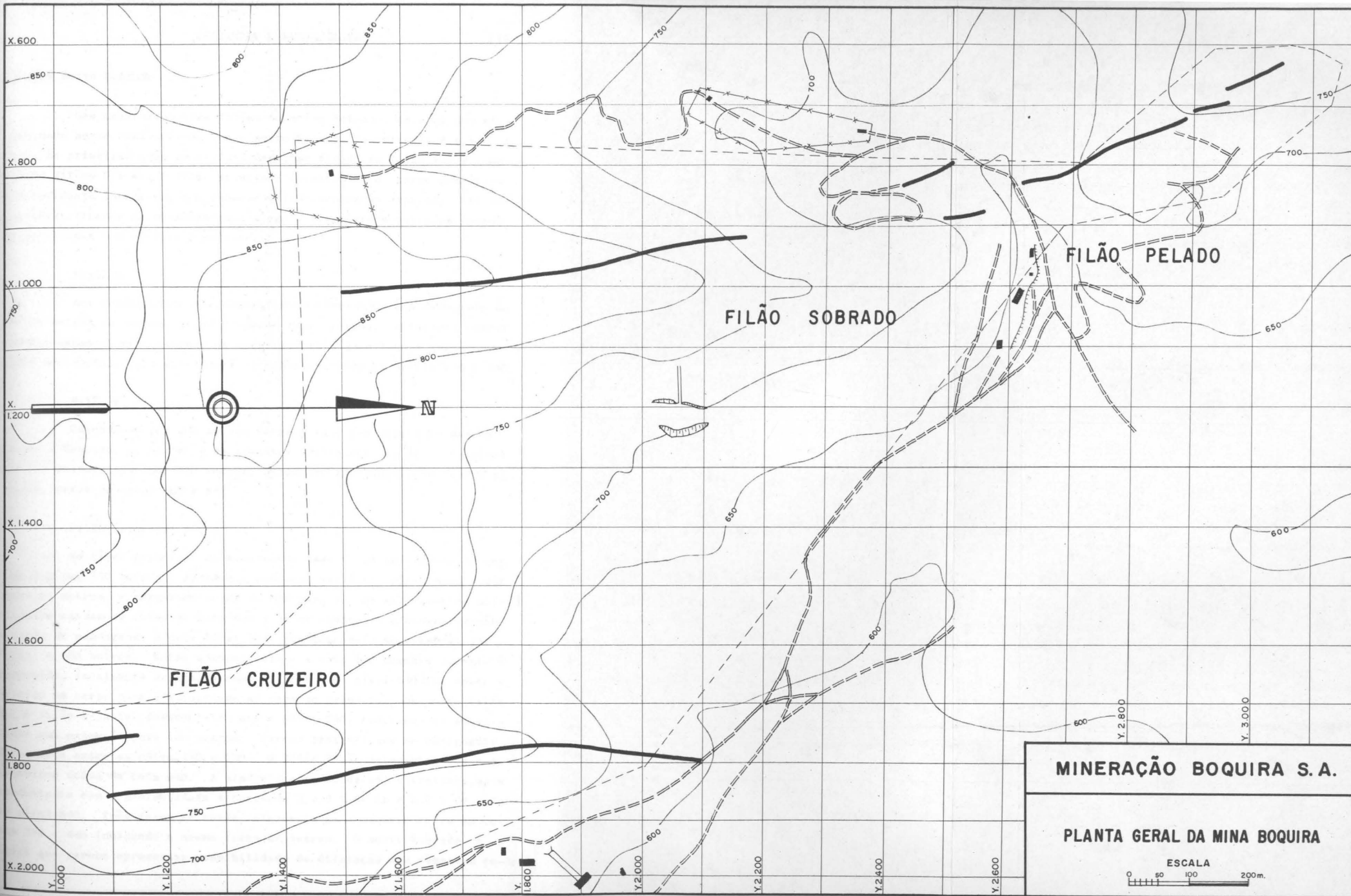
A encaixante do minério é invariavelmente anfibólito com ban-

deamento de magnetita. A rocha encaixante dos filões é sempre um anfíbolito de aspecto bandeado, em que camadas de anfibólitos alternam — se com faixas ou lentes de magnetita com espessuras de poucos milímetros a um centímetro. Em consequência desse nítido controle litológico os corpos de minérios se adelgaçam e terminam em todos os locais em que se observam variações laterais de fácies para rochas itabiríticas ou quartzíticas ou em contatos tectônicos e estratigráficos. A mineralização é concordante com a extratificação, com direção geral N-S. Os filões principais apresentam mergulho acentuado, de 80 a 90 ° W nos filões Sobrado e Pelado (principais) e 60 a 90 ° E no filão Cruzeiro (E). A possança média dos corpos de minério é da ordem de 1,5 a 2 metros, podendo, entretanto, localmente, ultrapassar 10 metros. Segundo a direção alcançam mais de 900 metros (nível 600 - Morro do Cruzeiro). Em profundidade a mineralização persiste no filão mais profundo (Sobrado B) por mais de 400 metros abaixo da superfície atual.

III.3.1 Morro do Cruzeiro

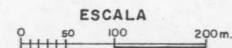
Nessa área são conhecidos os filões SW e E (principal), além de numerosos afloramentos esparsos que contribuíram com algumas dezenas de toneladas de minério oxidado rico logo após o descobrimento da jazida. O filão SW encaixa-se em rocha predominantemente itabirítica. Foi desenvolvido no nível 740, apresentando fraca mineralização. No nível 700 foi também alcançado por um corta-banco a partir do filão principal, tendo praticamente desaparecido.

O filão principal aflora no flanco E do Morro do Cruzeiro. Apresenta direção N 80 W e mergulhos entre 60 e 80 ° E. Sua extensão, no nível 600 é de 950 metros. Em profundidade sua extremidade Sul recua rapidamente, reduzindo a mineralização no sentido da direção a apenas 180 m no nível 480. A profundidade da mineralização, entre os afloramentos mais altos e as menores cotas comprovadas é da ordem de 300 metros. A não ser em situações singulares, a mineralização é concordante com a estratificação. Sua possança chega a 13 metros no local onde foi interceptada pelo corta-banco de cota 700 e em alguns locais subdivide-se em 2 ou 3 veios, separados por até 5 metros de anfíbolito. No filão Cruzeiro a variação lateral dos anfibólitos para fácies mais quartzítica, em profundidade e ao Sul do filão principal, corresponde a rápida diminuição da espessura e a redução dos teores, terminando em franja piritosa.



MINERAÇÃO BOQUIRA S.A.

PLANTA GERAL DA MINA BOQUIRA



III.3.2 Morro Sobrado

São conhecidos três filões no morro Sobrado, dois em sua extremidade norte confrontando com o morro Pelado, denominados E e W, e um filão principal que, em profundidade, se divide em filão A e B. Entre os filões E e W e o filão principal encontra-se o corpo granítico possivelmente intrusivo, que promove nítida separação espacial. Não foram identificadas as relações geológicas e estruturais entre os corpos mineralizados e o enclave granítico.

Filão E

Foi desenvolvido por 40 metros no nível 640, com desníveis de até 30 metros em relação ao afloramento mais elevado. Apresenta comportamento anômalo, com inversão de mergulho, em alguns locais tornando-se quase horizontal. A mineralização desaparece entre os níveis 600 e 640.

Filão W

Estende-se por 200 metros entre o vale que separa os morros Pelado e Sobrado, ao norte, e os granitos intrusivos, ao Sul. No nível 640 foi desenvolvido por 150 metros, desaparecendo também, em franja piritosa, entre as cotas 600 e 640.

Filão principal A e B

No nível principal da mina (640) esse filão estende-se no sentido N-S por 750 metros. Apresenta possança variável, alcançando por vezes 10 metros, e mergulhos acima de 80° para W. Os afloramentos mais elevados situam-se acima da cota 830 e já se comprovou a mineralização, através de sondagens, à cota local 374, com desníveis superiores, portanto, a 450 metros. Entre a superfície e a cota 640 somente um veio é conhecido, localmente designado como filão A. No nível 640 foi desenvolvido um corpo paralelo, situado na capa do primeiro, designado filão B. O filão A já foi desenvolvido até o nível 540, reduzindo-se entre tanto sua extensão para 120 metros. Parece provável que se estrangule totalmente entre as cotas 440 e 540. O filão B não apresenta teores econômicos acima da cota 640. A mineralização torna-se, entretanto, mais consistente com a profundidade alcançando 5 a 8 % de Pb e 2,7 % de Zn no nível 540. Três furos de sonda interceptaram o minério entre as cotas 370 e 440 indicando a mesma faixa de teores. O morro Sobrado é o único que parece apresentar possibilidade de dilatação das reservas co-

nhecidas. Por ser a sua mineralização mais persistente que nas demais áreas, é também o único em que se arrolaram reservas inferidas nas atuais estimativas.

III.3.3 Morro Pelado

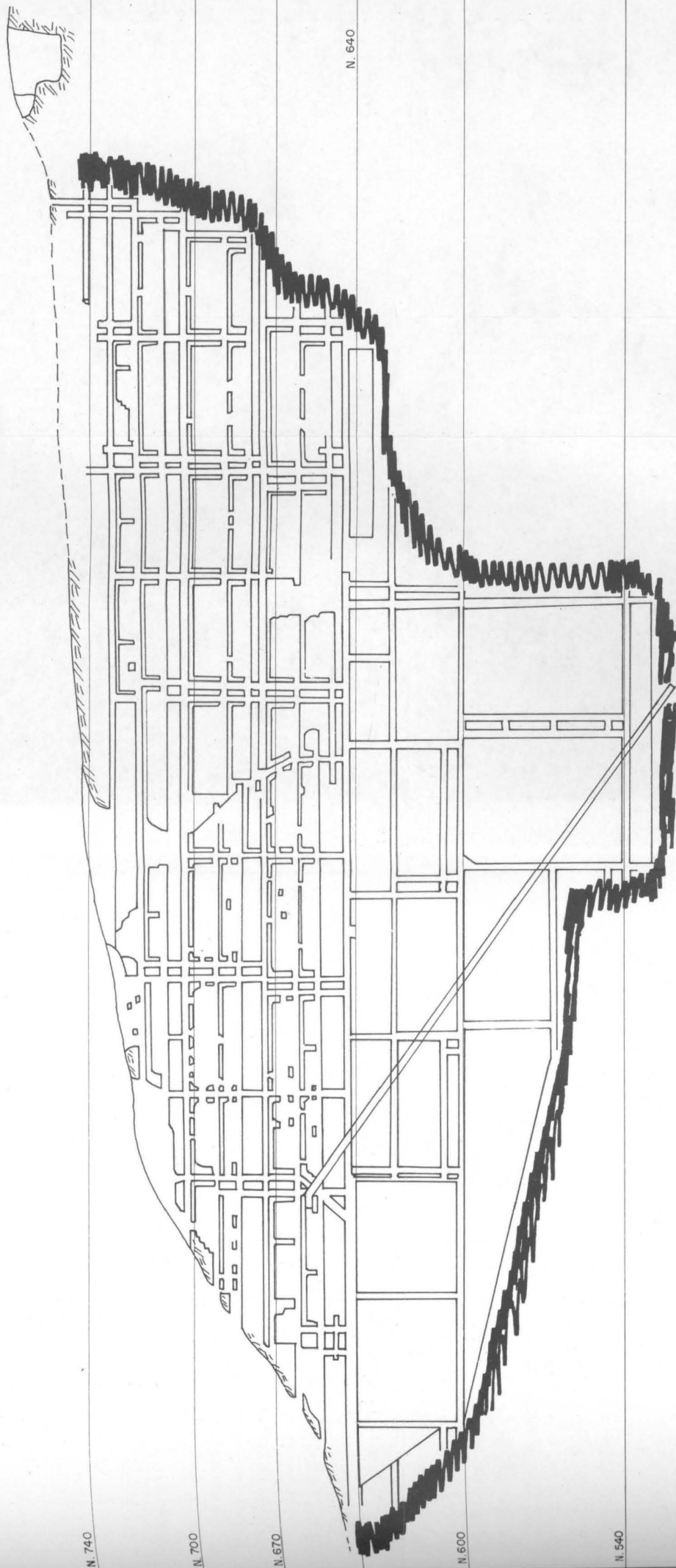
Em superfície são conhecidos dois filões paralelos no morro Pelado. O filão E parece, entretanto, constituir-se de repetição, por dobramento, do filão W, não se aprofundando além de uma dezena de metros.

O filão W foi desenvolvido entre as cotas 540 e 740. Em seu nível principal (640) apresenta-se dividido em 3 blocos distintos, em decorrência de falhamento escalonado. Nos dois blocos de N W a mineralização é menos persistente, razão pela qual somente foram lavrados acima da galeria 640. No bloco sul a mineralização estende-se por 300 metros segundo a direção e os mergulhos variam de 70 a 90 ° para W. Em profundidade, o filão Pelado interrompe-se cortado por falhamento. Esse acidente tectônico tem direção paralela ao corpo de minério, com forte mergulho para E. Ele foi acompanhado em grande parte do nível 540, no nível 600, na galeria entre os morros Pelado e Sobrado e na chaminé entre os níveis 600 e 640 no filão Sobrado E. As evidências geológicas são de que o bloco W, que conteria a continuação do minério, teria subido em relação ao outro. Todas as tentativas de localização do veio falhado foram, entretanto, infrutíferas, conduzindo à hipótese de que teria sido erodido. A intersecção das superfícies do filão e do falhamento fez com que o primeiro terminasse em triângulo.

III.3.4 Reservas

No quadro abaixo são apresentadas as reservas atualizadas para 30 de junho de 1974.

Caracterização da Reserva	TONELADAS MÉTRICAS			TOTAL
	PELADO	CRUZEIRO	SOBRADO	
Medida	46.430	285.045	290.310	621.785
Indicada	7.840	26.930	250.977	285.747
Inferida	-	-	186.253	186.253
Total	54.270	315.975	727.540	1.097.785



N. 740

N. 700

N. 670

N. 600

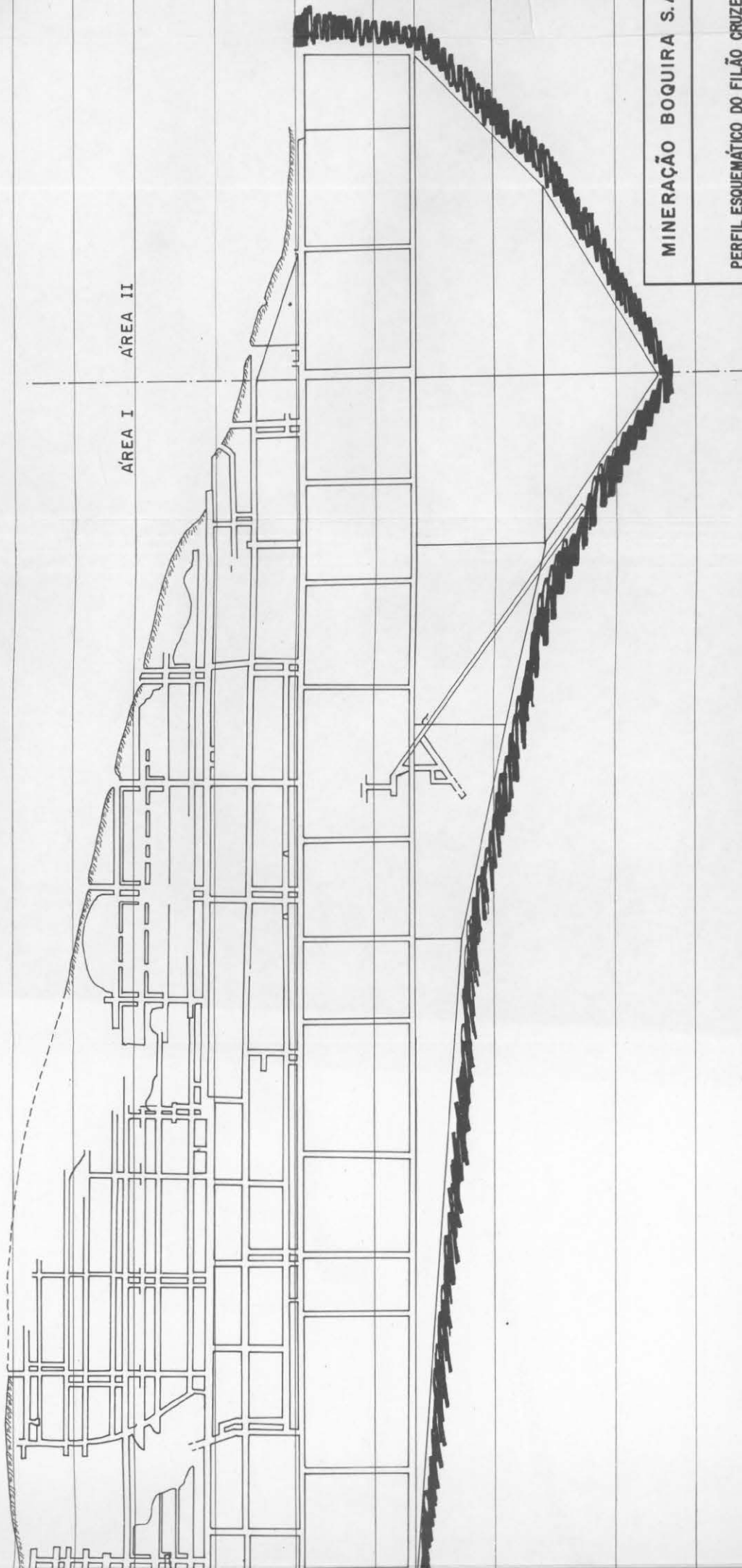
N. 540

N. 640

MINERAÇÃO BOQUIRA S. A.

PERFIL ESQUEMÁTICO DO FILÃO PELADO

ESCALA 1:2.000

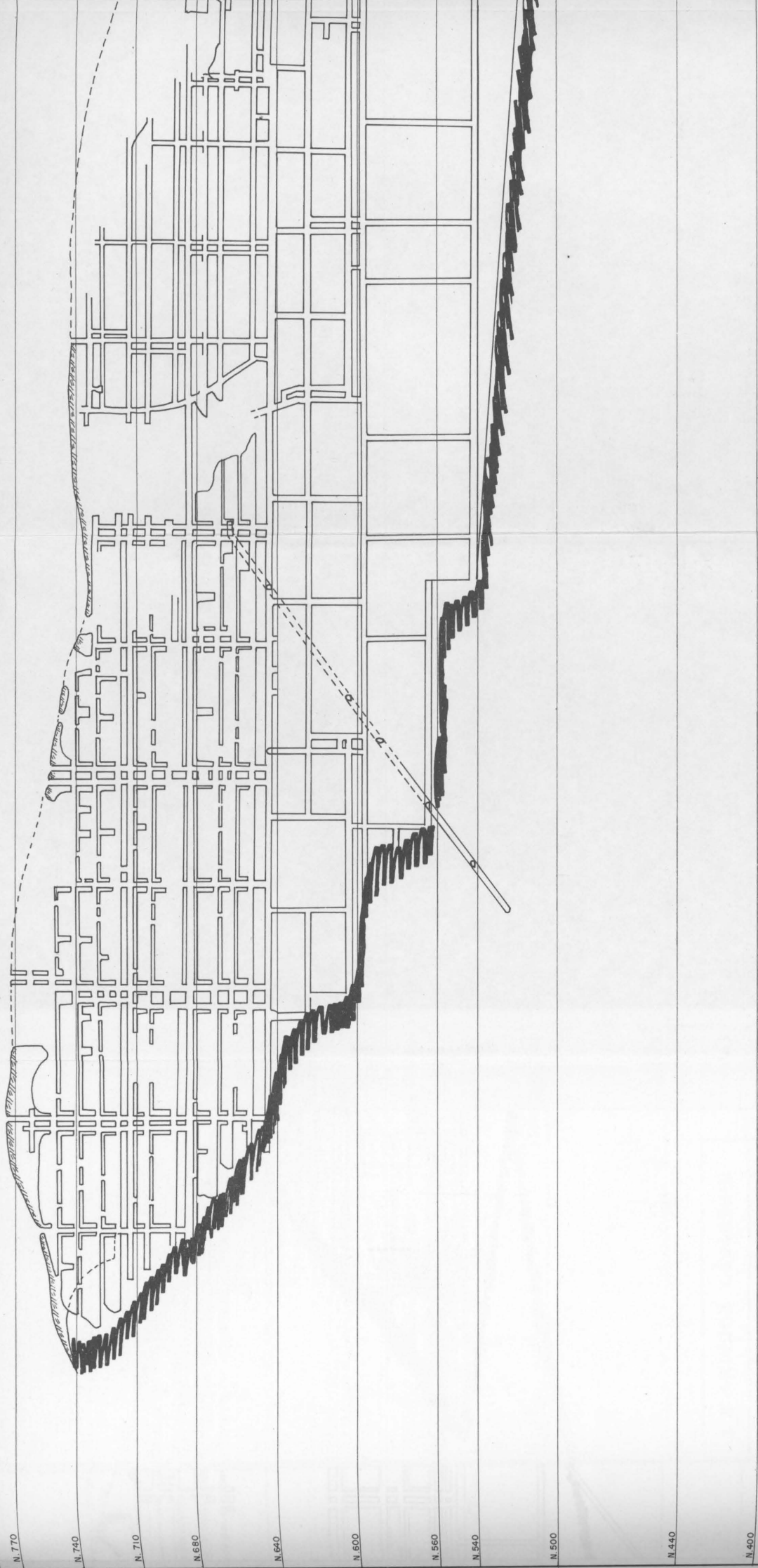


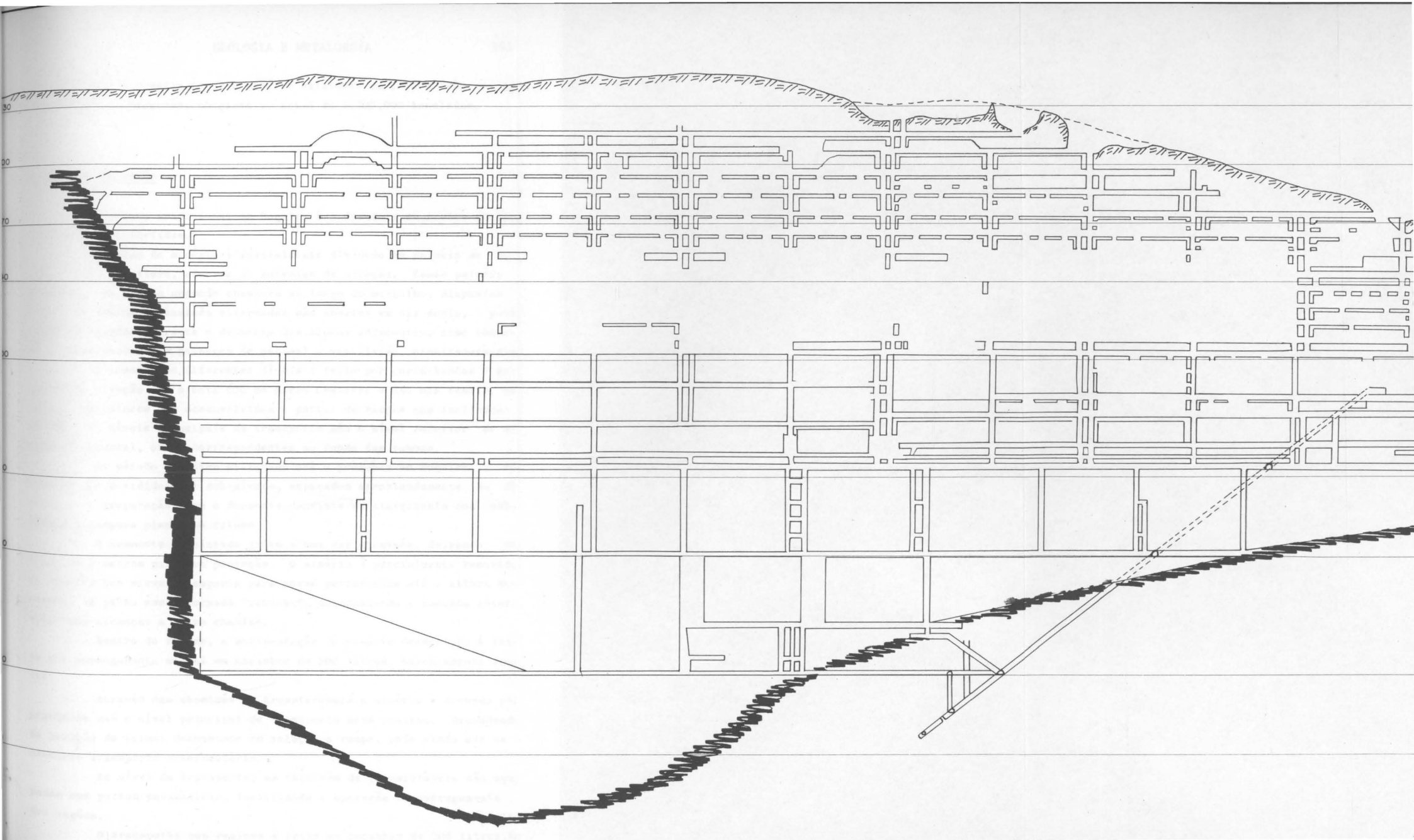
ÁREA I ÁREA II

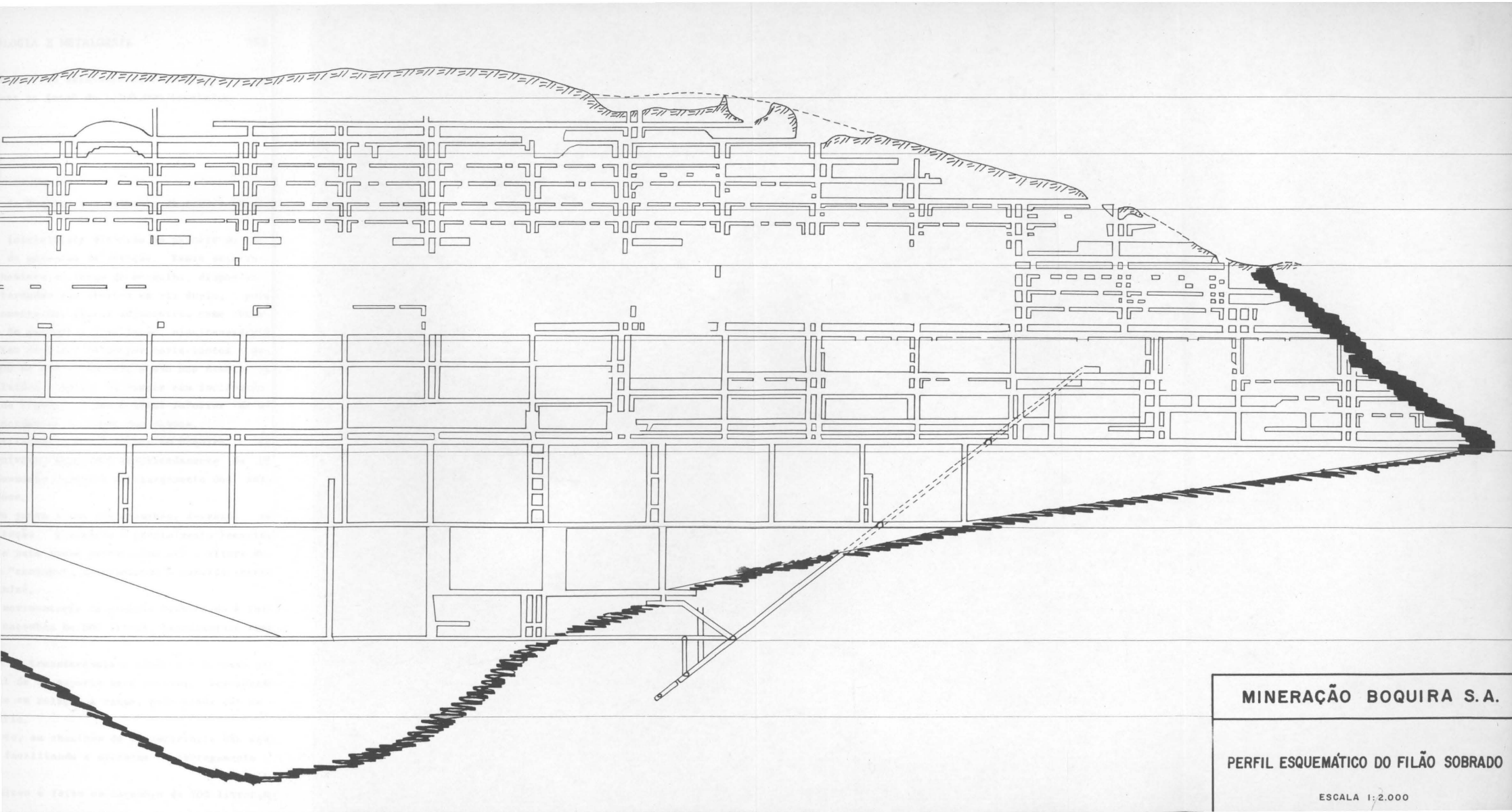
MINERAÇÃO BOQUIRA S.A.

PERFIL ESQUEMÁTICO DO FILÃO CRUZEIRO

ESCALA 1:2.000







MINERAÇÃO BOQUIRA S.A.

PERFIL ESQUEMÁTICO DO FILÃO SOBRADO

ESCALA 1:2.000

Acrescendo-se à reserva total o minério existente em filões menores, como no Morro do Maranhão, chega-se ao total de 1.200,000 toneladas.

IV. MÉTODO DE LAVRA

O método tradicional de Boquira é o desmonte em realce aberto, com bancadas invertidas.

O filão de minério é inicialmente dividido em painéis de 40 a 60 metros de altura, através de galerias de direção. Esses painéis dividem-se em blocos segundo chaminés ao longo do mergulho, dispostas a cada 50 metros. Chaminés alternadas são abertas em via dupla, para serem utilizadas, durante o desmonte dos blocos adjacentes, como chaminé de transferência e passagem de pessoal e ventilação, simultaneamente.

O acesso aos diferentes níveis é feito por corta-bancos e galerias de direção até a cota 600 do Morro Cruzeiro e 640 nos demais. Os painéis inferiores são desenvolvidos a partir de rampas com inclinação de 35°. Os níveis principais de transporte são o nível inferior de acesso horizontal, ou os correspondentes ao fundo das rampas.

No método clássico utilizado até o presente em Boquira, os painéis são divididos por sub-níveis, espaçados aproximadamente de 20 metros. A preparação para o desmonte consiste no alargamento dos sub-níveis à largura plena dos filões.

O desmonte é iniciado junto a uma das chaminés, deixando um pilar de 2 metros para sua proteção. O minério é parcialmente removido de maneira que sirva de suporte para novas perfurações até a altura desejada. A pilha assim formada "caminha", acompanhando a bancada invertida, até alcançar a outra chaminé.

Dentro do realce, a movimentação do minério desmontado é feita por carregamento manual em caçambas de 200 litros, basculamento frontal.

Através das chaminés de transferência o minério é drenado por gravidade até o nível principal de transporte mais próximo. Dependendo da posição do painel desmontado em relação à rampa, pode ainda ser necessário transporte intermediário.

No nível de transporte, as chaminés de transferência são equipadas com portas pneumáticas, facilitando a operação de carregamento dos vagões.

O transporte nos realces é feito em caçambas de 200 litros, so

bre trilhos de 8 kg/m. Nos níveis principais de transporte utilizam-se locomotivas Schöma e vagões de 2,5 t, basculantes, sobre trilhos de 25 kg. No alçamento utilizam-se "skips" de 1,5 a 2 t, com guinchos elétricos Crozet-Fourneyron.

O equipamento de perfuração para desmonte é constituído por perfuratrizes Atlas-Copco RH 656 com avanço pneumático BMK 6A. Nos trabalhos de desenvolvimento utilizam-se perfuratrizes Panter BBD-91 W com avanço BMK 91-R.

Nas frentes principais o carregamento é feito com retrocarregadoras LM-56 e com carregadoras-transportadoras CAVO, da Atlas-Copco.

Este equipamento vem sendo testado principalmente em realces por sub-níveis em que a movimentação do minério desmontado dá-se exclusivamente por gravidade e sua retomada em travessas de carregamento, com ou sem trilhos.

O método descrito apresentou a vantagem inicial de ser bem conhecido pelo pessoal de nível médio da Empresa, permitindo sua rápida adaptação às condições de Boquira.

Apresenta, entretanto, uma série de desvantagens, entre elas a necessidade excessiva de trabalhos de desenvolvimento, carregamento e transporte manuais dentro dos realces e difíceis condições de perfuração para desmonte.

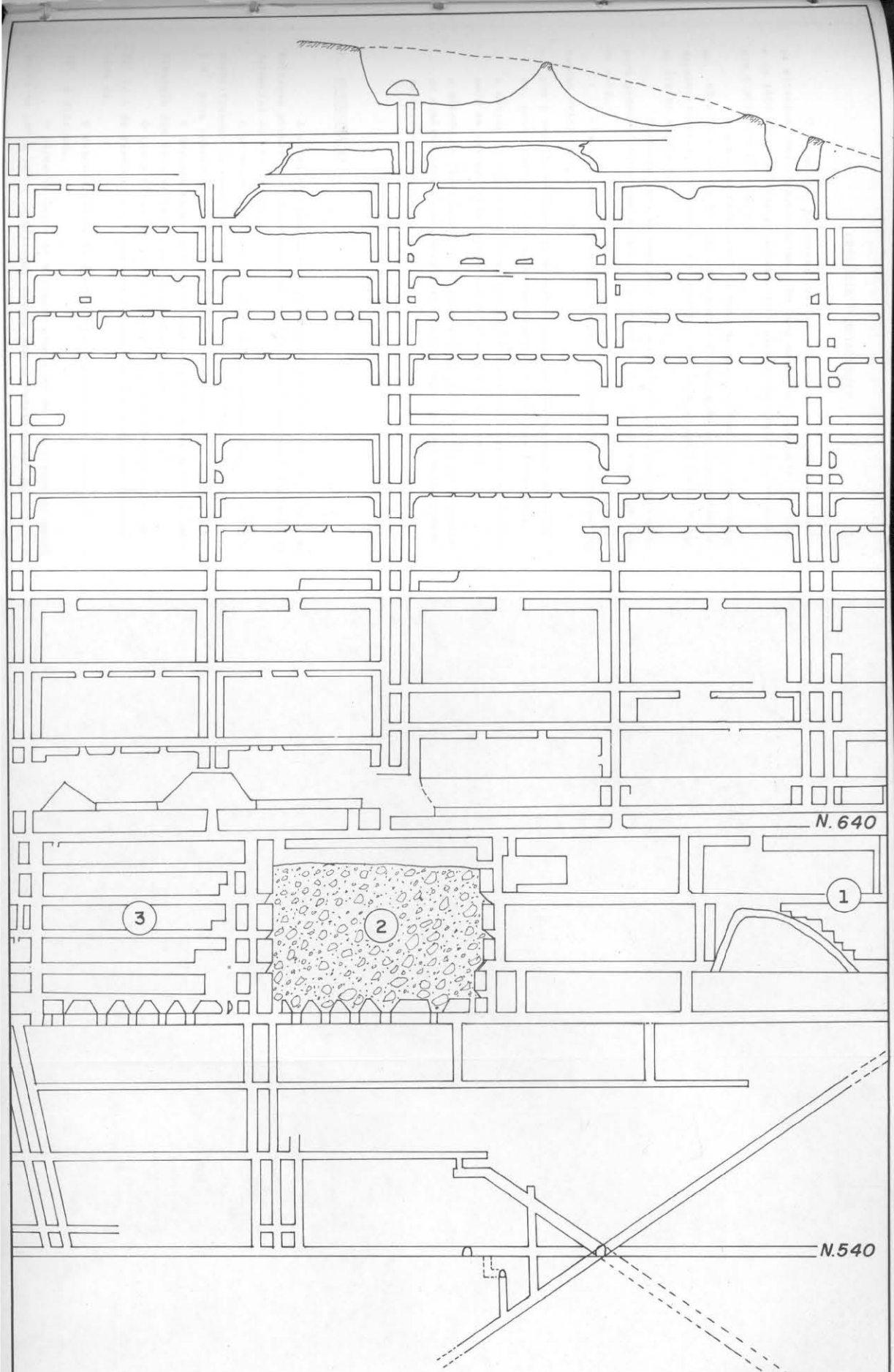
Procurando superar essas dificuldades estão sendo introduzidos dois métodos de lavra em Boquira:

O primeiro, testado no nível 540 do filão Cruzeiro corresponde ao "Shrinkage" clássico com bancadas horizontais, bicas de drenagem a cada 7 metros e carregamento inteiramente por gravidade.

A dificuldade previsível seria o colamento do material desmontado por oxidação incipiente dos sulfetos. Esse fenômeno já foi observado em Boquira, e, no caso de realce inteiramente drenado por gravidade, acarretaria sérias dificuldades. Verificou-se, entretanto, que a movimentação constante do minério através do desmonte e carregamento em curto espaço de tempo, afasta esse inconveniente.

Um segundo método em teste constitui-se do desmonte clássico em sub-níveis, com carga mecanizada através de pequenas chaminés de saída livre, a partir de travessas de carregamento.

Pelo método atual, em que se procura aproveitar o equipamento disponível de perfuração, tornou-se necessária a abertura de sub-níveis a cada 10 metros, de maneira que pilares horizontais de 7 metros são perfurados no sentido ascendente e descendente com brocas integrais de 3,5 m.



- 1 Método atual de sub-níveis
- 2 Desmonte por "slinkage"
- 3 Sub-níveis com carregamento mecanizado

MINERAÇÃO BOQUIRA S.A.

MÉTODOS DE LAVRA

ESCALA 1:1.000

O desmonte é em recuo, com os pilares inferiores precedendo os situados imediatamente acima. Em cada sub-nível o desmonte do piso e do teto são simultâneos mantendo-se o segundo um pouco mais recuado que o primeiro ($\approx 1,50$ m).

A produtividade atual da mina de Boquira é de 4,6 t/homem/tur no. 55 a 60 % da mão de obra em sub-solo é empregada nas operações de desenvolvimento, desmonte e carregamento, com mais de 30 % do total nessa última atividade.

Prevê-se que, em qualquer dos dois métodos em experimentação, será possível obter uma melhoria da ordem de 30 % no rendimento de mão de obra.

Comparativamente, os dois métodos apresentam as seguintes vantagens relativas:

- com o emprego de desmonte em sub-níveis com carregamento mecanizado, praticamente não se acumulam estoques de minério desmontado;
- o método de sub-níveis torna obrigatório desenvolvimento em estéril pois as carregadoras necessitam de 3 metros para operar;
- o método de "Shrinkage" torna obrigatória imobilização de capital em minério desmontado, permitindo, entretanto, melhor seletividade durante o desmonte.

V. CONCENTRAÇÃO

A usina de concentração de Boquira compõe-se de circuito de britagem primária e secundária e dois circuitos de moagem e flotação diferencial do Pb e Zn.

O primeiro circuito inclui um moinho Denver tipo C 7' x 7'6", classificador de rastelos 6' x 25', 26 células de flotação Denver de 1 m^3 para concentração de Pb e 18 células Minemet de 1 m^3 para o Zn.

O segundo circuito é semelhante ao primeiro, a menos da substituição das células Denver por 30 células Minemet de 1 m^3 .

O concentrado de Pb é encaminhado a 2 espessadores de 18' x 10' (+ 1 de reserva) e o espessado filtrado em 2 filtros com 4 discos cada um.

O concentrado de Zn é encaminhado a espessador Denver 30' x 12' e filtrado.

O circuito único de britagem compõe-se de 1 britador de mandíbulas de 18" x 16" e um britador cônico Symons "short-head" de 3'. 0

produto da britagem secundária é encaminhado aos silos de alimentação dos dois circuitos, através de uma correia reversível.

O minério, após britagem secundária, apresenta granulometria inferior a 15 mm. Atualmente está em instalação um britador terciário, visando limitar a alimentação dos moinhos a partículas abaixo de 10mm.

A moagem é levada até que se obtenha 80 % entre 100 e 115 μ .

São usados reagentes clássicos para flotação de sulfetos com cianeto de sódio como depressor do Zn e amil e metil xantato como coletores. A sulfetação é feita na entrada do circuito e reativada na passagem da 1a. para a 2a. bateria de células de flotação do Pb. O reativante do Zn é sulfato de cobre. Óleo de pinho é usado como espumante.

O teor de alimentação da usina situa-se atualmente entre 9 e 10 % de Pb e 2,5 e 3 % de Zn.

Os teores de concentrados são de 68 % Pb, com 93 % de recuperação e 50 % Zn com 70 % de recuperação.

Os teores de prata nos concentrados são bastante baixos. Somente como exemplo, apresentam-se as análises dos concentrados exportados em 1969 e 1970. Apenas traços de ouro foram detectados.

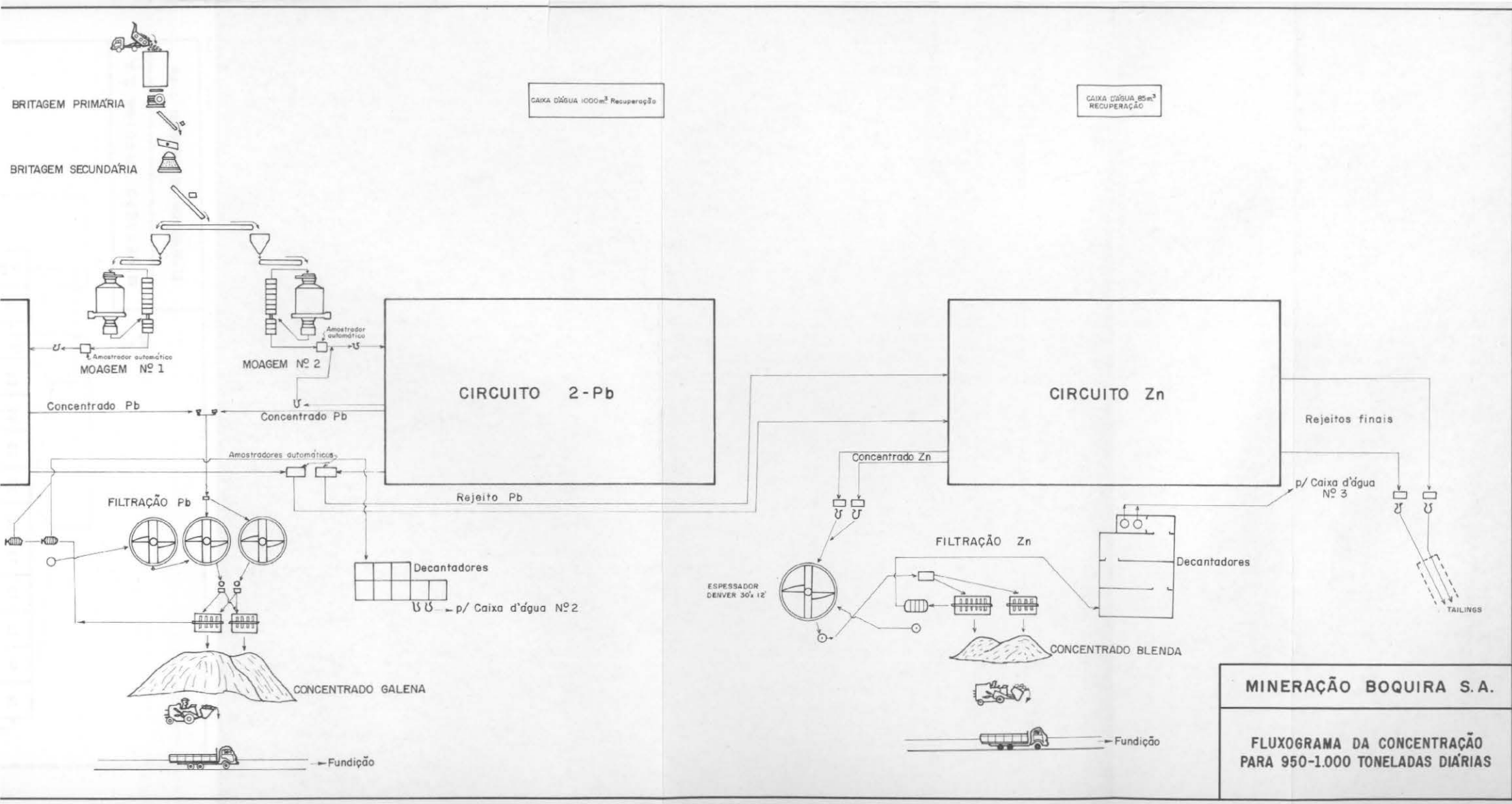
TEORES

PESO SECO (t)	Pb %	Ag g/t
3.901	53,3	194
2.287	54,1	214
2.338	61,3	240

Até 1973 os rejeitos da flotação foram acumulados visando seu tratamento posterior. Esses rejeitos são de três naturezas:

- rejeitos correspondentes aos primeiros anos de operação, com até 2% de Pb, de difícil recuperação devido à presença de minerais oxidados, inclusive fosfatos;
- rejeitos de minérios em que predominavam os minerais sulfetados, contendo teores decrescentes em Pb e 2,5 a 3% de Zn;
- rejeitos atuais com 0,6% Pb e 0,7% Zn.

O tratamento dos dois primeiros "tailings" está sendo testado,



MINERAÇÃO BOQUIRA S.A.

FLUXOGRAMA DA CONCENTRAÇÃO PARA 950-1.000 TONELADAS DIÁRIAS

CAIXA D'ÁGUA 500m³

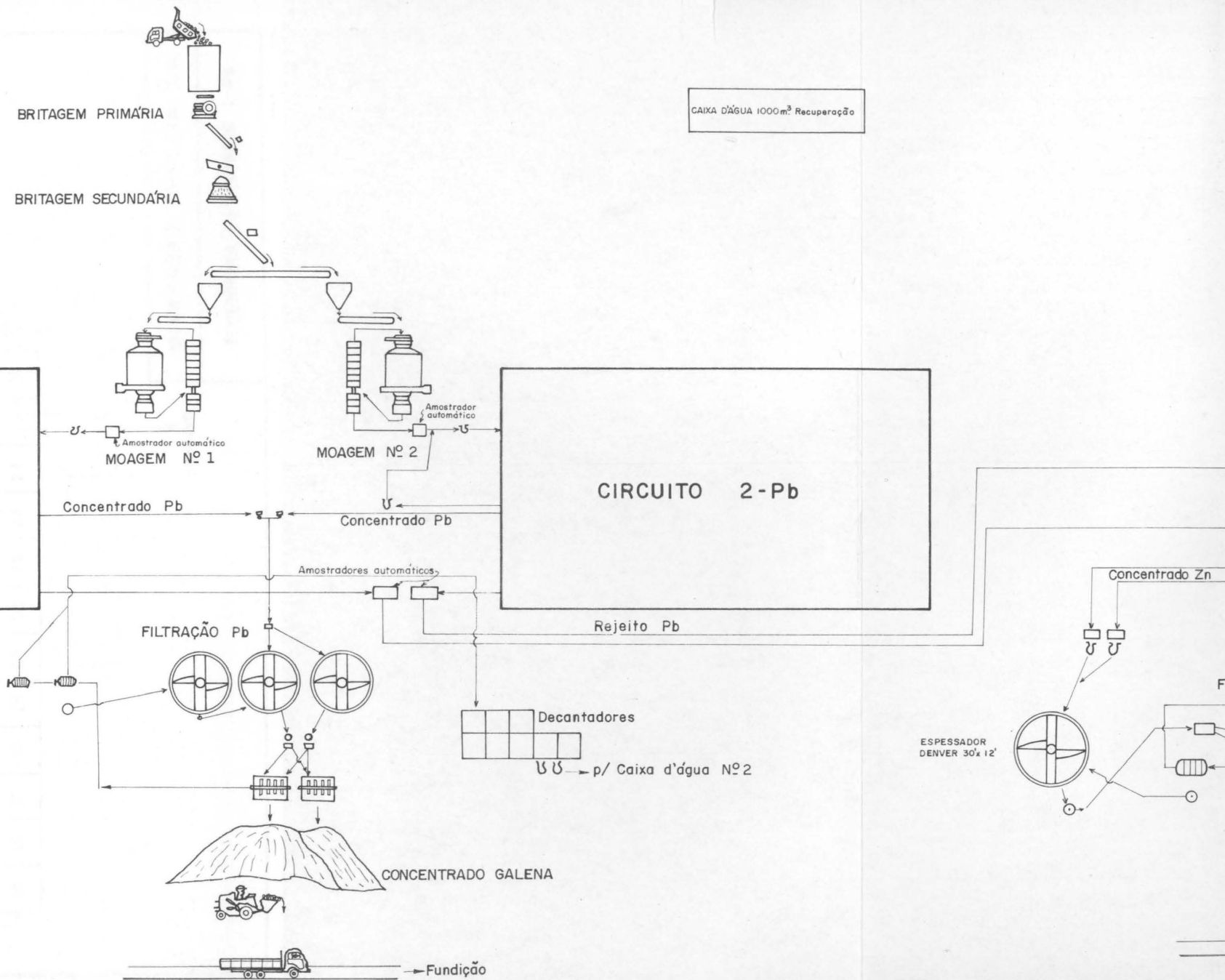
BRITAGEM PRIMÁRIA

CAIXA D'ÁGUA 1000m³ Recuperação

BRITAGEM SECUNDÁRIA

CIRCUITO 1-Pb

CIRCUITO 2-Pb

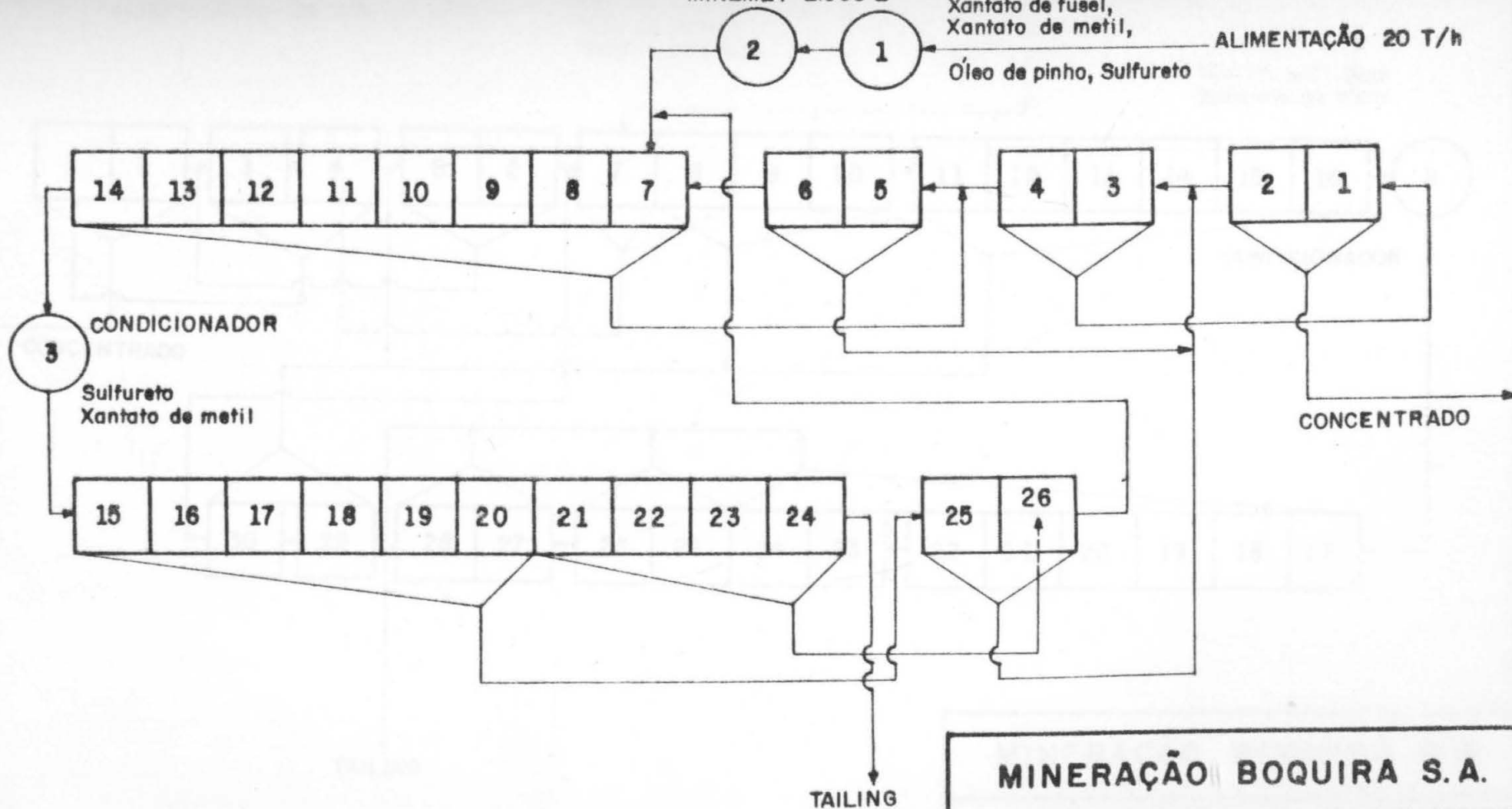


CONDICIONADORES
MINEMET 2.000 L

Cianureto, Sulfato de zinco,
Xantato de fusel,
Xantato de metil,

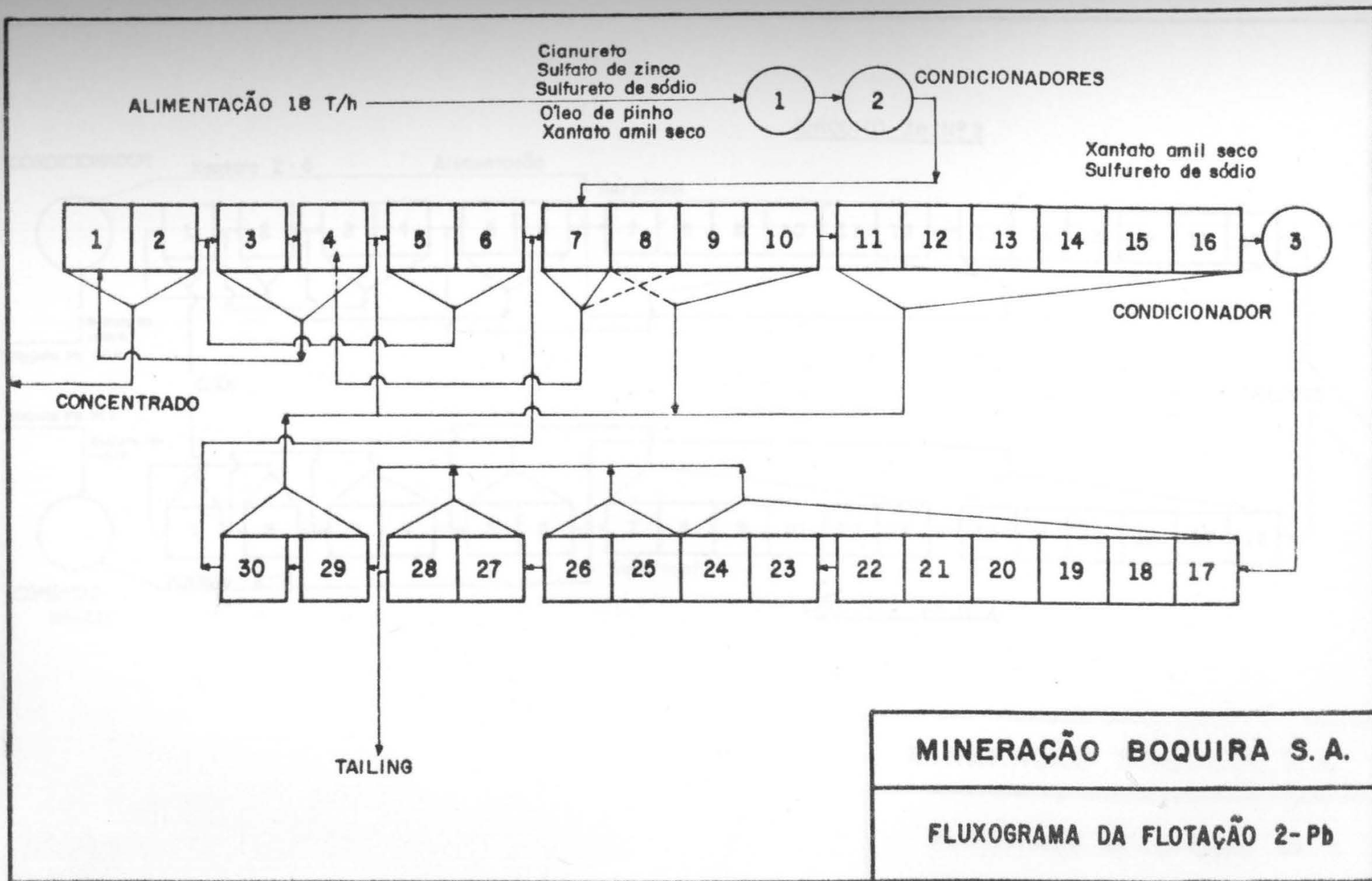
Óleo de pinho, Sulfureto

ALIMENTAÇÃO 20 T/h



MINERAÇÃO BOQUIRA S. A.

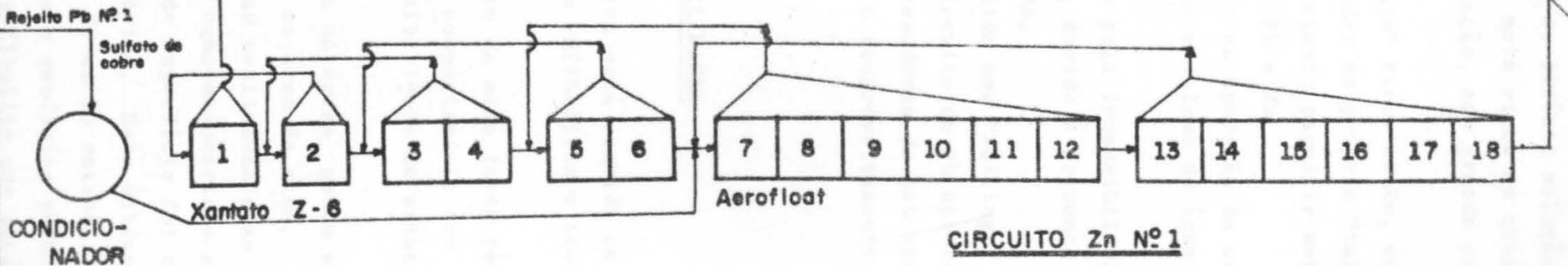
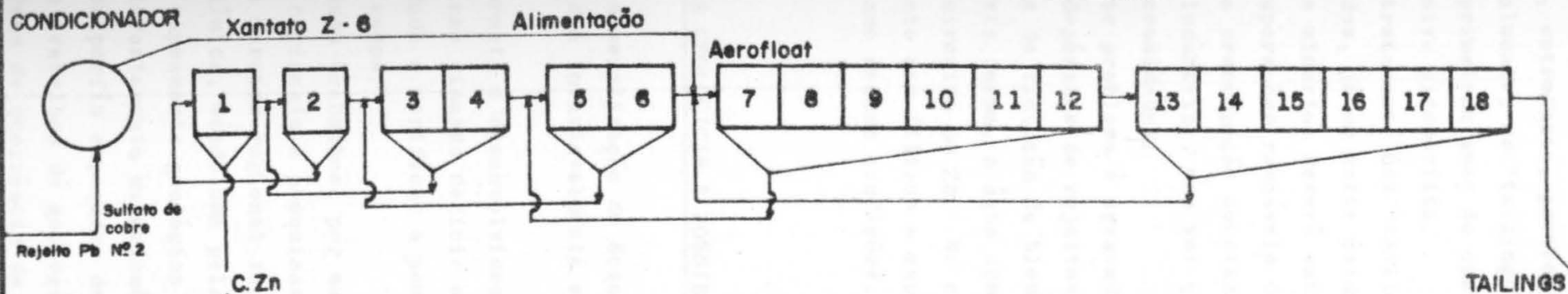
FLUXOGRAMA DA FLOTAÇÃO 1-Pb



MINERAÇÃO BOQUIRA S. A.

FLUXOGRAMA DA FLOTAÇÃO 2-Pb

CIRCUITO Zn Nº 2



CIRCUITO Zn Nº 1

MINERAÇÃO BOQUIRA S. A.

FLUXOGRAMA DA FLOTAÇÃO Zn

mostrando-se, entretanto, problema de difícil solução.

Realmente, os "tailings" mais ricos em chumbo são aqueles acumulados nos primeiros anos de operação, com grande participação de oxidados, inclusive piromorfita.

O tratamento dos "tailings" ricos em Zn, corresponde aos minérios sulfetados, já em parte oxidados no próprio "tailing pond". A remoagem desses minérios deverá entretanto permitir seu tratamento, esperando-se recuperações razoáveis de Pb e Zn.

Uma preocupação constante na operação da usina é a recirculação da água industrial, uma vez que o volume de água nova disponível não atende às necessidades.

Este problema é agravado pela impossibilidade de recirculação da água dos depósitos de rejeitos, devido à presença de sulfato de cobre, ativante de flotação da blenda.

Desta forma, a água contida nos "tailings" finais somente é utilizada no circuito do Zn. No circuito do Pb aproveita-se somente a água proveniente dos filtros e espessadores de seu concentrado.

Mesmo nessas condições, o reaproveitamento da água industrial é de 50 %.

VI. PESQUISAS GEOLÓGICAS E POSSIBILIDADES

A mineralização de Boquira está contida em filões bem definidos, encaixados invariavelmente em anfibolitos e itabiritos anfibolíticos.

Durante o desenvolvimento da mina foram realizadas investigações geológicas visando definir o comportamento dos filões conhecidos em profundidade e verificar a possibilidade de existência de novos corpos mineralizados.

Esses trabalhos, por sua natureza, podem ser grupados em investigações regionais e pesquisas na área da mina.

De caráter regional foram realizadas duas campanhas de prospecção geoquímica, sendo uma pela concessionária e a segunda pelo DNPM.

O mapeamento geológico de superfície foi realizado concomitantemente ao levantamento magnetométrico. Este último cobriu uma área de 14,2 km², com perfis espaçados de 50 em 50 metros.

Os trabalhos de geologia e geofísica permitiram a melhor definição das áreas de ocorrência de anfibolito que estão sendo objeto de sondagem sistemática.

Na área da mina foram realizadas sondagens, que em diversos locais atravessaram todo o pacote meta-sedimentar, sem que fossem encontrados novos filões.

São os seguintes os comprimentos de sondagens realizadas nos últimos 2 anos e programadas até fim de 1975.

- Sondagens a partir da superfície, na área da mina	1.734 m
- Sondagens com estação subterrânea	7.987 m
	<hr/>
	9.721 m
- Sondagens programadas para verificação sistemática dos metasedimentos anfíbolíticos	7.000 m

As possibilidades de aumento das reservas de Boquira parecem muito reduzidas. Somente o filão do Morro Sobrado mostra-se persistente em profundidade. Ainda assim, caso seja comprovada mineralização abaixo das menores cotas já alcançadas por verificação direta, dificilmente se poderão acrescentar reservas maiores que 200.000 t às estimativas atuais.

PRODUÇÃO, IMPORTAÇÕES E CONSUMO DE CHUMBO EM LINGOTES (t) - PRIMEIRA FUSÃO

QUADRO I

A N O	PRODUÇÃO NACIONAL			Produção			Importações	Consumo	Relação	
	Grup ^o "Plumbum-Cobrac-Boqueira"	Usina IPT*	Diversos Paqueiro	Nacional				Aparente	Produção-	
	Paraná	Bahia	Sub-Total	Apiaí-SP	S. Paulo	Paraná	Total	Total	-Consumo	
50	2.470	-	2.470	-			2.470	19.697	22.167	11 %
51	2.256	-	2.256	551			2.807	22.560	25.367	11 %
52	1.947	-	1.947	587			2.534	10.016	12.550	20 %
53	2.434	-	2.434	462			2.896	21.081	23.977	12 %
54	2.329	-	2.329	316			2.645	26.472	29.117	9 %
55	3.204	390	3.594	433			4.027	13.596	17.623	23 %
56	3.068	1.245	4.313	230			4.543	10.363	14.906	30 %
57	3.950	2.930	6.880		166		7.046	20.288	27.334	26 %
58	3.842	639	4.481		154		4.635	11.841	16.476	28 %
59	4.310	1.126	5.436		152		5.588	12.170	17.758	31 %
60	4.011	5.871	9.882		180		10.062	19.943	20.005	50 %
61	4.857	7.712	12.569		59		12.628	10.796	23.424	54 %
62	4.983	9.247	14.230		22		14.252	6.908	21.160	67 %
63	4.305	12.774	16.579		187		16.766	8.590	25.356	66 %
64	3.755	10.770	14.525		123		14.648	4.216	18.864	78 %
65	3.977	5.466	9.443			106	9.549	2.170	11.719	81 %
66	5.106	12.078	17.184		400	181	17.765	5.553	23.318	76 %
67	5.048	12.184	17.232		26	-	17.258	6.508	23.766	73 %
68	5.373	10.794	16.167			187	16.354	11.759	28.113	58 %
69	7.173(1)	11.437	18.610			110	18.720	12.613	31.333	60 %
70	4.774	14.512	19.286			164	19.450	1.328	20.778	94 %
71	5.935	19.711	25.646			69	25.715	7.752	33.467	77 %
72	4.205	20.823	25.028			12	25.040	7.970	33.010	76 %
73	8.160	26.639	34.799				34.799	17.664	52.463	66 %
Sub-Total							292.197	291.854	574.051	
74							19.383			
(até jun)	5.369	14.014								
TOTAL							311.580			

(*) Cifras sujeitas a confirmação.

REPARTIÇÃO DA PRODUÇÃO POR FILÃOQUADRO II

A N O	Sobrado		Pelado		Cruzeiro		T' o t a l		Teor Pb
	Tonelada	Acumulado	Tonelada	Acumulado	Tonelada	Acumulado	Tonelada	Acumulado	
1.959	3.180	3.180	17.640	17.640	5.970	5.970	26.790	26.790	
1.960	14.840	18.020	44.900	62.540	10.830	16.800	70.570	97.360	11,90 %
1.961	33.070	51.090	41.580	104.120	27.810	44.610	102.460	199.820	12,60 %
1.962	47.610	98.700	26.520	130.640	49.010	93.620	123.140	322.960	12,00 %
1.963	65.740	164.440	35.750	166.390	56.070	149.690	157.560	480.520	11,30 %
1.964	72.800	237.240	32.020	198.410	61.070	210.760	165.890	646.410	10,90 %
1.965	74.600	311.840	37.380	235.790	68.160	278.920	180.140	826.550	10,60 %
1.966	85.960	397.800	33.860	269.650	60.730	339.650	180.550	1.007.100	9,30 %
1.967	118.340	516.140	17.530	287.180	64.460	404.110	200.330	1.207.430	9,60 %
1.968	119.220	645.360	24.020	311.200	86.760	490.870	230.000	1.437.430	9,80 %
1.969	105.620	740.980	35.870	347.070	103.510	594.380	245.000	1.682.430	9,50 %
1.970	102.520	843.500	34.324	381.394	120.156	714.536	257.000	1.939.430	9,00 %
1.971	92.210	935.710	42.725	424.119	125.365	839.901	260.300	2.199.730	8,89 %
1.972	89.750	1.025.460	40.925	465.044	144.125	984.026	274.800	2.474.530	9,03 %
1.973	65.280	1.090.740	52.120	515.164	124.600	1.108.626	242.000	2.716.530	9,16 %
1.974	53.225	1.143.965	15.870	533.034	48.350	1.156.976	117.445	2.833.975	9,11 %

(junho)

- DEBATES -

O SR. COORDENADOR - Como foi previsto anteriormente, acabamos de ouvir uma palestra do mais alto teor, principalmente pelo grau de objetividade com que foi conduzida. Desejamos ressaltar também a presença do co-autor da palestra, o Dr. Geraldo Conrado Melcher, da EPUSP. Colocamos em debate o que foi apresentado pelo conferencista e solicitamos àqueles que queiram fazer uso da palavra que enunciem seu nome e o da entidade a que pertencem. Estão abertos os debates.

O SR. AXEL FERRAN (DOCEGEO) - Gostaria de saber, na projeção da produção nacional de chumbo, qual é a influência ou se tem algum estudo com relação à jazida de Morro Agudo, no município de Paracatu, uma vez que as reservas anunciadas em Boquira são muito pequenas.

O SR. JOSÉ DO VALLE NOGUEIRA Fº - O Coordenador poderá responder essa sua pergunta.

O SR. COORDENADOR - A jazida de Paracatu está em fase de pesquisa e deverá ser anunciada pela Metamig e executada dentro de um prazo relativamente curto. Podemos afirmar que está em fase final de pesquisa.

Alguém deseja fazer alguma pergunta? (Pausa).

Permitam-me então fazer uma pergunta. Em 70 ou 71 era dos planos da Boquira realizar edificação do corpo vertical, se não me engano, na ordem de 300 a 400 m, e repentinamente esse plano foi suspenso. Desejo saber do Dr. Nogueira se essa suspensão deu-se pelo conhecimento da extinção das reservas, ou se houve algum outro fator de maior relevância que tenha influenciado nessa decisão. Isto porque me parece que tinha acabado um plano de pesquisas e logo em seguida o projeto do poço já havia sido extinguido.

O SR. JOSÉ DO VALLE NOGUEIRA Fº - Pediria ao Engº Fadda que respondesse a pergunta.

O SR. FRANCO FADDA - O problema está na não constância da mineralização. Para fazer um poço central é preciso fazer muito trabalho. Era preciso, por exemplo, rebentar mais ou menos dois quilômetros quadrados para chegar aos filões. E, em segundo lugar, não estávamos certos da possibilidade dos filões chegarem até em baixo. Os resultados em cruzeiros demonstraram que foi justa a nossa decisão em não fazer esse poço. Se fizermos a mecanização, se chega de filão a filão, sem fazer um poço central, cuja justificação poderá ser só com uma im-

portância de reserva cubada já muito forte, o que não era o caso. Ficamos só com o filão Sobrado porque não tinha justificativa um poço central com mais ou menos um quilômetro para chegar à mecanização longe do filão um quilômetro, para pegarmos um filão.

O SR. COORDENADOR - Só complementando, existe apenas um plano inclinado atingindo esta profundidade máxima.

O SR. FRANCO FADDA - Temos planos inclinados para todos os tipos: planos inclinados em Cruzeiro, planos inclinados em outros filões.

Por exemplo, aqui temos planos inclinados que vão acompanhar a mineralização. Mesmo para a distância da mineralização, até que é muita inclinação. O posicionamento de um poço central está difícil para uma mineralização que tenha um mergulho assim. Agora, achamos que está melhor pegar planos inclinados, como a mineralização.

O SR. COORDENADOR - Qual é a porcentagem de influência do custo de desenvolvimento da mina, uma vez que estão criando mais uma série de galerias, subdividindo os subníveis? Quanto é que incide, no custo da mina, em porcentagem, a criação desse desenvolvimento? Naturalmente, fazendo sub-níveis, distância a cada 10 metros, haverá um ângulo bastante acentuado, no custo de preparação da mina. Gostaria de saber quanto é que significa este custo de preparação, em relação ao custo total? Percentualmente?

O SR. FRANCO FADDA - Agora, nós estamos fazendo sub-níveis de 10 metros. Temos dois ensaios. Um é o de

Tinhamos medo, no início, pela questão de não poder ter o es coramento bom da mina. Parece que isto, agora, vai bem e será a meta definida. Aqui, fazemos um ensaio para fazer o carregamento com

Além da dificuldade que nós temos, para ter galerias num certo tamanho muito maior do que um filão que tem uma espessura entre 1,80 e dois metros, com galerias de três metros, nós não podemos fazer muitas distâncias porque o filão está muito irregular. Temos um filão que tem 1,50 a 1,80 metros.

Se quisermos fazer sub-níveis maiores, não teremos dificulda des técnicas para fazê-lo. Mas, é muito difícil fazer a perfuração de 10 metros porque não conhecemos, evidentemente, qual o andamento da mi neralização. É por isto que estamos obrigados, neste momento, a fazer sub-níveis muito pequenos, para termos a possibilidade de controlar o andamento da mineralização maior ou menor, sem fazer um plano preciso.

Evidentemente, isso vai dar uma incidência mais ou menos da ordem de 20 % sobre o preço de custo. Mas, no total, estará sempre mais barato do que o preço de custo atual.

Com um filão de 15 metros de largura, faremos sub-níveis de 20 metros, sem qualquer problema. Mas, com um filão de 1,5 metros de espessura e fazer 10 metros, significa cinco vezes mais ou menos a largura do filão que estamos imaginando. Isso já se torna um pouco difícil.

O SR. COORDENADOR - Continuam abertos os debates.

O SR. NEUCLAYR MARTINS PEREIRA - (EPUSP) - Pelo cálculo apresentado da possibilidade de reserva da mina de Boquira, a gente percebe que a reserva não tem mais do que quatro ou cinco anos, talvez alguma coisa a mais. Aparentemente, toda a possibilidade de realização na área de Boquira foi realmente feita, não só pela própria companhia, como pelos órgãos governamentais. Coisa semelhante - e esta é a pergunta - terá sido feita de forma exaustiva e completa, tal como parece que foi feita em Boquira, em Panelas?

Segundo: admitindo que sim, quais são as perspectivas, onde e como vamos ter produção de chumbo primário no Brasil?

Terceiro: se chumbo primário no Brasil vai ter dificuldade de crescimento através do minério, quais as soluções do Governo em termos de chumbo secundário?

O SR. JOSÉ DO VALLE NOGUEIRA Fº - Eu tenho a impressão que o Dr. Melcher poderá confirmar que a mina tem sido exaustivamente estudada. O que vem sendo feito em Panelas é operação de pesquisa, de roer o osso, terminada a carne da mina. De forma que é preciso ver que em Panelas a mina vem se arrastando há dez anos e isto representa um esforço, porque o prêmio de Panelas é muito pequeno.

Quanto à continuidade, pretender elevar-se a capacidade de produção para 15 mil t em Panelas, chegando em 90 mil na mina de Santo Amaro na Baía de Todos os Santos. A complementação deste plano depende da atitude governamental e, por outro lado, a situação desse plano também depende da regulamentação da legislação aduaneira que não considera este chumbo como chumbo nacional. Todos esses óbices, se não forem removidos, impedirão a implementação desse plano.

O Engº Juvenil Felix poderá esclarecer melhor o assunto.

O SR. COORDENADOR - Realmente, não posso falar em nome do Governo. Estou aqui na Secretaria de Tecnologia Industrial, que há

duas semanas foi criada, e eu peço licença para colocar algumas idéias que estamos desenvolvendo.

A situação do Brasil é que cerca de 40% do consumo, da demanda interna tem sido em torno de 40% da demanda. Então, a indústria da recuperação do metal apresenta uma importância muito grande no quadro atual.

Além disso, as reservas de chumbo são muito baixas, e a extinção delas, em 1980 já estava sendo prevista, num trabalho que realizamos. Então, havia uma idéia e, creio que ela permanece, de que o desenvolvimento da tecnologia, capaz de permitir a substituição do uso do chumbo, em alguns produtos, deva ser atacada com bastante intensidade. E, seria um trabalho a ser desenvolvido para a área das universidades, por exemplo.

Outra coisa que poderia ser observada é o desenvolvimento da tecnologia para o aproveitamento do uso do chumbo, com melhor rendimento.

Trabalhos recentes, feitos nos Estados Unidos e na Europa demonstraram que o chumbo, sendo usado também em baterias, principalmente o aproveitamento dele, permitia um acréscimo de 18 a 20%. O consumo de chumbo, em baterias seria reduzido de 18 a 20%. Acredito que o Governo venha a desenvolver um plano de tecnologia, do aproveitamento, para substituição do chumbo em determinados produtos, que será necessário. Isso depende, naturalmente, de um estudo, da adequação econômica e muitas outras coisas. É um projeto que deverá ser estudado, a longo prazo.

O SR. ETTORE BRESCIANI FILHO (Instituto do Chumbo e do Zinco) - Eu queria apenas fazer uma pergunta e, depois, algumas observações. Como é que os senhores chegaram a esses 40% de metal secundário, em relação ao metal primário, colocado em relação ao metal total. Fico muito curioso em saber isso porque, muitas vezes, os dados estatísticos são fornecidos, sem mencionar a devida fonte e, às vezes, fico pensando que, como são dados feitos por nós mesmos, talvez acabemos por ter uma excessiva confiança neles. E, além disso, pode ser que os senhores tenham percorrido outros caminhos e tenham acabado por chegar ao mesmo resultado por outra forma. Eu só gostaria de saber por curiosidade. Realmente, o índice 150/40 % é um índice mais baseado em outros países do que no próprio Brasil. Mas, não está muito longe da realidade. Se bem que não tenhamos condições de saber. Como o senhor sabe, temos inúmeras pequenas recuperadoras. Então, essa é a pergunta :

se foi através dos órgãos governamentais, porque fomos nós quem fornecemos ou depende de uma outra pesquisa, que eu desconheça.

O SR. COORDENADOR - Esse trabalho constou, essencialmente, de uma pesquisa bibliográfica e da boa vontade de amigos que nós tínhamos e nos davam informações.

Quanto a essa informação, nós nos baseamos, realmente, no Instituto do Chumbo e do Zinco. Haveria de se admitir que o Instituto, por ser o Instituto do Chumbo e do Zinco, deveria estar melhor informado. Mas, também não acho que o trabalho do Instituto tenha sido difícil porque o trabalho que vem sendo desenvolvido, há algum tempo, permitiria fazer estimativas razoáveis e também o que vem acontecendo em outros países, nós tivemos um pouco de cuidado só para não ficarmos perdidos numa única informação e ver como é que estava o comportamento dos outros países. Quando fizemos a relação com a demanda é porque admitimos que, se houvesse maior consumo, haveria recirculação maior de metal. Mas, a informação foi do Instituto.

O SR. ETTORE BRESCIANI FILHO - Como eu disse, não é tão fácil devido ao número muito grande de empresas e a obtenção dos dados nem sempre é fácil, porque muitas vezes as empresas não gostam de dar, apesar de que tratamos o assunto com sigilo e nunca usamos os dados da empresa assim, mas dados globais. E mesmo porque nem todas as empresas são associadas do Instituto.

A observação que queria fazer é a seguinte: a tendência hoje de utilizar chumbo não é diminuir o consumo, mas aumentar sensivelmente. O presente será o futuro do chumbo, apesar do desenvolvimento realizado até o momento de substituir-se a bateria de chumbo ácido, mas o chumbo deverá continuar a ser usado.

Houve realmente uma redução de chumbo por bateria. Este estudo foi feito pelos produtores de chumbo no mundo inteiro. E o carro elétrico vem vindo. Existem várias pequenas produções de carros inclusive no Japão e de ônibus e outros veículos que já usam baterias de chumbo ácidas. A tendência é usar o chumbo. Neste aspecto o Brasil pode fazer. No que se trata de veículos de auto-motores, o campo é muito grande. Qualquer modificação nacional seria uma coisa muito pouco prática para atingir qualquer resultado. As nossas empresas automobilísticas são internacionais e evidentemente seguem a tecnologia do mundo e se descobrissemos alguma coisa de novo os outros iriam saber.

Quanto às outras áreas do chumbo, realmente, em revestimento de cabos elétricos, há uma tendência em diminuir no mundo inteiro.

O problema da corrosão não é considerado particularmente.

A falta de utilização de pigmento metálico faz com que o zinco e o chumbo sejam utilizados. É um mercado muito grande que de fazer com que o consumo aumente.

Como o chumbo não é produto que permita um volume muito grande de emprego, não se pode prever um aumento de consumo. No futuro poderá haver substituição do chumbo, mas no momento não haverá grande modificação.

A solução é importar minério, não tem outro jeito. Ou importamos minério ou metal. Já estamos importando sucata porque o retorno não é suficiente para atender o mercado. Mesmo a recuperação da sucata já atinge o máximo que é possível. Existe um certo retorno que deve ir aumentando à medida que aumentam os veículos. Já atingimos a capacidade máxima de absorção desse material secundário e já importamos o ano passado não só minério concentrado mas também sucata na forma de placas de bateria.

De modo que, se o Brasil pretende exportar alguma coisa, alguma coisa terá que importar. Nós não podemos querer adotar uma política de todas as importações, do contrário não conseguiremos importar nada, nem mesmo café.

O SR. COORDENADOR - Peço licença ao senhor conferencista para dar essa resposta.

Na realidade, não pensamos em diminuir o consumo, se se permitir ou conseguir algum outro projeto que desse uma substituição, coisa que jamais ultrapassaria 10 a 20 %.

De outra feita, vou discordar também do senhor porque a solução me parece que seja importar minério, uma solução simplista. A solução primeira deve ser pesquisar. Essa a posição que deve ser escolhida e que está sendo assumida e ela parece bastante verdadeira pela incidência de empresas que estão pesquisando. Eu gostaria que o conferencista opinasse sobre isso, devido à sua larga experiência.

O SR. JOSÉ DO VALLE NOGUEIRA FILHO - Eu não estou propondo que se substitua a pesquisa pela importação.

O SR. NEUCLAYR MARTINS PEREIRA - Dada a solução, eu gostaria de saber, da parte do Governo qual é a atitude, face aos dois óbices que foram levantados à importação de concentrados: taxa aduaneira e considerar o chumbo concentrado importado como nacional.

Durante o trabalho que V.Sa. executou, dentro do Gabinete, no Ministério da Indústria e Comércio, qual é a idéia.

O SR. COORDENADOR - Eu vou passar a palavra ao Dr. Milton Nogueira, que está na Secretaria do Ministério da Indústria e Comércio e poderá responder melhor.

O SR. MILTON NOGUEIRA (Ministério da Indústria e Comércio) - O Governo recém empossado encontrou uma grande quantidade de estudos, alguns dos quais, inclusive, relacionados aos metais não ferrosos, e assumiu a posição de, diante daquele conceito de bom senso, examinar os problemas com a maior realidade possível e dar a solução que lhe parecesse melhor.

O pouco que se pode enunciar, no momento, é que, no caso do chumbo, assim como no caso de alguns outros metais críticos, os vários ministérios e organismos ligados estão examinando, cada um o seu aspecto. No caso do Ministério da Fazenda, as taxas alfandegárias e o convênio de preços. No caso do Ministério de Minas e Energia, seus aspectos, o mesmo acontecendo com o Ministério de Indústria e Comércio.

Dentro em breve e, também, dentro da filosofia do bom senso, esses diversos organismos deverão chegar a uma política que será, então, incrementada. Pouco se pode falar, no momento, a respeito disso.

O SR. COORDENADOR - Estamos com o tempo bastante escasso, então, solicito àqueles que queiram fazer novas perguntas, a fineza de o fazerem por escrito e, no intervalo que teremos agora, o Dr. Nogueira poderá respondê-las.

Queremos agradecer a participação de todos.

PANORAMA DO ESTANHO NO BRASIL E NO MUNDO

Eng^o JOÃO CARLOS MADER

Cia. Morrison-Knudsen de Engenharia

Coordenador: Dr. Iphigênio Soares Coelho
Minerações Brasileiras
Reunidas

O SR. COORDENADOR - Vamos, hoje, continuar o nosso simpósio, com a presença do Engenheiro Dr. João Carlos Mader, que vai falar sobre: A Cassiteria no Brasil e no Mundo, assunto que todos nós sabemos ser de grande utilidade e de grande interesse para nós.

O Engenheiro João Carlos Mader é também Coronel da Reserva do Exército Nacional. Engenheiro Civil pela Escola Nacional de Engenharia e Engenheiro Militar pelo Instituto Militar de Engenharia.

Efetou cursos de especialização nos Estados Unidos e desempenhou várias funções, entre elas, a de Diretor da Comissão do Plano Nacional do Carvão. Foi Secretário Executivo da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos, Governador do Território Federal de Rondônia e, atualmente, é Consultor Jurídico da Companhia Morrison-Knudsen de Engenharia.

As credenciais, como todos os senhores podem ver, são as melhores possíveis, e nós temos certeza que seremos brindados com uma excelente palestra.

Passo a palavra, então, neste momento, ao Dr. João Carlos Mader.

O SR. JOÃO CARLOS MADER - Meus senhores e minhas senhoras: pretendemos, hoje, apresentar o Panorama do Estanho no Brasil e no Mundo. É uma atualização de trabalhos anteriores, cujo primeiro foi realizado no ano de 1967 e, em seguida, nos anos de 1968, 1969 e 1970. Assim, desejamos, apenas, nos referir à parte de uma política e uma parte econômica, já que a parte técnica, propriamente dita, já foi aqui apresentada, anteriormente.

- INTRODUÇÃO -

A atual conjuntura internacional fugindo de todas as previsões mais otimistas e clássicas, impôs para o Brasil como produtor de minerais um reestudo básico, tornando um imperativo peculiar à propriedade das riquezas minerais no sentido que as mesmas se identifiquem ao máximo a da comunidade social, a fim de que constituam uma sólida base do desenvolvimento sócio econômico e da estrutura política brasileira.

Como da maior importância julgamos que ao serem examinados os assuntos ligados à exploração e ao aproveitamento dos minerais de verão ser levados em conta não só os aspectos técnicos econômicos ,

mas também às questões referentes ao domínio utilização da propriedade, ao aproveitamento do solo e sub-solo e às associações com grandes grupos internacionais.

Em nossos dias, mais do que nunca a interdependência mineral, polariza interesses vários, galvaniza pesados investimentos por parte dos países desenvolvidos, valoriza o homem e a técnica como os únicos capazes de criar matérias-primas minerais indispensáveis às suas necessidades vitais.

Com técnicas cada vez mais sofisticadas e mais onerosas é impulsionada a complexa máquina das pesquisas minerais.

O Conselho Econômico e Social das Nações Unidas, tem promovido estudos e debates sobre a crescente demanda de minerais.

Esses trabalhos demonstraram que a procura e o uso sempre crescentes dos produtos minerais autorizaram as previsões mais pessimistas quanto a manutenção de estoques. Esperamos também que a moderna tecnologia nos apresente os sucedaneos, mas até quando e a que preço? Não terá essa busca sempre crescente de matérias primas desencadeado uma irreversível inflação mundial?

As jazidas de minério de estanho conhecidas nos oferecem uma vida útil de 20 anos e assim estarão esgotadas antes do ano 2.000 (Quadro nº 1).

É provável, no entanto, que se encontrem novos depósitos nos próximos 20 anos que nos proporcionarão estoques até 2.020, cinquenta anos adiante. Mas que representam 50 anos na vida de uma sociedade industrial?

A que preço conseguiremos explorar as novas jazidas? E o que faremos depois de esgotadas essas novas jazidas?

A progressiva escassez de matérias-primas básicas vem exercendo uma grande influência na economia e na política de todos os países do mundo, incluindo o Brasil que passou a estudar e explorar mais intensivamente seu território em buscas de novos depósitos de seus minerais carentes.

Os governos da Revolução, precisamos reconhecer, alcançaram uma esplêndida vitória no setor econômico, com crescimentos acima de 10% ao ano.

Se compararmos esse crescimento com os índices irrisórios anteriores à 1964, concluiremos que há um grande empenhe em promover o nosso desenvolvimento e que a política para isso adotada, está logrando resultados surpreendentes. Podemos dizer sem risco de erro, que hoje o Brasil já enfrenta objetivamente a miséria, desafiando - a

em todos os setores, procurando atenuá-la ou erradicá-la de vez, com apoio na ciência e no bom senso.

Como um dos instrumentos de rápida aceleração de seu desenvolvimento, empenha-se o Brasil em um gigantesco programa de ampliação de suas fronteiras econômicas, cumprindo por certo, importante e histórica missão no processo de integração social e econômica da Amazônia ao restante do Brasil.

O Programa de Integração Social (PIS), beneficiará a Amazônia com recursos da receita geral do País, aplicando ao processo de ocupação da área que corresponde a 59% do território brasileiro, na qual vivem somente 8% dos brasileiros e onde se verifica uma renda de apenas 4% da Renda Nacional. Esse desafio vem sendo efetivamente vencido pelo denodo de seus habitantes, pela capacidade e operosidade dos técnicos brasileiros e pela orientação segura e objetiva dos Governos da Revolução.

Os fatos relacionados anteriormente, levam-nos a acreditar que a industrialização brasileira foi diferente dos países hoje desenvolvidos, pois não foi resultado de uma extensão e progressiva diferenciação da estrutura econômica, mas operou-se pela adição de unidades tecnologicamente modernas às pré-existentes, para atender uma demanda até então suprida pelas importações.

Esse processo de substituição de importações, trouxe a rápida elevação do setor secundário mas uma lenta taxa de absorção de mão de obra na indústria, o que já vem sendo complementado pelos diversos programas de ação do Governo Federal, implantados nestes 2 últimos anos, e que certamente serão revistos e tornados mais dinâmicos e flexíveis em seus pontos vulneráveis.

2.0 OS METAIS NÃO FERROSOS E O ESTANHO

Vários estudos vêm sendo feitos para substituir o Estanho nos seus diferentes usos, por componentes de custos inferiores.

Ultimamente tem sido o Estanho substituído pelo Alumínio, que teve seu consumo aumentado 20 vezes, enquanto os não ferrosos quintuplicaram e o Estanho apenas duplicou nesses 30 últimos anos.

Através de uma publicação da Organização das Nações Unidas relativa ao Desenvolvimento Industrial dos Metais não ferrosos (Quadro nº 2) verificamos que o Estanho comparativamente, teve sua produção e reservas aumentadas em percentagem razoável o mesmo não acontecendo com o consumo, fator este já modificado nestes últimos 5 anos.

Neste trabalho a UNIDO considera por demais otimistas as in

formações prestadas pela CPRM com relação às reservas estimadas de 5 milhões de toneladas de estanho para Rondônia, quando em 1970 eram de 10 mil toneladas.

Com relação a flutuação cíclica dos preços dos metais não ferrosos (Quadro nº 3) negociados pela "London Metal Exchange" entre 1953 e 1971, os órgãos estudiosos do assunto concluíram que o Estanho, devido aos Acordos Internacionais, de controle de preços e estoque regulador, funciona com melhores resultados que o governo através do controle das exportações.

Ainda apreciando o quadro nº3 o "British Metal Corporation" em 1972 prognosticou para dentro de 10 anos, preços mínimos para os não ferrosos, de 500 libras para o cobre, 120 libras para o chumbo, 150 libras para o zinco e 1800 libras para o estanho, devendo nesse espaço de tempo ocorrer por duas vezes quedas e aumentos bruscos como os que vem acontecendo nesses 12 últimos meses.

Para o Brasil se tornam importantes esses dados pois deverão passar à País exportador nada melhor do que a política já traçada pelo Governo Federal quanto a sua associação majoritária com grupos Internacionais para a exploração de jazidas ultimamente descobertas.

3.0 RESERVAS

3.1 No Brasil

3.1.1. Jazidas Brasileiras.

Novas jazidas de cassiteria foram descobertas nos últimos 4 anos, como também ocorrências foram localizadas e algumas reservas medidas, proporcionando um novo panorama para a indústria estanífera brasileira, bem como, assegurando ao Brasil a sua auto-suficiência e abrindo perspectivas de País exportador de estanho.

Complementando o trabalho "Cassiteria - localização geral das jazidas no Brasil e no Mundo" de nossa autoria passamos a relacionar as modificações que se efetuaram após a publicação desse trabalho em 1969.

Goiás - No Município de Cavalcante foi descoberto um depósito, onde a mineralização estanífera encontra-se nas partes elevadas de um corpo granítico, disseminada em pequenas lentes. Existe também a presença da cassiterita em depósitos secundários.

Amazônia - Nas regiões de Costa Marques, Rio Cautário na Rondônia, Manicoré no Amazonas, Maloquinhas e Santo Antonio no Pará e Igarapé Rebojo no Amapá.

Nestas áreas foram descobertas novas ocorrências em face dos trabalhos que estão sendo desenvolvidos pelas diversas empresas que operam nos serviços de prospecção e sondagem, bem como, pelo garimpeiro prospectador.

3.1.2. Reservas Cubadas.

O DNPM com base em trabalhos realizados e calcados em relatórios de pesquisa e lavra apresentados, informa que as reservas parcialmente cubadas podem ser avaliadas em 160 mil toneladas de Cassiterita, o que daria para atender a demanda brasileira durante 25 anos em termos de consumo atual.

3.1.3. Reservas potenciais.

A atuação dos Técnicos do DNPM, da CPRM e o projeto RADAM vieram trazer novos conhecimentos de áreas anteriormente inacessíveis possibilitando o início de um inventário de recursos minerais, caracterizando cada ocorrência mineral da melhor maneira possível e também mais prática, pela interpretação geológica em larga escala.

Na Província Estanífera de Rondônia, com mais de 600 mil Km², somente 30% das ocorrências conhecidas foram pesquisadas.

As próprias companhias de mineração, hoje melhor estruturadas vem oferecendo dados mais precisos, inclusive em áreas anteriormente pesquisadas.

Complementando a interpretação geológica de gabinete e do Projeto RADAM deve ser feita uma pesquisa de campo, que dará certeza de que uma mancha mineralizada com estruturas graníticas esconde em baixo da cobertura vegetal Amazônica grandes concentrações de cassiterita. Nessa região é comum a descontinuidade das reservas em uma mesma ocorrência quase sempre ao longo dos igarapés como tivemos oportunidade de verificar pessoalmente durante nossas visitas à Província Estanífera de Rondônia.

No correr dos anos de 1972 e 1973 quando as pesquisas foram intensificadas e uma fiscalização mais efetiva por parte do DNPM, foi realizada, tivemos resultados que vieram confirmar em vales profundos e antigos, concentrações de cassiterita em percentagem que podemos considerar das mais significativas para uma exploração econômica.

Estes novos dados levantados mostraram que todas as suposições e cálculos efetuados anteriormente por extrapolações podem chegar a resultados totalmente falhos, o que nos leva a recomendar uma pesquisa mais intensiva e integral dessa área para um mineral tão importante na nossa pauta de exportações.

3.2 No Mundo

Os relatórios "Paley e Robertson" estimaram as projeções de reservas mundiais em 1952 e 1964 em torno de 6,5 e 6,7 milhões de toneladas.

Passados vinte anos de produção efetiva foram consumidos aproximadamente 3,2 milhões de toneladas e se novas jazidas não tivessem sido descobertas somente o Zaire produziria estanho após o ano 2.000.

Por iniciativa do Presidente Nixon foi constituída (outubro de 1970) a "Comissão Presidencial da Política de Materiais" visando estudar a demanda dos materiais para os próximos 30 anos. Baseando no "Relatório Paley", a Comissão, com mais de 100 geólogos de renome indicou para o ano 2.000, entre outros minerais um consumo interno de 130.000 toneladas de estanho em contraposição ao "Bureau de Minas" que computara aproximadamente 98.000 toneladas.

Os estudos com relação ao estanho foram aprofundados em razão da carência do mesmo, em território Norte Americano, bem como, por que sua falta tem ocorrido sempre por eventos políticos e de guerra e nunca por exaustão das minerações.

O Relatório da Comissão Presidencial revelou um grande total de 37 milhões de toneladas, para todas reservas e recursos de estanho, o que será suficiente para abastecer o mercado mundial durante 185 anos a razão de 200 mil toneladas por ano, de consumo. Para esse levantamento foram utilizados as seguintes denominações: (Quadro nº 4).

- a) Reservas - Depósitos conhecidos, identificados de relação de rochas minerais das quais o mineral ou minerais podem ser extraídos lucrativamente com tecnologia existente e em condições econômicas.
- b) Recursos - Incluem não só as reservas como também outros depósitos minerais que podem vir a serem considerados disponíveis futuramente em face de novas tecnologias.
- c) Recursos condicionais - Depósitos minerais específicos e identificados que não possuem rentabilidade diante das condi -

ções tecnológicas e econômicas atualmente conhecidas.

- d) Recursos hipotéticos - Depósitos minerais desconhecidos creditados geologicamente em áreas conhecidas e com viabilidade de sub-econômica.
- e) Recursos especulativos - Depósitos minerais não descobertos cuja existência pode ser comprovada em áreas desconhecidas.

Em 1970 o "U.S. Geological Survey" e o Conselho Internacional do Estanho estimaram os recursos mundiais de estanho em 7,1 milhões de toneladas excluindo China e Países Socialistas e incluindo todos os depósitos atualmente considerados de baixa rentabilidade técnica e financeira.

O Bureau of Mines publicou em 1970 o Quadro nº 5, com relação às reservas de cassiterita que poderão ser acrescidas de reservas de países produtores com um adicional de mais de 2 milhões de toneladas, em face do considerável aumento de preço do estanho nesses últimos anos e confirmados com mais vigor no correr de 1973, quando chegou a mais de 3 mil libras esterlinas a tonelada do estanho, batendo todos os índices anteriores, em virtude da liberalização das cotas no último trimestre coincidindo com a crise mundial de energia.

3.3 América Latina

Na América Latina, a Bolívia apresenta-se como grande produtora de Estanho, tendo inclusive em 1952 suas minas nacionalizadas o que veio acarretar grandes prejuízos aos futuros governos pois esses prejuízos estenderam-se até 1966, quando a COMIBOL conseguiu obter seus primeiros lucros que foram mantidos até fins de 1972, quando novamente sobrevieram dificuldades em 1973, devido ao grande custo de extração.

Seguem-se o México e a Argentina com produção acima de 2.000 toneladas totalmente consumidas dentro de seus países, principalmente para atender a produção de folha de flandres.

No Perú o Estanho é um sub-produto das demais minerações.

Essas rápidas apreciações nos levam a acreditar em uma política mais agressiva do Brasil junto a ALALC para as futuras exportações de nossos produtos estaníferos.

4.0 TECNOLOGIA - USOS

4.1 Geologia - Depósitos.

A Cassiterita é a única fonte comercial para obtenção do estanho, apesar da disseminação dos minerais de estanho pela crosta terrestre mas ocorrendo usualmente em locais afastados dos centros de consumo.

Na natureza o minério é encontrado em:

- Depósitos primários - localizados ou associados com granitos em pequenos veios de quartzo e pegmatitos.
- Já nos depósitos secundários de aluvião ou eluvião, economicamente mais importantes, principalmente no Brasil, a cassiterita é livre de qualquer impureza.

4.2 Prospecção e Pesquisa.

Constatada a presença do minério de estanho em uma área, quer pela fotogeologia quer pelo prospectador garimpeiro a mesma passa a ter importância como jazida, sendo imediatamente requerida para ter início a pesquisa.

Inicialmente são selecionadas áreas onde normalmente na Amazônia as seções longitudinais são abertas ao longo dos igarapés, utilizando-se as transversais para delimitação da área mineralizada.

Pelas amostras recolhidas é preparado o esquema para o desenvolvimento da pesquisa, que abrange a topografia e sondagem de talhada incluindo a marcação da malha de sondagem.

A sistematização da amostragem colhida dos furos da sondagem, propicia por intermédio das análises químicas e físicas condições para execução dos relatórios de pesquisa, que indicarão as reservas, bem como, os elementos para a futura escolha do método de lavra a ser definido pelo estudo de viabilidade.

4.3 Mineração da lavra.

Existem no Brasil em pleno funcionamento os seguintes tipos de lavra de estanho:

- Poços e galerias - para os depósitos de veios e filões, de Ipameri em Goiás.
- Desmonte mecânico - quando são utilizados equipamentos de terraplenagem como pás mecânicas de drag-lines que transportam o concentrado de minério até a estação de tratamento.

- Dragagem quando o desmonte é executado em terreno argiloso ou encharcado.
- Desmonte hidráulico, largamente utilizado na Amazônia, quando por intermédio de um "monitor" é feito o desmonte e desagregação de rochas não consolidadas. O jato de água a uma determinada pressão forma uma lama com a diluição do material das rochas a qual é bombeada para a estação de beneficiamento.

4.4 Beneficiamento.

Submetido a um beneficiamento preliminar é feito a concentração gravimétrica da cassiterita (Quadro nº 6). Para obtenção do concentrado rico, 66% de SnO_2 é feito novo beneficiamento, cujas impurezas são retiradas através de uma separação magnética e eletrostática.

4.5 Fundição e Refino.

Como descrevemos em nosso trabalho "Provincia Estanífera de Rondônia" - Estanho - Fator de Progresso da Amazônia e Fonte de Divisas para o Brasil, a fundição do estanho é função do tratamento a que foi submetido o minério antes da redução.

Pela ustulação, que compreende o aquecimento do concentrado eliminaremos as impurezas.

Na redução obtemos o estanho bruto com 90%, que refinado em fornos elétricos é transformado em lingotes com 98 a 99,8% de Sn. Pelo refino eletrolítico, a Cia. Estanífera do Brasil fornece ao mercado brasileiro e exporta lingotes de estanho pesando 25 kg e com 99,9% de pureza, considerado um dos melhores do mundo (Quadro nº 7).

4.6 Usos.

A utilização de estanho vem da Grécia de Homero, sendo antiga e variada, e com o correr dos anos e o aperfeiçoamento tecnológico, algumas de suas ligas entraram em desuso cedendo lugar para novos materiais. Para manter sua produção, novas fontes de utilização são constantemente descobertas, principalmente pelos estudos realizados pelo Instituto de Pesquisas do Estanho, sediado em Londres.

Seu maior campo de aplicação situa-se na fabricação de folhas de flandres (4,2 kg por tonelada), como também nas soldas, estanhagem, ligas tipo Babbitt, bronzes e estanho brilhante.

Modernamente seu consumo estendeu-se pelas indústrias de plásticos, de tecidos e cerâmicas como compostos em fungicidas, teci

dos e desinfetantes (Quadro nº 8).

4.7 Indústria de Folhas de Flandres.

Consumindo aproximadamente 50% da produção mundial, a Indústria de Folha de Flandres está implantada em 23 países e vem tendo sua produção aumentada gradativamente, tendo alcançado nestes três últimos anos os valores de 12.400.000, 12.700.000 e 16.000.000 milhões de toneladas. No inventário apresentado pelo Conselho Internacional do Estanho (Quadro nº 9), vamos encontrar 112 Linhas de Estanhamento de Folha de Flandres.

Novas indústrias e ampliações das existentes já estão sendo anunciadas, incluindo-se o Brasil, Bolívia, Perú e México.

No Brasil somente a Cia. Siderúrgica Nacional produz Folha de Flandres, sendo que sua capacidade de produção será aumentada em 180.000 toneladas, passando para 430.000 toneladas anuais, quando então será atendida a demanda interna.

5.0 MERCADO DO ESTANHO

5.1 Política Internacional - Conselho do Estanho.

Desde 1921 vem o comércio internacional formulando regras, assinando acordos e promovendo conferências com a finalidade de controlar a produção e o consumo do estanho, tendo conseguido através dos tempos chegar a um equilíbrio traduzido pelos 4 Acordos Internacionais, que se configuram pelo "Conselho Internacional do Estanho", composto de representantes de países produtores e consumidores de estanho com direito a votos percentuais sobre suas produções e consumos.

Em pleno funcionamento desde julho de 1971 e com 5 anos de duração, o 4º Acordo Internacional já promoveu 12 reuniões plenárias do Conselho (ITC) as quais se realizam alternadamente em sua sede em Londres e em um país produtor, quatro vezes por ano.

A constituição atual é de 30 participantes incluindo o Mercado Comum Europeu como uma organização intergovernamental (Quadro nº 11).

Tornaram-se novos membros por terem assinado o 4º Acordo, Rússia, Alemanha, Bulgária e a Rumania enquanto a Austrália passava a ser considerado produtor e Israel e México deixavam de participar do Conselho. Os Estados Unidos não fazem parte do Conselho por con-

siderá-lo um Cartel, mas por outro lado, mantém um estoque estratégico correspondente a produção mundial anual. O governo tendo em vista a situação internacional ordena vendas para evitar uma especulação exagerada.

Neste novo Acordo a principal característica são os poderes de maior autoridade e flexibilidade concedidos ao Administrador do Estoque Regulador, que tenta manter o preço do estanho dentro dos limites pré-determinados vendendo ou comprando o produto pelo Conselho Internacional do Estanho. O Administrador, diante das variações do mercado pode igualmente tentar regular os movimentos de preços mais efetivamente, adaptando sua política operacional. O estoque regulador que é de 20.000 toneladas, vem sendo financiado pelo Fundo Monetário Internacional que participa das reuniões como observador em caráter especial, pois as mesmas são estritamente confidenciais.

O fato foi considerado como de grande alcance na história dos acordos de controle sobre mercadorias.

Estes índices devem ser analisados profundamente por nossas autoridades responsáveis, tendo em vista a nova posição que o Brasil desfrutará dentro dos próximos 3 anos, quando atingirá uma produção significativa dentro do mercado de estanho o que seguramente o levará a ser convidado com mais insistência a participar do ITC.

Já se fala abertamente nos meios da indústria do Estanho que está sendo elaborado o documento relativo ao 5º Acordo Internacional do Estanho, ao qual possivelmente poderemos inicialmente comparecer como observador com a finalidade de coletarmos todos os dados para uma análise firme sobre qual política que deveremos seguir para o Estanho.

Os países signatários do Acordo, tendo à frente o representante Boliviano, tem estudado a conveniência de fazer o Brasil um novo membro do Conselho, tendo inclusive afirmado "ser hora de considerar os problemas que surgirão quando o Brasil se converter em um grande exportador de Estanho, e este momento não está muito longe".

Ao acompanharmos a evolução da política internacional do Estanho, é óbvio que reconhecemos nossas condições naturais de País exportador, o que nos levará a negociar a adesão se for o caso, em condições que não constituam uma frustração para nossas possibilidades futuras.

5.2 Produção e Consumo.

5.2.1 No Mundo.

A produção mundial de Concentrados (Quadro nº 12) teve um

acréscimo de 10.500 toneladas nos últimos cinco anos. Os países signatários do Acordo do Estanho participaram com 90% na produção, sendo significativos os acréscimos da Austrália, Indonésia e Nigéria. Alguns dos países não participantes do Acordo como Argentina, Brasil e África do Sul produziram mais de 2 mil toneladas.

Na produção de estanho metálico a quase totalidade das metalurgias do mundo operam em regimes de sub-produção, desde que a Malásia, Tailândia, Indonésia e Bolívia restringiram ou proibiram a venda de concentrados, após a implantação de suas próprias fundições e refinarias. (Quadro nº 13).

A capacidade ociosa das fundições não nos deve preocupar, apesar de possuímos mais de 60% em plena ociosidade, pois o capital imobilizado não é consideravelmente alto.

O consumo do estanho metálico (Quadro nº 14) continua se mantendo acima da produção, sendo maior nos países mais desenvolvidos, apesar de haver anualmente um decréscimo nos países altamente industrializados em face da descoberta dos sucedaneos como alumínio, plásticos e aço sem estanho.

Já nos países em desenvolvimento o consumo tem sido incrementado como no caso do Brasil, em contraste com os países produtores que são pequenos consumidores.

A fim de manter o equilíbrio (Quadro nº 14), bem como, para que o consumo seja aumentado, o Conselho Internacional do Estanho, pelo seu Instituto de Pesquisas, totalmente subsidiado pelos países produtores promove estudos para descoberta de novos campos para aplicação do estanho.

5.2.2 No Brasil.

A implantação das indústrias de base em nosso país na década de 50, aliadas à descoberta da cassiterita em Rondônia deu novas perspectivas para o Estanho no Brasil, abertas com a inauguração em 1953 em Volta Redonda de um complexo de 7 fornos para redução de minério de estanho.

Com as expansões e implantações de novas usinas (Quadro nº 15), em poucos anos atingimos uma capacidade superior às nossas necessidades, preparando-se assim o Brasil para exportar os excedentes de estanho metálico após atender a demanda interna.

Nossa produção de cassiterita a partir de 1965 teve um incremento que modificou completamente o panorama estanífero do Brasil.

As explorações das jazidas de Rondônia foram até 30 de março de 1971, quase em sua maioria atendidas pela ação predatória dos

5.000 garimpeiros, que procuravam por todos os meios retirar o mais que podiam através de seus processos rudimentares.

Pela Portaria nº 195, o Sr. Ministro das Minas e Energia determinou a extinção da garimpagem e uma nova mentalidade industrial tomou conta da área. Dois anos após a produção era recuperada pela entrada em funcionamento de frentes mecanizadas.

Desde 1968 a demanda nacional passou a ser atendida pela alta produção de cassiterita em Rondônia.

As empresas que se instalaram ou se associaram vieram trazer novas técnicas racionalizando e regularizando as produções, disciplinando a administração e alcançando uma produtividade em níveis internacionais.

As áreas mineralizadas estão situadas na Província Estanífera de Rondônia, Amapá, Pará, Goiás, Rio Grande do Sul e Minas Gerais (Quadro nº 16).

A Província Estanífera de Rondônia pode ser dividida:

- a) Margem esquerda do Madeira
- b) Candeias - Jamarí
- c) Machado - Aripuanã.

As principais áreas produtoras situam-se em São Francisco, Igarapé Preto, Massangana, Alto Candeias, Jacundá, Oriente Novo, Tabuleta, Boa Vista e Mutum-Paraná. Essas minerações acham-se sob o controle dos grupos: Otávio Lacombe, CESBRA, Itaú, Fluminense, Best e Brascan, associados com grupos estrangeiros, como Mitsubishi, Patino e National Lead entre outros.

Aproveitando nossa capacidade ociosa nas fundições, foi novamente importada a cassiterita em 1971, 1972 e 1973, propiciando as nossas usinas oportunidades para elevar sua produção de estanho metálico, inclusive exportando os excedentes (Quadro nº 17).

O consumo de estanho no Brasil tem sua maior fonte na Cia. Siderúrgica Nacional, que possui uma Indústria de Folhas de Flandres com estanhamento eletrolítico dos mais modernos existentes no mundo.

Esperamos todavia que dentro dos próximos anos o Brasil tenha uma produção de 10.000 toneladas de concentrados de estanho que garantam uma exportação de pelo menos 2 mil toneladas anuais de estanho metálico, bem como, propicie uma produção de Folhas de Flandres compatíveis com as nossas necessidades.

5.3 Política de Preços.

5.3.1 No Mundo.

Internacionalmente a política de preços é equacionada atra-

vés dos tradicionais mercados de Londres, Nova York e Penang, sob a supervisão do Conselho Internacional do Estanho.

Oficialmente o minério não tem cotação, pois as vendas são realizadas de acordo com o estanho contido e negociados diretamente com os fundidores.

Desde 1850 as estatísticas apontaram os preços para o estanho os quais tiveram sua menor cotação em 1896, quando acusou 56 libras esterlinas por tonelada (Quadro nº 18), variando sempre significativamente em grandes acontecimentos de repercussão mundial, como 1ª e 2ª. guerra mundial, crash mundial de 1929, guerras da Coreia e do Vietnã e na década de 60 quando foi imposto o controle das exportações pelo Conselho.

Em 1971 o preço médio foi cotado em 1440 libras/ton, e em 1972 o preço médio alcançou 1560 libras/ton..

Durante o ano de 1973 tivemos um mercado altamente consumidor de todos os minerais, o que veio ocasionar para o Estanho elevação de preços de 100 libras esterlinas mensais até o mês de setembro, quando foi cotado a 2155 libras/ton..

A partir de outubro o Conselho liberou as exportações, que tiveram imediatamente consequências altistas que se refletiram com preços acima de 3.100 libras/tonelada, e nessa situação de instabilidade, vem se mantendo acima de 3.500 libras/tonelada.

Esse assunto foi amplamente debatido nas últimas reuniões do Conselho Internacional do Estanho, que tomou decisões para que seu "Buffer Stock" não se esgote, pois temendo escassês dos produtos foram feitos estoques comerciais por diversos países, o que provocou operações especulativas que se completaram pela liberação das exportações e pela crise mundial de energia.

5.3.2 No Brasil.

Tivemos oportunidade de participar dos primeiros entendimentos para fixação do preço da Cassiterita, quando encontrávamos à frente do Governo de Rondônia em 1966 e sentíamos a ansiedade daquela população que vivia um clima de aventureirismo pois era totalmente ineficiente a atuação dos órgãos de fiscalização naquela área.

Era chegado o momento do Governo da Revolução, que depois de estudar os problemas referentes aos custos de extração do minério de Estanho, lançou as diretrizes para fixação dos preços da Cassiterita FOB-Mina. Tendo sido cotado inicialmente em Cr\$7,50 o kg. em

1966, teve aumentos sucessivos, chegando em 1973 a Cr\$22,52 o kg. por estanho contido.

Para um custo de Cr\$3,00 em média para a metalurgia e acrescido do IPI e ICM o Estanho metálico era vendido a Cr\$33,00 no início do 2º semestre de 1973, ou seja, 10% em média acima do Mercado de Londres (LME).

Nestes últimos sete anos procuramos esclarecer em nossos trabalhos e palestras que o ciclo econômico do Estanho só encontraria seu verdadeiro caminho quando da conjugação de mineradores e fundidores - que aliados ao Governo, chegassem a um denominador comum de tecnologia e política de preços, condizentes com a técnica e o mercado mundial.

Muitos problemas foram equacionados, como o de transportes, onde os aviões e helicópteros foram substituídos pelos caminhões, em frete de retorno. Energia, saneamento, alimentação e educação fazem parte dos programas que o Governo vem desenvolvendo para fortalecer a infra-estrutura das áreas de produção.

Em princípio de Agosto de 1974, o Ministro da Fazenda baixou resolução onde o entendimento em termos altos, mostra claramente que estamos atingindo a maioria no ciclo do Estanho para enfrentarmos o mercado internacional.

Reduzindo os custos pelas novas técnicas implantadas e bem utilizando os incentivos proporcionados pelo Governo, teremos através da nova política de preços, o mais breve possível resultados altamente positivos na produção e exportação de Estanho, pois reservas condicionais de baixa rentabilidade serão exploradas economicamente proporcionando um percentual de lucro razoável, que atingirá números apreciáveis pelo volume da produção.

Ao fixar os novos preços do Estanho, baseados no LME, 10% abaixo para o Estanho metálico e 85% deste valor para cassiterita, o Governo deu provas de conhecer perfeitamente o assunto em termos globais e desejar tornar o Brasil um grande produtor, fortalecendo a indústria estanífera e incentivando a exportação.

6.0 CONCLUSÕES

Sendo o comércio internacional uma avenida de mão dupla, nos parece indispensável que nos estudos referentes a nossa posição no futuro do Estanho Brasileiro, seja de uma política industrial capaz de enfrentar a concorrência internacional, sem um excesso de protecionismo que por índices de nacionalização de seus equipamentos nos acarre -

tem focos setoriais de ineficiência como já os tivemos na década de 50. Para o caso específico do Estanho é recomendável que os horizontes sejam a longo prazo, pois, nem monopólio nem escassez são capazes de maximizar uma receita cambial a curto prazo, mas podem nos levar a longo prazo a uma perda de participação no comércio mundial.

O crescimento mineral brasileiro que vem alcançando valores acima do Produto Interno Bruto - PIB, deverá este ano situar-se em torno de 20% o que é altamente significativo em comparação com o crescimento mundial que é de 5% em média por país.

Outro fato auspicioso para o nosso País é a recuperação do preço médio unitário mineral, que poderá proporcionar ao Brasil atingir o valor financeiro mineral em torno de 1 bilhão de dólares em 1975.

Não teríamos conseguido esses índices e nem poderíamos mantê-los somente com as empresas de mineração, não fosse a ação catalizadora da CPRM atraindo importantes empresas para investir e operar no setor da mineração, bem como, pela ação política e de orientação do DNPM que depois de reestruturado vem dando ampla cobertura para a expansão dos trabalhos de mineração oferecendo resultados que permitem uma atualização progressiva no campo de suas atividades.

O Estanho semelhantemente ao aço, acha-se ligado internamente ao processo de desenvolvimento econômico de um país. Em uma economia em expansão, o consumo de Estanho aumenta, seja em termos globais, seja em termos "per capita".

Estando ainda o Brasil, em um processo econômico de busca de um estado de equilíbrio, devido aos aspectos decorrentes de desníveis regionais e da distribuição desigual da renda nacional, e evidência de região para região diferenças acentuadas, que dificultam em termos médios e em âmbito nacional a utilização de índices de comparação e aferição do desenvolvimento do país.

Nos dias de hoje o Estanho possui uma gama vastíssima de aplicações estando sua presença garantida desde os mais simples objetos de uso caseiro até os mais complexos componentes de uma nave aeroespacial.

O consumo per-capita brasileiro nestes últimos 6 anos aumentou de 30 para 40 grs., representando 60% do valor per-capita mundial e a oitava parte do Norte Americano que é de 300 grs., anualmente.

Acreditamos que é altamente benéfico para o País o ingresso de capitais estrangeiros para o desenvolvimento do setor da mineração, desde que obedecida a legislação brasileira. A participação

do capital estrangeiro é o meio mais seguro e rápido de importar e transferir tecnologia, incorporar tradição mineradora de validade nos mercados internacionais, absorver recursos próprios, ou com mais facilidade ter acesso a recursos de entidades financeiras de caráter internacional. Todo esforço deve ser feito para que o investidor estrangeiro se integre à economia nacional. O minerador estrangeiro está hoje convicto da necessidade de contar com um forte sócio brasileiro para enfrentar os meandros da burocracia e os problemas políticos, bem como, para que medidas de incentivos fiscais ou de crédito possam ser concedidos aos sócios brasileiros em benefício da Sociedade ou Empresa constituída.

Visando acelerar a exploração de nossos recursos minerais, julgamos que poderiam ser concedidos às empresas de mineração, além dos benefícios de pesquisa a fundo perdido, incentivos semelhantes ao reflorestamento, turismo ou pesca, para serem aplicados unicamente na fase de construção dos projetos das minas.

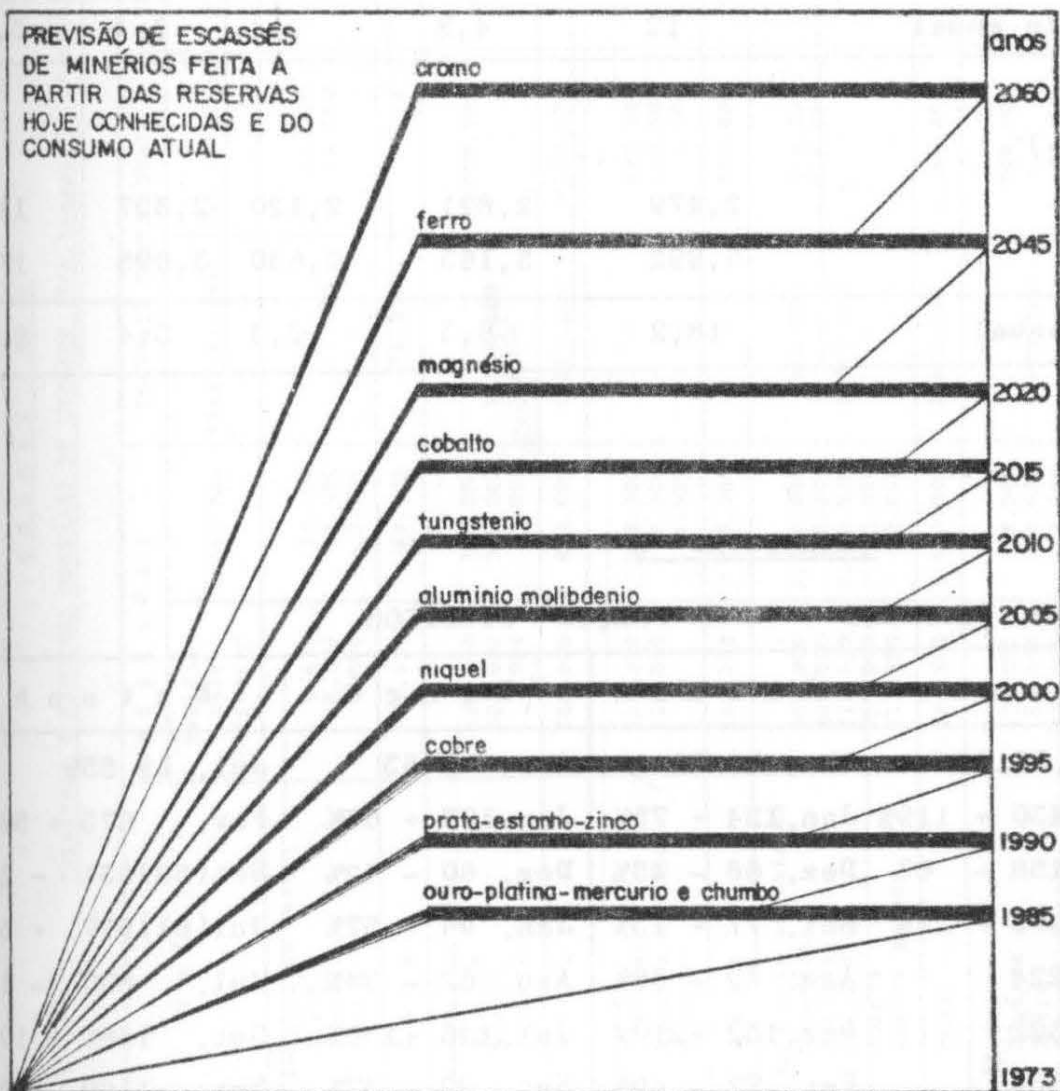
Podemos hoje verificar, com muita satisfação, que muitas de nossas sugestões apresentadas em trabalhos anteriores, já estão em pleno vigor, proporcionando ao ciclo econômico dos minerais em geral e ao Estanho em particular, condições favoráveis para seu pleno desenvolvimento.

Para a implantação ou expansão dos projetos de mineração podemos contar com os nossos órgãos governamentais para atender qualquer solicitação, pelo fato de possuímos estruturas qualificadas nas áreas técnicas, econômicas e financeiras que propiciam pelo esforço contínuo de seus componentes condições através de pequenos aperfeiçoamentos e adaptações da legislação, o pleno atendimento ao desenvolvimento da "Década da Mineração".

Outrossim, podemos assegurar em termos de BRASIL-POTÊNCIA que, com a estabilidade interna de que dispomos, com os organismos fiscais e de incentivos perfeitamente ajustados às necessidades, com pesquisas geológicas e tecnológicas em pleno andamento com estatísticas reais, com um planejamento escalar integrado, com um mercado nacional promissor e o internacional ávido de Estanho, alcançaremos, certamente, nossa meta no próximo quinquênio ao passarmos de País carente em Minério de Estanho, para grande exportador do Estanho Metálico.

Finalmente, concluimos, que os componentes individuais de uma política mineral devem ser formulados e agilizados de tal forma que a política global seja aplicável ou adaptável a uma ampla gama de problemas específicos visando atingir os processos de exploração, produ-

ção e comercialização que são em última análise, os objetivos nacionais globais traduzidos em responsabilidade e admiração no concerto das nações.

Q U A D R O Nº 1PREVISÃO DE ESCASSÊS DE MINÉRIOS

Conseguiremos novas fontes de matérias-primas?

QUADRO Nº 2

NÃO FERROSOS - RESERVAS, PRODUÇÃO E CONSUMO

Reservas (milhões ton.)	Alumínio	Cobre	Chumbo	Zinco	Estanho
1958	428	86	20	37	1,45
1967	2551	163	49	71	2,90
% de aumento anual	22%	7,4	10,5	7,5	8,7
Produção (1.000 ton.)					
1958	17,374	2.958	1.835	2.490	118
1968	37,998	4.393	2.225	3.828	184
% de aumento anual	12	4,8	2,1	5,4	5,5
Consumo (1.000 ton.)					
1958	2,479	2,821	2,120	2,327	143
1968	6,992	5,163	2,630	3,695	173
% aumento anual	18,2	8,3	2,4	5,4	2,0

QUADRO Nº 3

NÃO FERROSOS - PREÇOS CÍCLICOS

Anos	C o b r e	C h u m b o	Z i n c o	E s t a n h o
1953	Ago. L\$ 196	Abr. L\$ 71	Abr. L\$ 63	Jul. L\$ 559
1956	Mar. 430 + 119%	Jan. 124 + 75%	Jan. 103 + 63%	Fev. 873 + 56%
1957	Fev. 158 - 63	Dez. 68 - 45%	Dez. 60 - 42%	Set(58)631 - 28%
1960	Abr. 275 + 74	Mai. 77 + 13%	Jan. 94 + 57%	Jul(61)977 + 55%
1962	Mai. 224	Ago. 49 - 36%	Ago. 62 - 34%	Jul. 830 - 15%
1964	Nov. 522	Dez. 152 +210%	Jul. 146 +135%	Out. 1686 + 103%
1967	Abr. 334	Fev. 77 - 49%	Set. 92 - 37%	Set. 1160 - 31%
1969	Abr. 748(1970)	Dez. 143 + 86%	Dez. 133 + 45%	Abr(70)1648 + 42%
1971	Nov. 394	Nov. 85 - 41%	Fev. 112 - 16%	Out. 1398 - 15%

Q U A D R O N º 4

"RESERVAS E RECURSOS MUNDIAIS DE ESTANHO (Ton. longas)" 37 milhões

P a í s :	R E S E R V A S		RECURSOS CONDICIONAIS		RECURSOS NÃO DESCOBERTOS	
	Medidas mais indicadas	Inferidas	Para marginal	Sub marginal	Hipotéticos	Especulativos
América do Norte:						
U.S.A.	8.435	33.100	-	43.000	40.000	70.000
Canadá	10.000	10.000	14.000	14.000	-	200.000
México	1.000	5.000	-	-	-	47.700
T o t a l	19.435	48.100	14.000	57.000	40.000	317.700
América do Sul:						
Bolívia	485.000	500.000	-	500.000	1.250.000	-
Brasil	300.000	300.000	1.047.000	-	1.674.000	1.000.000
Argentina	3.000	3.000	-	-	-	7.000
T o t a l	788.000	803.000	1.074.000	500.000	2.924.000	1.007.000
Europa:						
Inglaterra	128.700	128.700	-	600.000	425.000	-
Espanha e Portugal	15.000	15.000	-	150.000	750.000	-
França	-	4.000	-	4.000	-	-
T o t a l	143.700	147.700	-	754.000	1.175.000	-
Ásia (não comunista)						
Indonésia	500.000	1.860.000	540.000	540.000	-	-
Malásia	600.000	230.000	-	1.000.000	1.500.000	1.000.000
Tailândia	217.000	1.000.000	1.860.000	-	1.500.000	1.000.000
Bornéu	250.000	250.000	-	-	250.000	250.000
Outros países	17.500	90.000	-	-	-	100.000
Total ...	1.584.500	3.430.000	2.400.000	1.540.000	3.250.000	2.350.000
África						
Nigéria	138.000	138.000	-	100.000	500.000(3)	-
Zaire	65.000	130.000	1.000.000	-	-	1.000.000
Outros países	117.000	117.000	-	22.000	-	330.000
T o t a l	320.000	385.000	1.000.000	122.000	500.000	1.330.000
Austrália e Tasmania	94.330	94.000	100.000	100.000	100.000	500.000
China	500.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Rússia	200.000	420.000	300.000	300.000	300.000	1.000.000
Total Geral ...	3.649.965	6.327.800	5.888.000	4.373.000	9.289.000	7.504.700

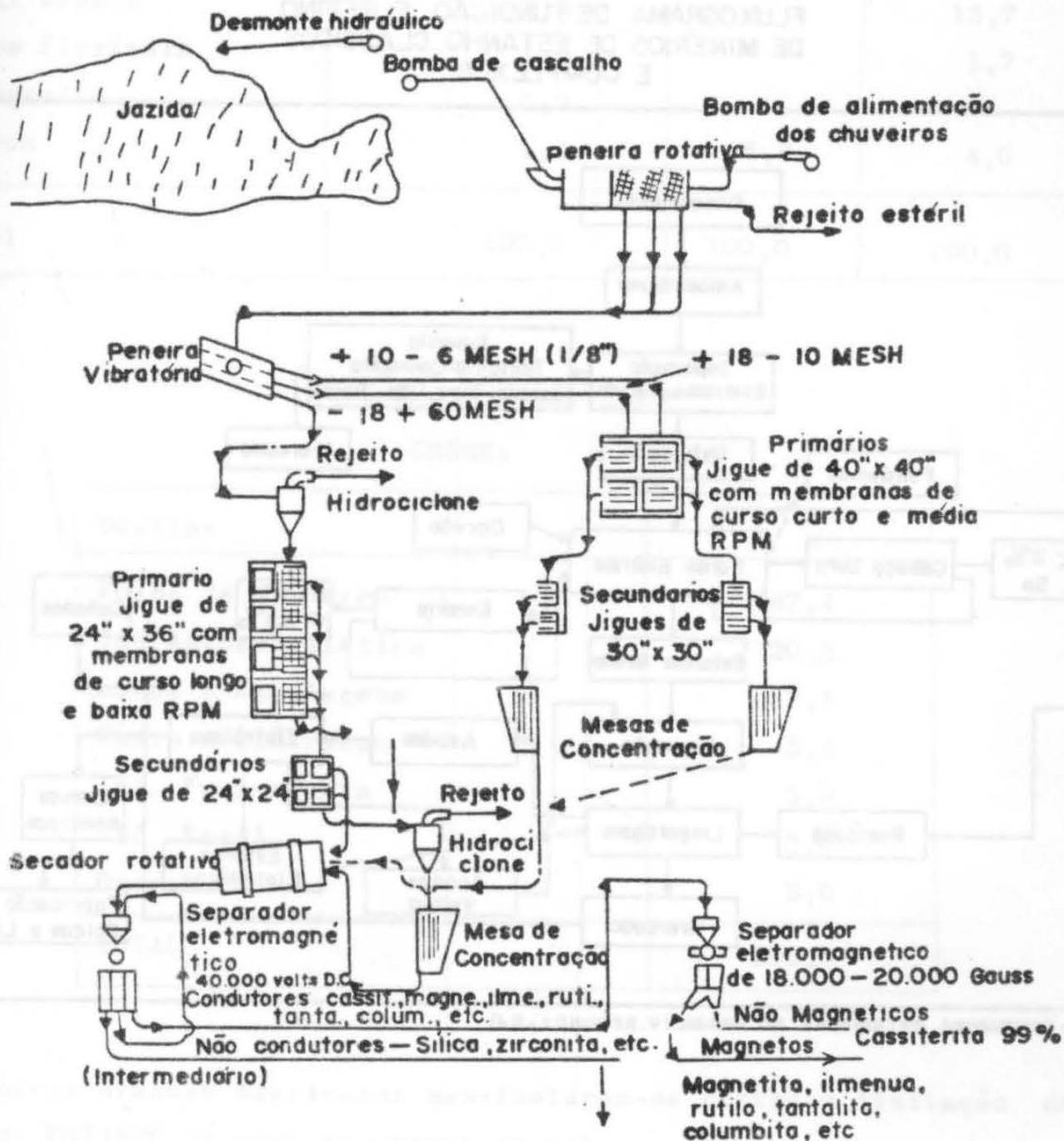
QUADRO Nº 5" RESERVAS MUNDIAIS DE CASSITERITA "

(Milhar Toneladas)

Tailândia	1.402
Malásia	600
Indonésia	550
China	500
Bolívia	485
Rússia	210
Brasil	100
Nigéria	86
Austrália	81
Burma	60
Reino Unido	37
Outros	65
TOTAL	<u>4.331</u>

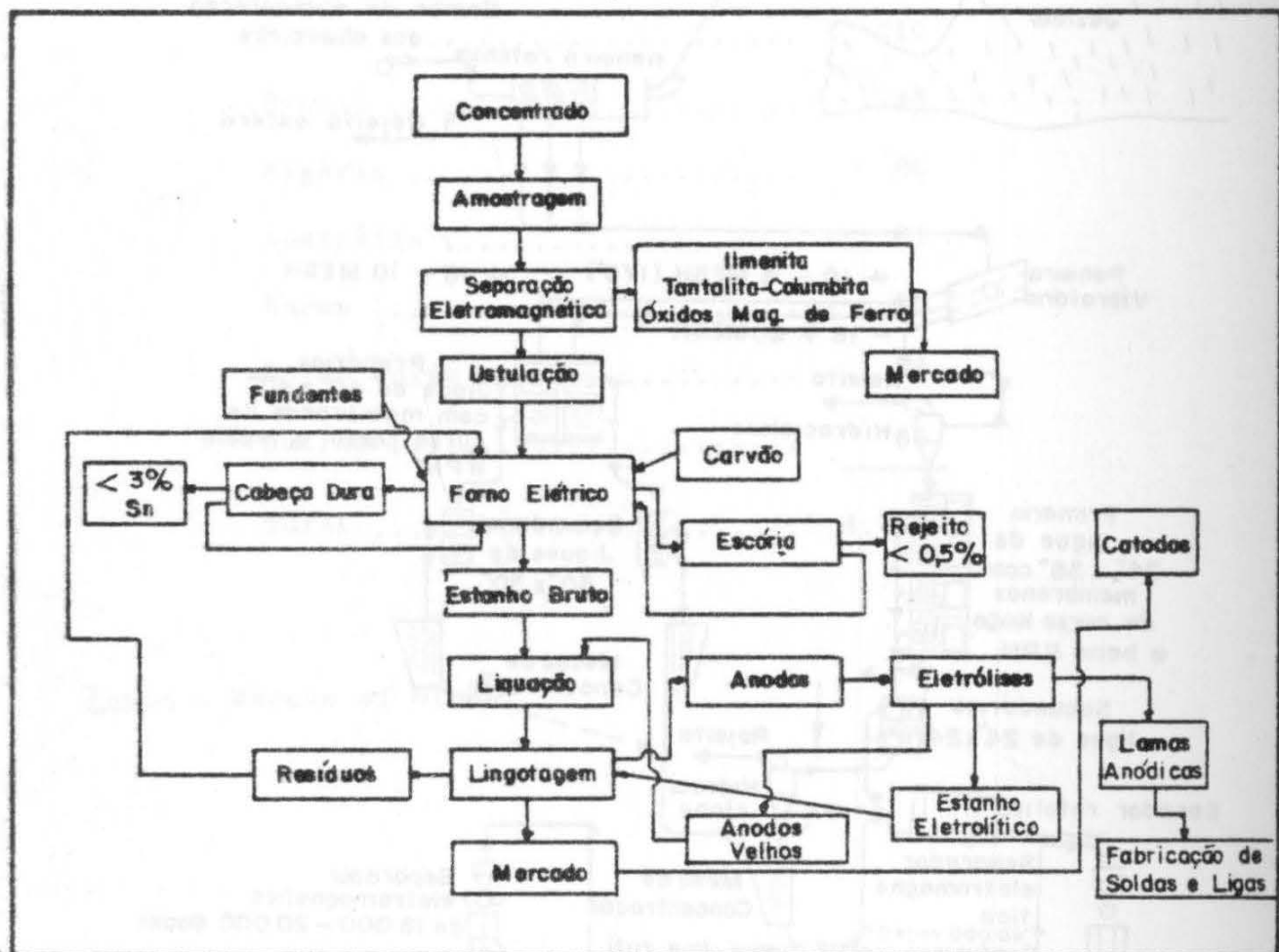
Fonte - Bureau of Mines.

Q U A D R O N º 6
FLUXOGRAMA
PARA BENEFICIAR CASSITERITA ALUVIONAL
(DEPÓSITOS SECUNDÁRIOS)



QUADRO Nº 7

FLUXOGRAMA DE FUNDIÇÃO E REFINO DE MINÉRIOS DE ESTANHO CLÁSSICOS E COMPLEXOS



FONTE: COMPANHIA ESTANÍFERA DO BRASIL (V. REDONDA - RJ)

QUADRO Nº 8

CONSUMO POR USOS

Usos	Estados Unidos	Japão	Reino Unido
Fôlha de Flandres	49,0	46,9	45,1
Solda	25,0	31,3	7,0
Estanhamento	3,6	2,2	6,6
Bronze e Latão	6,5		11,4
Barra Estanho	3,5		
Babbit	3,6		4,7
Ind. Química - Óxido	3,0	13,8	3,8
Metal Branco	2,3		15,7
Tubos Flexíveis	1,9		1,7
Tipografia	0,2		
Outros	1,4	5,8	4,0
Total	100,0	100,0	100,0

CONSUMO POR VENDAS

CESBRA

Destino	%
Fôlha de Flandres	47,4
Ind. Automobilística	20,3
Latas e Embalagens	17,1
Rádio - elétricas	5,4
Ind. Ferroviária	3,8
Ind. Naval	3,0
Outras	3,0
TOTAL	100,0

As Forças Armadas Americanas manifestaram-se contra a limitação do uso do ESTANHO em seus equipamentos vitais.

<u>P a í s</u>	<u>Equipt*</u>	<u>Prod.</u>	<u>Cap</u>	<u>P a í s</u>	<u>Equipt*</u>	<u>Prod.</u>	<u>Cap.</u>
ARGENTINA: Sociedade Mixta Siderurgia Argentina	1 EL 4 HD(n)	34.000	110.000	JAPAN: Kawasaki Steel(q) Nippon Kokan Nippon Steel Corp.	1 EL 2 EL 6 EL 9 HD 2 EL 7 HD	134.000	2.189.000 120.000 300.000 1.451.000 76.000 200.000 42.000
AUSTRALIA: Australian Iron & Steel(p)	1 EL 8 HD	270.000 43.500	327.000 254.000 73.000	Toyo Kohan			
BELGIUM: S.A.Cockerill Phenix-Works	2 EL 1 EL 1 HD	155.000 155.000 2.000	533.000 350.000 8.000	MEXICO: Altos Hornos de Mexico(o) Hojalata y Lamina	2 EL 4 HD 1 EL 1 HD	125.000 5.000	297.200 160.000 10.000 120.000 7.200
BRAZIL: Cia.Siderúrgica Nacional(a)	2 EL	250.000	272.000 272.000	NETHERLANDS: Hoogovens en Staalfabrieken(e)	3 EL 4 HD	440.000 32.000	590.000 550.000 40.000
CANADA: Steel Co.of Canada Dominion Foundries & Steel(b)	3 EL 3 EL		958.000 490.000 468.000	NORWAY: A/S Norsk Jernverk	1 EL	55.000*	100.000 100.000
CHILE: Companhia de Acero del Pacifico	1 EL 5 HD		135.000 100.000 35.000	PHILIPPINES: Elizalde Iron & Steel Corp. Iligan Integrated Steel Mills(f)	1 EL 4 HD 1 EL	45.000 4.760 30.000	149.000 75.000 14.000 60.000
COLOMBIA: Hojalata Laminados	1 EL	30.000	50.000 50.000	POLAND: Huta Lenina, Nowa Huta	1 EL 2 HD		180.000 160.000 20.000
CZECHOSLOVAKIA: Vychodoslovenske Zeleziarne	1 EL 5 HD		200.000 160.000 40.000	SOUTH AFRICA: Isacor(g)	1 EL	157.400	201.600 201.600
FRANCE: Carnaud Basse-Indre(c) Soc.Lorraine de Laminage Continu Soc.Wendel-Sideler	2 EL 3 HD 3 EL 17 HD	285.000	1.040.000 350.000 20.000 600.000 70.000	SPAIN: Empresa Nacional Siderúrgica(h) Laminacion de Bandas en Frio(i)	1 EL 1 EL 6 HD	5.000 105.000 30.000	300.000 150.000 105.000 45.000
GERMANY, Federal: A.G.de Dillinger Hoesch Huttenwerke A.G.(d) Hoesch Siegerlandwerke A.G. Klockner-Werke A.G. Rasselstein A.G.	8 HD 1 EL 1 EL 5 HD 1 EL 8 EL 7 HD	58.100 110.300 8.600 58.000	1.058.600 80.000 66.900 161.700 42.000 108.000 543.000 57.000	TURKEY: Eregli Iron & Steel Works(j)	1 EL	53.000	70.000 70.000
INDIA: Electrolytic Finplates(s) Hindustan Steel Kemchand Rajkumar Tinplate Co.of India(t)	1 EL 1 EL 2 HD 16 HD	70.000	399.000 150.000 150.000 24.000 75.000	UNITED KINGDOM: British Steel Corp (Ebbw Vale)(k) British Steel Corp (Trostre) British Steel Corp (Velindre)(l)	3 EL 4 HD 4 EL 7 HD 3 EL	425.000 4.900 385.000 48.000 391.000	1.443.000 467.000 33.000 467.000 70.000 406.000
ITALY: Cantieri Metallurgici Italiani (r) Italsider(u) La Magona d'Italia	1 EL 4 HD 1 EL 5 HD 1 EL 6 HD	70.000 7.500	470.000 75.000 15.000 170.000 45.000 120.000 45.000	USA (m): Bethlehem Steel Jones & Laughlin Kaiser Steel National Steel(v) US Steel Wheeling-Pittsburgh Youngstown Sheet & Tube Appalachian Steel	8 EL 6 HD(n) 3 EL 3 EL 6 EL 15 EL 5 HD(n) 2 EL 2 HD(n) 3 EL 8 HD		5.856.000

Fonte - ITC

Nota - Não estão computadas as indústrias da Rússia, Bulgária, România e Alemanha Oriental, com um total de 500.000 toneladas anuais.

*USINAS DE FOLHAS DE FLANDRES (1971) **

QUADRO 9

QUADRO Nº 10

PRODUÇÃO E CONSUMO NACIONAL DE FOLHAS DE FLANDRES

ANO	PRODUÇÃO	IMPORTAÇÃO	EXPORTAÇÃO	CONSUMO APARENTE
1962	138.529	35.200	12	173.717
1963	161.692	63.334	—	225.026
1964	145.318	23.756	—	169.174
1965	170.284	19.864	—	190.148
1966	170.626	38.816	—	209.442
1967	206.712	49.675	—	256.387
1968	209.196	39.474	—	248.670
1969	228.964	26.064	1.036	253.992
1970	234.196	55.651	2.024	287.823
1971	254.564	66.231	6.286	324.509
1972	237.181	70.557	20.878	286.860

TONELADAS

Fonte: CACEX, CSN E IBS.

PARTICIPAÇÃO DOS VÁRIOS SETORES DO CONSUMO DE
FOLHAS DE FLANDRES EM "CONTEÚDO A ENLATAR"

(1º SEMESTRE de 1972)

CONTEÚDO A ENLATAR	CONSUMO EFETIVO	
	(t)	(%)
Óleos e Gorduras Comestíveis	27.664	24,0
Frutas, Legumes, Cereais e Derivados (Sucos, Compotas, Doces, etc.)	16.307	14,1
Leite e Derivados	15.660	13,6
Tintas e Produtos Químicos em Geral (Inseticidas, Detergentes, etc.)	15.014	13,0
Óleos Lubrificantes e Derivados de Petróleo em geral	12.280	10,7
Rolhas Metálicas	9.252	8,0
Peixes e Derivados do Mar	6.140	5,3
Carnes e Derivados	3.859	3,3
Bebidas (Cerveja, Refrigerantes, Vinhos, etc.)	3.672	3,2
Outros Conteúdos, Artefatos de Folhas, etc.	2.461	2,1
Produtos Alimentícios, Secos em Geral - Café, Biscoitos, Balas, etc.	1.684	1,5
Pilhas Elétricas	1.428	1,2
TOTAL	115.421	100,0

Fonte: COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL

QUADRO Nº 11"CONSELHO INTERNACIONAL DO ESTANHO"

CONSUMIDORES			PRODUTORES	
PAÍS	Tonelagem	Votos	PAÍS	Votos
Áustria	618	10		
Bélgica	3.085	28	Austrália	34
Bulgária	798	11		
Canadá	4.853	40	Bolívia	181
Tchecoslováquia	3.457	30		
Dinamarca	667	10	Indonésia	119
França	10.660	83		
Alemanha	14.218	109	Malásia	441
Hungria	1.332	15		
India	3.933	34	Nigéria	50
Itália	7.300	58		
Japão	28.784	215	Tailândia	132
Coréia	491	9		
Holanda	5.116	42	Zaire	43
Polónia	4.142	35		
Romania	2.626	24		
Espanha	3.500	31		
Turquia	1.220	14		
Reino Unido	16.006	122		
Rússia	8.090	64		
Iugoslávia	1.497	16		
TOTAL	122.393	1000		1000

Irlanda - foi admitida em 1974.

QUADRO Nº 12"PRODUÇÃO DE CONCENTRADOS DE ESTANHO (ton.)"

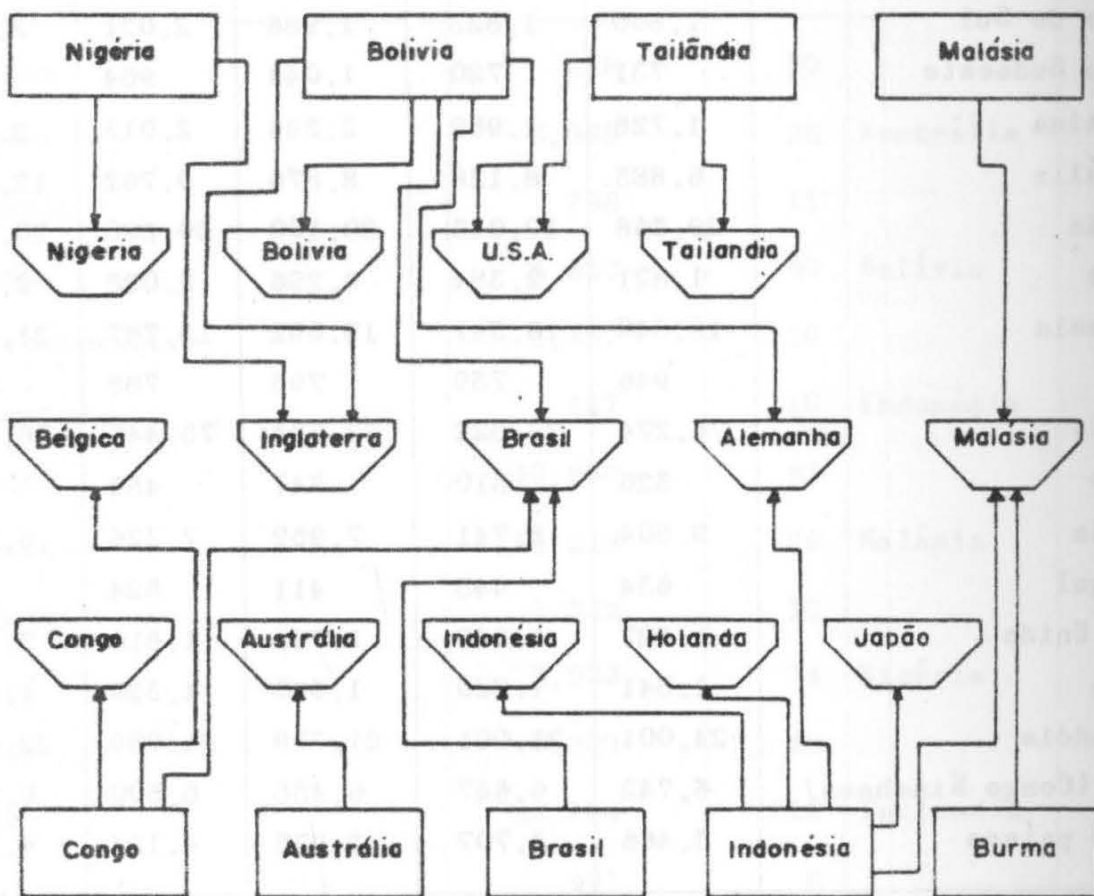
	1968	1969	1970	1971	1972
África do Sul	1.866	1.823	1.986	2.021	2.078
África Sudoeste	731	720	1.044	964	900
Argentina	1.728	1.989	2.294	2.013	2.040
Austrália	6.885	8.128	8.876	9.762	12.210
Bolívia	29.568	30.045	30.100	30.290	30.814
Brasil	1.821	2.384	4.296	2.098	2.500
Indonésia	16.840	16.541	19.092	19.767	21.566
Japão	946	739	793	788	834
Malásia	76.274	73.322	73.794	75.445	76.766
México	526	510	541	453	432
Nigéria	9.804	8.741	7.959	7.326	6.825
Portugal	634	445	411	524	509
Reino Unido	1.827	1.648	1.722	1.816	3.399
Ruanda	1.341	1.320	1.320	1.320	1.300
Thailândia	24.001	21.091	21.779	21.689	22.351
Zaire (Congo Kinshasa)	6.742	6.647	6.458	6.500	6.500
Outros países	3.466	3.707	3.935	4.124	4.286
T O T A L	185.000	179.800	186.400	186.900	195.500

FONTE: Boletins Estatísticos do I. T. C.

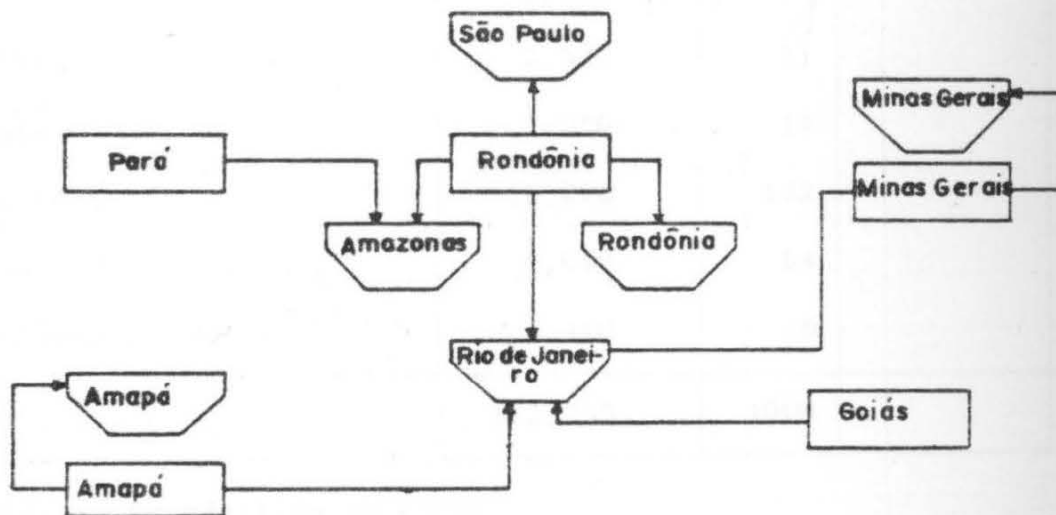
QUADRO 13

MOVIMENTO DOS MINÉRIOS DE ESTANHO PARA AS FUNDIÇÕES

NO MUNDO



NO BRASIL

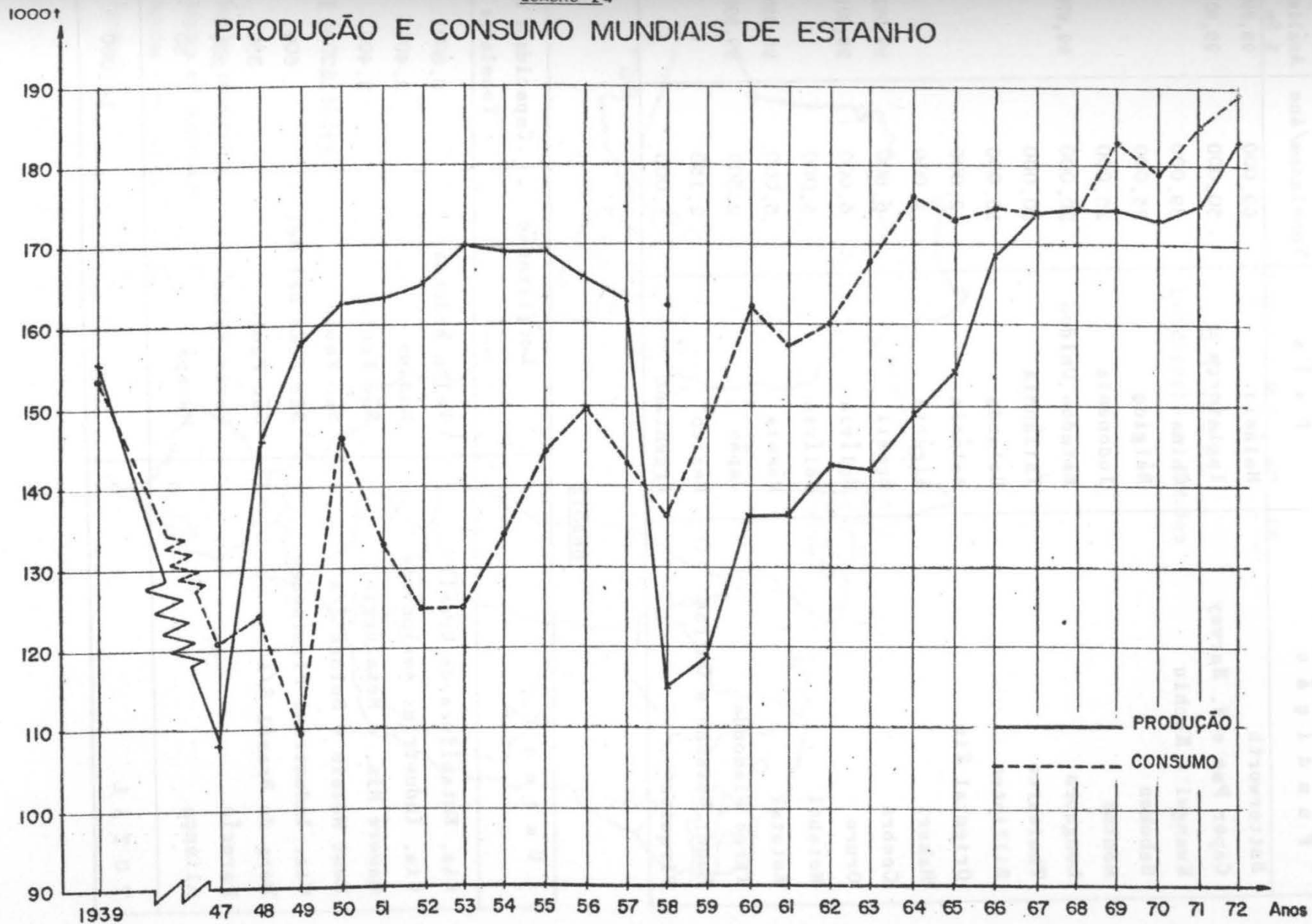


MINÉRIO

FUNDIÇÃO

QUADRO 14

PRODUÇÃO E CONSUMO MUNDIAIS DE ESTANHO



QUADRO Nº 15

FUNDIÇÕES DE ESTANHO
(Capacidade e Análise)

F u n d i ç ã o	P a í s	Toneladas/Ano	Análise % Sn
Butterworth	Malásia	69.000	99,890
Caper Pas e W. Harvey	Inglaterra	50.000	99,801
Kwangsi e Kochiu	China	39.000	
Haboken	Bélgica	25.000	
Montok	Indonésia	25.000	
Longhorn	Estados Unidos	20.000	99,978
Thaisarco	Tailândia	20.000	
Billinton	Holanda	16.000	
Oriental Tin	Malásia	12.000	
Makeri	Nigéria	9.000	
Cesbra	Brasil	6.800	99,982
Oruro	Bolívia	5.000	99,801
Metabol	Bolívia	5.000	
Estatal	Rússia	5.000	99,960
Three Diamonds	Japão	2.500	99,990
Fund. Estanho e Outros	México	2.150	
Pirquitas	Argentina	1.000	

BRASIL

U s i n a s	Localização	Capacidade em Toneladas
Cia. Estanífera do Brasil	Volta Redonda	6.800
Cia. Industrial Amazonense	Manaus	2.400
Mamoré Min. e Metalurgia	São Paulo	2.400
Best Metais e Soldas S/A	São Paulo	1.200
Cia. Industrial Fluminense	São João Del Rei	600
Bera do Brasil S/A	São Paulo	350
Parecís	Porto Velho	200
Aliança	Macapá	50
T O T A L		14.000

Q U A D R O N º 16**B R A S I L**

Localização de jazidas



QUADRO Nº 17CONSUMO DE CASSITERITA* NO BRASIL

PRODUÇÃO - IMPORTAÇÃO

ANO	PRODUÇÃO	IMPORTAÇÃO	CONSUMO APARENTE	ESTANHO PRODUZÍVEL
1962	1.239	1.873	3.112	1.690
1963	1.953	2.990	4.943	2.702
1964	1.333	937	2.270	1.252
1965	2.833	1.203	4.036	2.532
1966	2.504	237	2.741	1.867
1967	2.874	1	2.875	1.767
1968	2.942	30	2.972	2.194
1969	3.670	389	4.059	2.665
1970	5.575	-	3.575	3.578
1971	3.540	1.422	4.962	3.043
1972	4.327	3.070	7.397	3.200

TONELADAS

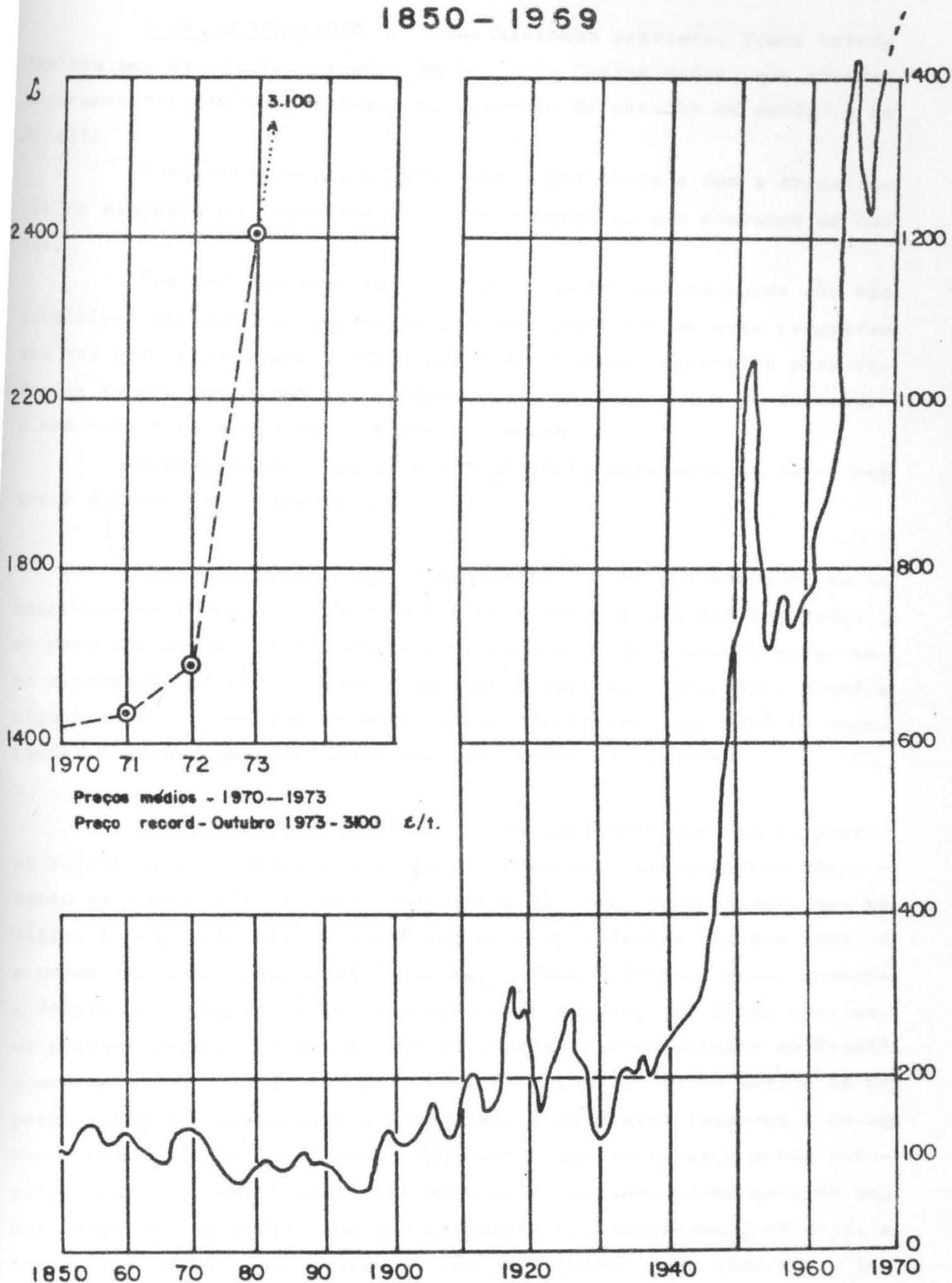
FONTE: IBE, DNPM

* Concentrados com 65%, 50% e 30% de Estanho Contido.

PREÇO DO ESTANHO

Média das cotações anuais — Londres

1850 - 1969



Preços médios - 1970-1973
 Preço record - Outubro 1973 - 3100 £/t.

1964 - Preço máximo - 1715 £/t

OTA 1896 - Preço mínimo - 56 £/t

1967 - Desvalorização da libra esterlina

- DEBATES -

O SR. COORDENADOR - Como havíamos previsto, fomos brindados com uma excelente palestra do Dr. João Carlos Mader, que abordou seguramente todos os problemas da economia do estanho no mundo e no Brasil.

Congratulo-me, portanto, com o auditório e com a organização do simpósio por mais essa brilhante palestra que acabamos de ouvir.

Vou ser bastante breve e também pedir aos senhores que vão participar dos debates que sejam bastante concises em suas perguntas, uma vez que teremos pouco tempo para os debates. Aproveito para reforçar as recomendações no sentido de não se esquecerem de declinar o seu nome e da organização a que pertencem.

Assim, passo a palavra ao auditório para seus esclarecimentos e debates com o orador.

ODI LEME (Cia. Vale do Rio Doce) - Se são verdadeiras as reservas que foram dadas na reunião anterior, de 100 mil toneladas, eu pergunto se há uma expectativa muito grande de reservas ou se essa exportação não vai trazer problemas à segurança nacional, daqui a alguns anos, no sentido do esvaziamento da reserva que está se esgotando no mundo, que não temos uma quantidade tão grande.

O SR. JOÃO CARLOS MADER - Naturalmente que nós estamos no início da era estanífera no país. O estanho praticamente descoberto em nosso país em 1959, hoje ainda não tem, vamos dizer, uma política firme. Ele vem se ajustando no correr destes últimos anos e e mesmo tem sido trazido ultimamente, nesses 3 últimos anos, somente a debate nos congressos de mineração e de metais. De forma que, como poucas agências ou poucas são as mineradoras de estanho no Brasil, o conhecimento é pequeno. Está realmente tomando vulto devido às proporções que vem alcançando o conhecimento de nossas reservas e de nossas possibilidades. Nós temos igualmente que garantir a nossa auto-suficiência e a exportação deve ser feita, segundo nosso modo de pensar, somente com aquilo que nós realmente não precisamos, ou seja, a transformação da cassiterita que não importamos e que cada dia tem se tornado mais difícil essa importação mesmo porque pudemos ver ao longo de nosso trabalho que todos os países hoje estão integrando à sua indústria.

A Bolívia, que exportava toda a sua produção, hoje já tem condições de, pelo menos, dentro do seu território, reduzir, talvez, 50% de sua produção. E, assim são os casos da Malásia e da Indonésia. Essa escassez, então, é que traz para todas as fundições do mundo as dificuldades de sua operação, sempre em caráter de ociosidade, como é o caso brasileiro.

Temos que estar sempre presentes com a nossa política, de que, como ainda são reduzidos os nossos recursos devemos procurar definir uma política que não venha a trazer, nos próximos anos (provavelmente dentro de 30 anos - estamos acelerados), problemas para o caso brasileiro.

Acreditamos que, no correr destes anos, como vem sendo demonstrado, encontraremos novas reservas e, assim, poderemos atender a essa exportação e nos vincularmos, de uma maneira ou de outra, a uma política internacional do estanho.

O SR. ROOSEVELT DA SILVA FERNANDES (Cia. Vale do Rio Doce) - Complementando a pergunta anterior, eu gostaria de saber e, ainda me reportando a outras palestras: várias companhias e vários grupos, filiados à parte de fundição, no Brasil, tiveram prejuízos no ano passado e nos anos anteriores. Gostaria de saber a sua opinião, com relação a se esse fato se deve somente à ociosidade ou a outros fatores. E, ainda mais um complemento, com relação ao gráfico mostrado: a data da atualização daqueles valores.

O SR. JOÃO CARLOS MADER - Acreditamos que o investimento de todas as companhias de mineração, bem como a ociosidade encontrada nas empresas de fundição sejam algumas das causas porque realmente haja essa falta de equilíbrio ou um equilíbrio muito justo. - Não podemos - devido, exatamente ao pouco tempo em que vêm sendo realizados esses trabalhos, definir exatamente onde está a causa. Mas, podemos dizer que, como em outros países, a extração, no Brasil, é de alto custo, traduzindo isso na dificuldade que têm os mineradores de se ajustarem aos fundidores, para encontrar realmente uma política.

Acreditamos que o resultado dos incentivos que são dados é que poderiam ser melhor ajustados, para que tenhamos, tanto mineradores como fundidores, condições de ganhar aquilo que realmente deve ser o nosso objetivo. E, isso foi melhor entendido pelo Governo, através desses novos preços que foram ditados no começo des-

te mês e que poderão, dentro de pouco tempo, ser novamente ajustados às necessidades.

Acreditamos que já tenha sido encontrado um meio termo ou um caminho, para que seja ajustada tanto a parte dos mineradores como a dos fundidores, dentro do conceito nacional que eles desejam nas suas empresas.

Quanto àquele gráfico, foi um gráfico apresentado pelas Nações Unidas, para todos os minerais e metais, em geral, que, naturalmente, serão ajustados através dos anos, como citamos aqui.

Para o estanho, seria o ano de 1990, mas, verificamos que novas descobertas de jazidas têm sido feitas, através destes últimos anos. Com isto, então, eles já teriam mais 50 anos. E, assim, acredito que iremos sempre encontrando meios para que se perpetuem essas atividades.

O SR. RIBEIRO FILHO (Instituto de Geo-Ciências da USP) -

Creio que, da conferência de ontem, sobre a cassiterita, e a de hoje, depreende-se que a extinção da garimpagem, em Rondônia, de uso e métodos mais modernos, trouxe benefícios para a exploração e um melhor aproveitamento da cassiterita. Por outro lado, na conferência de ontem, houve a menção de que, em Goiás, pretende-se que a garimpagem continue porque o Governo não estaria satisfeito com aquilo que vem se obtendo em Rondônia. Então, a minha pergunta é: qual a razão dessa insatisfação do Governo e se há bases para essa insatisfação?

O SR. JOÃO CARLOS MADER - Eu não posso dizer que haja insatisfação por parte do governo. Acredito que o governo deva estar se ajustando e como as frentes mecanizadas estão apenas com 2, 3 ou 4 anos, elas realmente ainda não puderam produzir aquilo que, vamos dizer, se esperava, porque elas estão se ajustando, estão encontrando novos métodos. Elas se instalaram, como foi falado aqui anteriormente, sem o estudo de viabilidade completo. Assim, foram instalados equipamentos que não traduziram a realidade das necessidades para a área. Então, por falta de know-how, de Brasil propriamente dito, não de estanho, de cassiterita ou lavra de esta -

nho, mas sim pelas condições de Brasil, porque nós temos que sempre ajustar o know-how brasileiro que sempre trás condições diferentes para sua adaptação. Então, achamos que no caso de Rondônia esteja se adaptando através destes últimos anos e vamos encontrar dentro de mais 2 anos uma ajustagem perfeita e que venha a trazer a produção que se espera para o atendimento das necessidades brasileiras e, talvez, de exportação.

No caso de Goiás, acredito que seja aquilo que aconteceu em Rondônia durante 5, 6 anos: permaneça essa situação até se ajustar, porque como sabemos, os investimentos para essa mineração, principalmente no caso de Goiás que sendo uma mineração primária, de veios ou filões, veio trazer dificuldades maiores do que aquelas de Rondônia, que é de aluvião. De forma que isto é um ajustamento e o governo deve estar, através do D.N.P.M. tomando suas anotações para que seja realizado um estudo mais profundo e determinar ou a extinção da garimpagem, ou a continuação, ou uma parte marginal disto. Mas, naturalmente, é uma ajustagem.. Nós nos encontramos numa fase de ajustagem que ainda está trazendo uma série de conseqüências que ainda não estão ajustadas. Creio que realmente vamos encontrar esse caminho dentro destes próximos 2 anos.

O SR. COORDENADOR - Convido agora o Prof. Paulo Abib para assumir a coordenação do Simpósio, uma vez que não vai haver intervalo na conferência de hoje, e agradeço ao Dr. João Carlos Mader a sua participação.

Lamento mas não podemos continuar os debates porque iríamos prejudicar enormemente as conferências seguintes.

... em vista da importância e urgência das atividades, foi elaborado um plano de trabalho para o ano de 1964, a ser apresentado ao Conselho Nacional do Petróleo-M.M.E. para aprovação e execução. Este plano, elaborado no âmbito da Comissão de Planejamento, prevê a realização de várias atividades para a produção de carvão, a ser executada pelo Programa de Produção de Carvão.

... a Comissão de Planejamento, sob a liderança de Sr. General, participou a reunião e discutiu que, em vista da importância das atividades, foi elaborado um plano de trabalho para o ano de 1964, a ser apresentado ao Conselho Nacional do Petróleo-M.M.E. para aprovação e execução.

PROGRAMA DE PRODUÇÃO DE CARVÃO

Carvão - Ar.

GENERAL ARAKEN DE OLIVEIRA

Conselho Nacional do Petróleo-M.M.E.

**Coordenadores: Dr. Carlos Dias Brosch
EPUSP / IPT.**

**Dr. Rubens Guedes Jordã
Diretor da Escola Politécnica.**

O SR. RUBENS GUEDES JORDÃO - Na falta do Presidente e orientador dos debates, tomo a liberdade de usar a palavra, para acusar, aqui, a presença de S. Exa., o Presidente do Conselho Nacional do Petróleo, General Araken de Oliveira que, atendendo ao convite formulado pelos organizadores deste Simpósio, aqui comparece para proferir a Conferência que leva por título: Programa de Produção de Carvão.

Sentimo-nos honrados com a presença do Sr. General, particularmente a Escola Politécnica, que tem muita honra em recebê-lo aqui.

Estamos certos que sua presença contribuirá para o maior brilhantismo deste Simpósio.

Com a palavra, o General Araken de Oliveira.

O GENERAL ARAKEN DE OLIVEIRA - A nossa palestra, para poder responder ao que nos foi proposto, que é o programa de produção do carvão, creio que se situaria melhor se obedecesse a este sumário:

Panorama energético, visando mostrar a situação no mundo e no Brasil; mostrar as nossas reservas e as características do carvão mineral nacional; qual o atual aproveitamento econômico do carvão, onde existem as reservas; a política para o carvão mineral nacional, naturalmente, dentro do contexto de uma política energética, que teve de ser modificada, em face da atual crise mundial da energia. E, finalmente, quais as perspectivas para o melhor aproveitamento do carvão nacional.

Aqui, temos um gráfico, que está dividido em duas partes, de acordo com as fontes energéticas, no mundo; a utilização dessas fontes, daqui para cima, para a produção de eletricidade e, aqui, para outros fins, que não a produção de eletricidade. Verificamos, então, que o carvão, esta tonalidade azul, a partir do momento em que perdeu mercado, para outras finalidades, conquistou mercado para a produção de eletricidade. Havia, no contexto energético mundial, um incentivo para a produção de carvão, pois que um novo mercado se abriu. E, particularmente, este mercado do carvão, foi o mercado das termoelétricas.

É preciso frisar que, no hemisfério norte, particularmente os Estados Unidos e a Europa, a geração de eletricidade provem de usinas termoelétricas.

Muitos hoje usam o petróleo. Mas houve época em que o carvão dominava a geração de energia para obter eletricidade. O petróleo,

como nós estamos vendo, teve o seu emprego largamente aumentado de consumo para outras atividades. Na geração de eletricidade ele seguiu - mais ou menos - uma constante. O gás natural no mundo tomou um impulso tremendo para outros fins e também para a geração de eletricidade teve um consumo mais ou menos constante. A energia hidráulica como fonte primária também não teve muito maior expressão do que o uso do petróleo e do gás natural. E a partir de 1960 começa a ter expressão para a geração de eletricidade o aproveitamento da energia nuclear.

Queremos salientar, então, aqui, neste aspecto mundial, o grande papel que tem no consumo energético a geração de eletricidade e também um outro problema que é o da calefação. Nos países do hemisfério norte, um grande consumo de fonte de energia se destina ao aquecimento na época do inverno, problema que nós não temos aqui no sul. O nosso consumo cai em decorrência também disto. Quem analisa o problema energético de valor mundial, de duas toneladas per capita e o Brasil com uma tonelada per capita, precisa levar em consideração esse fato. Esse aumento de consumo de energia tão sensível se deve também a esse problema existente no hemisfério norte: da calefação.

No Brasil nós vemos que o carvão praticamente se manteve numa constante. Houve um pequeno aumento a partir do uso do carvão na siderurgia, mas não teve a contra partida que teve no mundo da sua utilização nas termo-elétricas.

O petróleo também teve um emprego sempre estimulado e a energia elétrica com uma expressão bem mais acentuada do que no caso do panorama mundial, devido às nossas fontes de energia hidráulica, potências hidráulicas, que pelo nosso desnivelamento nós temos em abundância; e somente 20 % é que está aproveitado, na parte centro sul do país, mas toda bacia amazônica ainda está para ser aproveitada.

Para os Senhores terem uma idéia, o Araguáia-Tocantins, que acabou de ser levantado, vai ter um potencial idêntico a quase toda energia instalada no país à base de energia hidráulica.

Há outros rios cujos levantamentos estão sendo feitos para o aproveitamento dessa energia. O problema do aproveitamento da energia gerada na Amazonia, está na distância a ser transportada para o centro de maior consumo. Se é verdade que, na área, já se abrem perspectivas, para utilização da energia elétrica, como seja, a produção de alumínio, com as grandes reservas descobertas, poderão se instalar lá indústrias para o aproveitamento dessas novas fontes geradoras de energia elétrica. Mas, a outra solução seria trazer essa energia para os centros consumidores, e nós sabemos que o transporte da energia é um dos

itens mais caros, na instalação da energia elétrica.

O gás natural tem uma expressão muito pequena porque a sua produção, no País, é limitada e é evidente que nós, então, selecionamos, dentro de prioridades, a utilização dessa fonte energética.

A primeira prioridade que se dá ao gás natural é a recuperação de campos secundários de petróleo. À medida que esses campos vão se esgotando, é preciso restabelecer as pressões desses campos, para continuar sua produção, e uma maneira de se fazer isso é injetar esse gás misturado com água, de forma a melhor recuperar as reservas. Essa terá que ser a primeira prioridade, num país carente de energia, proveniente do petróleo.

A segunda prioridade será para utilização, como matéria prima, da Petroquímica. Porque, sendo ele uma matéria prima que não é preciso industrializar, é utilizado apenas no seu transporte, é evidente que é muito mais barato e deve servir, então, à indústria petroquímica.

A terceira prioridade pode ser usada, se reservas maiores forem encontradas e, obedecidas essas prioridades, como combustível.

Agora, dentro desse quadro que os senhores estão vendo, e considerando a situação que todos conhecem - a situação gerada na atual crise mundial, em que o mundo, contando com uma matéria prima abundante, como era o petróleo, e de baixo custo, se desenvolveu, desde 1950, e numa fase de grande progresso industrial, onde surgiram vários equipamentos de conforto, e o poder aquisitivo particularmente o dos países nórdicos foi aumentado - é evidente que as indústrias procuraram utilizar o petróleo para a sua fonte energética principal. Daí, aquela expressão, que nós vemos, do petróleo, e daí, também, porque no Brasil nós consumimos tanto, de repente, este preço sobe astronomicamente.

De maio de 1973 a maio de 1974, o petróleo subiu o preço CIF Santos, de 390 %. Foi de 3,20 dólares, por barril, a 12,60 dólares.

Como nós importamos cerca de 80 % de petróleo, é evidente que isso contribuiu enormemente para uma reformulação da nossa política energética, no sentido de, primeiro, procurar explorar outras fontes de energia, até então consideradas anti-econômicas. Não convinha a sua exploração porque era preferível importar o petróleo. Segundo, porque muita tecnologia tinha sido parada, em face desta abundância e preço baixo do petróleo.

Com esta crise, reformulamos, então, a nossa política energética, e ela foi colocada dentro do seguinte contexto: redução progressiva das importações de energia, de modo a reduzir a dependência de

fontes externas. Para isso, aceleração da pesquisa de novas reservas hidroelétricas existentes, particularmente, no norte do País e de combustíveis fósseis e físséis. Um esforço maior na pesquisa do petróleo, onde a PETROBRÁS emprega mais de 40% dos seus investimentos em pesquisa.

Também a energia atômica, como fonte de matéria prima para a geração de eletricidade, tornou-se mais econômica do que a importação do petróleo para a geração de outras termo elétricas. Daí darmos prioridade a combustíveis fósseis e físséis.

Esse aumento de produção de energia elétrica será feito não só pelo aproveitamento de novas quedas d'água como, também, pela reformulação de algumas usinas aproveitando a hora em que cai o consumo de energia para bombear novamente água para os reservatórios, de forma que na hora do "esprit" de demanda, mais se aproveite água para energia. E, segundo, criando fontes de termo-elétricas que trabalhem como base, de maneira que a potência hidráulica seja aproveitada na geração de energia elétrica.

Aumento de produção de combustíveis fósseis e físséis. É evidente que na medida que se aumentar a produção, dois objetivos serão atingidos. O primeiro, a redução que se está procurando, e o segundo, a diminuição dos custos. É o que nós acabamos de ver com a apresentação dos projetos de mecanização da lavra das jazidas de Santa Catarina, onde os preços, que foram ofertados dentro deste programa de maior produção, são cerca de 30 % mais baixos que os vigentes até então. Com o maior aumento de produção e naturalmente com uma tecnologia mais adiantada, mais eficiente, gerando uma diminuição de custo e contribuindo para o objetivo que se busca.

Redução das perdas de energia, seja pela racionalização de uso, seja pela eliminação do consumo supérfluo. Até agora, o Brasil não precisou tomar nenhuma medida drástica de racionamento. O aumento realmente maior das gasolinas também trouxe como consequência um consumo menor, que ainda não é o suficiente. O que se dispende em divisas ainda é muito grande e precisamos eliminar mais o uso supérfluo de produtos de petróleo.

Redução das perdas de energia, melhor aproveitamento da transferência entre a fonte de energia e o centro de consumo. Essa é uma tecnologia que os senhores conhecem mais do que eu. Intensificação da pesquisa visando o aproveitamento de minas de energia não convencionais.

Inicialmente, acompanharemos a pesquisa dos países que estão

desenvolvendo intensamente e que existem para o aproveitamento de outras fontes como o sol, as marés e, até, o problema do hidrogênio tirado da água, que hoje, é a maior soma de recursos que está dispendendo os Estados Unidos para esse fim, para aproveitamento do hidrogênio da água.

Aqui, estão assinalados, no mapa do Brasil, as nossas reservas de carvão.

No Paraná, cerca de 34 milhões de toneladas. Em Santa Catarina, um milhão e duzentos, agora tem um pouco mais, pelos últimos levantamentos feitos. E, no Rio Grande do Sul, duas áreas, Candiota e, na bacia do Jacuí. Essas são as nossas reservas, até agora descobertas.

O carvão do Paraná é um carvão com teor de cinza de 35 a 42% que não é coqueificável. Então, ele só pode e deve ser usado para geração de energia, junto às fontes de mineração. O carvão com elevado teor de cinza não é econômico, se for transportado, a utilização racional dele, deve ser junto à boca da mina e, daqui a pouco, vamos ver qual a utilização dele, no Paraná.

No Rio Grande do Sul, o carvão também não é coqueificável, na área de Candiota o carvão possui um teor de cinza de 40 a 51 %, portanto um maior teor de cinza. Agora, é um carvão baratíssimo porque afloira e o seu sistema de mineração é a céu aberto, um sistema mecanizado. O preço do carvão, em Candiota, faz com que a alimentação das usinas termoelétricas tenham condições competitivas, na geração do Kw/hora, mesmo utilizado no centro consumidor, Porto Alegre.

Na região de Charqueadas, na bacia do Jacuí, o carvão também contém da ordem de 35 a 40 % de cinza e não coqueificável. Entretanto, em Charqueadas, já existe um sistema de beneficiamento do carvão, conseguindo-se obter um carvão redutor, que é utilizado pela Aços Finaos Piratini, para redução direta do minério de ferro. Já é um carvão, portanto, que está entrando na industrialização.

No Paraná, então, como nós temos uma reserva de 35 milhões de toneladas e uma produção de 30 mil toneladas/mês, pouco mais da metade, 16 mil toneladas/mês é carvão lavado, que é utilizado no grupo Ferraz, que são duas carboníferas, uma que alimenta lavador único, para um beneficiamento preliminar. Esse carvão vem para a usina de Figueira, que está ligada ao sistema elétrico do Paraná, gerando 20 mil Kw, com uma ampliação para mais 10 mil Kw. É uma usina que está em expansão. E, o outro carvão vai para consumos diversos. Klabin tem uma mina, que é a mina de Tibagi, que alimenta uma usina elétrica, para

sua indústria própria e para consumo dos habitantes da área da indústria de Klabin.

Essa é a utilização do carvão do Paraná.

No Rio Grande do Sul há hoje duas companhias de mineração, a Cia. Rio Grandense de Mineração - CRM - que detem a mina de Candiota, essa que alimenta a termo elétrica de Candiota, e a termo elétrica que lá estava era uma termo elétrica experimental com uma produção de apenas 20 mil kws. Entretanto, estão sendo instaladas duas unidades mais modernas para produção de 126 mil kws. Com a entrada em operação destas duas, a outra sairá de operação porque é uma usina obsoleta.

Essa mesma CRM detem uma mina do Leão e outra mina junto do Leão, que é a mina de Alencastro, que no momento está fora de operação porque essas duas minas, Leão e Alencastro, alimentavam uma termo elétrica de São Gerônimo que por obsoleta está fora de carga. É possível que a necessidade leve a entrar em carga. Essa usina de São Gerônimo tem unidade que funciona a óleo combustível e outra a carvão. Mas no momento está fora de operação.

A COPELMI, que é a outra Cia. de mineração existente e que é a que produz o carvão redutor, que na boca da mina tem um lavador, e mediante esse processo aproveita cerca de 40 % do carvão pré-lavado, do carvão escolhido, vamos dizer, 40 % do carvão redutor que é levado diretamente a Aços Piratini para redução do ferro. 60 % então, com maior teor de cinza, retorna e é queimado juntamente com outro carvão para a termo elétrica de Charqueadas, que tem 72 mil kws, de potência instalada. Esta termo elétrica de Charqueadas pertence à Eletro Sul. A termo elétrica de Candiotas pertence à companhia de mineração, é explorada por ela. Companhia estadual.

Em Santa Catarina, que é onde o carvão é coqueificável, do bruto do carvão que vem da mina, cerca de 35 % só que é aproveitado. - Desses 35 % aproveitados, 54 % é carvão coqueificável, 42,44 % é carvão vapor, que também tem alto teor de cinza, e usado como combustível. Esses 54 % de carvão coqueificável, depois de beneficiado, é encaminhado para as 3 Siderúrgicas que usam esse carvão: a COSIPA, a USIMINAS e a C.S.N. - Companhia Siderúrgica Nacional.

No início da mineração em Santa Catarina, existiam muitas bocas de minas. Processo de lavra manual, mão de obra cara. Em 1972 / 1973, a média que gastava um mineiro, em mão de obra, era Cr\$ 600,00, porque série de encargos sociais agravavam e davam vantagem ao minerador pelo trabalho que ele executava. Então, tornava o carvão caro, além da produção dele gerar esses dois tipos de carvão que fazia com que

precisasse andar pari-passo o aproveitamento dele como coque e, ao mesmo tempo que o que sobrava, o chamado carvão vapor, fosse aproveitado como combustível, de maneira que o preço não onerasse só um de seus usos.

Já no fim do governo passado foi levantada a questão de se dar uma maior eficiência na lavra desse carvão. E, os mineradores do chamado grupo B, que eram os mineradores particulares e que produziam esse carvão com um processo técnico primitivo, vamos dizer, visitaram, tiveram um contato com mineradores do chamado grupo A, que já detinham dois tipos de mineração, um a céu aberto e outro subterrâneo, um mecanizado e o outro semi-mecanizado.

Daí o Governo ter feito uma licitação, de maneira a que os mineradores se congregassem, se associassem, para formarem menos bocas de mina e maior eficiência de produção, isto é, concentração desta lavra e sua mecanização, e, dentro de uma produção que permitisse fazer face aos investimentos para uma mudança dessa tecnologia, para esta mecanização.

Devemos dizer que o carvão, apesar de ser coqueificável não é um carvão de melhor qualidade que a importada.

Então, esse carvão metalúrgico, que sofre dois beneficiamentos, um na boca da mina, para obter o carvão pré-lavado, e um segundo beneficiamento, hoje centralizado no lavador de Capivari saindo mesmo beneficiado, ainda com teor de cinza de 18,5 %, enquanto que o carvão importado tem um teor de cinza de 10 %.

Havia, no que se refere a consumo, os interesses contrários por parte dos mineradores, querendo aumentar sua produção, querendo que a sua utilização, pelas usinas siderúrgicas, fosse maior, trazendo isso, como uma consequência, maior produção do carvão vapor, tendo o Governo que dar uma solução, para utilização desse carvão vapor; Ora, o Governo, ao contrário desestimulou, quando passou a não usar esse carvão nas ferrovias e mesmo nos navios. Tudo isso passou a ser dieselizado e o carvão começou a necessitar de outra utilização.

Foi quando surgiu a SOTELC, assumindo a responsabilidade do consumo desse carvão. Mas, isso tem um limite. É evidente que a expansão dessa termoelétrica e o preço, também, porque saia a Kw/hora, pela qualidade do carvão, tudo isso resultava numa situação que tinha que ser examinada como um todo.

As siderúrgicas, por sua vez, não tinham interesse em maior absorção desse carvão metalúrgico porque reduzia em parte o rendimento dos seus alforjes.

O Governo, nessa ocasião, tomou uma deliberação, de fixar uma quota de produção do carvão metalúrgico, mas dando, também, um mercado consumidor.

A política que surgiu, que era a predominante, antes de se fazer essa concentração de lavra, era a seguinte: manter estáveis as atuais cotas da produção do carvão nacional. Quando começou a entrar em operação a Companhia Siderúrgica Nacional, o carvão nacional entrava com 35, 40 %, mais ou menos.

Depois, com as outras siderúrgicas estaduais, de São Paulo e de Minas, essa mistura foi mais ou menos mantida entre todas elas. Mas com a necessidade de colocar o produto acabado no mercado internacional, veio o problema da produtividade das usinas siderúrgicas e a necessidade de uma modificação nesta mistura do carvão nacional com o carvão importado de maneira a objetivar diminuir o preço dos produtos industrializados nas siderúrgicas e também não desestimular os mineradores, porque para o Brasil havia necessidade de manter a produção do carvão.

Na segunda grande guerra, não fosse o carvão nacional e seguramente as ferrovias, e talvez a própria CSN não tivesse condições de continuar a sua operacionalidade.

Então, era uma necessidade, um imperativo nacional, embora conhecendo o carvão com essa deficiência, mantê-lo em produção e dar-lhe um mercado adequado. Eis porque quando existia a Companhia do Plano do Carvão Nacional para cuidar dessa política do carvão e ao se extinguir, porque o problema não tivesse solução, essa atividade passou para o Conselho Nacional do Petróleo que continua a normalizar a produção e a constituir e dar condições à colocação no mercado dos tipos de carvão que se apresentassem. Então, naquela ocasião, veio o plano siderúrgico nacional. Foi a oportunidade exatamente para se reduzir a proporção de 30 % até àquela proporção que fosse mais adequada ao seu uso na siderurgia e manter estáveis as atuais cotas de produção do carvão nacional. À medida que as usinas siderúrgicas se ampliassem, reduzir gradativamente a participação do carvão nacional na mistura com o importado até atingir a 20 % de carvão nacional com 80 % de carvão importado. Então, a partir daí começou a diminuir. Esta proporção deverá ser atingida em fins de 1975 / 1976. Quando a proporção acima for atingida, o que deverá ocorrer em 1976, adjudicar cotas para aumento da produção do carvão objetivando a minimização do seu custo mediante adequada e conveniente concentração das minas e mecanização da lavra. Foi a solicitação feita. E hoje em dia, em razão da redução daquelas

bocas de minas, além das minerações que são mecanizadas da CSN, surgirão ali 4 novas minerações mecanizadas cada uma produzindo 600 mil toneladas. Com isso damos condições melhores à mineração e maior baixa dos custos de produção com vantagem para o país e para as siderúrgicas.

Então, diz aqui: simultaneamente com o apropriado sistema de beneficiamento, cada carvão tem suas qualidades, a absorção da produção pelo mercado consumidor. Estaremos garantindo a esses mesmos licitantes um mercado. Absorção da produção pelo mercado consumidor. O carvão metalúrgico será adquirido pelas empresas siderúrgicas: CSN, Usiminas e Cosipa. E o carvão vapor será adquirido pela Eletro Sul, que é a de eletricidade que comanda a parte de planejamento da geração de energia elétrica no sul do país. E o rejeito piritoso será negociado diretamente. O rejeito piritoso, esqueci de falar, cerca de 6 % do carvão, ele até agora estava sendo jogado fora. Era atirado numa lagoa, num pantanal, onde existem cerca de 5 milhões de toneladas de pirita de ferro. E outras na boca da mina, que procuram espalhar por ali. Está começando uma construção em Tubarão a ICC, a Indústria Carbo Química Catarinense, que vai produzir o ácido sulfúrico e o ácido fosfórico; ácido fosfórico que é um dos insumos para produção de fertilizantes; a partir desse rejeito piritoso. Já está em início de operação, o que vai constituir um complexo do carvão e a apropriada racionalização do sistema de transporte.

O carvão que sai, hoje, das minas, sofre uma pré lavagem, na boca das minas, é carregado, por estradas de ferro, em vagões, até Capivari, a distâncias variáveis, conforme as bocas de minas; entra no lavador, sofre o beneficiamento; aí, ele é separado entre o carvão metalúrgico e o carvão a vapor. O metalúrgico é novamente embarcado, vai até o porto de Ibituva e, daí, segue o seu destino.

O carvão vapor tinha um mercado variável, e a nova política determinou que a Eletrosul passasse a adquirir todo esse carvão, estocando, se necessário, e ampliando a geração de eletricidade, na medida em que essa absorção do carvão fosse necessária.

Neste quadro, aqui, que os senhores estão vendo, temos o ciclo. Atualmente, temos as bocas de minas, o pré-lavador, onde sofre o primeiro beneficiamento; por estrada de ferro vai até Capivari, onde sofre o segundo beneficiamento, 54 % é carvão metalúrgico; 40 % carvão vapor, que vai para a termoelétrica de Capivari; o metalúrgico, embarcado em Ibituva em navios, para Santos, Angra dos Reis ou Rio, que alimenta C.S.N., em parte, como disse; e Vitória, de onde vai para a Usiminas.

Em face da crise corrente com a crise de energia e com aquela política energética, decorrente dessa crise, podemos enumerar qual a nossa política atual, setorial, para o carvão: acelerar a pesquisa de novas reservas de carvão mineral, sobretudo na busca de melhores carvões coqueificáveis, áreas novas, convênios feitos com a C.P.R.M., para acelerar essa pesquisa, na busca de novos carvões, se possível, ou ampliar as reservas já existentes.

Continuar no objetivo de concentração e mecanização da lavra do carvão; aumentar a produção do carvão mineral, em consonância com o plano de expansão siderúrgica, bem como para substituir os produtos de petróleo, consumido como combustível.

Visando, já, uma primeira economia, está em andamento a substituição do óleo combustível por carvão, em certas indústrias, onde, se possível, substituir o óleo combustível por carvão, particularmente indústria de cimento e em outros tipos.

Já foi feito um convênio e este levantamento está sendo feito, para se chegar à conclusão da economicidade dessa substituição, levando-se em consideração os investimentos necessários dessas indústrias e o consumo do carvão necessário.

Intensificar e incentivar estudos e pesquisas, para beneficiamento do carvão, visando a produção do coque metalúrgico.

Os jornais e revistas estão cheios de notícias de tecnologia que já foi desenvolvida durante a segunda guerra, na Alemanha, e depois abandonada, por falta de economicidade.

Como iniciativa, durante a segunda guerra, a Alemanha substituiu, praticamente, todo o seu combustível de petróleo pelos produtos obtidos da gaseificação do carvão.

Um professor fez uma palestra no Rio Grande do Sul e mostrou em que consistia essa tecnologia, mas o preço era anti econômico, em face da abundância e preço baixo do petróleo, que não tinha condições econômicas. Mas, não é o caso, agora. Passou a ser econômico. Então, trata-se de pesquisar, intensificar, incentivar esses estudos. Várias amostras já foram levadas para empresas internacionais que detêm essa tecnologia, particularmente a Zuper e Lugger. Já algumas respostas vieram a respeito e estamos dispostos a incentivar associações, de preferência constituídas por aqueles que detêm a matéria prima e mercado de um lado, e os que detêm a tecnologia, do outro lado. cremos que essa seja a forma mais adequada de uma associação pela segurança e obtenção da matéria prima; pela segurança de colocação no mercado e por ter segura, também, a aplicação da tecnologia. Esse é um programa que está

sendo desenvolvido e está tendo boa aceitação. Assim, no Rio Grande do Sul, a CSN está em contato com a Zuper e Lugger e, simultaneamente, com o desejo de produção de amônia e de uréia, a partir da gaseificação do carvão. Na Copelmi e Aços Finos Piratini, juntamente com a Finep, como os senhores acabaram de ver, estão também em estudos para o aproveitamento melhor do carvão da bacia do Jacuí. A CRM prefere a utilização do carvão de Candiota por ser mais barato. Com a tecnologia até hoje conhecida, o teor de cinza é por demais. Mas os estudos estão sendo realizados e foi considerada viável a gaseificação desse carvão com este teor de cinzas. Então, são perspectivas que se abrem no Rio Grande do Sul de aproveitamento e de constituição de associações para melhor aproveitamento deste carvão e aumentar a sua produção.

Em Santa Catarina, além dos trabalhos de mecanização da lavra de maneira a baixar os custos e melhorar a produção, foi assinado convênio entre a Shell do Brasil e Barro Branco - Companhia para desenvolvimento de uma pesquisa, de um estudo pesquisando o carvão de Santa Catarina com o objetivo de melhorar a tecnologia aplicada e seu desenvolvimento para outras atividades, além da geração de energia elétrica, particularmente entrando no ramo da carbo química.

É evidente que o ideal do complexo do carvão será obtido quando o existente hoje da mineração, beneficiamento, do carvão vapor, as cinzas forem aproveitadas nas fábricas de cimento. O outro ciclo: carvão metalúrgico para reduções em usinas siderúrgicas, e o aproveitamento do sub produto, que já são aproveitados.

Carvão vapor, além da termo elétrica, também será aproveitado o seu resíduo pela Indústria Carbo Química, para produção de enxofre, ácido sulfúrico. E em outras indústrias, a sua gaseificação para adubos nitrogenados. É evidente que, quando chegarmos a uma situação como essa, teremos custos mais baixos, teremos um melhor aproveitamento. E é esse o objetivo do programa do aproveitamento do carvão.

Era o que eu tinha a dizer para os senhores.

Estou, agora, à disposição, para as perguntas que queiram formular.

- DEBATES -

O SR. CARLOS DIAS BROSCHE - Depois da magnífica palestra do General Araken de Oliveira, que falou sobre o panorama mundial da política econômica e energética do carvão, mostrando um aspecto brasileiro do problema, temos a satisfação, então, de passar a palavra ao auditório, para as perguntas e esclarecimentos sobre pontos abordados pelo conferencista.

O General Araken de Oliveira, além de desenvolver intensa atividade administrativa, no campo, seja do carvão, seja do petróleo, é um profundo conhecedor técnico do problema.

Vamos passar, então, às perguntas.

O SR. MÁRIO CHIOCCARELLO (COSIPA) - General: o senhor mencionou a prospecção como um dos fatores, um dos planos, para aliviar esse problema da energia. Será que o senhor poderia generalizar isso com dados? Vamos dizer: as verbas destinadas à prospecção, no Brasil, em que região começaram, no ano passado?

O GENERAL ARAKEN DE OLIVEIRA - De acordo com as informações prestadas pela C.P.R.M., as áreas são no Paraná, na Amazônia, uma segunda área, e também em São Paulo. São as três áreas prioritárias.

O projeto tem mostrado, ainda em fase de mapeamento, novas áreas prováveis. Também está faltando um complemento dessa pesquisa, para se verificar a viabilidade e, em consequência, para então começar a pesquisa em outras áreas.

Quanto aos recursos, o petróleo está fornecendo recursos. Existe, hoje, uma linha jovem, que dá 1 % do faturamento, cerca de cento e vinte milhões de cruzeiros por ano, para essa pesquisa.

O SR. MÁRIO CHIOCCARELLO (COSIPA) - O senhor acaba de me esclarecer um ponto muito importante, pois a maior parte da verba foi gasta, na prospecção, em Santa Catarina, no alargamento das jazidas já existentes, o que seria, de certa forma, um desperdício.

O SR. GENERAL ARAKEN DE OLIVEIRA - Não. Posso lhe garantir que até amanhã estará no Rio Grande do Sul o Dr. Ivã Barreto, atual Presidente da C.P.R.M., para fazer convênio de prospecção na área, inclusive de novas áreas de jazimento, e continuar o programa dele no norte do país. E recursos não faltam, nem faltarão.

O SR. RUBENS GUEDES JORDÃO (Diretor da Escola Politécnica) - Não querendo ser inoportuno. Já foram coletadas amostras desse carvão em alguma parte?

O SR. GAL. ARAKEN DE OLIVEIRA - Já.

O SR. RUBENS GUEDES JORDÃO - E quem está pesquisando?

O SR. GAL. ARAKEN DE OLIVEIRA - A própria C.P.R.M. Pessoal de laboratório.

O DR. CARLOS DIAS BROSCHE - Queria aduzir que o carvão da Macia do Xingu provou ser um carvão também baixo, pelo menos pelas amostras coletadas.

O SR. MÁRIO CHIOCCARELLO - Que análises foram aplicadas a esse carvão?

O SR. CARLOS DIAS BROSCHE - Foram feitas algumas tecnológicas de coqueificação.

O SR. MÁRIO CHIOCCARELLO - Não seria interessante que algumas dessas amostras fossem endereçadas a usinas siderúrgicas que estão mais familiarizadas com o uso desse carvão?

O SR. GAL. ARAKEN DE OLIVEIRA - Evidentemente, quando chegar a conclusão de reservas economicamente exploráveis elas serão.

O SR. MÁRIO CHIOCCARELLO - Faço essa pergunta porque na França, no Instituto de Geologia da França, li alguns trabalhos sobre carvões no Brasil. E eles davam diversas jazidas em muitas partes do Brasil, inclusive, por exemplo, em Minas que tinha grande jazida de coque - não carvão, porque o carvão foi coqueificado por derramamento basaltal. Havia no Norte jazidas. Havia notícia de que sondas da Petrobrás havia perfurado uma camada grande de carvão. Isto tudo escrito em francês, lá no congresso. De forma que perguntaria ao General se existe notícia dessa jazida.

O SR. GAL. ARAKEN DE OLIVEIRA - Não! Tudo que existe de positivo está sendo visto.

Agora, essas jazidas do norte, em algumas foram encontrados carvão até de boa qualidade. Mas elas são anti econômicas. São camadas muito estreitas e inviáveis economicamente de serem mineradas. Então, o que se busca agora é exatamente verificar se existem camadas economicamente viáveis, exploráveis. Ao se achar camadas exploráveis economicamente, evidentemente que os usuários serão chamados a conosco

participar.

O SR. JOAQUIM MAIA - Poderia fornecer algumas informações mais precisas sobre aproveitamento do carvão para ácido sulfúrico? Ou super fosfatos?

O SR. GAL. ARAKEN DE OLIVEIRA - Contratos já estão sendo estabelecidos entre a ICC e Nigéria para importação de rochas fosfatadas, Processo também Mitsubishi. Quer dizer, não vai parar no ácido sulfúrico. Vai ser uma usina integrada. Passa pelo ácido sulfúrico mas vai chegar imediatamente ao ácido fosfórico.

O SR. JOAQUIM MAIA - Mas foram bons resultados obtidos pela Mitsubishi como carvão nacional?

O SR. GAL. ARAKEN DE OLIVEIRA - Tanto assim que empregou dinheiro e está iniciando lá a construção.

O SR. JORGE FIGUEIREDO (Visão) - Apesar de ser um pouco fora do tema da conferência, o senhor poderia nos dizer em que pé andam os entendimentos com a Colômbia, em matéria de carvão?

O GENERAL ARAKEN DE OLIVEIRA - Não há nada de positivo. Foram entendimentos preliminares, mas ainda não se concretizaram em contratos. Estamos só em negociações.

O SR. CARLOS DIAS BROSCHE - O General Araken, na sua exposição preliminar, apontou um incremento, inclusive para a energia nuclear, como fonte de produção de energia elétrica. Temos, aqui, o Professor Tharcisio, que talvez pudesse nos dizer alguma coisa a respeito da competição econômica prevista para o caso brasileiro.

O SR. THARCISIO DE SOUZA SANTOS - Eu acho que os dados que são de interesse são os que constam dessa projeção feita pelo General Araken, e que mostram, no mundo, a participação condizente, de energia nuclear, uma previsão que nos parece, pessoalmente, muito otimista. Essas previsões têm sido feitas e em que medida elas vêm sendo realizadas dependerá muito do ritmo de descobertas, no mundo inteiro. E, o problema não nem um pouco simples.

Este é o único elemento que eu poderia aduzir, não sendo isso, propriamente, nenhum aditamento.

O SR. CARLOS EDUARDO (Companhia Vale do Rio Doce) - Diante da preocupação do Governo, em obter novas fontes de energia, em que situação se encontra o problema do xisto, em Irati, no Paraná?

O GENERAL ARAKEN DE OLIVEIRA - A usina piloto de Irati tem que ser considerada uma unidade fornecedora de informações. Tem um programa a cumprir, e como se trata de unidade pioneira, onde os equipamentos não estão na prateleira, a cada experiência, a cada programa de operação da usina corresponde, naturalmente, certos melhoramentos, pois a usina tem que parar, para ajustar uma peça ou substituir outra ou para movimentar um sistema, o que é necessário, tendo em vista que é uma unidade piloto. É um know-how desenvolvido pela PETROBRÁS, embora baseado em know-how de outros países.

Até hoje, as retortas que cuidam do xisto tinham um sistema de carregamento. Fazem o carregamento, descarregam, tornam a fazer ou tro carregamento. O processo visa a um funcionamento continuado da re torta. O carregamento é feito por cima, a escória vai saindo e há uma aparelhagem, naturalmente, que regula a carga dessa retorta, de maneira a que haja produção de calor necessário e homogêneo.

Este processo, tecnicamente está resolvido, necessitando, apenas, de pequenos ajustamentos.

No momento, então, qual é a situação? Tecnicamente, está re solvido. Economicamente, também, já se obtiveram resultados. Para se ter idéia, porque, talvez, essa não seja a produção mais nobre, um bar ril de petróleo, lá, sairá a sete dólares, portanto, quase metade do que estamos comprando.

Há um programa de três anos, para se chegar a um melhor dimensionamento da unidade industrial. Porque, o grande problema do xis to não é propriamente a tecnologia de se obter esses produtos ou ou - tros, de se elevar mais a temperatura e podermos chegar à gaseificação e à obtenção de produtos ainda mais nobres. O problema principal é o da mineração.

Para os senhores terem uma idéia, para a produção de cada barril, é necessário movimentar-se duas toneladas de minério.

Então a mineração é um problema decisivo. Equipamentos de mineração de grande vulto e que permitam a eliminação ao mesmo tempo, da escória, que em volume o que entra é igual ao que sai.

Então para se chegar qual é esse dimensionamento, se esta usina deve ficar num raio de mineração que esse transporte não torne de mais oneroso o processo. As primeiras idéias se situam em torno de usinas de 50 a 60 mil barris. Mas, mesmo que isso seja, construiremos uma ou duas. Esse material deverá ser explorado. É uma jazida grande

que temos e é uma fonte que deverá ser explorada.

O SR. CARLOS EDUARDO (Cia. Vale do Rio Doce) - Com referência à formação do Vale do Paraíba, pensa-se em aproveitar essa formação do xisto?

O SR. GAL. ARAKEN DE OLIVEIRA - A formação do xisto do Vale do Paraíba, pelas suas características, ela foi abandonada pelo seu alto grau de umidade; pelas camadas espessas, a mineração era praticamente inviável.

Há um dado - eu não sou técnico - que é aceito pelos mineradores: que a proporção entre a camada minerada e o aproveitamento deve ser no máximo de 7 a 8. E dentro do pacote de minério do Vale do Paraíba está da ordem de 15 a 1. Então, a mineração torna qualquer aproveitamento inviável pela falta de economicidade da mineração. Entretanto, há algumas pesquisas feitas na área que poderão formar um complexo. Então, os primeiros 15 metros de capeamento desta matéria é uma argila verde que permite fazer produtos de olaria: tijolos, telhas, etc., com muito menos peso, enfim, condições técnicas excelentes. Tanto assim que fizeram olaria para aproveitar essa argila. Também numa das camadas que eles chamam xisto pedra, é um arenito que está pouco embebido em óleo. Esse xisto, então, é queimado. Há uma queima de cima para baixo. Esse produto calcinado permite fazer esses pré-moldados de edifícios muito mais leves, que vão aliviar por demais a estrutura. Então, é possível - mas são investimentos muito caros - companhias talvez se associarem para explorar tudo isso. Talvez se tornasse viável. Não propriamente a exploração do xisto mas do conjunto de matérias que tem no pacote. Aí poderá tornar econômico um processo de aproveitamento, onde talvez esse xisto fosse entrar como combustível. Quer dizer, praticamente os subprodutos é que se tornariam um processo econômico.

Essas são as informações mais recentes.

O SR. ODI LEME - (Companhia Vale do Rio Doce) - Voltando à Irati, e falando do sub-produto, gostaria de saber se se confirmam as primeiras previsões, a respeito de obtenção do enxofre.

O GENERAL ARAKEN DE OLIVEIRA - A primeira programação será para produção de óleo de xistos, gás liquefeito de petróleo, gás seco e enxofre, e, se não me engano, para uma produção de 20 mil barris, são sete toneladas de enxofre. São esses os quatro produtos básicos. Mas, já há uma primeira indústria nova, de uma temperatura mais alta, e que

pretende chegar a produtos mais novos. Então, dará, ainda, um aproveitamento mais nobre.

O SR. MÁRIO CHIOCCARELLO (COSIPA) - Eu gostaria de saber a sua opinião sobre a forma de coque. O coque formado, porque nós, técnicos, enxergamos a forma de coque como uma das funções para o carvão nacional.

O grande problema do carvão nacional é a cinza, se bem que se pode baixar até 15 % e que isso beneficiaria, sobremaneira, a siderurgia. Com a técnica da forma de coque o senhor poderia usar o carvão nacional e talvez se pudesse fazer um coque com 100 % de matéria prima nacional, talvez, se pudesse solucionar, inclusive, o problema do babaçu.

O GENERAL ARAKEN DE OLIVEIRA - Nós já tivemos dois projetos de coque formado: um usava tal quantidade de óleo combustível que seria preferível fazer-se óleo combustível ao invés de fazer-se o coque. Foi eliminado. O outro ainda não está terminado. É um processo francês, que ainda está sendo estudado, no CIENTEC, Rio Grande do Sul. Trata-se de uma tecnologia francesa, mas ainda está em elaboração.

O SR. MÁRIO CHIOCCARELLO - (COSIPA) - Tive a oportunidade de visitar, no Japão, algumas usinas, e, em Tobata, que é um centro de pesquisa, eles fazem coque formado, para utilização de outros fatores. Eles não utilizam petróleo. Usam, simplesmente, a parte do próprio alcatrão do carvão, e, recentemente, através da pressão, as partículas algutinantes do carvão se aproximam mais das inertes e, quando aquecidas, se soltam. É um processo diferente desse apresentado.

Agora, talvez fosse interessante, para a siderurgia e também para a energia, que houvesse uma implantação desse sistema japonês: montagem de uma usina piloto, para produção da forma de coque, sem o uso do petróleo.

O GENERAL ARAKEN DE OLIVEIRA - Aceito sua sugestão. Vou procurar me interessar.

O SR. COORDENADOR - Bem, não havendo mais perguntas a serem formuladas, só nos resta agradecer a presença, aqui, do General Araken de Oliveira, pelo brilhantismo com que pronunciou a sua conferência e pelos esclarecimentos que nos trouxe sobre esse tão importante assunto.

Estão encerrados os nossos trabalhos. Muito obrigado.

PANORAMA DA INDÚSTRIA DO CIMENTO NO BRASIL

Com-Ind - Br.

Dr. JOSÉ MARIO TAVARES DE OLIVA
SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO

Coordenador:
Engº Francisco Sanz Esteban
Serrana S/A de Mineração.

O SR. COORDENADOR - Vamos dar prosseguimento às conferências do IVº Simpósio de Mineração, e temos a satisfação de anunciar a seguinte conferência que será "Panorama da Indústria do Cimento no Brasil", e a honra de convidar o Dr. José Mario Tavares de Oliva para proferir a referida conferência.

O Dr. José Mario Tavares de Oliva é Presidente do Sindicato Nacional da Indústria do Cimento; Diretor da Indústria de Cimento Portland e Diretor do Grupo Industrial Itau.

Com a palavra o Dr. José Mario Tavares de Oliva.

Prezados Senhores

Entre os principais objetivos do SNIC, um tem para nós capital importância, qual seja, informar.

Informar a todos aqueles que lideram a opinião pública em nosso país sobre nossos esforços, sobre nossa realidade, sobre nossos problemas.

Baseado nesse objetivo é que aceitamos o convite do Centro Moraes Rêgo, para juntos debatermos os problemas do setor cimenteiro nacional.

Como início dessa palestra achamos que seria de grande valia para os senhores, apresentar um panorama geral da indústria e, para isso vamos projetar um audio-visual que focaliza o histórico da indústria, os processos de fabricação e, os órgãos representativos da classe, como sejam, o Sindicato Nacional da Indústria do Cimento e a Associação Brasileira de Cimento Portland, órgão técnico criado pelos pioneiros da indústria do cimento do Brasil em 1936 e, que desde aquela época vêm se dedicando à pesquisa, desenvolvimento e assistência técnica, nas aplicações do cimento e do concreto, sendo que, para essas atividades a indústria destina este ano, cerca de 8 milhões de cruzeiros.

IMPLANTAÇÃO NO BRASIL

Não foi fácil a implantação da indústria cimenteira no Brasil.

A iniciativa coube ao Comendador Antonio Proost Rodvalho em

1888, pouco depois da implantação da indústria nos Estados Unidos, tentou ele instalar, em sua fazenda, a primeira fábrica.

A partir dessa data, várias tentativas infrutíferas foram feitas na Paraíba e no Espírito Santo até que, em 1924, iniciou-se a construção da fábrica da Cia. Brasileira de Cimento Portland em São Paulo.

Dois anos mais tarde, em 1926, eram entregues ao mercado, as primeiras toneladas. Tem início assim, a produção de cimento no Brasil, que atingiu nesse ano, 13.382 t, 3,3% do Consumo Nacional; o restante 400 mil toneladas, foram importadas.

De 1926 a 1939 o aumento da produção foi vertiginoso e, ao fim da década, 94% do consumo nacional era atendido pela produção anual de quase 700 mil toneladas.

Durante a II Guerra, época de crise mundial, nossa indústria desenvolveu-se de forma espantosa, enquanto a importação caía acentuadamente.

Após a Guerra, a demanda foi fortemente incentivada.

De 1953 até hoje, instalaram-se mais de 20 novas fábricas, contra as onze então existentes.

A indústria cimenteira brasileira, agindo com determinação nestes últimos anos, incorpora-se atualmente à lista dos 10 maiores produtores mundiais e lidera a América Latina, com uma produção anual de cerca de 17 milhões de toneladas.

Em 1977, a produção deverá superar a casa dos 25 milhões de toneladas anuais.

A indústria cimenteira, além de contribuir, em 1973, para os cofres públicos com cerca de 490 milhões de cruzeiros, é grande geradora de empregos indiretos; é um dos ramos industriais mais sólidos e, fator preponderante para o desenvolvimento de um país em franca fase de expansão.

A contribuição da indústria cimenteira à economia do país, transcende a índices e balanços.

Sendo a construção um dos mais importantes fatores de desenvolvimento, é fácil perceber que o cimento está associado ao progresso. São estradas, habitações, aeroportos; pontes e barragens; ruas e viadutos; silos, armazéns e irrigação. O cimento significa considerável melhoria nos padrões econômico-sociais do povo.

Este é o momento em que o cimento é o pó que molda, nas hidroelétricas, nas estradas e na construção civil, o desenho do desenvolvimento do país.

Vamos apresentar alguns quadros que ilustram a evolução da indústria de cimento e sua situação no momento.

Resumindo o que os senhores acabaram de ouvir, caberia ainda nesta oportunidade, destacar que a história da indústria do cimento no Brasil, já conta com quase 50 anos.

Nesses 50 anos, passamos de país importador para nos colocar entre os 10 maiores produtores mundiais liderando a América Latina, não devendo nos esquecer que em 1925 não se fabricava um só quilo de cimento no país.

Hoje, não só atendemos toda a demanda nacional, como já estamos capacitados a atender a eventuais pedidos de outros países.

Entretanto, voltamos a ressaltar que, cimento não é produto de exportação. Mesmo o maior produtor mundial como foi visto, a União Soviética não exporta mais que 3,5% de sua produção. O Brasil no ano passado já atingiu a 1% de exportação, em relação à sua produção.

De toda a história da indústria no Brasil, o maior salto foi dado em fins da década de 60 e está tendo prosseguimento nesta década, mostrando a preocupação constante desta indústria em participar e acompanhar todas as fases do desenvolvimento brasileiro.

Os números ilustram bem nossa afirmativa. De 6.500.000 ton. em 67, passamos para mais de 13 milhões em 73, passaremos a 17 milhões neste ano, atingindo 25 milhões de toneladas em 1977, ou seja, quadruplicaremos a produção em 10 anos.

Somente nos últimos 12 meses, nosso crescimento foi quase de 20%. Isto se deve a um plano de investimento da ordem de US\$1.300.000,00, dos quais US\$800.000,00 já foram aplicados pelos industriais brasileiros.

Para realizar estes planos de expansão, optou a indústria nacional, pela melhor tecnologia que se poderia desejar, de comum acordo com todos os órgãos oficiais, visando novos processos de fabricação que redundassem em economia de óleo combustível, equiparando o nosso parque cimenteiro aos mais avançados do mundo.

A execução desse objetivo exigiu grandes investimentos. Investimentos esses, que em nosso país estão totalmente à cargo da iniciativa privada.

Mas, se por um lado, aumentamos a produção superando o consumo, por outro lado, enfrenta a indústria do cimento, uma fase de adaptação à nova fisionomia do mercado, às novas dimensões de sua produção e, às grandes pressões das amortizações dos financiamentos referentes aos investimentos realizados.

Esta fase se caracteriza principalmente pelo efeito do deslocamento não favorável, de 3 variáveis principais a saber:

- queda do preço real de venda do produto;
- elevação do dispendido em investimentos fixos devido a alta dos preços dos equipamentos de origem;
- posição cambial crescentemente desfavorável principalmente na área do marco alemão.

Os órgãos públicos de controle de preço, evidentemente cumprindo uma missão específica, em regra geral não consideraram os investimentos, sua amortização, despesas, remuneração, além da depreciação e reservas para expansão.

Os aumentos de preço foram concedidos quase que exclusivamente, em ressarcimento por elevação de preços dos insumos principais e mão-de-obra, não contemplando os itens menores, mas numerosos e significativos. Enfim, a rígida política governamental de contenção de preços não permitiu os aumentos necessários, a justa e correspondente correção dos preços de venda.

A estreita colaboração entre o governo e a iniciativa privada, que ensejou o grande programa a que se predispôs a indústria de cimento, está agora voltada às providências necessárias para correção das distorções capazes de produzir as chamadas "Crises de Crescimento", que poderiam impedir a continuação do desenvolvimento desta indústria, uma das indústrias básicas do nosso país.

Essa situação atual vem sendo agora discutida amplamente com as autoridades competentes através do SNIC, das quais temos tido a melhor compreensão e boa vontade, podendo-se acreditar, que dentro em breve possam ser adotadas as medidas corretivas necessárias ao equilíbrio e estímulo do setor.

Esperando ter podido nesta nossa apresentação, transmitir-lhes uma imagem do que é a indústria do cimento no momento e para quaisquer dúvidas que ainda parem e não tenham sido elucidadas, colocamo-nos agora à disposição de V.Sas. confiando poder esclarecê-las.

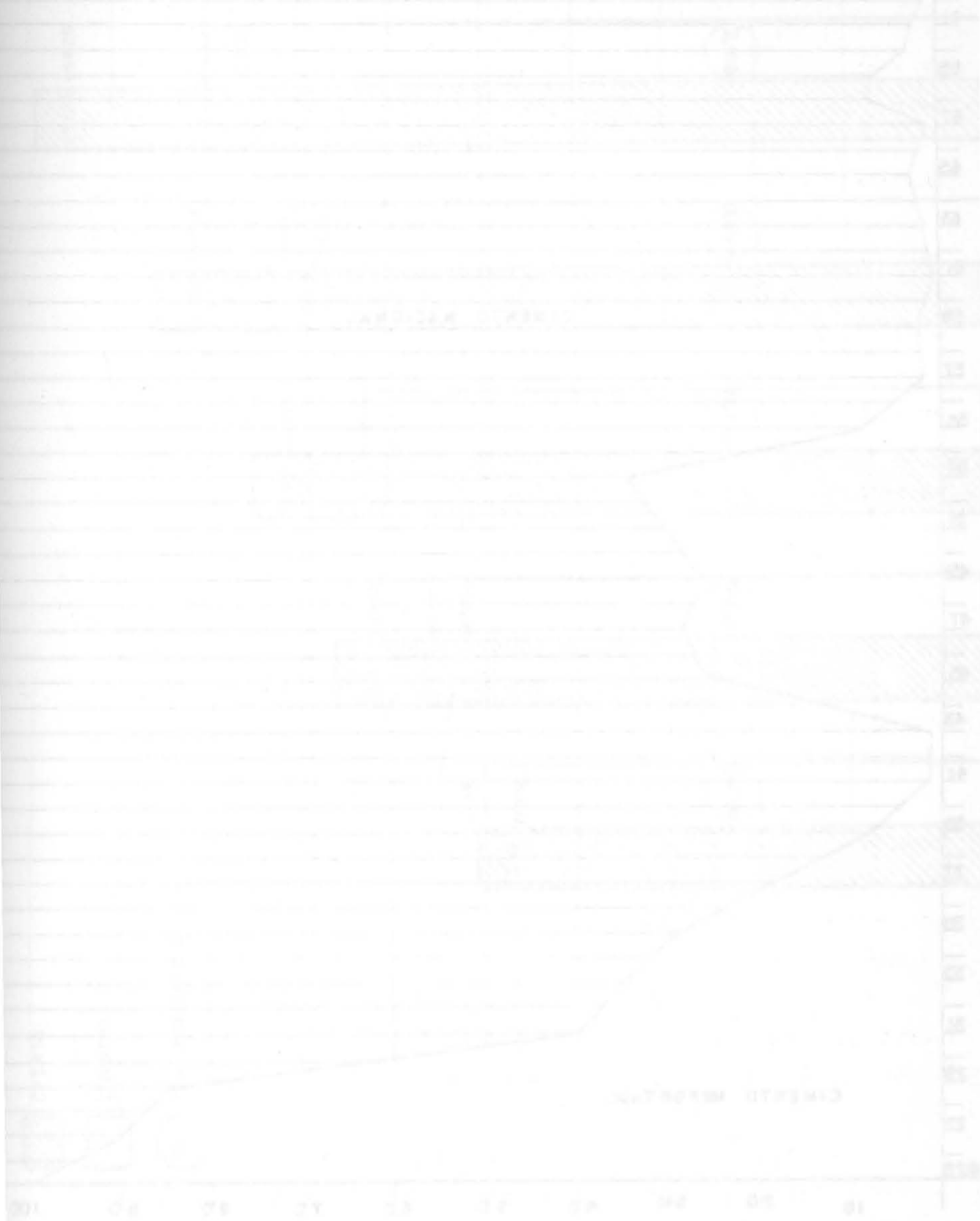
Com o término de um ciclo em 1970, no qual a oferta era inferior à demanda, e o início de outro, há previsões bastante favoráveis. Há possibilidade de crescimento anual na base de 10 a 14%.

O Brasil é o país que apresenta o maior índice de aumento percentual de produção de cimento no mundo. Os 13.397.576 ton. produzidos em 1973 significaram um aumento de 17,7% sobre a produ

ção do ano anterior.

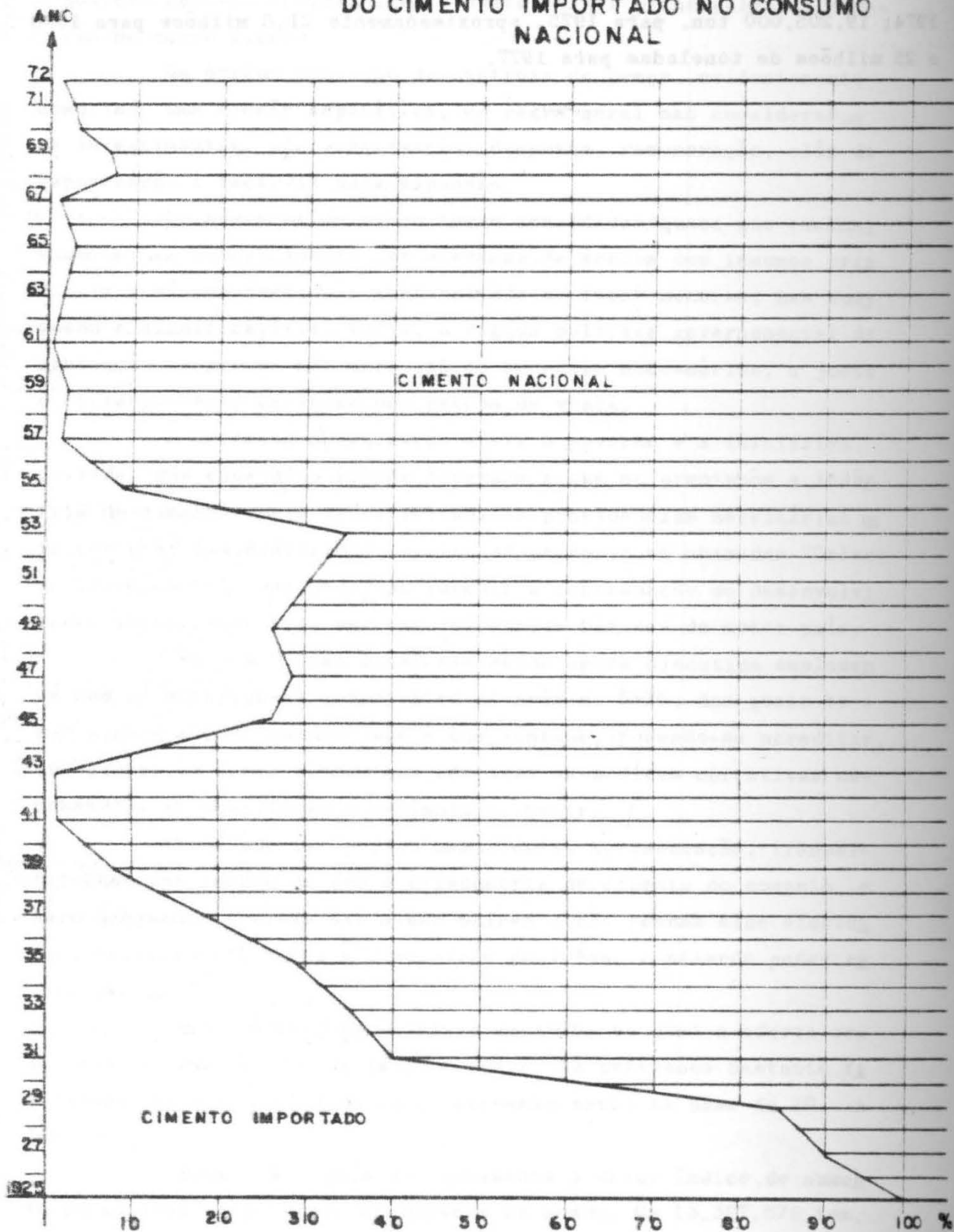
Nossas exportações para os Estados Unidos, República Dominicana, Nigéria, Bolívia, Serra Leoa e Guiana, perfizeram 123.127 ton. em 1973.

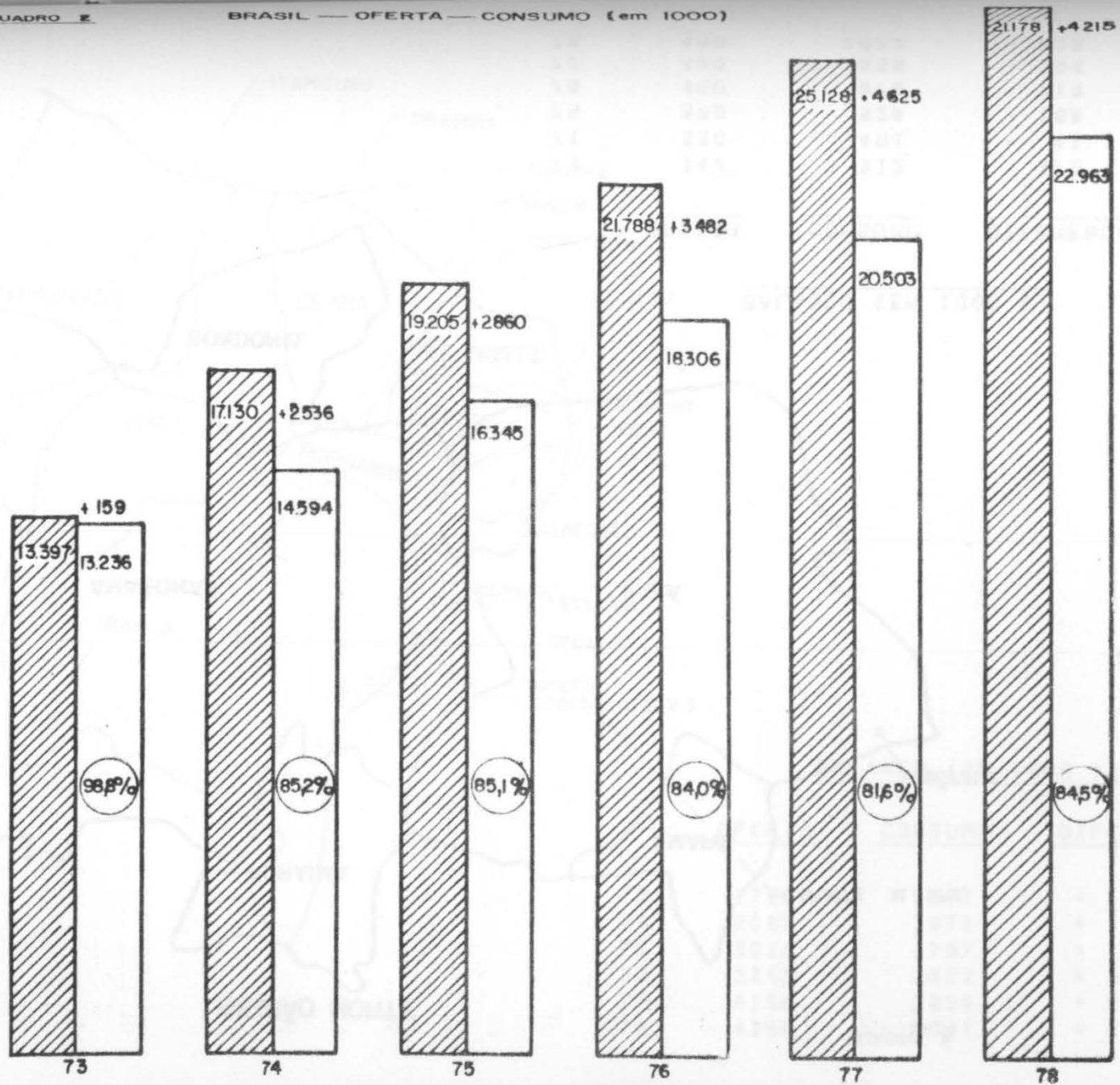
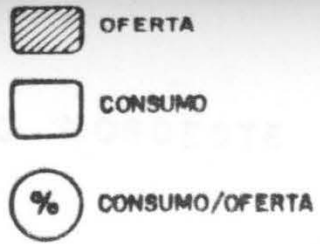
As previsões de produção são da ordem de 17.130.000 ton. para 1974; 19.205.000 ton. para 1975, aproximadamente 21,8 milhões para 1976 e 25 milhões de toneladas para 1977.



QUADRO I

PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DO CIMENTO IMPORTADO NO CONSUMO NACIONAL

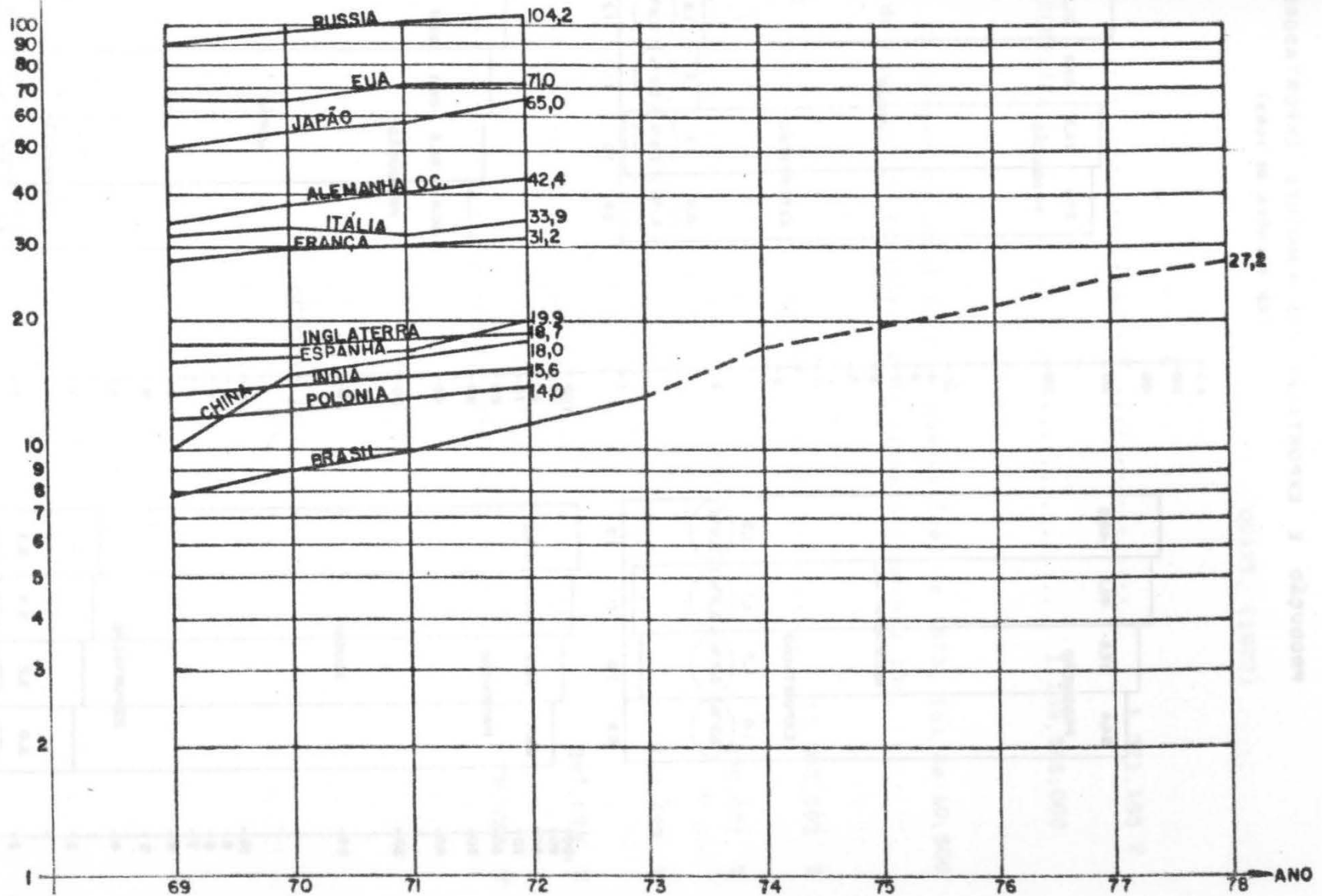




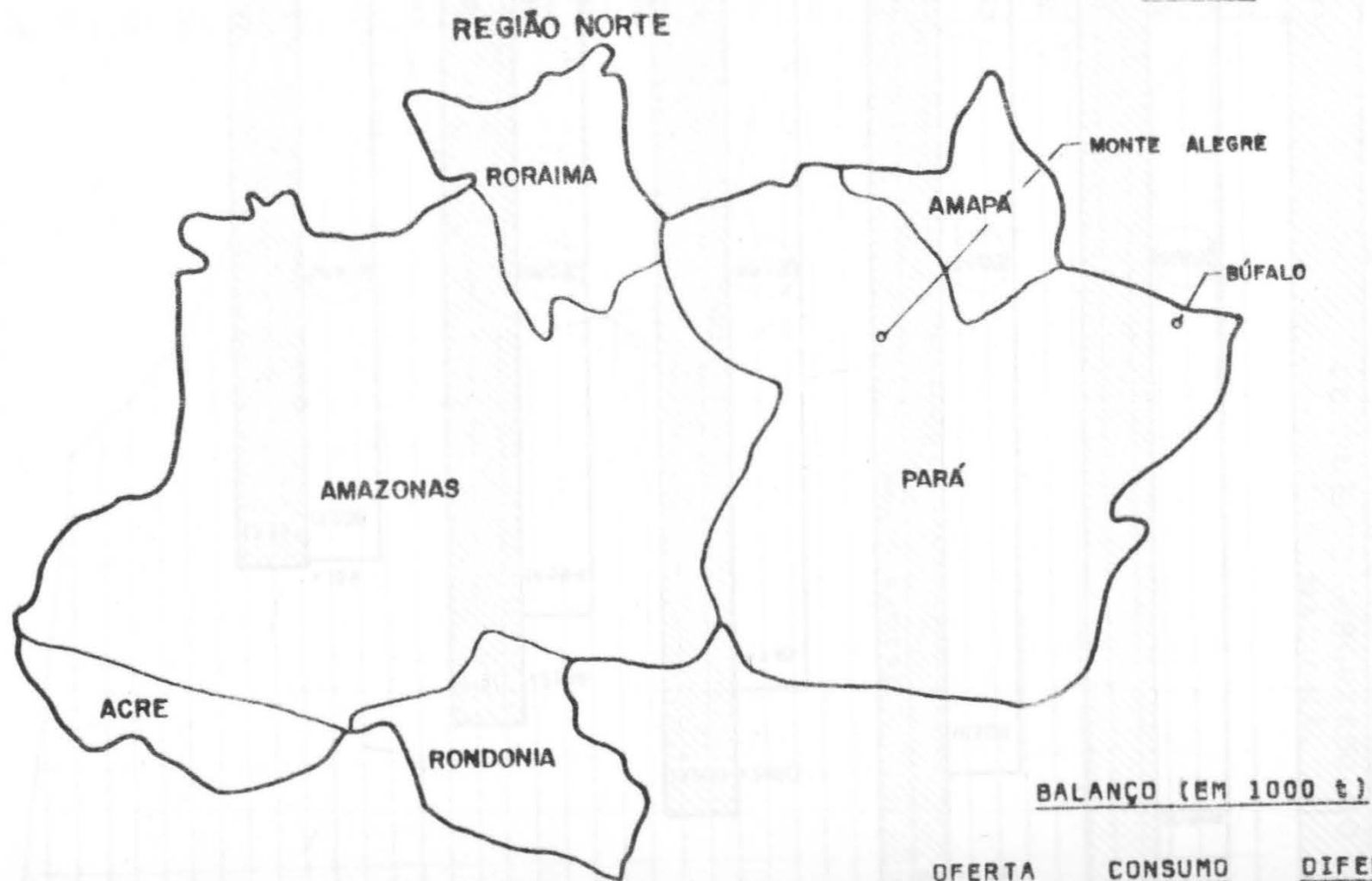
PRODUÇÃO
TONS 10⁶/ANO

PRODUÇÃO MUNDIAL DE CIMENTO
EM MILHOES DE TONS/ANO

QUADRO 12



QUADRO 3



	<u>OFERTA</u>	<u>CONSUMO</u>	<u>DIFERENÇA</u>
73	142	312	- 170
74	380	401	- 41
75	380	528	- 188
76	460	679	- 219
77	460	858	- 398
78	460	1072	- 612

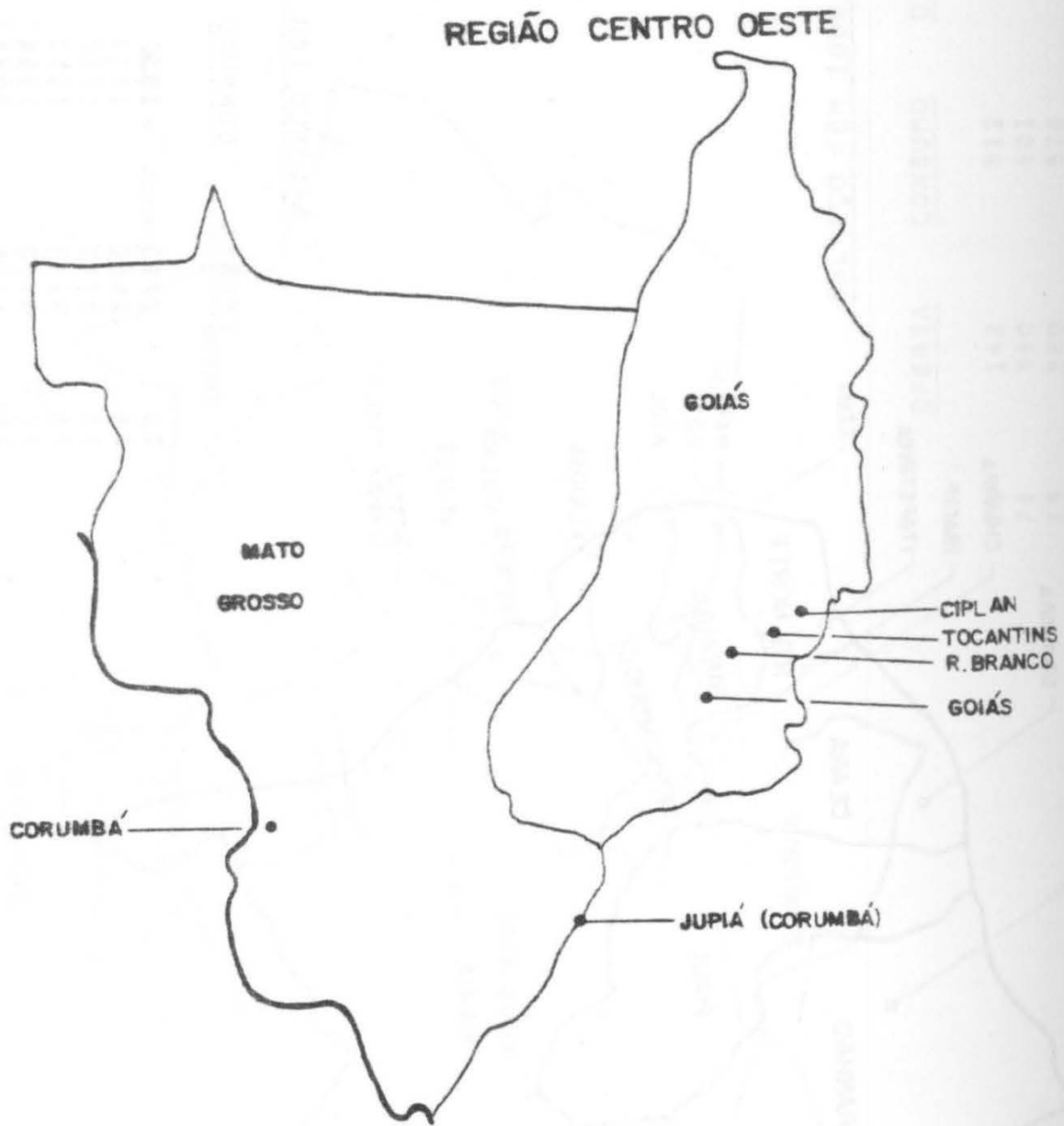
QUADRO 4

REGIÃO NORDESTE

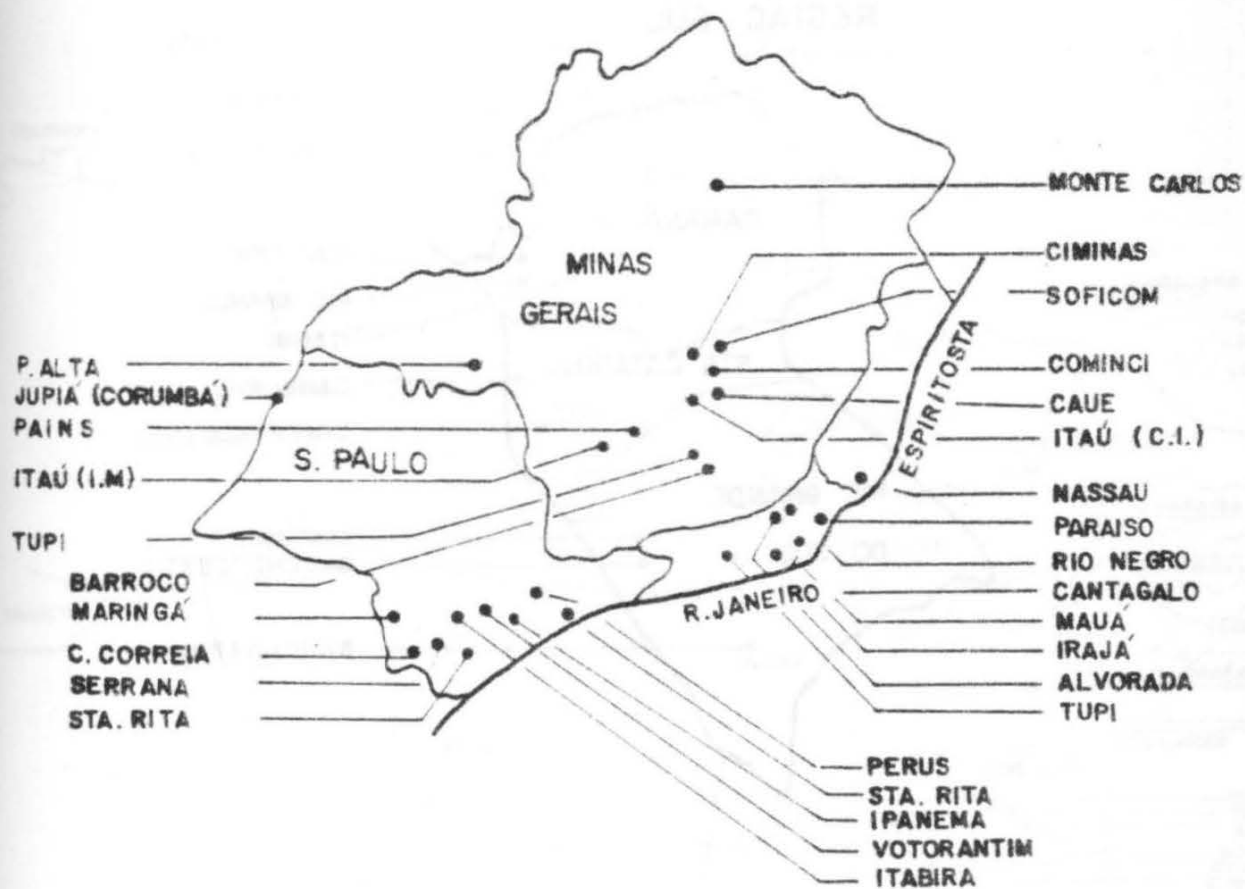


BALANÇO (EM 1000 t)

	<u>OFERTA</u>	<u>CONSUMO</u>	<u>DIFERENÇA</u>
73	1798	1637	+ 159
74	2660	1671	+ 1189
75	3010	1787	+ 1243
76	3243	1862	+ 1381
77	4158	1954	+ 2204
78	4158	2041	+ 2117

QUADRO 5

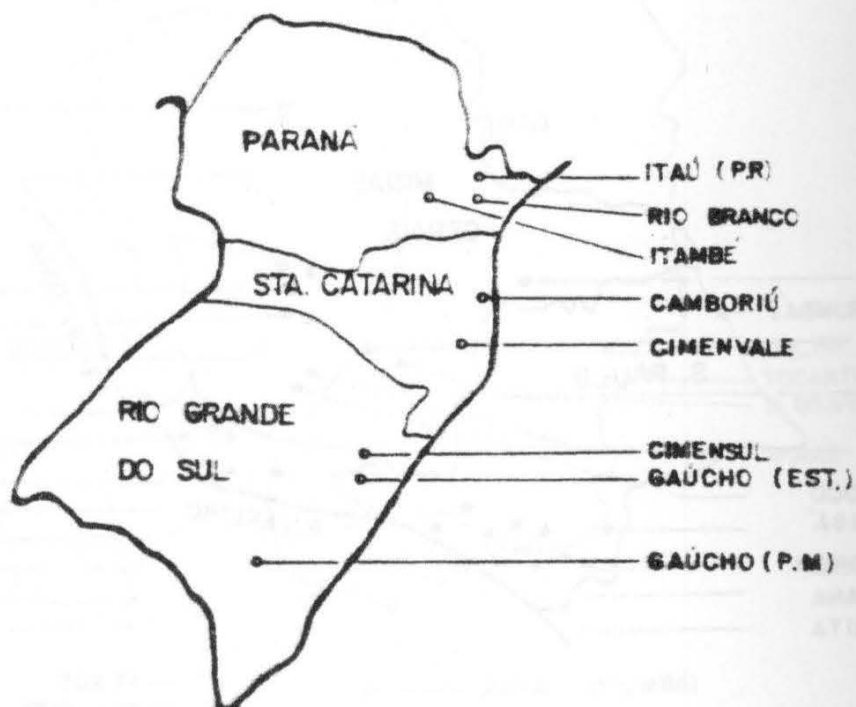
	<u>OFERTA</u>	<u>CONSUMO</u>	<u>DIFERENÇA</u>
73	895	857	- 129
74	1160	1168	- 8
75	1160	1419	- 259
76	1160	1719	- 553
77	1160	2058	- 898
78	1440	2462	- 1022

QUADRO 6REGIÃO SUDESTEBALANÇO (EM 1000 t)

	<u>OFERTA</u>	<u>CONSUMO</u>	<u>DIFERENÇA</u>
73	9221	8735	+ 486
74	10970	9453	+ 1517
75	12445	10381	+ 2064
76	14420	11396	+ 3024
77	16320	12505	+ 3815
78	18090	13716	+ 4374

QUADRO 7

REGIÃO SUL

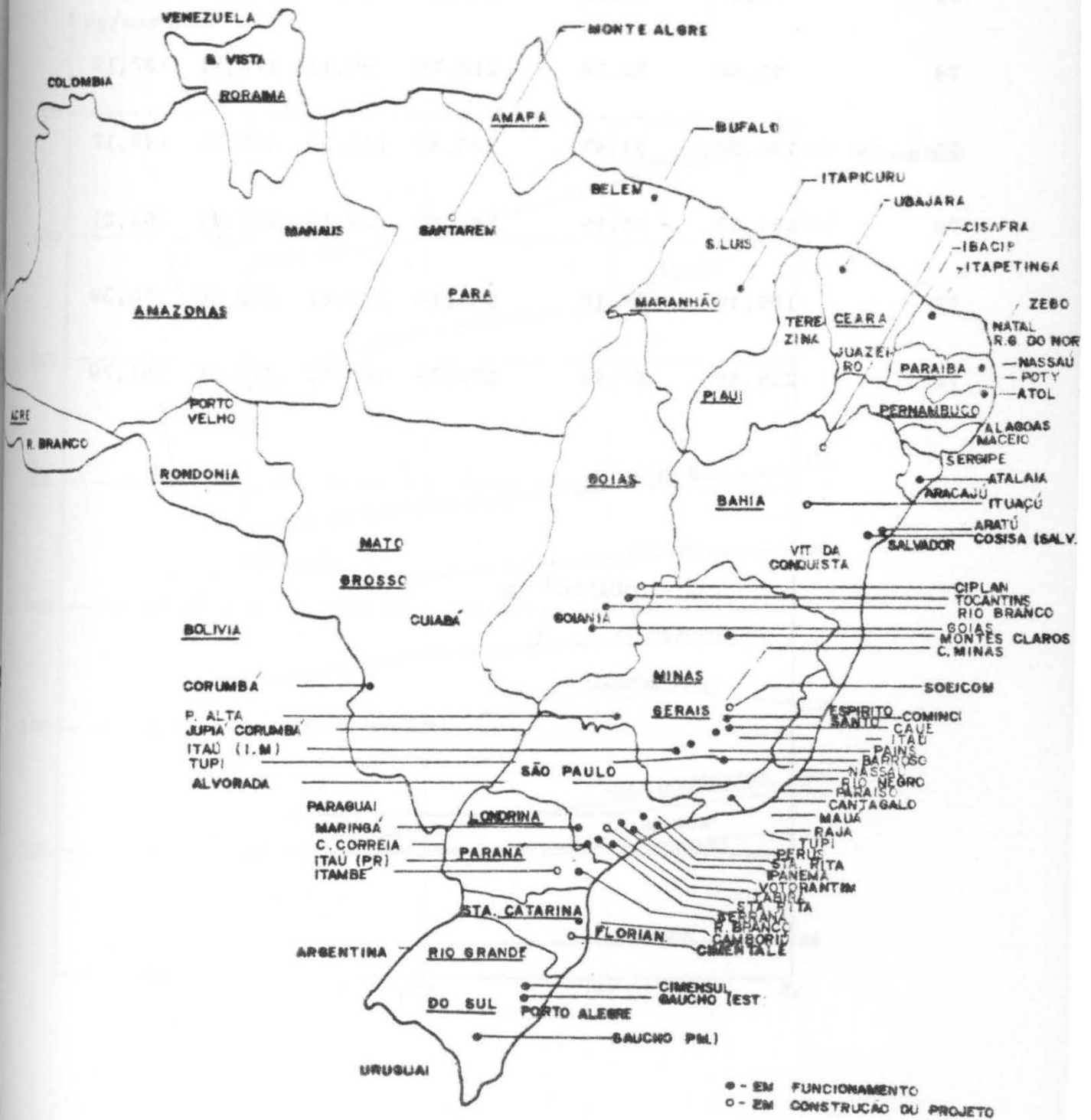
BALANÇO (EM 1000 t)

	<u>OFERTA</u>	<u>CONSUMO</u>	<u>DIFERENÇA</u>
73	1403	1507	- 104
74	1780	1901	- 121
75	2230	2250	- 20
76	2505	2656	- 151
77	3030	3127	- 97
78	3030	3672	- 642

QUADRO E

DISTRIBUIÇÃO DAS 58 FABRICAS BRASILEIRAS

EM OPERAÇÃO E EM INSTALAÇÃO



CONSUMO PER CAPITA

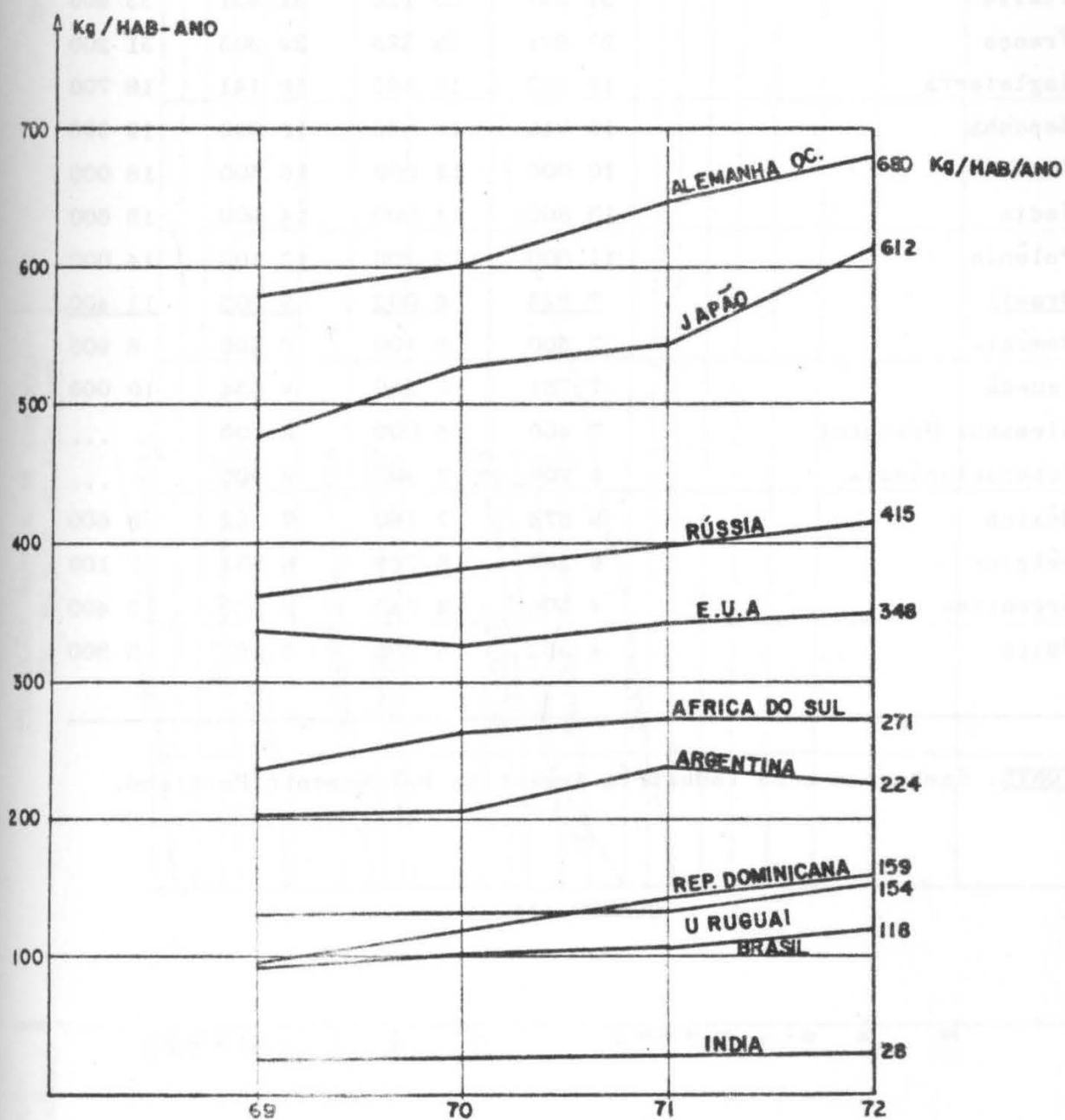
(Kg / Habitante Ano)

Ano	Região					
	NORTE	NOROESTE	SUDESTE	SUL	CENTRO OESTE	BRASIL
73	77,17	53,01	200,01	86,22	155,41	130,20
74	95,86	52,79	210,78	99,11	178,91	137,19
75	121,99	54,47	225,40	113,29	205,01	149,17
76	151,63	55,99	240,96	129,14	233,44	162,21
77	189,49	57,18	256,14	147,81	272,38	176,39
78	229,58	57,98	272,76	168,52	316,36	191,79

QUADRO 9

QUADRO 10

CONSUMO PER CAPITA



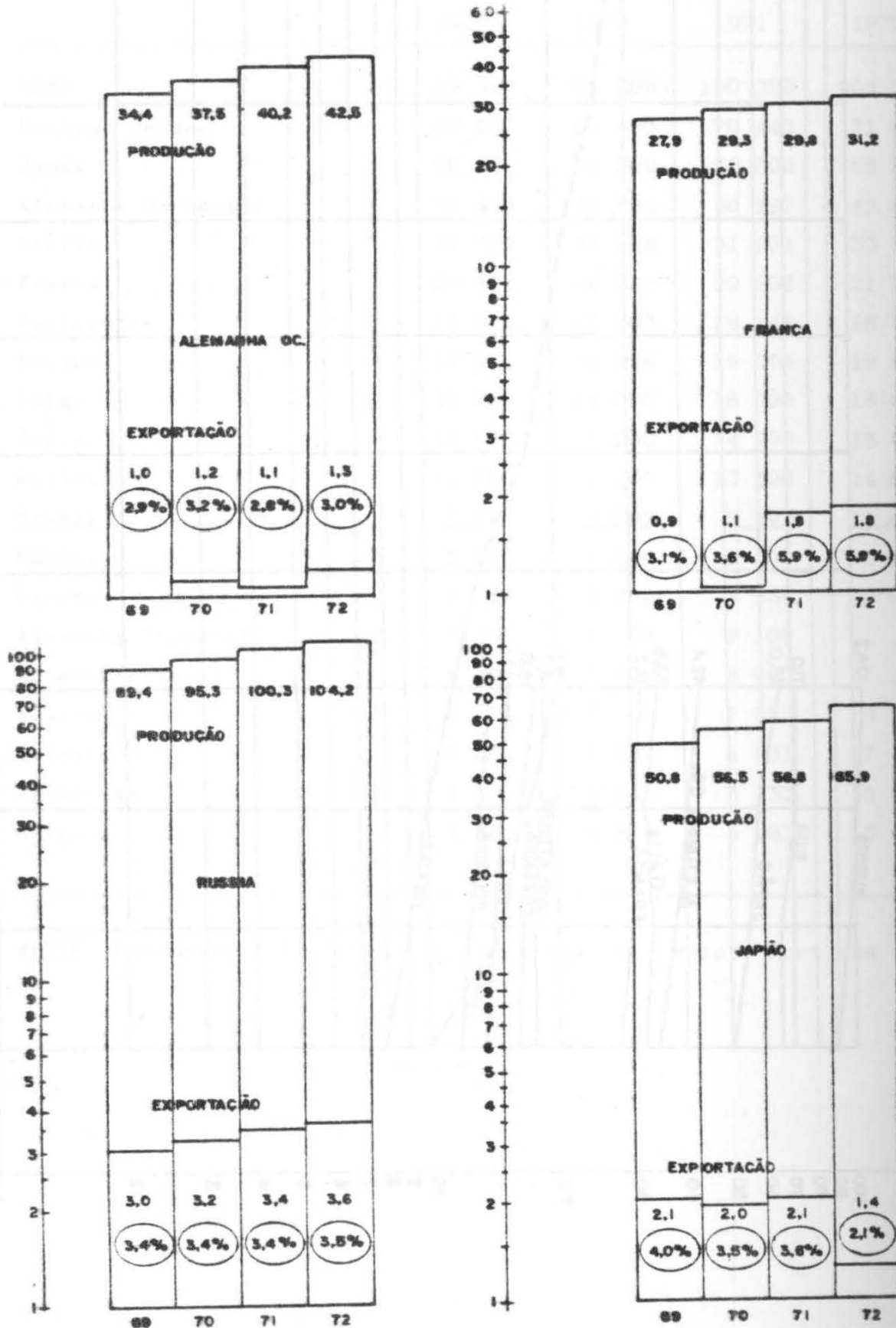
PRODUÇÃO MUNDIAL

PAÍSES	PRODUÇÃO (1.000 t)			
	1969	1970	1971	1972
URSS	89 400	95 300	100 300	104 200
Estados Unidos	67 067	66 480	70 442	71 000
Japão	50 800	56 500	58 800	65 900
Alemanha Ocidental	34 422	37 482	40 167	42 600
Itália	31 357	33 128	31 931	33 900
França	27 879	29 325	29 803	31 200
Inglaterra	17 573	17 583	18 141	18 700
Espanha	16 015	16 536	16 993	19 900
China	10 000	15 000	16 500	18 000
Índia	13 600	14 000	14 900	15 600
Polônia	11 800	12 200	13 100	14 000
<u>Brasil</u>	<u>7 823</u>	<u>9 002</u>	<u>9 803</u>	<u>11 400</u>
Rumênia	7 500	8 100	8 500	8 900
Canadá	7 751	8 250	9 534	10 000
Alemanha Oriental	7 400	8 000	8 100	...
Tchecoslováquia	6 700	7 400	8 000	...
México	6 674	7 180	7 362	8 600
Bélgica	6 269	6 729	6 931	7 100
Argentina	4 306	4 743	5 533	5 400
Suiça	4 552	4 805	5 283	5 800

FONTE: Cembureau e La Indústria Argentina Del Cemento Portland.

QUADRO 13

PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO DOS 4 MAIORES EXPORTADORES
(EM MILHÕES DE TONS)



CONSUMOS / INSUMOS

QUANT. (1973)

FUEL-OIL	1.371.155 T
ENERGIA ELÉTRICA	1.139.586.000
(KWH)	
<p>O consumo nacional de óleo combustível em 1973, foi de 10.500 milhões de toneladas. A indústria do cimento consumiu 13%.</p>	
CALCÁRIO	15.303.592 T
ARGILA	1.250.671 T
ESCORIA	738.428 T
GESSO	287.699 T
FERRO	78.423 T

QUADRO 14

MODELO BÁSICO

FÁBRICA PARA PRODUÇÃO DE 1.000 t/DIA

INVESTIMENTO	US\$75.00/t
.....	US\$27 milhões
.....	Cr\$175.000.000,00
CAPITAL PRÓPRIO	Cr\$ 56.000.000,00 Aprox:- 32%

CAPACIDADE DE PAGAMENTO

(Cr\$ 11,50 p/50 kg.)

RUBRICAS	Utilização da capacidade	
	100%	70%
Receita Anual	80 500 000	56 350 000
Amortização (média 7 anos)	23 056 501	23 056 501
Remuneração capital próprio	4 480 000	4 480 000
Despesas de operação	41 828 669	29 280 068
Depreciação (7 anos)	19 501 863	19 501 863
Saldo	- 8 367 033	- 19 968 432

EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES: COTAÇÃO DO MARCO ALEMÃO, PREÇO NO CIMENTO EVALOR DA ORTN

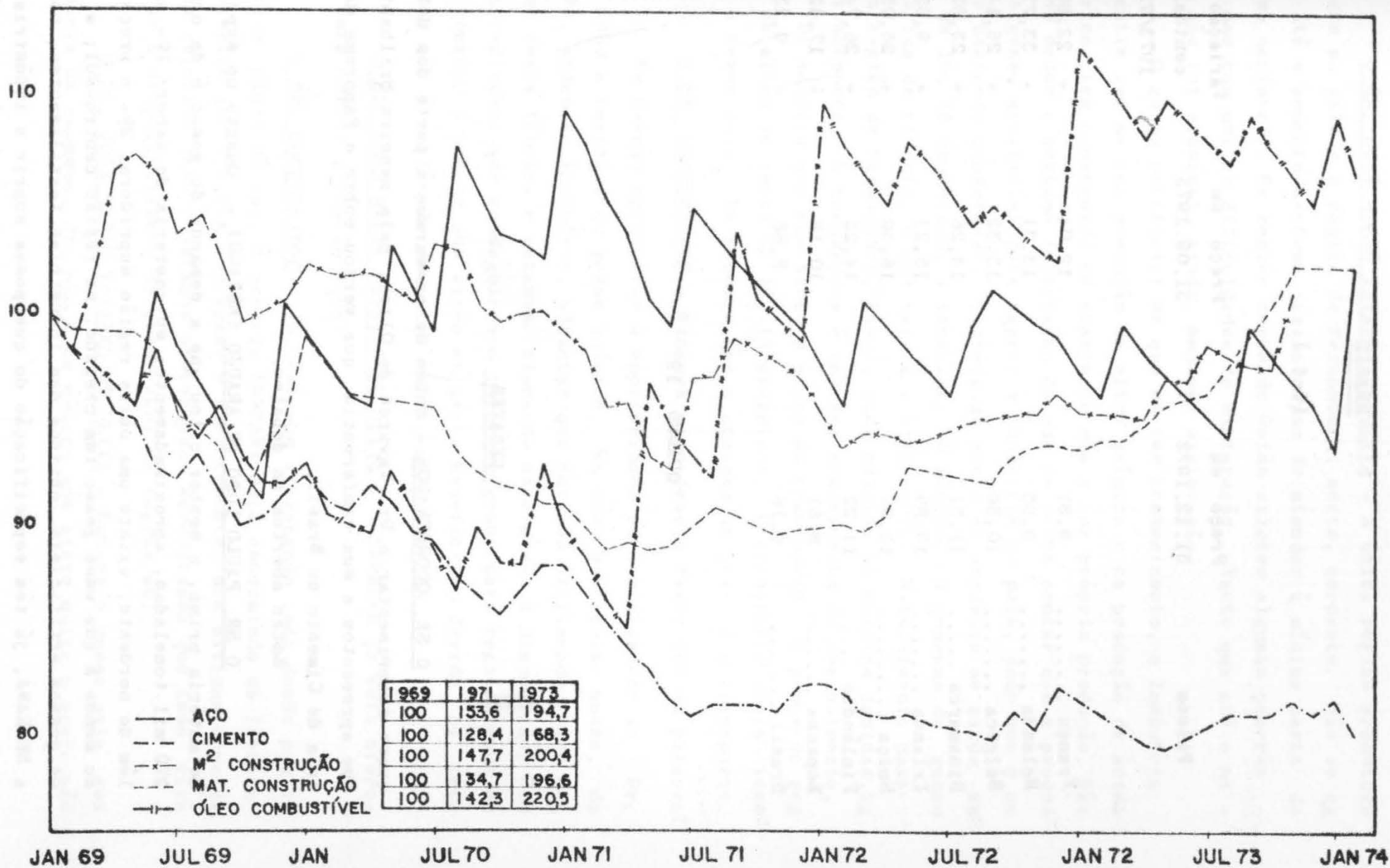
Meses	Cotação		Preço Médio		Valor ORTN Cr\$	Índice
	D.M. em Cr\$	Índice	Ponderado Cr\$ 50/kg FOB	Cimento Índice		
Jan 69	0,9581	100,0	4,93	100,0	35,62	100,0
Abr 69	0,9958	103,9	4,87	98,8	37,43	105,1
Jul 69	1,0221	106,7	4,99	101,2	39,00	109,5
Out 69	1,1273	117,7	5,17	104,9	39,92	112,1
Jan 70	1,1815	123,3	5,47	111,0	42,35	118,9
Abr 70	1,2335	128,7	5,65	114,6	44,67	125,4
Jul 70	1,2570	131,2	5,79	117,4	46,20	129,7
Out 70	1,3008	135,8	5,90	119,7	47,61	133,7
Jan 71	1,3589	141,8	6,24	126,6	50,51	141,8
Abr 71	1,4037	146,5	6,30	127,8	52,64	147,8
Jul 71	1,5228	158,9	6,41	130,0	55,08	154,6
Out 71	1,6441	171,6	6,67	135,3	58,61	164,5
Jan 72	1,7969	187,5	7,01	142,2	61,52	172,7
Abr 72	1,8339	191,4	7,19	145,8	63,81	179,1
Jul 72	1,8735	195,5	7,39	149,9	66,93	187,9
Out 72	1,8962	197,9	7,74	157,0	68,95	193,6
Jan 73	1,9646	205,1	8,04	163,1	70,87	199,0
Abr 73	2,1438	223,8	8,15	165,3	73,19	205,5
Jul 73	2,5570	266,9	8,47	171,8	75,80	212,8
Out 73	2,5450	265,6	8,86	179,7	77,87	218,6
Jan 74	2,1650	226,0	9,34	189,5	80,62	226,3
Abr 74	2,5450	265,6	10,28	208,0	83,73	235,1

Especificação	Índices		Variação
	Janeiro 69	Março 74	± no período
Cimento	100	81	- 19
Óleo Combustível	100	102	+ 2
Mat. Construção	100	101	+ 1
Aço	100	98	- 2
Deflator: IGP - DI			
Base: Jan/69 = 100			

QUADRO 17

ÍNDICES DE PREÇOS
(VALORES DEFLACIONARIOS PELO IPG.D.I)

(BASE JAN 69 = 100)



AUMENTO DO PREÇO DO CIMENTO CO 40 M EM ALGUNS PAÍSES DA EUROPA E NOBRASIL

(Cr\$)

Países	Preço em 31.12.1972	Preço em 31.09.1973	Variação Per- centual 1973/72
França	9,81	12,04	+ 22,86
Holanda	9,95	13,31	+ 33,77
Bélgica	10,56	13,32	+ 26,14
Dinamarca	11,51	14,26	+ 23,89
Irlanda	13,89	15,23	+ 9,65
Suíça	13,09	16,50	+ 26,05
Finlândia	11,22	14,22	+ 26,74
Espanha	8,61	10,18	+ 17,42
Brasil	8,18	8,88	+ 9,23

QUADRO 19

DEBATES

O SR. COORDENADOR - Antes de passarmos à parte dos debates, quero cumprimentar o Dr. Tavares de Oliva, pela maneira brilhante com que apresentou a sua conferência, que versou sobre o Panorama da Indústria do Cimento no Brasil.

Estão abertos os debates.

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO (METAGO) - Quanto ao suprimento de matéria prima, o senhor citou que a demanda do gesso é da ordem de 270 mil toneladas, aproximadamente; eu gostaria de saber: 1º- se, além do nordeste, existe uma outra região supridora; 2º- o preço, mais ou menos a que esse gesso tem chegado, na região centro-sul; e 3º- se os gessos artificiais, obtidos das indústrias fertilizantes, no caso, a SERRANA, já têm especificação do que possa suprir a indústria de cimento, procurando minimizar esse alto custo do gesso, principalmente do nordeste.

O SR. JOSÉ MARIO TAVARES DE OLIVA - A única região produtora de gesso no país é a região de Pernambuco, norte, nordeste. Não se conhece até o momento nenhuma jazida capaz de atender à mínima parte do consumo nacional. Na região norte de Goiás existem algumas ocorrências, mas com muitas dificuldades de exploração. Tanto que até o momento não foi possível, ainda, nenhuma exploração.

O gesso artificial de que se tem conhecimento, a Indústria Votorantim tem na sua produção da nitro química e na produção de ácido sulfúrico, tem conseguido se abastecer com a sua própria produção. Não existem dados e nenhuma informação de que se possa contar com a produção de gesso artificial para suprir a indústria no país, dado que é um número bastante ponderável. O preço do gesso no nordeste se situa em torno de 10, 15 cruzeiros, a tonelada. É mínimo. O consumo de gesso na fábrica de cimento, o que vale é o transporte. Naturalmente para vir da região de Pernambuco, Piauí, onde existem as maiores jazidas, vale o transporte. O transporte é onerado mensalmente ou semanalmente, hoje. De maneira que não tenho o preço do transporte. O preço do gesso lá se situa em torno de 10, 15 cruzeiros. O transporte onera isso em 5, 6 vezes mais. De maneira que o consumo do gesso é o transporte.

O SR. COORDENADOR - Ninguém mais deseja fazer uso da palavra?

Eu desejo aproveitar a oportunidade para esclarecer ao Dr. Paulo Lobo a respeito do gesso químico. No caso particular nosso, da SERRANA, podemos, inclusive, adiantar que estamos utilizando gesso químico na nossa fábrica e estamos colocando esse gesso à disposição. Com isso acreditamos que conseguiremos fornecer gesso para regiões onde há maior consumo a preços que virão em parte beneficiar, devido ao fato do frete que é motivo do seu alto custo, ser minorado.

O SR. JOSÉ MARIO TAVARES DE OLIVA - A SERRANA já está oferecendo para servir a região toda?

O SR. COORDENADOR - Já. Estamos oferecendo isto desde praticamente o início do ano. A própria SERRANA está consumindo da fábrica de fosfórico que ele tem empregado e recentemente, nas últimas semanas, ela tem colocado isto e estamos oferecendo. Acreditamos que isso virá melhorar a disponibilidade do gesso aqui na região sul.

O SR. JOSÉ MARIO TAVARES DE OLIVA - Embora o gesso pela sua incidência no consumo, 3%, não é um número que afete muito o preço, não é?

O SR. COORDENADOR - Não vai resolver, evidentemente, o problema da rentabilidade, que nós estamos esperando.

O SR. PAULO LOBO - Queria um esclarecimento ainda. A pergunta seria ao Sr. Francisco. O comportamento desse gesso para outros fins, por exemplo, para revestimento, tem limitações sob aspecto de comportamento físico, problema de fiscalização, se é necessário fazer adução de gesso natural ou coisa que o valha.

O SR. COORDENADOR - Pois não. O problema do gesso químico é novo neste país. Mas no mundo inteiro foi muito bem estudado devido a ele ser um subproduto da fabricação de fosfórico e que em alguns países tem problema grave na sua reposição. A sua autorização depende da sua origem, das impurezas que ele contém e do seu posterior tratamento. No Japão, em particular, é autorizado largamente, não só como retardador do cimento como matéria prima básica para construção.

Na Europa ele é utilizado. Mas lá eles não têm o problema da gipsita. Eles têm distribuir da gipsita, gesso natural. Então talvez seus métodos não tenham sido tão apurados. Nós podemos adiantar que no nosso caso particular estudamos profundamente o assunto e ele é perfeitamente utilizado após ser tratado. Um tratamento puramente físico de secagem e preparação para material de construção.

Mais uma vez desejamos nos congratular com os organizadores deste simpósio pela felicidade na escolha dos assuntos e dos conferencistas, fazendo, assim, o encerramento de mais esta conferência.

Muito obrigado.

O PAZ, OBRIGADO

PROJETO CATALÃO

Metago

Engº PAULO LOBO DE ARAUJO

Metais de Goiás S/A-METAGO

Coordenador: Prof. Noé Chaves

U.F.M.G.

O SR. COORDENADOR - Boa tarde, minhas senhoras e meus senhores. Tenho bastante interesse e motivação na continuação desta reunião, por isso damos prosseguimento a este ciclo de conferências programado para hoje dentro do programa do IV Simpósio de Mineração.

Inicialmente devo, rapidamente, agradecer a honra do convite para participar especificamente desta sessão, como coordenador e, na oportunidade, cumprimentar pelo trabalho brilhante que será sem dúvida bastante eficaz, dos coordenadores e organizadores deste Simpósio, através de todos os membros componentes do CENTRO MORAES REGO, da Escola Politécnica, do Gremio Minerio-Metalúrgico Louis Ensck, do Departamento de Minas do D.A. da Escola Federal de Ouro Preto.

O tempo parece que é bastante importante. Vou ser suscito e apenas gostaria de dizer umas palavras sobre a pessoa do ilustre profissional que deverá proferir essa palestra relativa ao Projeto Catalão, o Eng^o Paulo Lobo de Araujo, engenheiro do setor metalúrgico e de mineração, tem atuado, já de longa data, nas atividades deste setor e principalmente tem dedicado grande esforços como homem de equipe.

POTENCIAL ECONÔMICO DA CHAMINÉ ALCALINA CATALÃO I

INTRODUÇÃO:

O presente trabalho se refere às pesquisas desenvolvidas pela Metais de Goiás S/A - METAGO, em áreas de sua concessão, abrangendo parte do domo ultrabásico alcalino denominado Catalão I no município de Ouvidor - extremo sul do Estado de Goiás.

Catalão I foi descoberto pelo naturalista Hussak quando em 1894 percorreu o planalto central brasileiro. Naquela ocasião Hussak identificou e descreveu vários minerais que hoje constituem, em grande parte, a perspectiva econômica do domo alcalino.

Em 1967 a METAGO requereu a pesquisa de 2 áreas e em 1968 os estudos foram iniciados nitidamente dirigidos para o nióbio, que na ocasião se constituia na melhor opção econômica daquela ocorrência. A falta de resultados satisfatórios obrigou a mudança de orientação da pesquisa que em 1970 foi inteiramente orientada para fosfato, objetivando a vocação agrícola do Estado de Goiás.

Depois de se bloquear uma razoável reserva de fosfato toda a área recebeu uma pesquisa extensiva e sistemática, quando então outros

bens minerais foram identificados qualitativa e quantitativamente.

Principalmente três substâncias podem ser citadas:

- a) O fosfato para indústria de fertilizantes e outros fins;
- b) O titânio para pigmento; e
- c) A vermiculita para construção civil, e agricultura.

1. RESUMO DOS TRABALHOS DE PESQUISAS:

Na pesquisa de fosfato, nióbio, titânio, terras raras e vermiculita, ora em execução pela METAGO, no Complexo Ultrabásico-Alcalino de Catalão I, foram realizados os seguintes trabalhos:

- a) levantamentos geológicos e topográficos, tanto de caráter geral como de detalhe;
- b) levantamentos radiométricos de detalhe;
- c) execução de 4.944 m de poços;
- d) execução de 2.701 m de furos de trado;
- e) execução de 17.249 m de sondagens;
- f) execução de 740 m de galerias;
- g) execução de 191 m de trincheiras;
- h) realização de mais de 40.000 determinações espectrográficas e químicas para Nb_2O_5 , P_2O_5 , TiO_2 , La_2O_3 , CeO_2 , etc.;
- i) elaboração de centenas de mapas geológicos, topográficos, cintilométricos, de cubagem, etc.;
- j) realização de dezenas de ensaios de beneficiamento em escala de laboratório visando a obtenção de concentrados de fosfato, nióbio, titânio, etc.;
- k) realização de mais de uma dezena de testes de concentração em escala de planta piloto com o minério de fosfato visando a obtenção de concentrados de apatita;
- l) elaboração para o DNPM de completo relatório de pesquisas que recebeu encômios dos mais representativos setores técnicos brasileiros, ligados à mineração;
- m) elaboração para o DNPM do PLANO DE BOM APROVEITAMENTO ECONÔMICO para as reservas de fosfato de Catalão.

2. VERMICULITA:

As reservas globais do minério de vermiculita de Catalão com

granulometria acima de 325 mesh foram avaliadas em 48.416.250 toneladas. Destas reservas, 6.173.235 t de minério com teor médio de 14 % de palhetas estão na granulometria acima de 20 mesh, que é a granulometria exigida pelo mercado mundial de vermiculita. O restante das reservas, constituída de material mais fino que 20 mesh, não tem ainda a aceitação no mercado mundial, embora seja esperado que essa situação se modifique até 1978, tendo em vista a tendência de exaustão das jazidas conhecidas.

3. NIÓBIO:

A METAGO está colocando o nióbio como 4a. prioridade em Catalão, depois do fosfato, vermiculita e titânio.

As reservas do minério de nióbio estão avaliadas em 144.659.066 toneladas com teor acima de 0,3 % de Nb_2O_5 .

4. TERRAS RARAS:

As reservas de minério de terras raras em Catalão estão avaliadas em 78.664.216 toneladas com teor acima de 2 % de $CeO_2 + La_2O_3$.

Os estudos da tecnologia de concentração, até agora realizados, não são suficientes para uma definição. Como os mercados nacional e internacional de terras raras não apresentam, atualmente, perspectivas favoráveis, a METAGO colocou o estudo mais completo de suas reservas como 5a. prioridade em Catalão, concentrando os esforços mais imediatos no estudo daqueles minerais mais carentes, no momento, ao País.

5. TITÂNIO:

As reservas globais de minério de titânio de Catalão são da ordem de 168.994.607 toneladas com teor acima de 10 % de TiO_2 . Existem indícios bastante seguros de que estas reservas podem atingir, eventualmente, a casa dos 250.000.000 de toneladas com o desenrolar dos atuais e futuros trabalhos de pesquisas, das quais 150.000.000 de toneladas com teor acima de 15 % de TiO_2 .

Os estudos da tecnologia de concentração do minério de titânio, até agora realizados, ainda em escala de laboratório, são bastante promissores, tendo sido obtidos resultados muito favoráveis.

A METAGO, em conjunto com a firma Paulo Abib Andery e Associados - P.A.A.A., e o Centro Técnico Aeroespacial - CTA do Ministério da Aeronáutica, está desenvolvendo estudos de envergadura técnica e financeira visando as definições tecnológicas para concentrado, obtenção de pigmento e do titânio metálico.

6. FOSFATO:

A zona mineralizada em fosfato está praticamente, toda ela, sondada em malha de 100 x 100 metros. A mais recente cubagem, realizada para as diversas classes de teores, indicou para as reservas medida, indicada e inferida, respectivamente, 48.593.020 toneladas, 17.088.997 toneladas e 18.674.304 toneladas de minério com teor acima de 10 % de P_2O_5 , totalizando 84.356.221 toneladas.

Estando o minério de fosfato com sua tecnologia de concentração equacionada nas escalas de laboratório e planta piloto a METAGO parte agora, decisivamente, para a última etapa, que é a fase da instalação de plantas semi-industriais.

a) Planta Semi-Industrial

A planta semi-industrial para o fosfato com capacidade para 10 ton/h de minério produzirá anualmente 15.800 toneladas de concentrados de apatita com teor de 35 % de P_2O_5 e terá objetivos experimentais, embora ela seja viável economicamente. A sua implantação está em andamento acelerado e deverá entrar em funcionamento em fins de agosto de 1974.

Esta planta, além de fornecer todos os parâmetros de engenharia necessários ao projeto da futura planta industrial, irá permitir a realização de um estudo visando o abaixamento do "cut-off" do minério. Existem boas perspectivas de que este, até agora considerado como 10 % P_2O_5 , possa ser abaixado para 7 ou 8 % P_2O_5 . Caso isto seja viável, técnica e economicamente, as reservas serão substancialmente aumentadas. Se o "cut-off" for de 8 % P_2O_5 somente a reserva medida alcançará 73.323.880 toneladas e se for 7 % P_2O_5 87.106.340 toneladas.

Anexo à Usina Semi-Industrial serão instaladas duas plantas piloto, com capacidades, respectivamente, de 200 e 300 kg/h de alimentação de minério e que servirão para pesquisas de apoio aos estudos a serem desenvolvidos na planta semi-industrial e às pesquisas de concentração, que na mesma época, estarão sendo desenvolvidos para o minério de titânio.

- DEBATES -

O SR. COORDENADOR - Esta coordenação tem a satisfação de realmente cumprimentar V. Sa. e a empresa que representa pela brilhante, ordenada e completa exposição que apresentou sobre o Projeto Catalão.

Valendo-me da oportunidade como Coordenador, peço licença apenas para fazer três comentários, muito sucintos, para, em seguida, dar a palavra a quem pretender debater o assunto.

O primeiro comentário não vai à guisa de questão, é apenas para ressaltar e cumprimentar a empresa pela felicidade num dado momento de estabelecer uma prioridade de consideração ao aproveitamento das reservas em termos de fósforo, tendo em vista que esta decisão, já de alguns anos, vem agora mostrar-se justificada e oportuna nesse contexto mundial relativo ao mercado de matérias primas fosfatadas, principalmente dentro do contexto brasileiro de expansão da sua agricultura.

O segundo tópico que eu gostaria de frisar, segundo o que pude depreender da sua exposição e de uma maneira bastante convincente, é a atuação da METAGO dentro de um espírito realmente de fazer, de trabalhar e de construir resultados.

O terceiro objetivo que eu gostaria de comentar é concordar com V.Sa. de certo modo com respeito à sua opinião pessoal emitida aqui do ponto de vista de que depósitos de tal expressão no contexto brasileiro, quais sejam estes relativos às chaminés alcalinas, deveriam, por uma conjuntura de interesses quase que prioritariamente econômicos em si, de interesse propriamente de abreviar soluções, de dar soluções de alto nível, sendo encarados com a possibilidade do seu aproveitamento de uma forma integrada.

Eu, pessoalmente, simpatizo e cumprimento V.Sa., por esta apresentação.

Dando início aos debates, coloco a palavra franca, pedindo a atenção dos presentes para aqueles que desejarem debater, formar questões, que, para clareza do andamento dos trabalhos, inicialmente, declinem o nome e entidade a que pertencem e, tanto quanto possível, sejam suscintos, nas suas exposições, tendo em vista o adiantado da hora.

Está franca a palavra.

O SR. LINCE NAVEIRA E SILVA - (Universidade do Rio de Janeiro) - Eu gostaria de saber qual é a produção de tonelada-ano de Catalão, em termos de fosfato e quanto isso significará, em termos de percentual, nas necessidades do Brasil, atualmente.

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - Os dados de que dispomos, atualmente, estão nos encorajando a dizer que o complexo industrial tratará o minério capaz de produzir por volta de 500 mil toneladas de concentrado. Isso é praticamente 18 % das necessidades brasileiras, segundo aquele quadro apresentado, de consumo, de demanda.

O SR. PAULO RAMOS - Em relação à localização das jazidas de fosfato, como o senhor encara a localização e a função de mercado consumidor porque ela está justamente localizada no centro, me parece, de um grande mercado consumidor.

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - Primeiramente, parece que está existindo, em termos de desenvolvimento, no setor agrícola brasileiro, uma tendência de deslocamento desse centro de gravidade para o centro oeste brasileiro.

O sul de Mato Grosso e o sudoeste goiano têm experimentado um fraco desenvolvimento, nesse setor.

Para se ter uma idéia do que está acontecendo, especificamente, no nosso Estado, em Goiás, o Governo está desenvolvendo um programa denominado "Goiás Rural", que consta de 500 tratores de esteira, que objetivam integrar serrados improdutivos à economia agrícola do Estado. A previsão é de, em um ano e meio a dois dobrar a área. Com isso, creio que o projeto Catalão não está em localização assim tão desfavorável, dadas essas tendências e tendências essas bem atualizadas porque, em todos os levantamentos que se conhecem, não se levou em conta a existência desse programa do Governo goiano.

Acho a localização excepcional, está bem próximo, a 30 quilômetros da fronteira com Minas e atinge, com facilidade, o norte do Estado de São Paulo, sobretudo porque está numa localização em que o sistema rodoviário e ferroviário são bons.

Essa é a minha opinião a respeito.

O SR. ROGÉRIO PEREIRA (Cia. Vidraria Santa Marina) - Eu gostaria de saber as características granulométricas do concentrado que se deseja obter e também as impurezas e em que percentual estariam essas impurezas, principalmente titânio e ferro. Se, na distribuição granulométrica, o titânio estaria distribuído uniformemente, na granulometria superior e inferior.

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - A característica desse concentrado obtido, eu disse há pouco que existem ainda algumas opções que vão objetivar otimizações daqueles processos. As liberações normalmente estão abaixo de 100 mesh, até 150 mesh. Temos aqui inclusive o Prof. Noé Chaves que foi quem iniciou este trabalho e que teria condições de dar melhores detalhes acerca deste comportamento.

Temos aqui algumas análises: teores de ferro para concentrado da ordem de 35 % estão por volta de 3 %. Participação de titânio, eu não acredito que seja substancial, realmente não disponho no momento desses dados, mas me comprometo a remeter para a companhia e melhor seria que vocês mandassem a especificação para que eventualmente se fosse necessário mostrando a possibilidade de atender ou não este contexto.

O SR. ROGÉRIO PEREIRA - A utilização desse produto, principalmente se tratando de titânio e de ferro magnético, há certas limitações granulométricas. Abaixo de determinadas faixas simplesmente poderíamos usar. Acima, não teríamos condições de usar.

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - Gostaria que a companhia fizesse essa consulta por escrito para verificar se temos realmente condições de mostrar alguma possibilidade de suprimento dessa matéria-prima na especificação que os senhores estão desejando.

O SR. IPHIGÊNIO SOARES COELHO - Em primeiro lugar desejo me congratular com o senhor pela brilhante exposição, muito objetiva e clara e também apoiá-lo quanto à sua opinião com relação à posição da localização geográfica dos depósitos e eu acho que é uma das zonas que vem mesmo sofrendo um dos maiores desenvolvimentos no que diz respeito à parte agrícola. Não é só Mato Grosso, Goiás e São Paulo, mas o próprio Triângulo Mineiro vem consumindo enorme quantidade de apatita, uma vez que vemos em Araxá montes de caminhões fazendo fila para receber esse produto.

Queria perguntar: se o estudo da METAGO foi muito bem executado, muito bem orientado e vi que o senhor localizou uma galeria mui-

to bem aberta, é uma obra de arte, a cem metros do topo do chapadão e que o furo da sonda atingiu apenas 50 metros, qual foi o motivo da paralização a 50 metros de profundidade?

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - O que existiu foi o seguinte: inicialmente se desenvolveu uma campanha extensiva a todas as chaminés, definida por aqueles levantamentos cintilométricos a que me referi, e esta campanha extensiva varreu exatamente aquela área de desnível de 100 metros, aquela área exatamente da zona mineralizada de titânio e após a definição daquela prioridade para fosfato, procuramos adensar a malha que às vezes era de 200 metros foi estrangulada para 100 metros e perfuramos a maioria dos furos até a rocha fresca.

O SR. IPHIGÊNIO SOARES COELHO (M.B.R.) - Nós sabemos que em Araxá, abaixo da camada de apatita, digamos, secundária, temos o carbonatito com alto teor de apatita, que podemos aproveitar.

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - Como está tudo coberto com aquele material decomposto que os senhores viram, na borda oeste da chaminé, existem perfurações de até 250 metros, que não atingiram a rocha.

Nas nossas áreas, encontramos essas rochas, e elas são de dois tipos predominantes: uma rocha ultra-básica, piroxenítica, em elevado grau de alteração e de serpentinização. Essas rochas estão cortadas por veios, em todas as direções, de carbonatitos. Provavelmente, naquela lagoa, exista, ali, a possança maior em carbonatito. Mas, ela está exatamente a 90 metros de profundidade, em relação ao manto decomposto. As rochas existentes são as rochas ultra-básicas e mais carbonatito.

O SR. IPHIGÊNIO SOARES COELHO - O que eu tive a oportunidade de perceber é que o carbonatito, em Araxá, está a mais ou menos 90 a 100 metros de profundidade, mas numa parte da chaminé porque, numa parte mais funda da chaminé, encontramos jacupiranguito e não carbonatito.

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - Dentro do material do carbonatito, que é um carbonato de cálcio predominante, nós temos a apatita, mas em teores, para as amostras analisadas, inferiores aos de Jacupiranga.

O SR. IPHIGÊNIO SOARES COELHO - Em Araxá, chegamos a ter 10 % de P_2O_5 , em carbonatito.

O SR. EDUARDO GAZZOLLA (Cia. Vale do Rio Doce) - A METAGO

pretende obter apenas um concentrado de P_2O_5 ou tem algum plano para a fase industrial, também?

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - A METAGO tem planos para a fase industrial. O nosso interesse é transformar todo o material, em Catalão, no maior índice possível de transformação. Talvez, numa primeira etapa obtendo ácido fosfórico.

O SR. EDUARDO GAZZOLLA (Cia. Vale do Rio Doce) - O início da fase de operação industrial está previsto para quando?

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - Ela já está existindo, mas a operação está prevista para 1978.

O SR. EDUARDO GAZZOLLA (Cia. Vale do Rio Doce) - Existem em diversas áreas da mina a presença de vermiculita, magnetita dura e magnetita junto com materiais mais maciços. Então, eu desejaria obter alguma informação sobre a influência dessa presença de vermiculita e magnetita, no estabelecimento; o grau de moagem nas recuperações.

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - A vermiculita, nessas regiões onde se objetiva exclusivamente a apatita, não é levada em consideração porque ela ocorre com um teor relativamente pequeno.

O grau de moagem é por volta de 60 mesh, posteriormente, 100 mesh, dependendo do tipo de tratamento que se objetivou dar ao problema.

A magnetita não tem influência, já que o corte granulométrico é feito com a descarga do moinho. Descarta-se essa magnetita, volta em circuito fechado, com o classificador, e, posteriormente, segue o circuito.

O SR. EDUARDO GAZZOLLA (Cia. Vale do Rio Doce) - Este sob o ponto de vista do excesso de moagem dos materiais maciços e perda em lama.

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - Isto requer uma utilização realmente. A recuperação é da ordem de 60 %.

O SR. EDUARDO GAZZOLLA - Em peso ou conteúdo?

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - Em peso. A propósito, lá tem um material dosado, é total. Então temos dosagem de apatita mais fosfato secundário. Em termos de P_2O_5 , total, a recuperação é da ordem de 60 %. Em termos de apatita, essa recuperação sobe visivelmente, podendo atingir até 80 %.

O SR. EDUARDO GAZZOLLA - Na área do titânio, qual é a percentagem de ocorrência do mineral anatásio em relação a outros minerais de titânio?

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - Não tenho assim dados estatísticos, mas nas amostras até hoje analisadas um volume nítido predomina. As codificações efetuadas mostram no TiO_2 dosado, a contribuição do anatásio, aproximadamente 70 a 75 %.

O SR. EDUARDO GAZZOLLA - A usina semi industrial está prevista para 17 mil toneladas por ano de concentrado. Queria saber a dimensão dos pátios de homogeneização previstos em relação à alimentação, digamos, pátios para quantos dias de produção?

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - Realmente, este número eu não tenho. Vou pedir socorro a alguém da Paulo A. Abib.

O SR. PAULO ABIB ANDERY - Sete dias.

O SR. COORDENADOR - Retomo a palavra só para dizer que estamos com o prazo bastante exíguo em função da próxima conferência, porém continuam abertos os debates, mas com a máxima brevidade.

O SR. JOSÉ MOREIRA - Dr. Paulo, gostaria que nos esclarecesse qual é a reserva medida. E se este número inclui apenas a reserva da METAGO.

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - A reserva é apenas da METAGO. A reserva medida, material acima, de 10 %, é 48 milhões de toneladas.

O SR. JOSÉ MOREIRA - Vocês tencionam manter o trabalho de pesquisa?

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - Sim, mas quer reformular a pergunta?

O SR. JOSÉ MOREIRA - O senhor não acha que o trabalho de pesquisa deveria ser intensificado já que o investimento vai depender, inclusive, das reservas?

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - Temos as limitações de áreas. Um dos objetivos daquela proposição que fizemos foi exatamente este : integração do complexo todo, porque todos eles, dadas as necessidades brasileiras de fosfato, são de reservas relativamente modestas. O que existe é de material medido nas áreas da METAGO. Temos duas áreas, numa delas, praticamente bloqueamos essas reservas. Existe uma possibilidade de um aumento substancial na parte da área um, em que os tra-

balhos de sondagens ainda estão em atividade.

O SR. RIBEIRO FILHO (USP) - Depois desta pergunta, fiquei com vontade de fazer uma outra. A comparação da reserva que a METAGO tem na área com outras empresas que estão na área, qual seria? Existe alguma maior que a METAGO? Qual é a situação?

O SR. PAULO LOBO DE ARAUJO - Eu sinto dificuldade para responder essa pergunta. Acho que o pessoal da Mineração Catalão, que está presente, pode esclarecer melhor o assunto.

Existem basicamente três concessões. Em duas delas praticamente, na área da METAGO, os trabalhos estão concluídos. Numa terceira área ainda estão em andamento. De forma que não temos uma definição. Eu vou me permitir citar reservas medidas da Mineração Catalão são da ordem, para minério de 18 %, de 30 a 35 milhões de toneladas. - Quer dizer, a outra concessão, realmente, nós não temos informação alguma. A soma desse conjunto viria, sem dúvida alguma, beneficiar, numa escala ampla, o aproveitamento desse potencial. Exatamente por aspectos dimensões das figuras dos requerimentos, porque, tudo isso é restritivo a um bom planejamento de lavra.

O SR. COORDENADOR - Eu me sinto na condição de, a despeito do vivo interesse que o tema está levantando, atender, aqui, a uma orientação dos organizadores do simpósio, com respeito ao programa das conferências seguintes.

Daí, porque, peço desculpas ao auditório e, principalmente, ao conferencista para dar término a esta sessão, muito embora sugira que as eventuais pessoas ou interessados que ainda desejem esclarecimentos ou questões relativas à palestra, tenho certeza que o conferencista, com muita satisfação, os atenderá.

Em razão disto, vamos dar por encerrada esta sessão, cumprimentando, mais uma vez, os organizadores deste simpósio, pela excelência dos trabalhos apresentados.

Muito obrigado a todos.