

PHL032910

FOSFATO DO NORTE DA ÁFRICA
ASPECTOS TÉCNICO-ECONÓMICOS

RELATÓRIO DE VIAGEM À
ARGÉLIA, MARROCOS,
TUNÍSIA E SENEGAL

FEVEREIRO - 1975



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

RELATÓRIO DE VIAGEM À ARGÉLIA, MARROCOS, TUNÍSIA E SENEGAL

PARTICIPANTES:

BENEDITO PAULO ALVES

GILDO DE A.SÁ C. DE ALBUQUERQUE

ADAMIR GONÇALVES CHAVES

ITAIR ALVES PERILLO



PHL 0329 10

Distinguidos, com a indicação do nosso nome, pela Direção Superior da CPRM para visitar, em caráter oficial, os principais depósitos fosfáticos e respectivas instalações de beneficiamento, em países da África do Norte, cumprimos - de início, o grato dever de agradecer a honrosa distinção, bem como o interesse demonstrado e providências tomadas por essa Presidência para a concretização da visita em apreço.

No que se segue, passamos a relatar nossas observações e alinhar dados coligidos nas visitas efetuadas, acrescidos de comentários que julgamos oportuno aduzir, para situar a posição de nosso país, em relação aos visitados, no que tange às reservas existentes, beneficiamento e transporte de fertilizantes fosfatados, bem como sugerir medidas que acreditamos aconselháveis, para aproveitamento adequado dos nossos depósitos, em face do panorama com que o setor se apresenta no mundo de hoje.

Somos gratos às nossas representações diplomáticas, pela inestimável ajuda prestada, na consecução dos objetivos da visita, bem como aos órgãos de governo e empresa dos países visitados pelas facilidades que nos foram oferecidas.

SUMÁRIO

1	-	<u>INTRODUÇÃO</u>	1
1.1	-	ARGÉLIA	1
1.1.1	-	Comentários Gerais	1
1.1.2	-	O Fosfato	2
1.2	-	MARROCOS	4
1.2.1	-	Comentários Gerais	4
1.2.2	-	Fosfato	5
1.3	-	TUNÍSIA	7
1.3.1	-	Comentários Gerais	7
1.3.2	-	O Fosfato	8
1.4	-	SENEGAL	9
1.4.1	-	Comentários Gerais	9
1.4.2	-	O Fosfato	10
2	-	<u>VISITA A MINAS, PORTOS E FÁBRICAS</u>	13
		<u>ARGÉLIA</u>	13
2.1	-	MINA DE DJEBEL ONK	13
2.1.1	-	Introdução	13
2.1.2	-	Localização e Vias de Acesso	13
2.1.3	-	Lavra	13
2.1.3.1	-	Generalidades	13
2.1.3.2	-	Método de Lavra, Perfuração e Transporte	14
2.1.3.3	-	Instalação de Beneficiamen to	15
2.1.3.4	-	Minério Calcinado	16
2.1.3.5	-	Minério Desempoeirado	18
2.1.4	-	Medidas de Segurança e Proteção	19
2.2	-	PORTO DE ANNABA	19

<u>MARROCOS</u>	21
2.3 - MINA DE YOUSOUFIA	21
2.3.1 - Introdução	21
2.3.2 - Localização e Vias de Acesso	21
2.3.3 - Lavra	21
2.3.3.1 - Generalidades.....	21
2.3.3.2 - Métodos de Lavra	23
2.3.4 - Instalação de Beneficiamento	24
2.4 - PORTO DE SAFI	25
<u>TUNÍSIA</u>	26
2.5 - REGIÃO DE GAFSA	26
2.5.1 - Introdução	26
2.5.2 - Mina de Metlaoui	28
2.5.2.1 - Lavra a Céu Aberto	28
2.5.2.2 - Lavra Subterrânea	29
2.5.2.3 - Beneficiamento.....	30
2.5.2.3.1 - Generalida-	
des	30
2.5.2.3.2 - Instalações.	
	31
2.5.3 - Mina de Sehib	32
2.5.3.1 - Lavra	32
2.6 - PORTO DE SFAX	34
2.7 - SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'ACID PHOSPHORIC ET ENGRAIS-SIAPE	35
<u>SENEGAL</u>	37
2.8 - MINA DE LAM-LAM	37
2.8.1 - Generalidades	37
2.8.2 - Localização e Vias de Acesso	38
2.8.3 - Lavra	38
2.8.3.1 - Generalidades	38
2.8.3.2 - Método de Lavra	40

2.8.4 - Beneficiamento	41
2.8.5 - Embarque	44
2.8.6 - Perspectivas	44
2.9 - MINA DE TAIBA	45
2.9.1 - Histórico	45
2.9.2 - A Jazida	46
2.9.3 - Lavra	47
2.9.4 - Características dos Equipamentos	48
2.9.5 - Beneficiamento	52
2.9.6 - Ponto de Vista Econômico	56
2.9.7 - Concentração dos Fosfatos de Taiba ...	59
2.10- SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE ET ENGRAIS AU SÉNÉGAL ...	100
3 - ENTREVISTAS MANTIDAS PELA DELEGAÇÃO DA CPRM	102
3.1 - MARROCOS	102
3.2 - ARGÉLIA	104
3.3 - TUNÍSIA	105
3.4 - SENEGAL	105
3.5 - OBSERVAÇÕES GERAIS	107
4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
5 - CONCLUSÕES	111

ANEXOS

I - Ilustrações Fotográficas.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - ARGÉLIA

1.1.1 - Comentários Gerais

A economia argelina é ainda essencialmente agrícola. Após a proclamação da independência (01.07.62), o país adotou um sistema de governo de total orientação socialista, que prevalece até hoje. As propriedades dos antigos colonos franceses são ativamente exploradas pelos camponeses organizados em Comitês de Administração ou diretamente pelo Estado. Tais domínios representam 23% das terras cultiváveis; produzem cereais (43% da colheita total), vinho, legumes e frutas (cítricas). A maioria dos muçulmanos ainda vive, no entanto, da agricultura tradicional, de baixo rendimento, e a irrigação é reduzida apesar da existência de inúmeras barragens.

Os recursos do subsolo são abundantes : fosfato (mina de Djebel Onk, perto de Tebessa), ferro (principalmente na região de Uenza, próxima a Constantine), zinco e chumbo. As jazidas carboníferas são de pequeno porte porém, em contrapartida, as jazidas petrolíferas da região do Saura constituem a principal riqueza do país. As mais importantes regiões produtoras são as das zonas do Hassi - Messaud, Edjelê e Zarzaitine. A primeira a sudoeste da fronteira com a Tunísia central e as duas últimas na fronteira sudeste com a Líbia. Também muito importante à industrialização da Argélia são as reservas de gás natural de Hassi - R'Mel.

O comércio exterior argelino baseia-se

na exportação de matérias primas (petróleo, fosfato, ferro) gêneros alimentícios (legumes, frutas), vinhos, e na importação de produtos industriais. Com os novos preços de petróleo e fosfato, é esperado saldo positivo na balança comercial da Argélia o que deverá fortalecer a imagem do regime junto ao povo.

Frize-se, aliás, que as lideranças políticas da Argélia estão bem preparadas ao embate ideológico, tendo posição de destaque, não só no mundo árabe, como também, entre os países do terceiro mundo com governos de tendências socialistas. Fato marcante de tal liderança foi a recente CONFERÊNCIA DOS PAÍSES EM VIAS DE DESENVOLVIMENTO, SOBRE MATÉRIAS PRIMAS, realizada em Dakar, Senegal, de 3 a 8 de fevereiro de 1975, onde a Argélia conseguiu obter a aprovação das suas teses políticas apresentadas.

1.1.2 - O Fosfato

Como está descrito, em detalhe, em outro capítulo do presente relatório, o fosfato argelino é produzido em Dejebel Onk e exportado pelo porto de Annaba (ex - Bône), distante 327 km da mina, alí chegando por via férrea.

O fosfato, como os demais recursos minerais da Argélia, a exceção do petróleo, são explorados pela SONAREM (Société National de Recherches et Explorations Minières), companhia estatal jurisdicionada ao Ministério da Indústria e da Energia. Em vários casos a SONAREM admite sociedade com firmas estrangeiras desde que seja majoritária.

A produção de fosfato da Argélia está no

entorno de 1.250.000 t/ano de concentrados, sendo 450.000 t/ano de fosfato calcinado e 800.000 t/ano de fosfato lavado.

O fosfato calcinado, com 74/75% BPL (Bone Phosphate Lime), ou seja, cerca de 33,8/34,4% de P_2O_5 é vendido a granel, FOB-Annaba, por US\$ 72,50/t, enquanto que o fosfato lavado, de 64/65% BPL, ou seja, cerca de 29,3/29,7% de P_2O_5 , é vendido a US\$ 55,50/t.

Provavelmente, estribada em estudos anteriores à crise do petróleo, a SONAREM está ampliando as instalações para a produção de fosfato lavado e não de fosfato calcinado. Tal política, salvo condicionantes não conhecidos pela delegação da CPRM, merece um reexame cuidadoso por quatro motivos principais:

1. O concentrado lavado argelino tem calcário associado que precisa ser eliminado para a produção de fertilizantes fosfatados;
2. Nenhum país melhor do que a própria Argélia, poderia, economicamente, fazer a calcinação do concentrado vez que dispõe de reservas de óleo a 10 km de Djebel Onk, óleo esse que pela sua baixa viscosidade, pode ser usado diretamente nos queimadores, sem qualquer processamento, como aliás, já é feito atualmente;
3. A diferença de preços entre o concentrado calcinado e o lavado é de US\$ 17.00/t, pensando portanto, sem qualquer problema, os custos de calcinação;
4. Em face da própria crise do petróleo haverá uma natural tendência do mercado para a

compra de fosfato já calcinado na origem.

1.2 - MARROCOS

1.2.1 - Comentários Gerais

Embora a independência do país tenha sido oficialmente reclamada em 1947, apenas em 1955 o governo francês concedeu autonomia ao sultanato daquele país. Em 1962 um plebiscito homologou a atual constituição, estabelecendo como regime de governo a monarquia constitucional, com duas câmaras eleitas por sufrágio universal.

O Marrocos justapõe ainda dois tipos de economia: um setor de economia tradicional, e um setor mais produtivo, estabelecido na época da colonização.

Grande parte das superfícies (geralmente as melhores terras) está nas mãos de um pequeno número de grandes proprietários; é onde se cultivam os cereais (trigo, cevada), a vinha, os cítricos, o arroz, as culturas hortícolas.

Desde a colonização o subsolo marroquino vem sendo pesquisado revelando grandes depósitos minerais: fosfato (minas de Khouribga e Youssoufia), minérios de ferro, chumbo, cobalto e sobretudo manganês.

O petróleo sendo absolutamente carente e a energia hidrelétrica, também não muito abundante, aliada a outros fatores conjunturais, têm dificultado uma industrialização mais rápida do país.

O seminomadismo mantém-se ainda nas montanhas e nos altos vales. Os progressos da sedentarização,

têm resultado num aumento das superfícies cultivadas, insuficientes, entretanto, para contrabalançar o impulso demográfico.

A distribuição de renda é muito desigual e o balanço comercial apresenta sempre saldo devedor principalmente para com a França.

Espera no entanto o Marrocos, com os novos preços do fosfato, conseguir, pelo menos, um estado de equilíbrio financeiro.

Para uma melhor idéia da importância do fosfato para a economia marroquina deve-se salientar que, atualmente, esta matéria prima é responsável, por 95%, em valor, da exportação mineral do País; ou por 64% de todas as exportações do mesmo; ou ainda por 36% do PNB do Marrocos.

1.2.2 - Fosfato

O órgão do governo responsável pelo setor-Office Chérifien des Phosphates - OCP - é dirigido por um Ex-Primeiro Ministro e sua importância econômico-política é visível em todas as áreas.

Organicamente o OCP é jurisdicionado ao Ministério do Comércio, da Indústria, das Minas e da Marinha Mercante porém, realmente, atua em faixa própria, estando desenvolvendo atividades as mais diversas como por exemplo: transporte e hotelaria.

A meta principal do OCP, a médio prazo, é tornar-se o maior produtor de concentrados de fosfato do mundo (atualmente são os Estados Unidos da América), além do maior exportador, título que já detem. Para tanto, além

da ampliação da produção das minas de Khouribga e Youssoufia, os marroquinos têm como certa a anexação ao seu território do Sahara Espanhol, com a importante mina de fosfato de Bu-Craa, cuja produção, em 1975, deverá atingir quase 1/3 da produção do Marrocos.

As reservas atualmente estimadas para o Marrocos se elevam a um montante de 45 bilhões de toneladas, sendo as maiores do mundo, igualando-se, praticamente, à metade das disponibilidades em fosfato do mundo capitalista, e superando em 2,5 vezes as disponibilidades de fosfato divulgadas como existentes no mundo comunista.

A produção do Marrocos deverá atingir, em 1975, cerca de 20.000.000 t de concentrados, sendo 14.000.000 t provenientes de Khouribga e exportadas pelo porto de Casablanca e 6.000.000 t provenientes de Youssoufia e exportadas pelo porto de Safi.

Os preços médios atuais dos concentrados vendidos pelo Marrocos (FOB) são:

Khouribga (porto de Casablanca)	% BPL	% P ₂ O ₅	US\$/t
	77/79	35,3/36,2	77,00
	75/77	34,4/35,3	68,50
	70/72	32,1/33,0	65,50
Youssoufia (porto de Safi)	70/72	32,1/33,0	60,50

A diferença de preços entre concentrados com mesmo teor de P₂O₅, FOB - Safi ou FOB - Casablanca pode ser explicada pela diferença de transporte mina-porto : 70 km - Youssoufia/Safi; 120 km Khouribga/Casablanca.

Foi ainda informado à delegação da CPRM que o minério de Khouribga teria 0,1% de U₃O₈, o que foi

julgado bastante excessivo, em que pese ter sido confirmado tal fato por mais de uma fonte.

1.3 - TUNÍSIA

1.3.1 - Comentários Gerais

Dezenove anos após a independência(1956), a Tunísia, do ponto de vista econômico, ainda conserva traços da estrutura colonial, ou seja, justaposição de um setor artesanal e de um setor mais moderno (estabelecido em grande parte durante o período francês).

A capital, Tunis, muito se assemelha a uma cidade européia, sendo bastante diferente das demais grandes cidades árabes da África do Norte.

A agricultura, ocupando $2/3$ da população ativa, apresenta um começo de reforma agrária, com a redistribuição de terras (quase sempre as melhores) anteriormente pertencentes aos europeus.

As maiores culturas mediterrâneas são as de trigo, de oliveira e de videira. Também as tâmaras tunisianas são bastante apreciadas, bem como as frutas cítricas. A pesca (atum e sardinhas) e a exploração de salinas dão sustentação econômica ao litoral oriental.

A indústria, ainda em muitos casos nas mãos de empresas européias, está limitada, praticamente, à transformação dos produtos agrícolas e pesqueiros e à extração e ao tratamento das riquezas minerais: fosfatos, ferro, zinco e chumbo.

O potencial energético da Tunísia, seja

do ponto de vista hidrelétrico, seja do ponto de vista de combustíveis fósseis (petróleo, carvão), é bastante limitado, o que dificultará uma industrialização em larga escala.

A balança comercial do país é deficitária, sendo a França o principal cliente e fornecedor. A Tunísia exporta vinhos, azeite, fosfatos, ferro; importa gêneros alimentícios, equipamento, matérias-primas industriais.

A atual fase de governo na Tunísia está marcada por uma participação maior do Estado nos empreendimentos industriais. A CVRD do Brasil, por exemplo, junto com o governo tunisiano, instalará no litoral do mediterrâneo uma usina siderúrgica.

1.3.2 - O Fosfato

O fosfato tunisiano é produzido pela empresa estatal Compagnie des Phosphates et du Chemin de Fer de Gafsa, que controla, também, o embarque do fosfato no porto de Sfax, e é jurisdicionada ao Ministério da Economia.

A região produtora de Gafsa circunscreve várias minas sendo as mais importantes: Metlaoui (com lavra subterrânea e a céu aberto) e Sehib e M'Dilla (subterrânea).

A distância média minas-porto é da ordem de 270 km, sendo a linha férrea de bitola estreita.

A exportação de concentrado fosfático com 63/64% BPL (28,8/29,3% de P_2O_5) é feita na razão de ... US\$ 60,50/t FOB-Sfax.

Embora as atuais instalações portuárias em Sfax tenham capacidade para exportar 4.000.00 t/ano de concentrados, apenas 2.200.000 t são previstas para exportação em 1975. A explicação fornecida para tal fato foi a dificuldade de ampliação da produção nas minas, com equipamentos ainda não entregues, etc. Ainda segundo as mesmas fontes tunisianas não há problemas de mercado.

Esperam os tunisianos, dentro de 3 anos, atingirem uma produção interna de 6.000.000 t/ano de concentrados fosfáticos, das quais 4.000.000 t serão destinadas à exportação e 2.000.000 serão destinadas à produção de ácido fosfórico em Gabes, porto situado cerca de 140 km ao sul de Sfax.

1.4 - SENEGAL

1.4.1 - Comentários Gerais

O Senegal é um país plano, formado em grande parte por planícies sedimentares, com altitudes inferiores a 200 m.

A planície central do Ferlo, particularmente seca, só possui uma sarça muito clara e espinhosa, sendo habitada, principalmente pelos peúles, de raça mestiça.

A população negra muçulmana constitui a maior parte da população, estimada em mais de 6.000.000 de habitantes. O número de europeus ultrapassa os 50.000 habitantes, representando mais da metade do contingente branco de toda a África Ocidental.

O Senegal é um país quase exclusivamente

agrícola. A cultura do amendoim é a base da economia e invadiu progressivamente todo o país. Cultivam-se igualmente o algodão, o milho e o arroz. A criação encontra-se, atualmente, em ascensão, juntamente com a pesca de alto-mar, constituindo-se Dakar na principal base africana de pesca do atum.

O subsolo senegalês contém importantes jazidas de fosfato de cálcio, sendo também recipiente de depósitos de fosfato de alumínio, do qual é o único produtor africano. São também conhecidas reservas de bauxita e de minérios de ferro, porém ainda sem exploração.

A indústria se limita à transformação dos produtos da agricultura (óleos, beneficiamento do arroz), a exceção da região de Dakar que, como centro impulsor da circulação marítima e aérea, a partir da segunda guerra mundial, recebeu maior afluxo de indústrias têxteis, cervejarias e construções mecânicas.

Se bem que tal papel impulsor de transporte esteja em declínio, a localização de Dakar, no extremo ocidental da África, é uma posição estratégica que pode favorecer o desenvolvimento econômico do Senegal, ainda prejudicado pela falta de capitais e de técnicos e, mais especificamente, pela enorme carência de recursos energéticos.

A balança comercial continua largamente deficitária (as exportações não atingem 50% das importações) e a França é o principal cliente e fornecedor do Senegal, a exemplo do que ocorre com outros países do norte da África.

1.4.2 - O Fosfato

A partir de janeiro de 1975 a exploração

do fosfato senegalês passou para o controle majoritário do governo. Ao Ministro do Desenvolvimento Industrial e do Meio-Ambiente foi cometida a tarefa de traçar a política do fosfato no país. Sob sua jurisdição estão duas Companhias: Société Sénégalaise des Phosphates de Thi s -SSPT- e Compagnie Sénégalaise des Phosphates de Taiba - CSPT.

A SSPT explora o fosfato de alumínio na mina de Lam-Lam, cujas reservas conhecidas são de 165.000.000 t com teor de 29,5% de P_2O_5 . Através da elimina o de material estéril e de calcina o, obtem-se um produto (PHOSPAL) com 34% de P_2O_5 e uma solubilidade cítrica de 27%, que   empregado como fertilizante natural, não se prestando   produ o de superfosfatos em face do seu alto teor em sesqu xidos.

Em 1974 foram produzidas 220.000 t de rocha e 90.000 t de clínquer. Os preços vigentes no início de 1975 para os dois tipos de material são, respectivamente: US\$ 28,00 e US\$ 53,00, FOB- Dakar.

Há uma tendência da SSPT para ampliar o número de clientes, exclusivamente para rocha. Tal fato se prende a que tais clientes teriam de investir em fornos de clinqueriza o e equipamentos auxiliares, tornando-se assim compradores mais seguros que os de clínquer.

Já a CSPT explora a mina de Taiba, cujos depósitos são de fosfato de cálcio e estimados em 100 milhões de toneladas com 37,5% de P_2O_5 . A mina de Taiba, em termos de tecnologia de lavra   excelente; o beneficiamento, modificado ao longo dos anos, não segue o mesmo padrão. Do minério extraído apenas 20%   produto final de alta qualidade. Perde-se 80% do "run of mine" no processamento.

O concentrado de TAIBA, apresenta o maior teor em fosfato de toda a África do Norte, ou seja, 81% BPL (37,0% de P_2O_5), sendo vendido, FOB-Dakar, a US\$ 81,50/ t.

Vale salientar que perto de TAIBA, existe outro importante depósito de fosfato de cálcio, na área de Tobene. Embora a pesquisa ainda não esteja concluída, já foram cubados 13.000.000 m³ de P_2O_5 recuperáveis.

Segundo informações do Exmo. Sr. Embaixador do Brasil no Senegal, o governo senegalês encaminhou, através do Ministério das Relações Exteriores do Brasil, uma consulta sobre possível participação de empresas brasileiras na "joint-venture" de Tobene ou de outras áreas potencialmente fosfáticas existentes no Senegal.

À falta de uma resposta do Brasil, a mesma oferta foi feita ao governo do Iran que pretende instalar um gigantesco polo petroquímico ao norte de Dakar. Por ocasião da visita da delegação da CPRM também não existia resposta oficial do Iran sobre o problema específico do fosfato.

2 - VISITA A MINAS, PORTOS E FÁBRICAS

ARGÉLIA

2.1 - MINA DE DJEBEL ONK

2.1.1 - Introdução

O fosfato de Djebel Onk foi descoberto em 1906, sendo posteriormente pesquisado por companhias francesas. A pesquisa foi conduzida nos moldes tradicionais utilizando-se principalmente sondagem rotativa e trincheiras.

Presentemente, não existe em andamento qualquer trabalho para ampliação das reservas conhecidas, devido principalmente, ao grande volume já bloqueado e aos pesados investimentos que estão sendo aplicados nas instalações de beneficiamento.

2.1.2 - Localização e Vias de Acesso

A mina está situada no NE da Argélia, próximo à fronteira com a Tunísia e cerca de 60 quilômetros a SW de Tebessa. Encontra-se a 327 quilômetros de Annaba, porto de embarque do minério e está ligada por estrada asfaltada a Argel e Annaba passando-se por Tebessa. (vide mapa de localização).

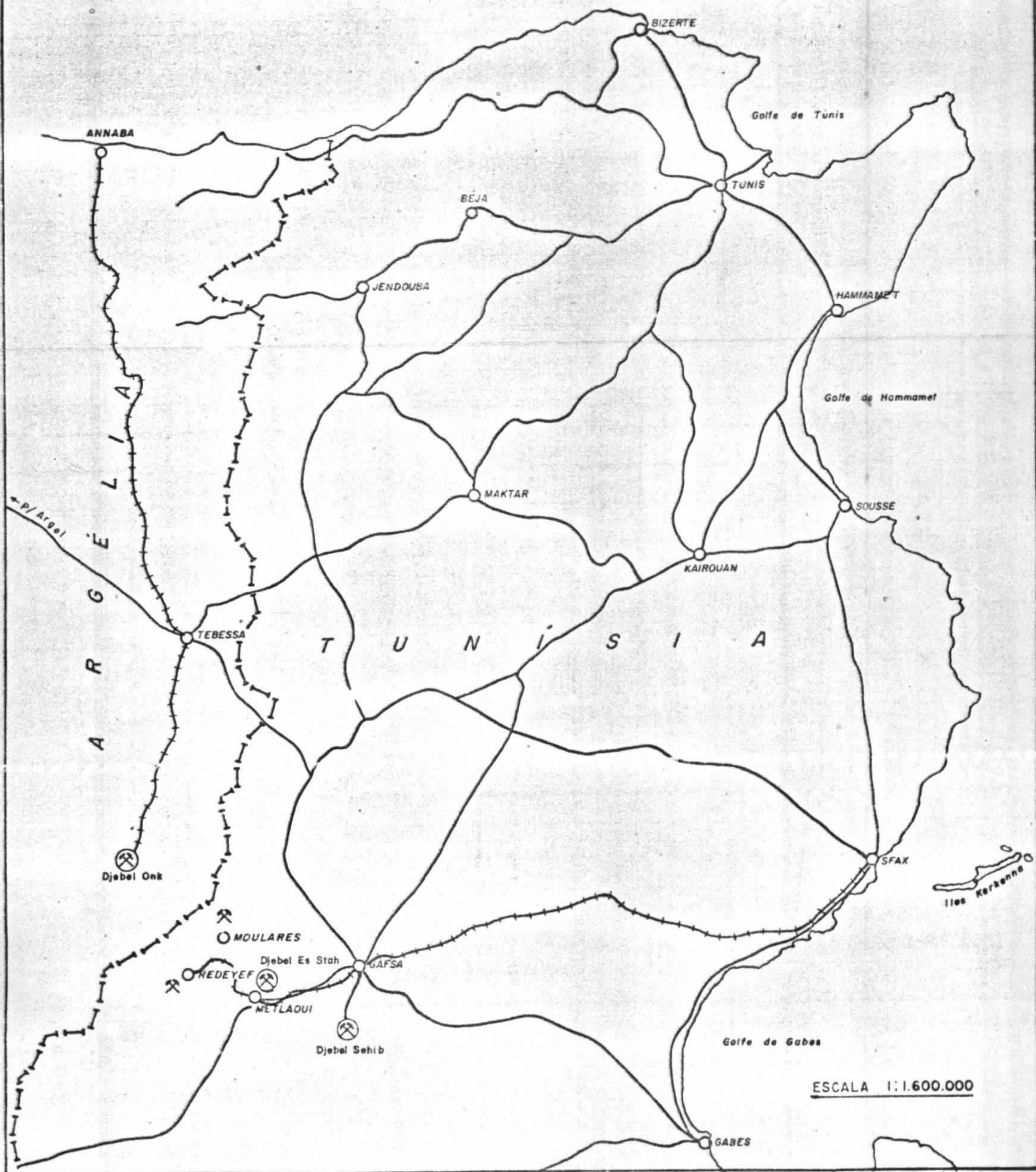
2.1.3 - Lavra

2.1.3.1 - Generalidades

A jazida é do tipo sedimentar marinho

MAPA DE SITUAÇÃO

MINA DE DJEBEL ONK E PORTO DE ANNABA - ARGÉLIA



de idade cretácea superior. É constituída por uma única cama da de fosfato colítico com uma espessura muito constante em torno de 30 metros. É capeada por calcário com níveis de sílex que apresenta uma espessura variando de 15 a 25 metros. Inferiormente passa a uma sequência de margas.

As margens apresentam mergulhos sub horizontais, sendo que o corpo de minério estende-se por 15 quilômetros. O minério é de cor parda a cinza, maciço, duro e de aspecto arenoso, com teor de 55% BPL (ou 25,19% de P_2O_5) muito constante ao longo de todo o corpo. A densidade de "in situ" é de 2,3 e do minério empolado é de 1,6 a 1,7.

A reserva medida é de 500.000.000 t.

2.1.3.2 - Método de Lavra, Perfuração e Transporte

A lavra é a céu aberto, desenvolvida em uma frente de 250 m com apenas duas bancadas sendo uma de 15 m correspondente ao desmonte do capeamento e a outra de 30m, ao do minério. A razão de mineração é portanto 2:1.

O desmonte é realizado com explosivo ANFO. A furação, executada por perfuratriz tipo "churn-drill" marca HAUSSHERR (alemã), obedece a um espaçamento de 3 m com afastamento de 6 m e a profundidade é de 17 m no estéril e 32 m no minério. Os parâmetros de disposição do explosivo deverão, entretanto, ser modificados uma vez que há problemas com matações no britador primário. Durante o período de 1 mês são realizados 3 detonações que fornecem material suficiente para a alimentação das instalações de beneficiamento.

O carregamento é efetuado por 2 carregadeiras BUCYRUS-110 RB de 4 jardas cúbicas elétricas, sendo lde

5.500 V para o estéril e a outra de 3.300 V para o minério com capacidade respectivamente de 3.000 t/dia e 6.000 t/dia. O material é transportado por caminhões EUCLID de 35 t, contando a mina com 10 unidades para todo o transporte.

O minério percorre da frente da lavra à usina de beneficiamento, uma distância de 2 km sendo que, os caminhões completam um ciclo em 0,30 h. O estéril é depositado nos vazios deixados pela lavra.

Para a limpeza das frentes é usado um "bull-dozer" cat. D-8 ou equivalente.

O número de operários empregados nas operações de lavra é de 40 em 3 turnos de 08,00 h. Para a produção de 2.000.000 t/ano de "run-of-mine" a produtividade é de 165 t por homem/dia.

2.1.3.3 - Instalação de Beneficiamento

A instalação de beneficiamento ocupa uma área aproximada de 5 ha, onde são produzidos dois tipos de concentrados: calcinado e desempoeirado. O concentrado obtido por calcinação segue a sequência clássica de tratamento de minério, passando pelas seguintes fases: britagem, moagem, peneiramento, desaguagem, calcinação, lavagem e secagem. O desempoeirado segue o seguinte esquema: britagem, moagem, lavagem, peneiramento e desempoeiramento.

O concentrado calcinado tem granulometria abaixo de 2mm e teor de 74% a 75% de BPL sendo sua produção de 450.000 t anuais. O desempoeirado com uma produção anual de 800.000 t apresenta granulometria inferior a 0,8 mm e teor de 65% de BPL.

Sendo de 2.000.000 t anuais a produção

da mina a razão de recuperação na usina é de 60%.

A usina e demais facilidades consomem um total de 2 bilhões de litros de água por ano fornecida por aquífero subterrâneo situado a 150 km de distância. A água é transportada por "pipe-line" de 4" que tem parte de seu trajeto aéreo e parte subterrâneo.

Quanto à energia, conta com uma potência instalada de 15.000 HP e mais 6.500 HP de reserva. Nos fornos de calcinação e secagem é usado petróleo "in-natura", trazido por "pipe-line" diretamente dos poços situados a 20 km de distância.

Os estoques intermediários são a céu aberto, sendo um de 15.000 t para o minério moído e outro de 25.000 t para o minério deslamado. Para os concentrados há um estoque coberto com capacidade de 25.000 t e 4 silos de embarque com capacidade de 3.000 t cada um.

O investimento global nas instalações de beneficiamento é da ordem de 20 milhões de dólares.

Os concentrados são transportados ao porto de Annaba, distante 327 km, por ferrovia com 1,45 m de bitola, em vagões de 13 t de tara e 47 t de carga, dotados de descarga lateral de ambos os lados.

2.1.3.4 - Minério Calcinado

O "run-of-mine" vai a um britador giratório com boca de 3m de diâmetro e capacidade de 800 t/hora, com saída de 15 cm. Daí o material cai em uma correia transportadora de 60', indo a dois moinhos de martelo marca WEDAG com capacidade de 350 t/h cada um onde se processa a britagem secundária. O circuito é alimentado por dois alimentadores eletro-magnéticos marca COMESSA - FORGE

STRASBOURG.

O material rebritado vai para um estoque de 15.000 t ou diretamente a duas peneiras horizontais de 6m x 2m que elimina a fração maior do que 15 mm. Esta fração corresponde a 0,7% do material alimentado.

O minério vai então a 4 circuitos de lavagem possuindo cada um uma balança integradora e equipados com peneiras DMS, abertura de 1 mm. Um dos circuitos, alimenta o processo de despoeiramento. O "overflow" é conduzido a uma outra peneira DMS com abertura de 2 mm, onde é descartada a fração mais grosseira. O "underflow" retorna às peneiras de 1 mm. O "underflow" destas últimas é conduzido a um distribuidor giratório de polpa que alimenta 2 baterias de 3 ciclones (abertura 10") cada. O "overflow" dos ciclones é constituído de lama que vai a um espessador para recuperação de água. O "underflow" vai a duas baterias de 4 desaguadores centrífugos ESCHERWYSS sendo a água, recuperada no espessador já mencionado.

Do circuito de desaguagem o minério é conduzido a um pré-aquecedor de 200°C a 300°C que utiliza os próprios gases do forno de calcinação e é finalmente calcinado a uma temperatura de 900°C a 1.200°C. O forno é vertical, e após a calcinação, o minério cai em um resfriador e ao atingir 200°C, é transformado novamente em polpa pela adição de água a fim de ser conduzido a um segundo circuito de lavagem. Este tem como finalidade a eliminação do carbonato de cálcio ainda remanescente sendo que o teor após a calcinação é de 72% a 73% de BPL e após a lavagem, passa a 74%-75% de BPL.

A lavagem é feita primeiramente em um ciclone de 4" saindo o rejeito no "overflow", sendo o "under

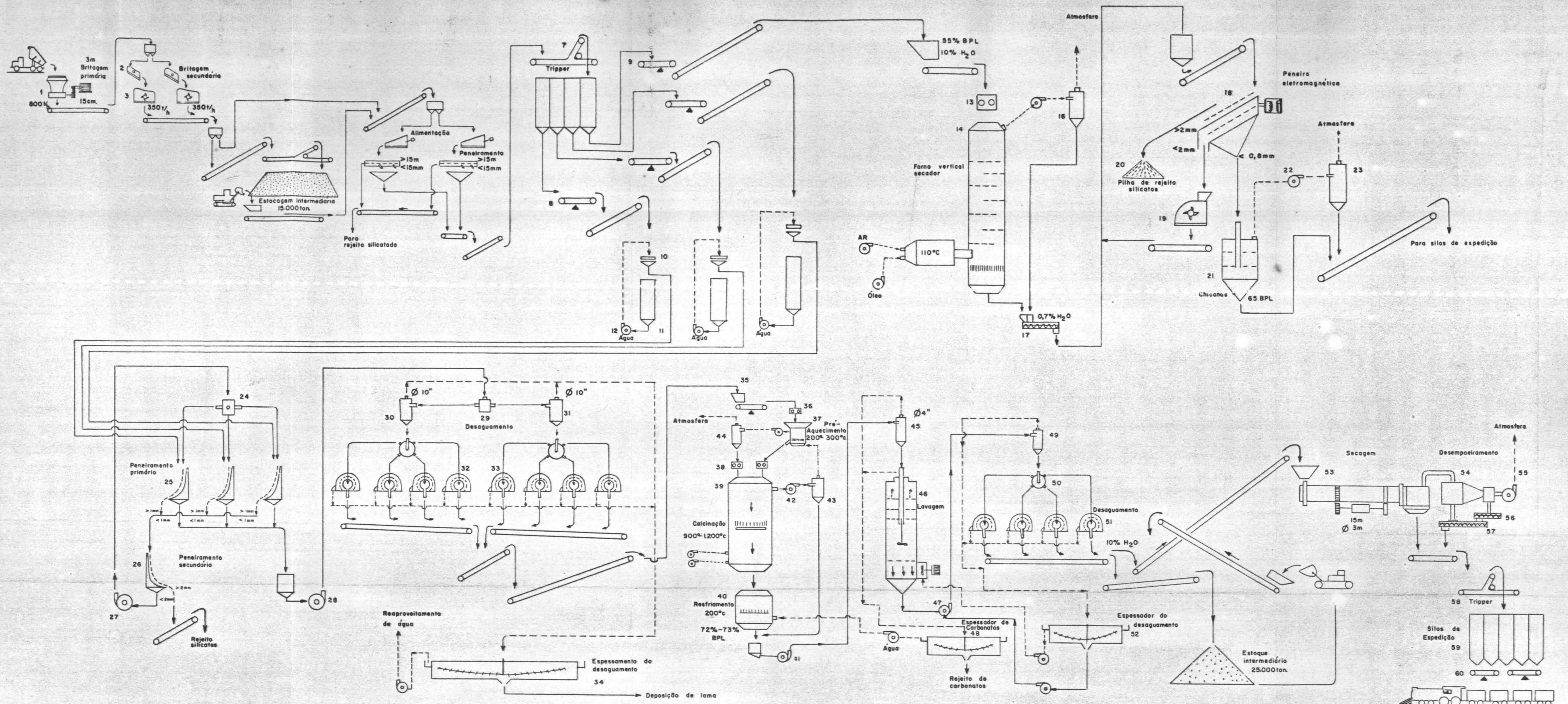
flow" conduzido a um conjunto de 6 baterias de 3 lavadores contra-corrente com saída superior do rejeito. O processo é descontínuo sendo cada bateria acionada durante 3 minutos (cada lavador é provido de um motor) após o que o material restante é transferido à bateria seguinte. O "overflow" do ciclone e dos lavadores é conduzido a espessadores para recuperação da água.

O minério lavado é conduzido a 4 desaguidores centrífugos ESCHERWISS saindo com 8% a 10% de umidade, passando ao circuito de secagem ou a um estoque intermediário, descoberto, de 25.000 t.

A secagem é procedida em forno rotativo-horizantal de 15 m de comprimento e diâmetro de 3m, indo o material diretamente aos silos de expedição. Os gases são desempoeirados em ciclones horizontais AMERCLONE caindo o pó em silos coletores providos de parafuso sem fim que conduz a correias transportadoras ligadas aos silos de expedição.

2.1.3.5 - Minério Desempoeirado

Do primeiro circuito de lavagem descrito no ítem anterior, o material contendo 55% BPL e 10% de umidade é levado a dois fornos verticias de secagem com temperatura de 100°C a 110°C, de onde sai com 0,7% de umidade. Este material é peneirado em duas peneiras eletromagnéticas RHEWUM com abertura de 2 mm sendo que a fração mais grosseira constitui o rejeito. A fração menor que 2 mm, é conduzida a duas peneiras de 0,8 mm sendo o "oversize" levado a dois moinhos de impacto DRAGON voltando o material, em circuito fechado, às peneiras de 0,8 mm. O material abaixo de 0,8 mm, vai a 4 seletores pneumáticos TEPELEC que num sistema contracorrente elimina, por ascensão, a sílica



Item	Quan.	Equipamento	Item	Quan.	Equipamento	Item	Quan.	Equipamento	Item	Quan.	Equipamento	Item	Quan.	Equipamento
1	1	Britador giratória	11	3	Tanques de elutriação (em desuso)	21	4	Separadores estáticos com chicanas	41	3	Bombas de polpa	51	4	Desaguadores centrífugos "ESCHER-WYSS"
2	2	Alimentadores eletromagnéticos "COMESSA"	12	3	Bombas de polpa p/ adição d'água	22	2	Exaustores de finos	42	3	Exaustores de gases quentes	52	1	Espessador de polpa
3	2	Moinhos de martelos "WEDAG"	13	2	Válvula rotativa	23	2	Ciclones-desempeiradores	43	3	Ciclones desempeiradores	53	2	Forno secador rotativo
4	1	Tripper-empilhadeira	14	2	Forno vertical de secagem e calcinação	24	1	Distribuidor de polpa da circulação	44	3	Ciclones	54	2	Ciclones horizontais de desempeiramento
5	2	Alimentadores eletromagnéticos "COMESSA"	15	2	Exaustor de gases quentes	25	3	Peneira curva "DM" via umida	45	4	Ciclones de deslamagem	55	2	Exaustores de gases quentes
6	2	Peneiras horizontais pneumáticas	16	2	Ciclone desempeirador	26	1	Peneira curva "DM" via umida	46	6	Baterias de 3 lavadores cada	56	2	Transportador de rosca
7	1	Tripper-empilhadeira	17	2	Transportador de rosca	27	1	Bomba de polpa da recirculação	47	18	Bombas de polpa lavada	57	2	Transportador de rosca
8	3	Balança-dosadora de calcinação	18	4	Peneiras vibratórias eletromagnéticas	28	1	Bomba de polpa de alimentação	48	3	Espessadores de lama carbonatada	58	1	Tripper empilhadeira
9	1	Balança-dosadora para via seca	19	2	Moinho de impactos "DRAGON"	29	1	Distribuidor de polpa	49	2	Ciclones de desaguamento	59	5	Silos de expedição de fosfato
10	3	Tanques de polpa	20	1	Pilha de rejeito	30	3	Ciclones classificadores da 1ª bateria de desaguamento	50	1	Distribuidor de polpa	60	5	Alimentador-pesador

FLUXOGRAMA (FLOWSHEET) DAS INSTALAÇÕES DE BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE FOSFATO DE DJEBEL ONK - ARGÉLIA

superfina e o calcário, sendo o fosfato recolhido na parte inferior. O concentrado resultante acusa cerca de 65% de BPL.

Este circuito encontra-se em funcionamento desde 1973 e a produção anual é de 800.000 t.

2.1.4 - Medidas de Segurança e Proteção

São tomadas, tanto na mina como na usina de beneficiamento, as precauções usuais, embora na mina os operários não tenham sido vistos usando luvas ou máscaras anti-poeira.

Quanto à poluição ambiental não há maiores problemas uma vez que trata-se de região desértica e praticamente desabitada.

2.2. - PORTO DE ANNABA

Encontra-se localizado na costa NE da Argélia cerca de 400 km a oeste de Argel. (Vide mapa de localização).

O concentrado de rocha fosfática é descarregado pelas aberturas laterais dos vagões, caindo em duas correias transportadoras que o levam diretamente ao navio ou aos pátios de estocagem. Estes são cobertos e têm capacidade de armazenar cerca de 80.000 t assim distribuídas:

Concentrado calcinado - 2 pátios de
14.000 t

Concentrado desempoeirado - 6 pátios de
8.000 t

Do estoque o concentrado é retomado e conduzido ao embarque por um sistema de correias transpor-

tadoras. Um "bull-dozer" cat. D 8 faz o rearranjo das pilhas.

O carregamento em navio é efetuado através de um pórtico móvel que se desloca sobre trilhos ao longo do cais, sendo que a lança, também móvel, permite dispor a carga no navio.

A capacidade de carregamento é de 800 t/hora, podendo chegar a 1.000 t/hora.

A amostragem é feita continuamente durante todo o carregamento. Um recipiente móvel, com capacidade de 2 litros, desloca-se transversalmente ao fluxo do minério de modo a receber uma pequena porção a cada passagem. Um dispositivo eletrônico permite regular a velocidade do recipiente a fim de que ao término do embarque ele esteja cheio.

Uma única pessoa dirige todas as operações de estocagem e embarque, por um painel de controle. O número de operários que trabalham nas diversas operações é de 20 em 3 turnos de 08:00 h.

O porto tem capacidade de receber navios de até 25.000 t ou navios especiais de 35.000 t. Os embarques somente são interrompidos por condições adversas do mar ou nos dias de chuva intensa.

Todas as facilidades portuárias foram projetadas por firmas francesas.

MARROCOS

2.3 - MINA DE YOUSOUFIA

2.3.1 - Introdução

A mina de Yousoufia entrou em produção em 1931, sendo que sua pesquisa foi procedida nos moldes tradicionais.

Atualmente, toda a região é objeto de novas prospecções, sendo que os resultados não puderam ser obtidos.

2.3.2 - Localização e Vias de Acesso

A mina encontra-se localizada no distrito de Ganntur no centro-oeste marroquino. Situa-se a 85 km de Safi, porto de embarque do minério, ao qual está ligada por ferrovia e rodovia asfaltada. (Vide mapa de localização)

2.3.3 - Lavra

2.3.3.1 - Generalidades

A jazida é do tipo sedimentar marinho. A sequência fosfática é de idade cretácica superior a terciária inferior, sendo que as camadas mais ricas, denomina-

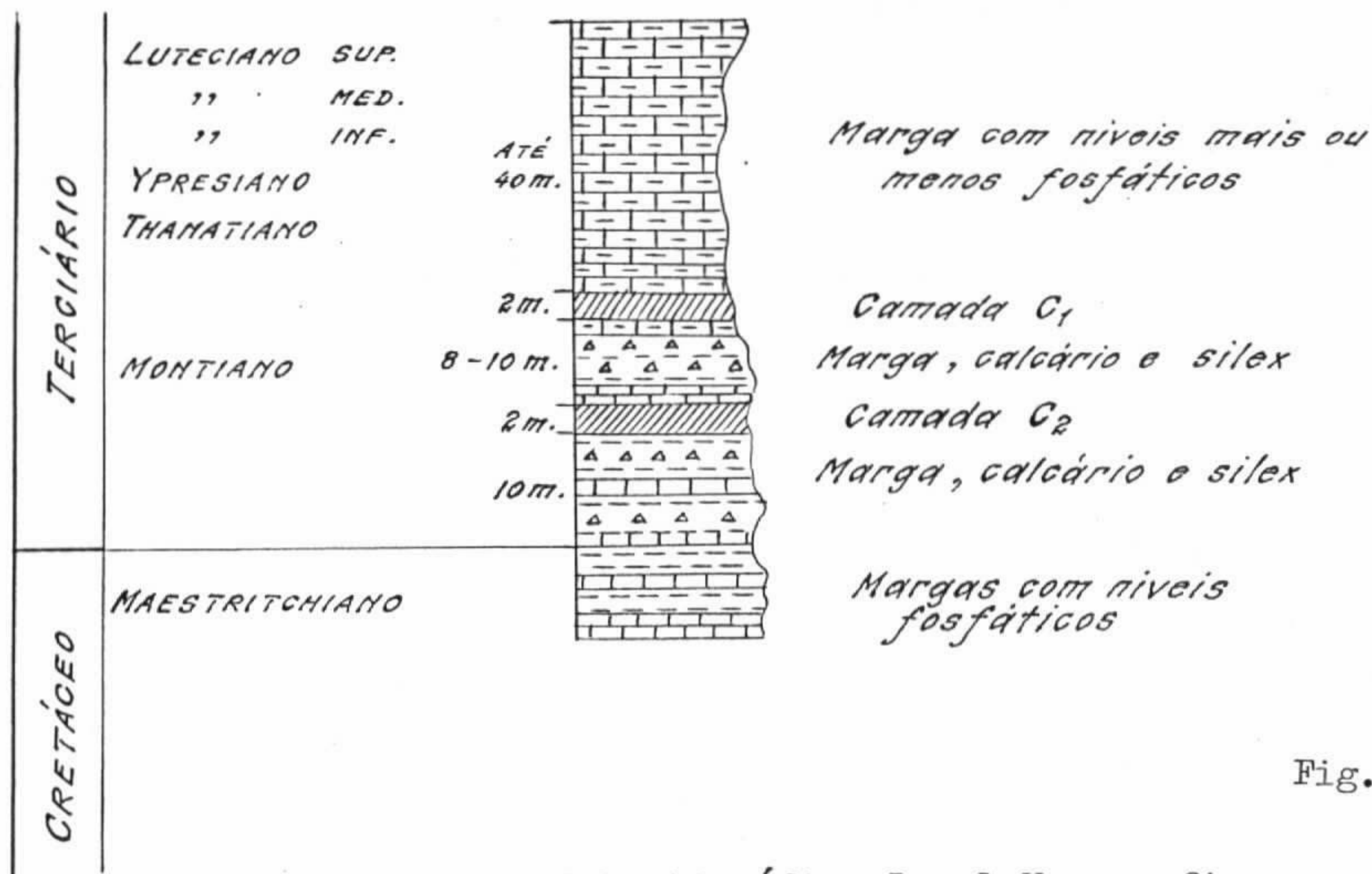


Fig. 1

Coluna Estratigráfica Local Youssoufia

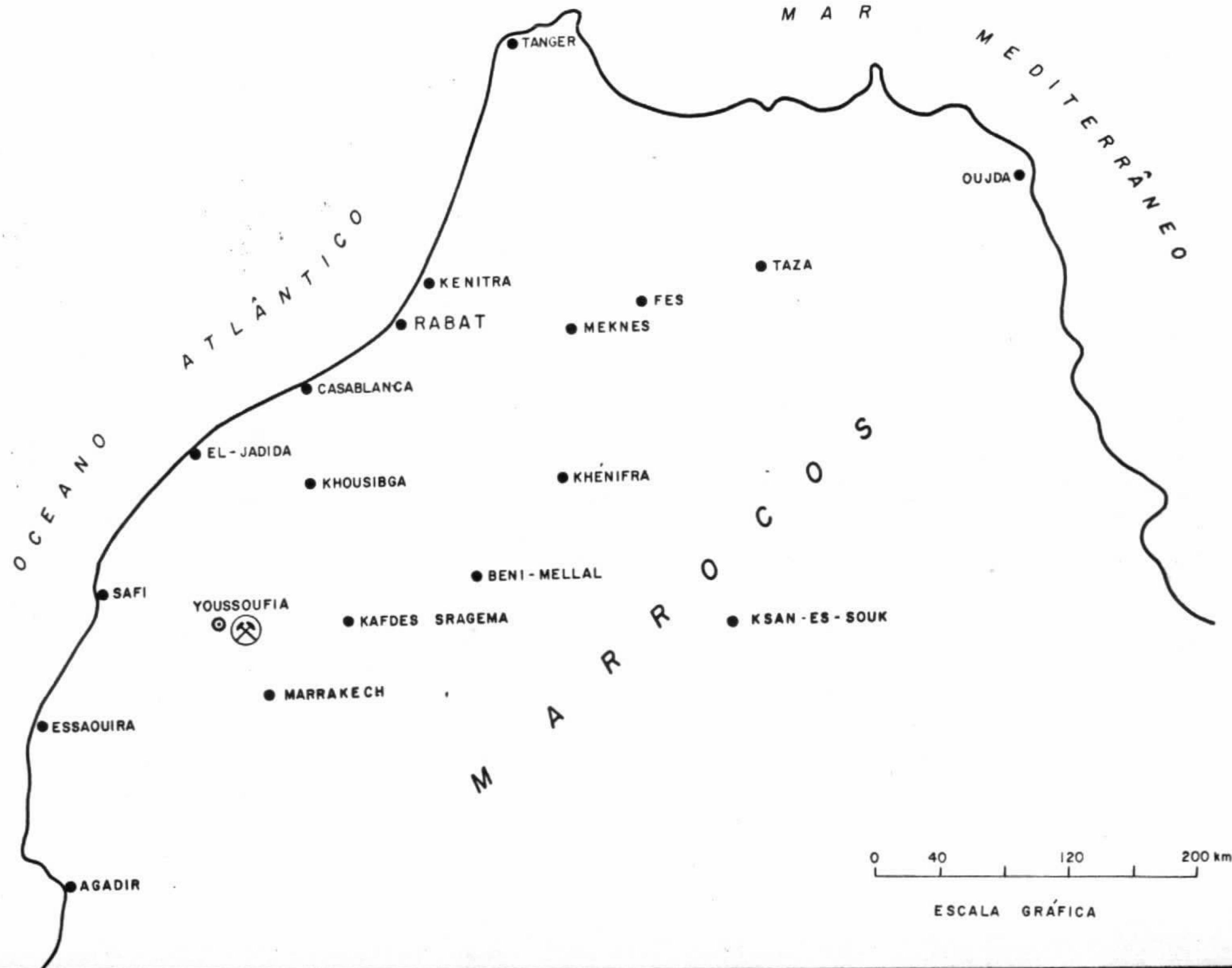
das C_1 e C_2 são montianas. A deposição do fosfato se iniciou no maestrichtiano juntamente com margas e calcários, indo até o Luteciano superior (Fig. 1.)

As camadas são sub-horizontais com ligeiro mergulho para sul.

Presentemente só é lavrada a camada C_1 , embora a C_2 apresente as mesmas características. A espessura é de aproximadamente 2 m, muito constante, embora o minério apresente características diferentes ao longo da direção. Basicamente existem dois tipos de minério denominados, localmente, minério branco e preto. O primeiro apresenta cor creme clara, aspecto arenosos semi-friável, sendo o teor em BPL de 70%. O segundo é de cor cinza escura a preta, com idêntico teor em BPL contendo, entretanto, 5% a 6% de matéria orgânica. Uma análise química deste material foi fornecida:

P_2O_5	31,0%	Mat. Org.	5-6,0%
CaO	50,0%	Argilas	7,8%
$CaCO_3$	6,0%		

MAPA DE LOCALIZAÇÃO
Youssoufia



Atualmente, só é lavrado o minério branco e pequenas porções do preto que são estocadas para alimentação da usina de calcinação em fase de construção.

2.3.3.2 - Métodos de Lavra

O minério é lavrado subterraneamente, e a céu aberto quando a razão de mineração o permite. Foi estabelecida como limite da mineração a céu aberto a relação minério/estéril de 1:12, o que condiciona um capeamento máximo de 24m para este tipo de lavra.

A lavra a céu aberto, é conduzida de modo convencional, sendo o minério desmontado, carregado por pás carregadeiras em caminhões de 10 t ou em um teleférico que o leva diretamente aos silos de embarque. O teleférico, tem uma capacidade de transporte de 9.000 t/dia .

A lavra subterrânea é feita utilizando -se os métodos de câmaras e pilares ou "long-wall". Este último utiliza sapatas hidráulicas para sustentação do teto, espaçadas até 1m conforme as condições da rocha. A frente, com 120 m de extensão, é desmontada por raspagem, com uma "plaina" que corre à frente das sapatas. Um dispositivo orienta o material para um transportador de correntes situado ao rés do chão. Chegando ao limite do alcance da "plaina", todo o conjunto avança cobrindo cada operação 0,6 m. O avanço diário é de 5m a 6m. Os locais mais resistentes são desmontados com martelotes ou explosivos.

Imediatamente atrás das sapatas, por medida de segurança, faz-se o escoramento, que avançando com

o conjunto, deixa o teto abater-se naturalmente. O material desmontado é conduzido a um britador de mandíbulas horizontal com abertuta de 30 cm, situado em uma galeria adjacente à frente. Daí o material é levado por correias transportadoras às instalações na superfície.

A produção total da mina é de cerca de 7.000.000 t de minério sendo 4.450.000 t, lavradas subterraneamente e 2.450.000 t a céu aberto.

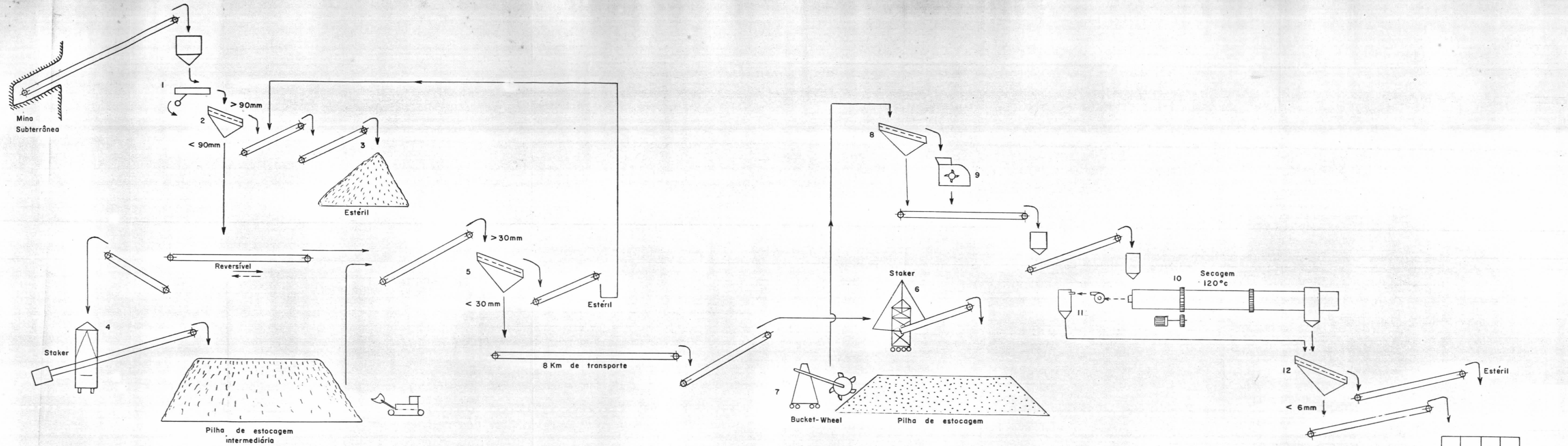
2.3.4 - Instalação de Beneficiamento

O minério proveniente da mina subterrânea, é inicialmente britado no interior da própria mina e reduzido a um tamanho máximo de 30 cm. O material é então enviado à superfície onde passa em uma grelha de 90 mm de abertura, sendo a fração mais grosseira rejeitada. A fração mais fina é enviada a peneiras de 30 mm de abertura, sendo o "oversize" rejeitado e o "undersize" enviado aos fornos de secagem. Os rejeitos são depositados em depressões naturais do terreno e titulam 30% a 40% de BPL.

A secagem é procedida em 8 fornos rotativos horizontais, a uma temperatura de 120° C e com capacidade de produção de 17.000 t por dia. O material seco é conduzido a peneiras com 6 mm de abertura, sendo que o "oversize" é rejeitado e o "undersize" enviado aos silos de embarque.

O minério lavrado a céu aberto, segue um esquema semelhante com exceção da secagem.

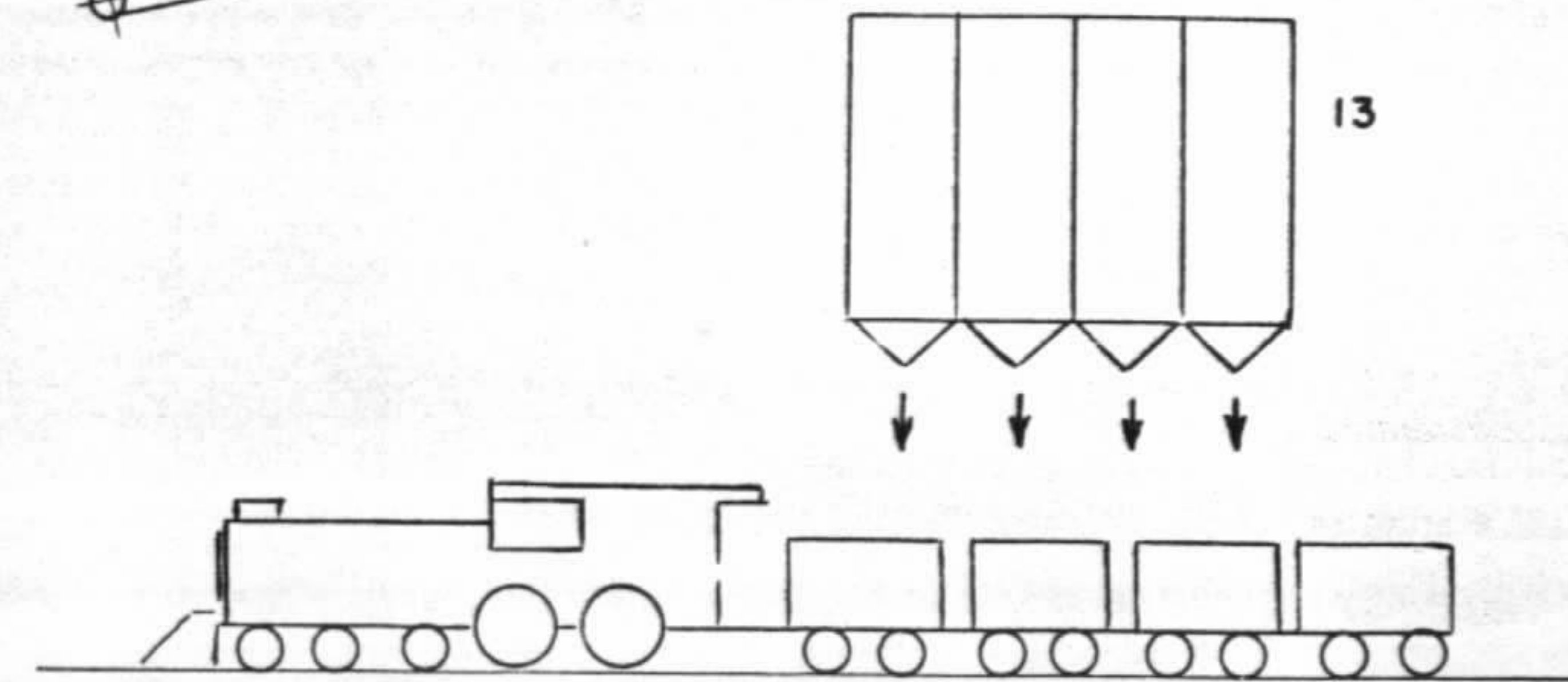
A usina de secagem produz anualmente ... 3.800.000 t de minério seco com teor de 70% de BPL, e a lavra a céu aberto produz 2.200.000 t de minério com asmes



Quant.	Equipamento
1 3	Alimentadores de gaveta
2 3	Peneiras vibratórias 1 plano \varnothing 90mm
3 1	Empilhadeira móvel de estéril
4 1	Empilhadeira-Staker
5 1	Peneira vibratória 1 plano \varnothing 30mm
6 1	Empilhadeira Staker

Quant.	Equipamento
7 1	Retomador tipo bucket-wheel
8 1	Peneira vibratória
9 1	Moinho de martelos
10 8	Fornos rotativos de secagem
11 8	Sistemas de desempoeiramento
12 -	Peneira vibratória \varnothing 6mm
13 -	Silos de expedição

FLUXOGRAMA
EQUIPAMENTOS DAS INSTALAÇÕES DE BENEFICIAMENTO
YOUSOUFIA- MARROCOS



mas características, perfazendo um total de 6.000.000 t anuais. A recuperação em peso do minério tratado é de 83%.

Encontra-se em fase de construção, uma usina de calcinação para tratamento do minério preto. Deve entrar em funcionamento a partir de agosto de 1975 com uma produção de 60 t/h. A calcinação será feita em fornos verticais a uma temperatura de 850°C, produzindo concentrado com teor de 75% de BPL.

A companhia Dorr-Oliver é responsável pelo "engineering" e equipamentos da instalação.

Conforme os resultados obtidos na usina de calcinação há planos de expansão de modo que a curto prazo a produção de Youssoufia atinja 10.000.000 t anuais.

2.4 - PORTO DE SAFI

O porto de Safi escoia a produção de fosfato da região de Youssoufia. As exportações nos últimos 4 anos foram as seguintes:

1971	2.199.166 t
1972	2.392.991 t
1973	3.413.931 t
1974	4.831.520 t

Para 1975 está prevista uma exportação de 5.500.000 t e com os planos de expansão das instalações de beneficiamento e lavra espera-se, dentro de 5 anos, atingir uma exportação de 10.000.000 t.

A capacidade atual de estocagem no porto é de 165.000 t e deverá se elevar a 250.000 t nos próximos anos apra atender ao aumento das exportações.

O minério chega ao porto em vagões de 50 t providos de aberturas laterais para o descarregamento. Dos vagões, caí diretamente em duas correias transportadoras de 42" e é levado a uma tremonha que o dirige aos estoques ou diretamente ao navio.

Um sistema aspirador de pó, promove a limpeza do ambiente.

O embarque é feito por dois pórticos móveis com capacidade de carregamento de 750 t/h cada, providos de lança com altura de 10m. Estes pórticos são de fabricação alemã marca Krupp.

A pesagem do material é feita por balança integradora, francesa, da Ch. Viguerié et Cie.

O tempo útil de funcionamento das instalações é de 50%, ficando o restante na espera das manobras de atraque dos navios.

TUNÍSIA

2.5 - REGIÃO DE GAFSA

2.5.1 - Introdução

A rocha fosfática é conhecida na região de Gafsa desde 1884, quando foi descoberta por um engenheiro francês, sendo a mina de Metlaoui, colocada em produção em 1890, a mais antiga mina de fosfato do mundo.

A sequência fosfática está situada ao sul do Atlas Sahariano e estende-se desde as imediações de Gafsa, em direção ao oeste, até Djebel-Onk na Argélia.

Atualmente, encontram-se em produção 7 minas com a seguinte produção:

<u>Mina</u>	<u>Mt/ano</u>
Sehib	0,3
Kés	1,4
Metlaoui	0,6
Redeyef	1,4
Moulares	0,6
M' Dilla	0,9
Ne' Rata	0,6
Total	5,8

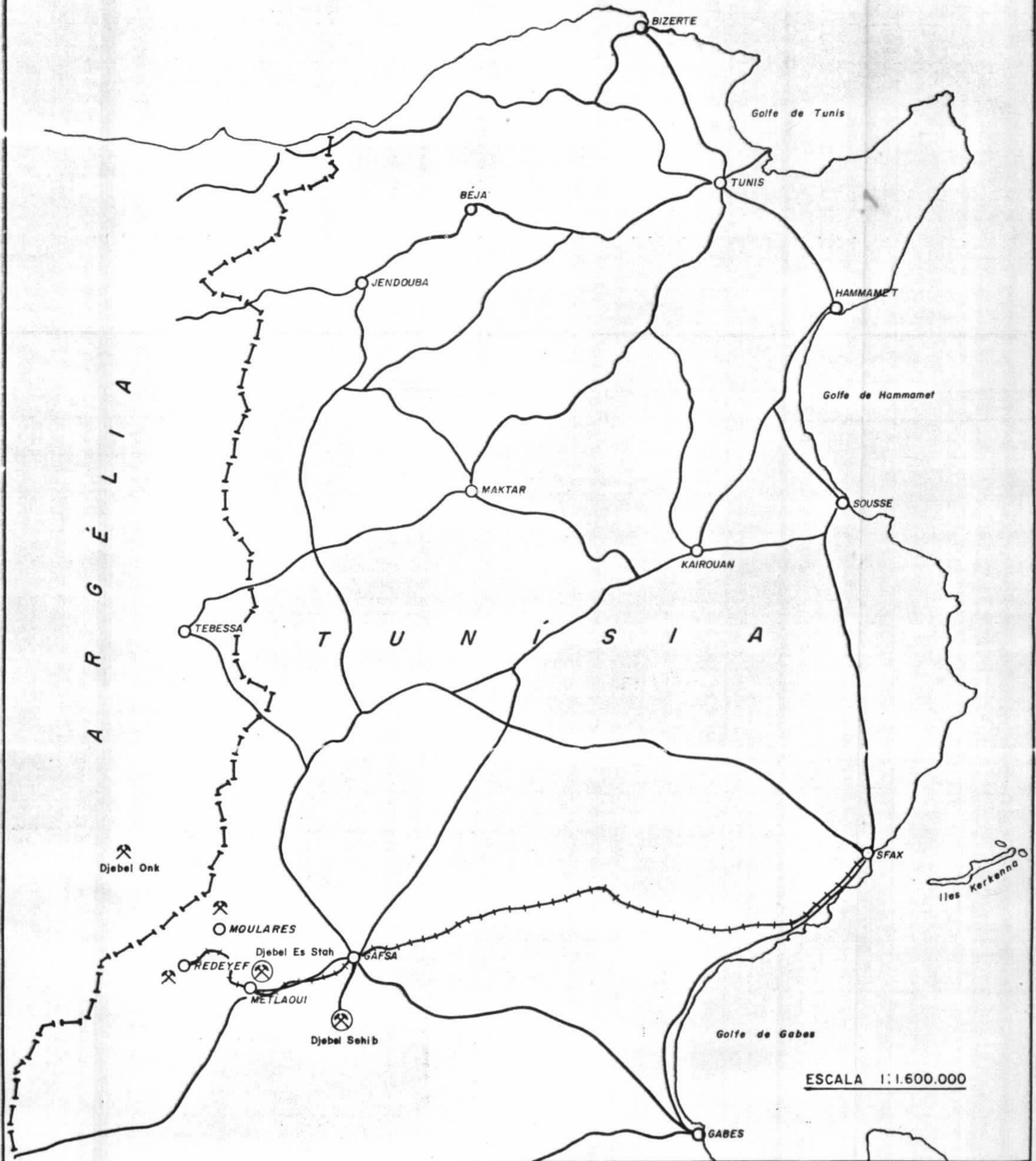
Juntando-se a este total a produção da mina de Kalaa Djerda (Região Tunisina) que é de ... 500.000 t/ano temos a produção total da Tunísia da ordem de 6.300.000 t anuais.

Presentemente estão sendo feitos investimentos nas minas de Sehib e Kés de modo a elevar a produção de cada uma delas a 2.000.000 t anuais.

A sequência fosfática é de idade eocênica sendo que as primeiras manifestações fosfáticas apareceram no Cretáceo mais superior indo até o Luteciense. Entretanto, no Thanatiense e Ypresiense foi mais intensa, dando origem aos depósitos hoje lavrados.

A sequência tem, na região de Gafsa, uma espessura de até 30m, intercalando-se as camadas de fosfato a margas com nódulos de sílex. As camadas de fosfato apresentam espessuras variando de 0,5m a 3,5m sem entrante, mostrarem continuidade a grandes distâncias. Assim, na área de Metlaoui são em número de 8, sendo lavradas somente

MAPA DE SITUAÇÃO
MINAS DE METLAOUI E SEHIB — TUNISIA



as duas mais inferiores, com potências de 3,5m e 2,5m. Já na mina de Sehib são em número de 6, sendo lavradas também as duas mais inferiores com potências de 2,0 e 1,0m separadas por 0,5 m de marga. Nas áreas das duas minas citadas o mergulho das camadas é em torno de 11°.

O minério apresenta um teor constante em BPL, de 58% a 61%, aspecto arenoso, pseudo-oolítico, semi-friável a semi-compacto. Quando próximo à superfície, é de cor parda clara a amarela clara, tornando cinza escuro-a preto em sub-superfície. A densidade do minério "in situ" é 2.

2.5.2 - Mina de Metlaoui

Em Metlaoui os trabalhos de lavra se desenvolvem em dois setores: o de Kés, onde se procede a lavra a céu aberto, e o de Methaoui onde a lavra é subterrânea.

Para orientação da lavra usa-se métodos de prospecção convencionais utilizando-se furos de sonda e trincheiras. Devido a grande homogeneidade dos corpos fosfáticos, estes trabalhos são bastante espaçados, sendo que as trincheiras, expondo toda a sequência fosfática, são abertas a intervalos de 500 m.

Presentemente não há trabalhos de pesquisa significativos visando ao aumento das reservas.

2.5.2.1 - Lavra a Céu Aberto (Kés)

Este método é usado somente quando a razão de mineração de 1:2 é satisfeita. O capeamento é cons-

tituído de marga com nódulos de sílex e leitões calcários. É inicialmente escarificado com um D 7 e em seguida retirado por um "moto-scrapers" Catterpillar 361 C de 25 t sendo carregado em caminhões. Atingido o leito fosfático, é este também escarificado e colocado à parte por "bulldozers" e carregado em caminhões Mercedes-Benz de 18 t por pás-carregadeiras sobre-pneus.

A mina conta com 17 caminhões, estando 14 em uso e 3 em manutenção.

O minério é transportado por caminhões - das frentes de lavra até às proximidades da mina subterrânea, num percurso de 3 km. Daí é carregado em vagões e levado à instalação de lavagem distante 7 km.

A produção da mina é de 5.000 t/dia e os trabalhos de lavra e transporte são empreitados a uma firma particular. Para estes trabalhos são empregados 80 operários em 2 turnos de 10 horas, e o preço pago por tonelada de minério posto no embarque ferroviário é de Cr\$ 20,00.

2.5.2.2 - Lavra Subterrânea

É utilizado o método "long-wall", sendo a frente de 120 m dividida em setores de 12 m por 5,5 m de profundidade. O desmonte é feito através de explosivo, iniciando-se pela camada superior de 3,5 m de potência. Desta camada são lavrados 3,0 m, deixando-se 0,5 m para a sustentação do teto. É feito então o escoramento com peças de pinho de 6" de diâmetro, importadas da Europa ou Canadá. A seguir é desmontado o estéril intercalado, constituído de 1,0 m de marga com intercalações de sílex, atingindo-se a camada inferior com potência de 2,5 m.

O minério desmontado é carregado em vagonetas que por tração elétrica vão ter a um virador automático, caindo o minério sobre correias transportadoras que o conduzem à superfície. Antes do virador há uma balança integradora para pesagem do minério. O estéril percorre um circuito idêntico.

Após a lavra de cada setor o escoramento vai sendo retirado progressivamente, deixando-se o teto abater naturalmente.

A produção diária da mina é de 2.000 t, empregando 650 operários em 3 turnos de 8 horas e o custo por tonelada extraída é de Cr\$ 60,00.

2.5.2.3 - Beneficiamento

2.5.2.3.1 - Generalidades

O beneficiamento consiste simplesmente - em lavagem e secagem do minério. A usina parece ter sofrido modificações e adaptações, e tratando-se de instalações já antigas, apresenta indícios de mau funcionamento em diversas unidades.

O concentrado obtido segue um esquema de britagem, lavagem e secagem, apresentando um teor em BPL de 64% a 65%. A produção anual da usina é de 1.400.000 t, sendo a razão de recuperação de 70%.

O investimento global na usina de beneficiamento é de cerca de 3 milhões de dólares.

O concentrado é embarcado com destino ao porto de Sfax, por ferrovia de bitola estreita, a cerca de

270 km, em vagões descobertos protegidos nas ocasiões de chuva por cobertura de plástico.

2.5.2.3.2 - Instalações

O minério, proveniente da lavra a céu aberto e subterrânea, é conduzido a 2 silos onde se procede a sua mistura. Daí é levado por um sistema de correias transportadoras a uma grelha vibratória com abertura de 70 mm, sendo o "undersize" conduzido ao silo de expedição. A fração mais grosseira é levada por um transportador de correia a uma triagem manual que seleciona os blocos maiores que constituem minério e os envia a um britador de martelos, sendo o restante rejeitado. O material britado é conduzido aos silos de expedição. Nestas operações há uma perda de 10% de minério.

O material é então embarcado em vagões, percorrendo uma distância de 7 km até as instalações de lavagem. Aí os vagões são virados, caindo o minério em um silo que alimenta o conjunto de correias transportadoras e é levado a uma peneira vibratória com abertura de 25 mm. A fração mais grosseira vai a um britador de martelos, sendo depois conduzida, juntamente com a fração mais fina, a um silo de distribuição. Este silo alimenta 2 lavadores helicoidais de palheta, constituindo estéril a parte mais grosseira que é levada a um silo e carregada em caminhões. A polpa é bombeada a dois ciclones de deslamagem onde o "overflow" é dirigido a dois classificadores estáticos cônicos. O "overflow" dos classificadores é levado a um espessador para recuperação da água. O "underflow" junta-se com os "under" dos ciclones, indo a dois alimentadores de polpa que alimentam 2 filtros planos a vácuo de onde o minério é retirado.

do por extratores helicoidais e a parte filtrada é conduzida ao espessador para recuperação de água.

O minério filtrado vai ao forno rotativo horizontal de secagem que é alimentado por um alimentador-helicoidal, sendo os gases desempoeirados por um ciclone. O produto é então dirigido ao galpão de estocagem com capacidade de 40.000 t, de onde é retomado para a expedição por um sistema de correias transportadoras.

2.5.3 - Mina de Sehib

Nesta mina, são lavradas duas camadas com potências de 2,0 e 1,0 m separadas por 0,50 m de marga com intercalações calcárias. As camadas são lavradas seletivamente uma vez que a inclusão do intervalo estéril no minério exigiria um maior consumo de água na instalação de beneficiamento. Por outro lado, a camada estéril é bem distinta do minério, de cor clara e aspecto argiloso, o que facilita sobretudo a identificação pelos operadores.

A camada superior, apresenta um teor em BPL de 61% e a inferior de 59%, dando uma média de 60%.

A pesquisa foi conduzida, utilizando-se principalmente sondagem rotativa e poços, sendo que muitos destes são hoje utilizados como condutos de ventilação.

Presentemente, não se procedem a estudos visando à ampliação das reservas já que o corpo é bem conhecido, com uma reserva medida de 40.000.000 t.

2.5.3.1 - Lavra

O minério é lavrado subterraneamente, uti

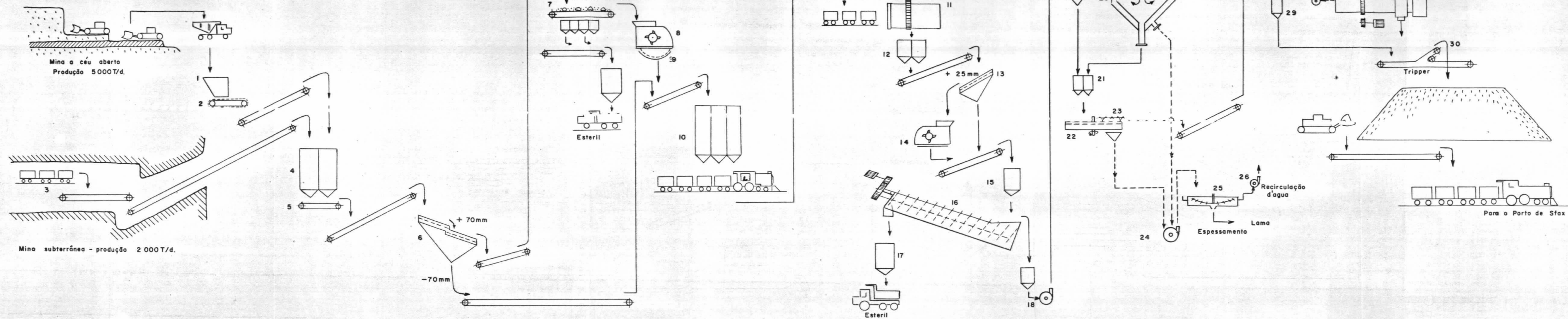
lizando-se o método "long-wall". Como as camadas apresentam uma largura de 1 km segundo a direção e de cerca de 6 km segundo o mergulho, as frentes foram estabelecidas segundo a direção. Desta forma, a camada é lavrada em toda sua largura, passando-se a seguir a um nível mais inferior.

Até 1971, as frentes eram lavradas com 70m de largura, usando-se para sustentação do teto, sapatas hidráulicas Panzer-Westfalia com capacidade de 70t. A partir de então, passou-se a adotar as frentes com 120 m de largura, aumentando-se a capacidade de sustentação das sapatas para 100 t. À frente do conjunto de sapatas, corre um cortador ELCHOFF que faz a raspagem do minério e o dirige a um transportador de correntes situado ao nível do piso. Chegando-se ao limite de alcance do cortador, todo o conjunto avança, sendo cada avanço de 0,60 m. O minério é então levado por vagonetas e um sistema de correias transportadoras para os silos de expedição na superfície.

Entre as frentes de lavra é deixado, quando necessário, um pilar de 20 m de largura por onde passam as galerias de acesso. Estas têm 3,5 m de largura no piso e 3,0 m no teto que acompanha o mergulho de camada. A altura é de 3,5 m, de modo a aproveitar o minério retirado, quando da sua abertura, uma vez que são cortadas, acompanhando o intervalo mineralizado.

A produção atual da mina é de 350.000 t anuais, sendo que emprega 350 operários em 3 turnos de 8 horas. A previsão de produção, a curto prazo, é de ... 2.000.000 t anuais, já se encontrando em fase de montagem, os equipamentos necessários. Como as reservas são de ... 40.000.000 t, deverão ser esgotadas em 20 anos.

O minério atualmente está sendo benefi-



Pos	Quant.	Equipamento
1	1	Moega com grelha
2	1	Alimentador de correia
3	1	Virador de vagonetas da mina subterrânea
4	2	Silo de mistura de minério
5	1	Alimentador de correia
6	1	Grelha vibratória

Pos	Quant.	Equipamento
7	1	Transportador de correia para triagem de estéril
8	1	Britador de martelos
9	1	Grelha fixa do britador
10	1	Silo de expedição de minério
11	1	Virador de vagões
12	1	Alimentadores

Pos	Quant.	Equipamento
13	1	Peneira vibratória de 1 plano tela ϕ 25mm
14	1	Britador de martelos
15	-	Silo de distribuição da usina
16	2	Lavadores helicoidais de palhetas
17	1	Silo de estéril
18	1	Bomba de polpa "WEDAG"

Pos.	Quant.	Equipamento
19	2	Ciclones de deslamagem
20	2	Classificadores estáticos cónicos
21	2	Alimentadores de polpa
22	2	Filtros planos a vácuo
23	2	Estratores helicoidais
24	1	Bomba de polpa

Pos	Quant.	Equipamento
25	1	Espessador de lama
26	1	Bomba de recirculação de água
27	1	Alimentador helicoidal
28	1	Forno rotativo de secagem
29	1	Ciclone de desempeiramento
30	1	Tripper do galpão de expedição

FLOW-SHEET

EQUIPAMENTOS DA USINA DE LAVAGEM DE FOSFATO

ciado nas instalações existentes junto à mina de M' Dilla para onde é transportado por caminhões, num percurso de cerca de 6 km.

2.6 - PORTO DE SFAX

Os vagões, chegando ao porto, são encaminhados a 2 viradores com capacidade nominal de descarga de 28 vagões por hora. Atualmente, entretanto, operam apenas 20, caindo o minério em um sistema de correias transportadoras que o dirige diretamente aos pátios de embarque ou ao estoque. Existem no porto um total de 8 km de correias transportadoras, de larguras 0,60 m, 0,80 m, e 1,0 m.

A estocagem é feita em galpões cobertos com capacidade para armazenar 280.000 t de concentrado e 20.000 t de fosfato super-tríplo. Encontra-se em fase de construção um novo galpão de estocagem com capacidade de 50.000 t de concentrado.

O minério é carregado nos navios através de 3 pátios com capacidade de carregamento de 400 t/hora sendo 2 fixos e um móvel. A altura da lança alcança 13 m e seu comprimento é de 9 m. Atualmente, encontra-se em fase de instalação um outro com capacidade de 1.400 t/hora e sistema de carregamento pneumático. Neste pátio a lança é suspensa a uma altura de 15 m e tem um comprimento também de 15 m com movimento giratório no plano horizontal. Em uma de suas extremidades localiza-se a cabine de comando.

A amostragem é feita por amostradores convencionais que retiram 20 g de amostra a cada 3 minutos durante todo o carregamento.

O porto tem um calado de 10,50 m, podendo receber navios de 25.000 t ou navios especiais de até ... 40.000 t, sendo a extensão do cais de 1000 m.

A instalação atual tem capacidade de exportação de 4.000.000 t anuais, trabalhando no entanto, com 50% de sua capacidade. Espera-se para dentro de 3 anos, uma exportação anual de 4.000.000 t de concentrado, quando a produção do país, será de 6.000.000 t, sendo os restantes 2.000.000 t, enviados a Gabes para produção de ácido fosfórico.

O concentrado exportado por Sfax, tem o preço FAS de US\$ 60,00 a tonelada, sendo que o preço cobrado para o carregamento é de US\$ 0,50 a tonelada.

2.7 - SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'ACID PHOSPHORIC ET ENGRAIS -SIAPE

Esta companhia está localizada em Sfax e produz fosfato super-triplo a 42% de P_2O_5 . A produção é de 24.000 t por mês, sendo o produto normalmente embarcado a granel, em navios ou por via ferroviária. Havendo interesse dos clientes, pode ser entregue em sacos de polietileno de 100 kg ou 50 kg. O preço de venda é de aproximadamente 3 vezes o do concentrado sendo portanto, de cerca de US\$ 180,00 a tonelada.

O concentrado, proveniente da região de Gafsa, chega à fábrica em vagões que são virados, caindo o material em um sistema de correias e transportador de câmbas, que o leva a um silo com capacidade de estocagem de 1.000 t. Em seguida o fosfato é moído em moinhos tipo Galga, marca Moritz, com produção de 50 t por hora de con

centrado moído com um máximo de 50% de material retido na peneira de 22 μ . Este material é levado a uma classificação em 2 ciclones sendo um de 3,0 m de diâmetro e o outro de 0,30 m. O "over-size" do ciclone maior volta ao moinho, juntamente com o ar de exaustão, para regularizar a carga interna quando necessário. O concentrado moído a menos de 22 μ vai a um reator cilíndrico de 8 m de diâmetro e 4 m de altura que conta com 6 agitadores periféricos e 1 central. Estes agitadores são todos de marca Hangsen, franceses. O reator é alimentado pela parte superior por 3 condutos que levam o concentrado moído a menos de 22 μ e teor de 63% de BPL, ácido sulfúrico a 98% e ácido fosfórico a 18%. O ácido fosfórico tem a finalidade de diluir o ácido sulfúrico à entrada do reator. O ácido sulfúrico, é produzido em uma fábrica anexa, sendo o enxofre importado da Polônia e estocado ao lado da fábrica em pátio descoberto.

O reator tem uma capacidade de produção equivalente a 300 t de P₂O₅ por dia. O produto do reator é levado a um filtro horizontal a vácuo, de forma cilíndrica e dividido em setores, com uma área total de 60 m². As partes internas do filtro e meio filtrante são construídos com aço inoxidável e tecido de polivinil. Logo que o material chega a um dos setores, há uma filtragem inicial, por sucção, retirando-se na parte inferior o ácido fosfórico a 28% formado. Como o filtro é rotativo, a gipsita retida em cada setor, é conduzida a uma lavagem com ácido fosfórico a 12%, obtendo-se um ácido a 18% que é recolhido separadamente e bombeado para a alimentação do reator. Em seguida é novamente lavada, desta vez com água, fornecendo ácido fosfórico a 12% que alimenta a primeira lavagem. O bolo de gipsita é finalmente retirado do setor que bascula automa-

ticamente, sendo enviado ao mar. A produção diária de gipsita é de 3.600 t.

O ácido fosfórico obtido é armazenado em 2 tanques com capacidade de 1.000 m³ cada.

Para a fabricação do fosfato super-tríplo o ácido fosfórico é injetado em uma câmara de combustão com temperatura aproximada de 900°C, juntamente com concentrado de rocha fosfática com teor de 63% de BPL e granulometria que permita a passagem de 80% dos grãos na peneira de 22 μ . O super-tríplo é então formado e conduzido a um tambor resfriador rotativo, passando em um ponto do circuito por um jato de ar granulador. O produto resfriado é levado a uma peneira de 2 mm de abertura ligada em circuito fechado com um moinho de martelos. A fração abaixo de 2 mm, constitui o produto acabado e é estocada em um galpão-coberto com capacidade de armazenagem de 2.000 t.

SENEGAL

2.8 - MINA DE LAM-LAM

2.8.1 - Generalidades

Esta mina é atualmente a única no mundo que se dedica à exploração de fosfato de alumínio. O minério foi descoberto em 1900 quando da construção da estrada de ferro Dakar-Nigéria e então denominado bauxita fosforosa.

Posteriormente, em 1942, tiveram início os trabalhos de pesquisa executados pela Pechiney, usando-

-se os métodos utilizados naquela época para pesquisa de bauxita no Sudão e Guiné: poços de 75 cm de diâmetro e sondagem com sondas tipo Parmenco. Estes métodos mostraram-se muito eficientes, sendo até hoje utilizados para a condução da lavra.

2.8.2 - Localização e Vias de Acesso

A mina está localizada aproximadamente 80 km a NE de Dakar à qual está ligada por ferrovia e rodovia asfaltada. Vide mapa de localização.

2.8.3 - Lavra

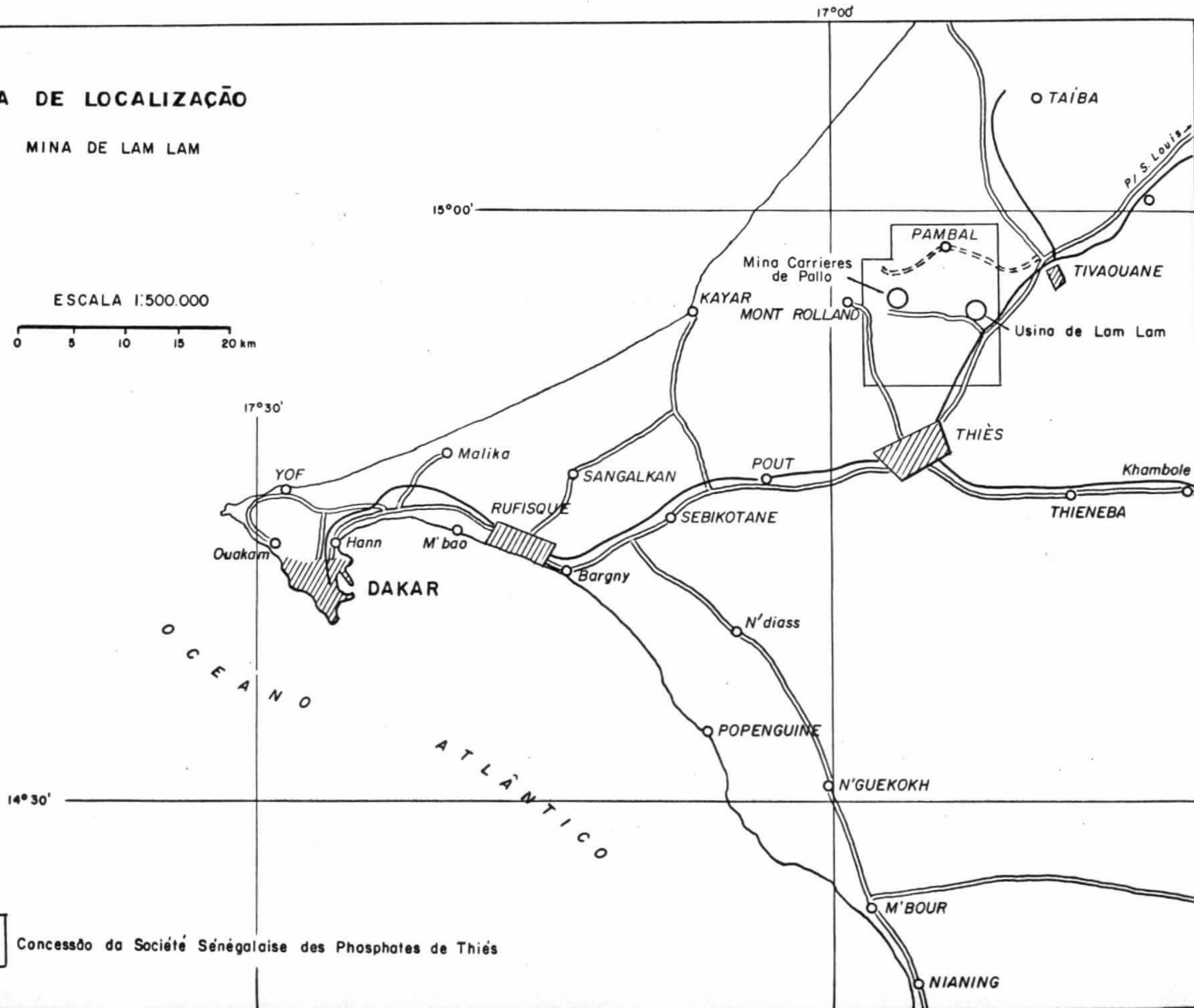
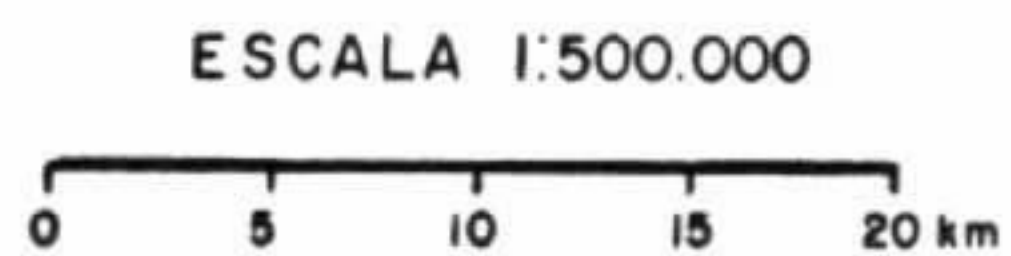
2.8.3.1 - Generalidades

A jazida é do tipo sedimentar marinho, tendo sido profundamente afetada por efeitos de intemperismo. O fosfato foi depositado no início do eoceno-médio, em camadas interestratificadas com argilas montmoriloníticas. Posteriormente, os movimentos tectônicos colocaram as camadas em situação topográfica elevada, e a cobertura pouco espessa e permeável, permitiu sua alteração.

Do oligoceno ao mioceno, prevaleceu na região um clima equatorial, propício à lateritização profunda, sendo então formado o fosfato de alumínio. Houve a remoção dos elementos mais móveis, principalmente K, Na, Ca, Si e Fe, permanecendo o alumínio e o fósforo. Após a lateritização, no fim do Terciário, o corpo de minério foi revestido com uma camada de canga por enriquecimento em ferro das partes superiores, que preenchendo fissuras soldou os blocos conferindo ao conjunto um aspecto de brecha. Lo-

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

MINA DE LAM LAM



Concessão da Société Sénégalaise des Phosphates de Thiès

calmente, esta canga é denominada couraça (Cuirasse).

A camada lavrada apresenta uma espessura variável de 3,0 a 11,0 m sendo que o recobrimento varia de 0,0 m a 11,0 m. A reserva medida é de 65.000.000 t e a indicada de 100.000.000 t com teor médio de 29,5% de P_2O_5 .

O minério é de cor creme clara, às vezes amarronzado nas partes enriquecidas em ferro, aspecto late rítico, semi-friável a duro. É bastante rico em oligo elementos, sendo que uma análise fornecida acusa os seguintes resultados:

P_2O_5	30 %
Al_2O_3	31 %
CaO	10 %
Fe_2O_3	7 %
SiO_2	4 %
PF	16 %

Principais oligo-elementos em ppm:

Estrôncio	1.800
Bário	1.600
Vanádio	600
Cromo	700
Zinco	400
Níquel	100
Cobre	250

A solubilidade em ácido cítrico é nula e a densidade 2,2 "in situ".

Os minerais fosfáticos, presentes no minério, são os seguintes:

Crandalita - $\text{CaAl}_3 (\text{PO}_4)_2 (\text{OH})_5 \text{H}_2\text{O}$

Millisita (ou pallita) - rica em ferro e contendo até 1% de soda - $\text{CaNaAl}_6 (\text{PO}_4)_4 (\text{OH})_9 3 \text{H}_2\text{O}$

Augelita - pobre em P_2O_5 e CaO e rica em alumínio - $\text{Al}(\text{PO})_4 (\text{OH})_8$

Próximo à usina de Lam-Lam há uma pequena mina de fosfato de cálcio com minério semelhante ao de Taiba, acusando 70% a 72% de BPL e uma reserva de 1.000.000 t. A produção deste tipo de minério é de 100.000 t/ano que é vendido a US\$ 51,00 a tonelada.

2.8.3.2 - Método de Lavra

A lavra é conduzida a céu aberto com apenas 1 banco, de altura variável conforme espessura da camada.

O caráter heterogêneo do minério quanto às características físicas e químicas exige um estudo detalhado do corpo, de modo a atacar-se diferentes frentes e obter, com o "blending", um minério homogêneo que satisfaça as características rigorosas para a alimentação da usina - de beneficiamento. Este estudo é feito por meio de poços e principalmente furos de sonda dispostos em malha quadrada de 25 m de lado. O conhecimento perfeito de todos os parâmetros, permite um aproveitamento inclusive das partes - mais pobres.

O decapeamento do minério é feito por um "bull-dozzer" cat. D9G equipado com escarificador que retira a cobertura de solo vegetal e minério pobre. Exis -

tem em operação, 3 máquinas deste tipo. O estéril é carregado em caminhões de 20 t, sendo depositado em depressões naturais do terreno ou nas partes já lavradas. O limite econômico de transporte por "bull dozer", nas frentes, é de 75 m.

O minério é também desmontado pelos D9 quando as condições o permitem sendo, entretanto, mais frequente o uso de explosivo. Neste caso, usa-se ANFO. Após o desmonte o minério é carregado com uma pá mecânica de 4 jardas cúbicas em caminhões de 32 t (3 unidades) que transporta a uma grelha de abertura de 250 mm. O minério calibrado a 250 mm é carregado em caminhões de 20 t e conduzido à usina de beneficiamento, situada a 8 km de distância. Esta distância, relativamente grande, deve-se ao fato da usina ter sido localizada junto às reservas de fosfato de cálcio, hoje em vias de exaustão.

Os investimentos nas operações de lavra é de cerca de US\$ 5.000.000 sendo que o "engineering" e montagem das facilidades de lavra e beneficiamento couberam à Rhone-Poulenc.

2.8.4 - Beneficiamento

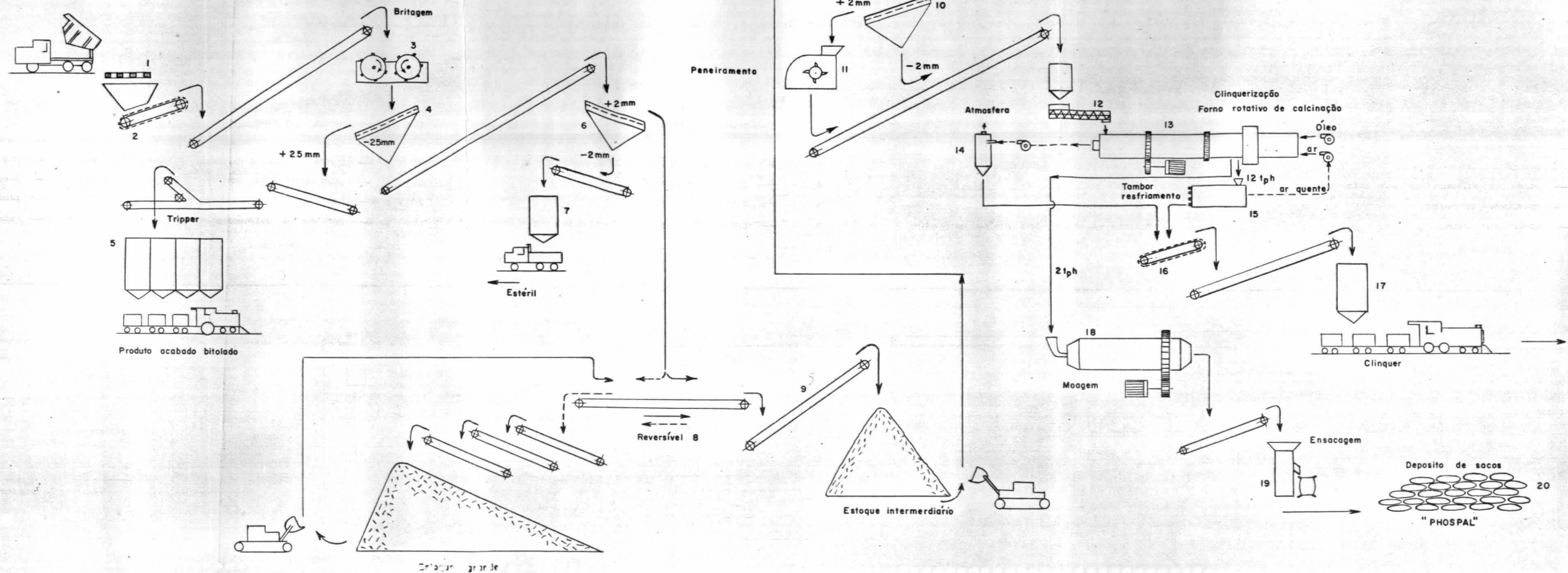
O fosfato de alumínio que chega à usina é comercializado sob 3 formas:

- a - rocha "in natura"
- b - calcinado - clínquer
- c - calcinado moído - produto para aplicação direta, comercializado sob o nome Pohspal (agricultura) e Polifos (alimentação animal)

O minério é inicialmente britado em britador de cilindros dentados marca Dragon de abertura de 70 mm, sendo o produto enviado a uma peneira vibratória - (Dragon, Chauvin, Parker) de tela plana e abertura de 25 mm. Esta peneira será substituída em breve, por outra de abertura de 35 mm. A fração grosseira, constitui a rocha fosfática calibrada acima de 25 mm, que é dirigida a seis silos para o embarque. A fração inferior a 25 mm, vai a outra peneira semelhante, com abertura de 2 mm, constituindo o "under-size", o estéril composto principalmente de sílica livre que serve para pavimentação de estradas. O "over-size" vai aos estoques, ou diretamente a outra peneira de 2 mm de abertura, de onde a fração mais grosseira é encaminhada a um moinho de impacto que reduz o material a um tamanho máximo de 35 mm. Este material, juntamente com o "under-size" da peneira, é conduzido a um alimentador helicoidal para o carregamento do forno de calcinação. Esta granulometria é bastante controlada uma vez que vai influenciar na solubilidade do produto final.

Ficou demonstrado que a solubilidade aumenta com a temperatura de calcinação até o limite aproximado de 650°C, quando começa a decrescer. Com a adição de material de granulometria mais fina, há necessidade de aumento da temperatura de calcinação e conseqüente queda da solubilidade.

Assim, a alimentação é feita com minério contendo um mínimo de material abaixo de 2 mm, teor de ... 29,5% de P_2O_5 e solubilidade zero. A calcinação é feita em forno rotativo horizontal com capacidade de produção de 12 t por hora de clínquer, apresentando 34% de P_2O_5 e 27,5% de solubilidade cítrica. O enriquecimento em P_2O_5 , é devi-



POS Quant.

- 1 1 — Grelha metálica fixa
- 2 1 — Alimentador mecânico de placas
- 3 1 — Moinho de cilindros dentados "DRAGON"
- 4 1 — Peneira vibratória de um plano tela \varnothing 25mm
- 5 10 — Silos de expedição de minério bitolado de fosfato
- 6 1 — Peneira vibratória de um plano tela \varnothing 2mm
- 7 1 — Silo de expedição de estéril silicatado

POS Quant.

- 8 1 — Transportador de correia reversível
- 9 1 — Empilhadeira móvel de correia
- 10 1 — Peneira vibratória de um plano tela \varnothing 2mm
- 11 1 — Moinhos de impactos
- 12 1 — Alimentador helicoidal
- 13 1 — Forno de clinquerização rotativo
- 14 1 — Cilindro de desempoeiramento

POS Quant.

- 15 1 — Tambor rotativo de resfriamento
- 16 1 — Transportador de correntes
- 17 1 — Silo de expedição de clinquer de fosfato de alumínio
- 18 1 — Moinho rotativo de barras
- 19 1 — Ensacadeira de clinquer moído "PHOSPAL"
- 20 1 — Galpão de expedição "PHOSPAL"

do à perda de água de constituição. Cerca de 90% do clínquer são enviados a 4 silos de 50 t cada, para a expedição, e 10% conduzidos a um moinho de barras com capacidade de 2 t por hora onde é moído a 160 μ , constituindo o Phospal. Este produto é embarcado em vagões ou caminhões com destino à fábrica de adubos de M'Bao (Société Industrielle et Engrais au Senegal) ou então embalado para expedição em sacos brancos de polietileno.

O produto Polyfos, é o mesmo Phospal, porém com 15% de fósforo e teores baixos de sílica e fluor, respectivamente 3% e 1%, utilizado na alimentação animal.

A recuperação em todas as fases de beneficiamento é de 70%, sendo que as perdas maiores, da ordem de 25%, estão nos finos abaixo de 2 mm.

O início da produção de fosfato de alumínio data de 1949, sendo que o grande incremento da produção se deu em 1974. O quadro abaixo, mostra a evolução das vendas em toneladas:

ANO	ROCHA FOSFÁTICA	CALCINADO	PHOSPAL
1949	5.415	-	-
1959	95.344	-	-
1969	164.445	-	-
1971	100.000	41.000	*
1972	110.000	50.000	*
1973	*	*	5.400
1974	270.000	90.000	*
1975	340.000	100.000	*
1976	400.000	220.000	*

* Dados não obtidos

A previsão de 220.000 t de calcinado em 1976, é baseada na entrada em produção de mais um forno de calcinação.

O número de operários para todas as etapas de trabalho (lavra, beneficiamento e embarque) é de 350, dos quais 40 são executivos e funcionários qualificados.

2.8.5 - Embarque

Os produtos da usina de beneficiamento, seguem por via ferroviária ao porto de Dakar em vagões cobertos de 40 t de carga e 16,5 t de tara com descarga lateral dos dois lados. Esta ferrovia encontra-se, entretanto, com a capacidade de transporte praticamente esgotada, sendo que grande parte do Phospal, destinado à fábrica de adubos de M'Bao (SIES), já é transportado por via rodoviária.

No porto, os vagões são descarregados, sendo o material estocado em galpões cobertos. A capacidade de armazenagem é de 24.000 t de rocha fosfática e 19.000 t de clínquer, e os navios são carregados a uma razão de 275 t por hora.

O preço FAS dos produtos exportados, é de US\$ 26,82 a tonelada de rocha fosfática e US\$ 51,19 a tonelada de calcinado. Para o embarque é cobrado US\$ 0,55 a tonelada.

2.8.6 - Perspectivas

O fosfato de alumínio até o momento tem suas principais saídas para duas aplicações: a fertilização por um lado e alimentação por outro. Há já alguns anos que

tanto uma quanto outra, vêm aumentando rapidamente o seu consumo.

As novas cotações dos fofatos bem como sua carência relativa vão, sem dúvida, levar outras indústrias a reconsiderar o emprego do fosfato de Thiés, principalmente:

- para a produção de fósforo elementar e de cimento aluminoso em forno elétrico;
- como fosfato metalúrgico para a correção dos leitos de fundição.

Elas incitarão também os pesquisadores a estabelecer a separação industrial dos dois constituintes essenciais do minério, o óxido fosfórico (P_2O_5) e o alumínio (Al_2O_3), que apresentam ainda problemas tecnológicos e econômicos bastante árduos. A importância e a qualidade da jazida, justificam os estudos que continuam a ser feitos nesse sentido.

2.9 - MINA DE TAIBA

2.9.1 - Histórico

Após as prospecções iniciadas em 1948, cujos resultados foram suficientemente encorajantes nas zonas norte de Thiés e principalmente na região de TAIBA, foi criada, em 1952, a Sociedade de Estudos e de Pesquisas Minerais do Senegal.

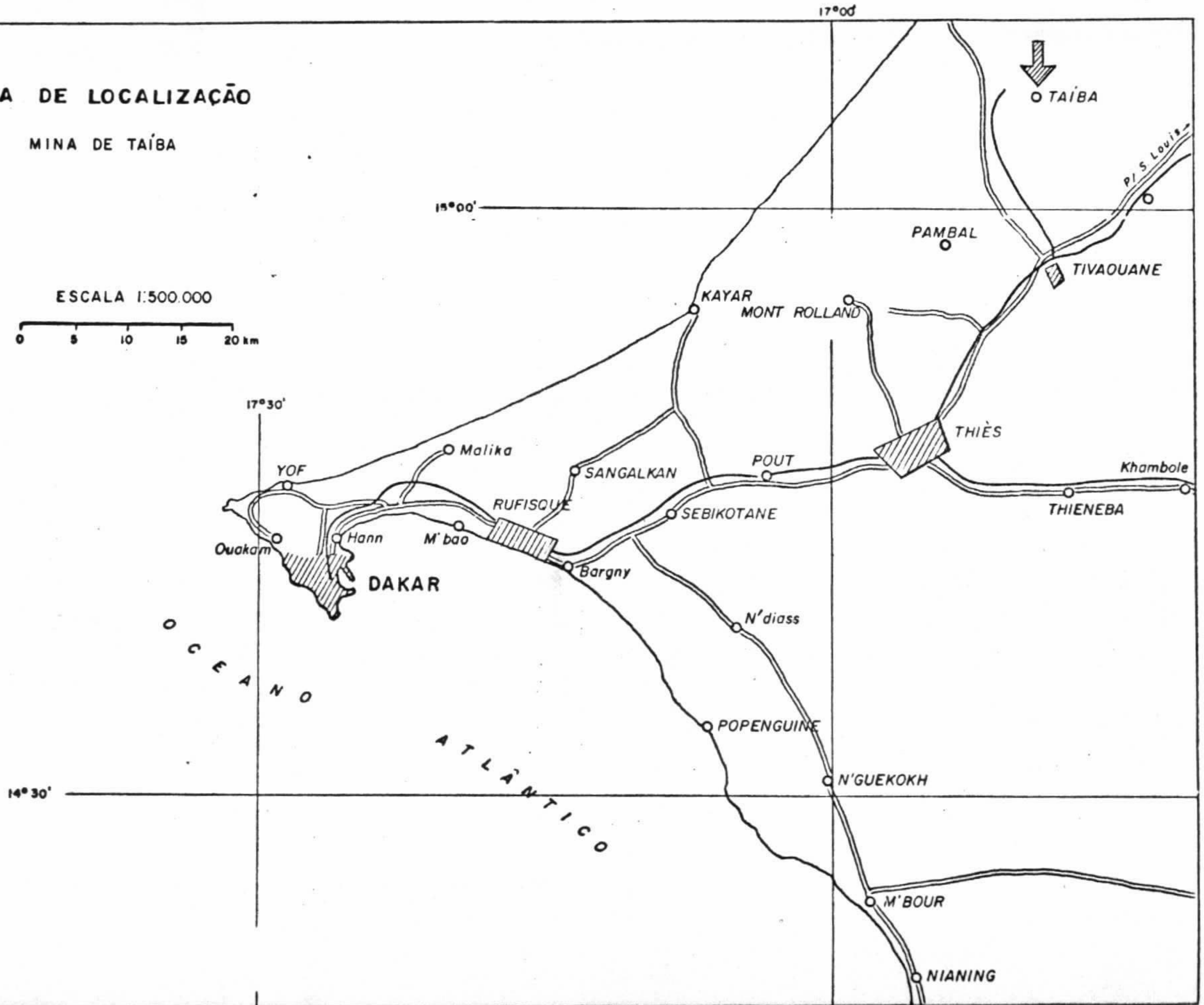
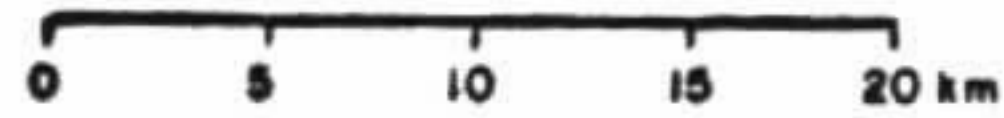
Essa Sociedade permitiu:

- 1) prospectar sistematicamente o domínio mineiro da região situada entre o mar, TIVAQUANE, PIRE e MEKHE;
- 2) estudar as amostras em laboratório para deter

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

MINA DE TAÍBA

ESCALA 1:500.000



minar seu teor e encontrar os métodos de enriquecimento;

3) construir uma usina piloto e ali proceder a uma série de testes semi-industriais, tendo por fim comprovar e completar os resultados do laboratório.

Os resultados positivos dessas diferentes atividades levaram à criação, em 1957, da COMPAGNIE SENEGALAISE DES PHOSPHATES DE TAIBA, que deu continuação aos trabalhos da SERMIS.

A COMPAGNIE DE TAIBA é uma sociedade anônima, com um capital de US\$ 24.843.906,00, cuja sede social é em Dakar.

A República do Senegal é sua mais importante acionista com uma participação de 50%. Os outros principais acionistas são, por ordem decrescente de importância:

- BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES & MINIERES
- INTERNATIONAL MINERALS & CHEMICAL CORP.
- CAISSE CENTRALE DE COOPERATION ECONOMIQUE
- PIERREFITTE AUBY , E
- RHONE PROGIL

2.9.2 - A Jazida

Taiba pertence à categoria das jazidas sedimentares de fosfato de cálcio.

A deposição efetuou-se em meados do primeiro terço da era terciária (Luteciano) num meio marinho pouco profundo, em uma depressão de orientação geral SSO - NNE.

O horizonte fosfatado tem uma espessura

que pode atingir 15 m. Repousa sobre uma base de argila muito regular e compreende esquematicamente duas camadas - diferentes:

- uma camada inferior muito heterogênea, e relativamente pobre, caracterizada pela presença de numerosos blocos, às vezes volumosos e
- uma camada superior menos espessa, mais homogênea e mais rica.

O teto da jazida é constituído por uma camada irregular de argila de coloração variada, em alguns lugares dominada por um nível complexo ainda fosfatado mas profundamente alterado e, de modo geral, muito impuro. Finalmente, o essencial da recobertura é constituído por areias de origem eoliana, cuja espessura varia de 15 a 40 metros na parte conhecida do depósito.

2.9.3 - Lavra

O fosfato bruto é extraído a céu aberto por meio de bancos de 25 metros de largura. O comprimento varia segundo a forma de jazida.

Para cada banco, a primeira operação consiste em retirar o recobrimento arenoso e depositá-lo na parte já explorada. Essa operação é efetuada por meio de duas "bucket wheel" para parte superior da recobertura e uma "dragline" Bucyrus 1250 B, para a parte inferior vizinha do minério.

A capacidade de decapeamento é de aproximadamente 20 milhões de m³ por ano ou seja o volume de um cone de 200 m de altura, com uma base cujo diâmetro é

igual ao triplo dessa altura.

Decapeado o banco até atingir o minério, este é extraído por uma outra "dragline" do tipo Bucyrus 650 B e colocado em 8 caminhões basculantes de 100 toneladas de carga útil, que o transportam a uma distância de alguns quilômetros até a usina de desagregação ou desempedramento.

O custo de extração é de US\$ 4,00 por tonelada de P_2O_5 .

2.9.4 - Características dos Equipamentos

1) Escavadoras BUCKET WHEEL - (duas unidades)

- Fabricação holandesa : L.M.G.
- Rendimento Teórico : 3.150 m³/h (cada)
- Rendimento Prático : 1.600 m³/h (cada)
- Rendimento anual : 8 milhões de metros cúbicos
- Altura do Lança : 10 metros
- Energia Motriz : 250 kw
- Boca (largura) prática de um corte : 20 metros
- Largura do bloco : 60 metros

2) CORREIAS TRANSPORTADORAS

- Cada cabeçote propulsor pode ser equipado com grupos de 4 motores de redução de 265 kw e 3.800 volts.
- Velocidade da correia transportadora - 5,6 m/segundo
- Capacidade possível : 3.800 m³/h.

3) SPREADER

- Alcance máximo - 75 metros
- Altura máxima da descarga - 20 metros

O conjunto acima especificado (Escavadoras-Bucket, Correias Transportadoras e "SPREADER") está presentemente trabalhando na remoção do capeamento mais superior de uns 15 metros de espessura aproximadamente.

4) DRAGLINES 1250 B

- Fabricação americana - Bucyrur-Erie
- Peso - 1.400 toneladas
- Energia Total - 1.750 HP (1.250 HP para dragagem e elevação-500 HP para a oscilação)
- Comprimento do "boom"- 75 metros
- Raio de ação a partir do eixo - 71 metros
- Altura da Descarga - 30 metros
- Carga total com plena capacidade útil da caçamba - 16.5 metros cúbicos
- Rendimento atual de trabalho - 19.000 m³ por dia
- Funcionamento contínuo - 24 horas por dia
365 dias por ano.
- Manutenção sistemática cada 15 dias

- Turnos de oito horas
- Um chauffeur e 3 graxeiros

Esta máquina está presentemente trabalhando na retirada da camada inferior da capa de areia entre 15 e 25 metros de profundidade.

5) DRAGLINE 650 B

- Fabricação americana - Bucyrur-Erie
- Peso - 770 toneladas
- Energia Total - 1.200 HP
- Comprimento do "boom"- 53 metros
- Raio de ação a partir do eixo - 52 metros
- Altura da descarga - 23 metros
- Carga total com a caçamba cheia - 37 toneladas
- Carga Útil - 27 toneladas
- Capacidade útil da caçamba - 13 metros³
- Capacidade atual de trabalho - 13.000 m³/dia
- Funcionamento contínuo - 24 h/dia
365 dias/ano
- Manutenção sistemática de 15 em 15 dias
- Turnos de 8 horas
- 1 chauffeur e 2 graxeiros

Esta máquina está trabalhando na extra-

ção do minério e no seu carregamento sobre caminhões de 100 toneladas cada.

6) DRAGLINE 7 W

- Fabricação americana - Bucyrus-Erie
- Peso - 300 toneladas
- Energia total - 350 HP
- Comprimento do "boom"- 43 m
- Raio de ação a partir do eixo - 36 m
- Altura da descarga - 15 m
- Capacidade total com a caçamba cheia - 18 toneladas
- Carga útil - 18 toneladas
- Capacidade útil de caçamba - 6,5 m³
- Capacidade atual de trabalho - 8.500 m³/dia
- Funcionamento contínuo - 24 h/dia
365 dias por ano
- Manutenção sistemática de 15 em 15 dias
- Turnos de 8 horas
- 1 chaffeur e 2 graxeiros

Esta máquina está trabalhando no momento na remoção de 2 ou 3 metros da capa de areia sobrejacente à camada mineralizada.

7) CAMINHÕES LECTRA-HAUL

- Fabricação americana - UNIT-RIG

- 8 caminhões de 100 toneladas cada (carga útil)
- Equipados com motores DIESEL GM
- Força - 1.000 HP

Garantem o transporte do minério das frentes de lavra para a usina de desempedramento.

2.9.5 - Beneficiamento

Na usina de desempedramento o minério é desembaraçado dos elementos estéreis grandes (silex) e transformado em polpa (mistura de água e minério de granulometria pequena). Essa polpa é em seguida bombeada para a usina de enriquecimento a uma distância de aproximadamente 2 km.

Essa instalação utiliza uma potência elétrica total de 3.600 kw. Tem uma capacidade diária para tratar 15.000 toneladas de fosfato bruto desempedrado (tonelada de matéria seca) e produzir 6.000 toneladas de fosfato preparado, pronto para ser flutuado. Esse fosfato preparado é dividido em duas frações mais ou menos iguais, uma superior e outra inferior a 3 décimos de milímetro.

A usina de enriquecimento compreende:

a) Instalação para Preparação

Esta instalação tem por objetivo, tornar o fosfato bruto apto a ser enriquecido por flutuação, nas melhores condições.

Para isso é preciso:

- desembarçá-lo cuidadosamente das partículas argilosas que ele contém em abundância.

- eliminar as partículas finas demais para serem satisfatoriamente enriquecíveis, isto é, as partículas de dimensões inferiores a 3 centésimos de milímetro.
- Inversamente, reduzir por moagem, as partículas muito grossas para serem flutuadas, isto é, as de mais de 8 décimos de milímetro de diâmetro.

Essa instalação compreende pois peneiras tanto fixas quanto vibratórias, moedores, hidrociclones - (aparelhos empregados para classificação do material mais fino, por centrifugação) e, como todo esse tratamento é feito dentro d'água, diversas bombas, cubas para a estocagem e um sistema complexo para recuperação da água.

b) Instalação para Flutuação

O fosfato preparado é formado por grãos, quase sempre distintos, de fosfato de cálcio e de quartzo (sílica), contendo quantidades geralmente fracas de óxido de ferro e de fosfato de alumínio.

A flutuação tem por fim separar da maneira mais perfeita possível, os grãos de fosfato de cálcio dos outros constituintes que formam a ganga. Isto é conseguido graças ao fato de que certos reagentes hidrófugos, ácidos gordurosos, aderem seletivamente aos grãos de fosfato e não aos grãos de quartzo.

A ganga arenosa é rejeitada, enquanto o fosfato concentrado é desaguado sobre filtros de vácuo, em seguida pesado e transportado ao ar livre para o local de estocagem do produto úmido, por meio de correias transportadoras.

A instalação para flutuação utiliza uma

potência elétrica total de 2.100 kw. Tem uma capacidade diária para tratamento de 6.500 toneladas de fosfato preparado e para produzir 5.200 toneladas de concentrado vendável (matéria seca).

Esse concentrado vendável, tem um teor de fosfato tricálcico de 82%, somente ultrapassado no mundo por certos produtos russos (Península de Kola, além do círculo Ártico) e da Oceania (Ilhas de Nauru, Oceán e Christ-mas).

c) Estocagem e Secagem do Concentrado Úmido

O concentrado desaguado que sai das instalações de flutuação contém ainda mais de 20% de água, da qual é necessário desembaraçá-lo antes de expedí-lo.

Para isso, ele é então deixado ao ar livre, arrumado em montes de grandes dimensões, pelas correias transportadoras e uma buldozzer. Cerca de 30% da umidade contida, é eliminada naturalmente, principalmente por percolação. A estocagem sendo feita ao ar livre, sua capacidade é praticamente ilimitada.

O concentrado, retomado pela buldozzer e pelas correias transportadoras, é em seguida secado em dois fornos rotativos com capacidade total de aproximadamente 250 toneladas/hora de concentrado seco (0,5% da umidade).

d) Estocagem do Concentrado Seco e Expedição

Logo que sai dos fornos de secagem, o fosfato para venda, de acordo com as circunstâncias pode:

- ser carregado em vagões ou em caminhões pesados por meio de silos suspen

VENIDAS DA COMPANHIA DESDE O INÍCIO DA PRODUÇÃO

POR PAÍS DE DESTINO

PAÍS DE DESTINO	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	Acum. até fim de 74
Franga	30 652	109 062	90 120	36 131	-	34 030	50 451	77 831	151 049	185 582	188 936	300 509	429 159	522 929	559 334	2 750 035
Grã-Bretanha	-	8 367	-	39 868	143 894	154 259	193 529	141 270	144 151	130 213	173 450	303 316	250 423	256 433	243 531	2 203 252
Japão	20 425	73 835	54 535	65 720	154 871	173 750	192 749	192 485	185 408	149 107	143 747	110 492	97 265	114 270	96 723	1 825 152
Holanda	11 550	27 646	33 301	44 971	62 336	37 210	-	4 953	155 929	201 134	211 704	183 729	250 343	251 886	274 431	1 752 233
Alemanha Federal ...	13 858	94 746	88 492	162 744	217 164	252 539	300 631	167 066	51 031	72 560	60 519	44 610	39 401	29 971	26 559	1 622 295
Grécia	-	-	-	-	-	-	66 299	49 993	106 779	81 015	81 070	78 670	147 204	159 404	161 890	932 284
União Sul Africana...	-	-	10 250	68 069	73 955	145 410	196 889	91 206	77 474	-	-	-	-	-	-	653 253
General	-	-	440	5 105	1 399	2 613	3 075	7 482	22 280	34 920	46 615	66 573	69 500	73 800	76 715	410 612
Itália	-	4 000	-	-	-	-	5 000	18 035	23 455	31 107	45 035	39 151	41 410	47 955	48 352	307 140
Libano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22 630	71 245	40 910	79 475	214 293
Austrália.....	-	-	-	12 058	45 769	24 946	51 213	45 246	27 834	-	-	-	-	-	-	207 066
Finlândia	-	6 150	-	-	-	-	-	-	-	8 400	17 000	34 500	35 000	34 708	35 000	170 808
Índia	-	-	-	-	-	-	-	-	9 957	-	25 250	28 143	24 825	11 887	-	100 065
Portugal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9 905	54 061	33 870	-	97 846
Suécia	-	8 757	17 223	6 600	3 600	-	-	-	18 300	3 900	-	6 350	-	6 000	12 700	83 500
Bolívia	3 759	2 073	-	-	-	-	-	-	2 955	31 211	-	-	-	14 811	15 002	69 211
Uruguai	-	5 519	24 400	-	-	-	-	10 000	10 000	-	-	-	-	12 000	-	61 919
Chile	-	-	6 000	7 691	-	-	-	10 000	-	-	-	-	-	-	-	23 691
Brasil	-	-	-	3 300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15 152	18 452
Nova Zelândia	-	-	-	-	11 481	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11 481
Dinamarca	-	-	6 300	4 960	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11 260
Espanha	-	-	5 322	-	-	-	-	-	-	5 400	-	-	-	-	-	10 722
Canadá	-	-	-	-	-	-	10 200	-	-	-	-	-	-	-	-	10 200
Eire	-	-	-	-	-	-	-	-	6 270	-	-	-	-	-	-	6 270
Polónia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 000	-	-	-	-	5 000
Noruega	-	-	-	2 776	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 776
TOTAL GERAL			342 383	459 983	714 269	824 787	1 077 826	815 567	993 155	944 599	1 002 209	1 239 213	1 515 839	1 610 997	1 650 724	13 611 892
Países Compradores	5	10	11	13	9	8	10	12	15	12	11	13	12	15	13	26
Nº de navios carreg.	15	65	63	65	80	91	116	93	110	102	117	149	145	149	132	1 492
Carregamento médio por navio.	5 350	5 234	5 428	6 998	8 911	9 035	9 205	8 659	8 524	3 918	8 147	7 870	9 975	10 316	11 924	3 848

N.B. - O carregamento mais importante foi o de 31.470 t (navio LOTUS de 6 de novembro de 1973)

- sos com uma capacidade total de 1.200 t.
- ser estocado num galpão fechado, com capacidade para 10.000 t.

A evacuação para DAKAR é feita principalmente por via férrea, sendo a mina ligada à estação de TIVAQUANE da rede Régie des Chemins de Fer du Senegal, por um entroncamento particular de 19 km. A evacuação ferroviária é feita por trens completos, comportando normalmente 28 vagões tremonha autodescarregantes de 60 toneladas de carga total e 47 toneladas de carga útil. Esses vagões, pertencem à Compagnie de TAIBA e constituem um parque de 100 unidades.

A capacidade da via férrea sendo inferior às possibilidades de exportação, o excedente é evacuado por caminhões pesados pertencentes a transportadores particulares.

No porto de DAKAR o fosfato é:

- armazenado, transportado por correias que o colocam em um galpão coberto com capacidade para 95.000 toneladas. Daí, pelo simples efeito da gravidade, ele é passado para novas correias transportadoras, que o levam até o local de embarque;
- ou é carregado diretamente a bordo por meio de correias e um pórtico de carregamento com capacidade para 1.200/t hora.

O maior carregamento já feito, atingiu 31.470 t. (LOTUS de 6 de novembro de 1973).

O custo do beneficiamento e transporte , é de US\$ 26,00, que somado ao custo de extração,dá um total de US\$ 30,00 a tonelada de P_2O_5 , colocada no porto para embarque.

O preço FAS para venda é de US\$ 81,00 a tonelada de fosfato com 81% de BPL (37,10% de P_2O_5), do qual foi fornecida uma análise:

Água e matérias orgânicas -	$\%$ 1,65
Anidrido fosfórico P_2O_5 -	37,60
Anidrido sulfúrico - SO_3 -	0,22
Anidrido carbônico - CO_2 -	1,80
Sílica - SiO_2 -	2,66
Óxido de ferro - Fe_2O_3 -	0,95
Alumínio - Al_2O_3 -	0,75
Cal - CaO -	51,49
Magnésio - MgO -	0,10
Soda - Na_2O -	0,20
Potássio - K_2O -	0,07
Cloro - Cl -	0,02
Fluor - F -	3,70
Titânio - TiO_2 -	<u>0,02</u>
	101,23

A deduzir:

Oxigênio corresponde ao cloro e ao fluor...	- <u>1,56</u>
	99,67
Não dosados (perdas) ...	- <u>0,33</u>
	100,00

2.9.6 - Ponto de Vista Econômico

O desenvolvimento da produção de TAIBA

pode ser resumido pelas cifras seguintes:

- 400.000 t em 1961
- 650.000 t em 1964
- 1.100.000 t em 1968
- 1.400.000 t em média de 1971 a 1973
- 1.450.000 t em 1974
- 1.700.000 t de capacidade de produção a partir de 1975

Essa evolução foi possível graças ao aumento progressivo dos investimentos, cujos montantes, podem ser resumidos como segue, em milhares de dólares:

PERÍODO	Antes de 1960	1961 a 1963	1964 a 1965	1966 a 1970	1971 a 1973
Por período	30,5	6,0	11,3	13,6	6,4
Acumulado	30,5	36,5	47,8	61,4	67,8

Quando às exportações, que ultrapassaram 430.000 t em 1961, 1.075.000 em 1966, 808.000 em 1967, 1.173.000 em 1971, 1.537.000 em 1973, sem dúvida atingirão 1.600.000 em 1975.

Ao mesmo tempo, as distribuições internas, para o Senegal, a um preço aliás preferencial para essas demandas, aumentaram rapidamente, passando de 7.500 toneladas em 1967, para 46.600 toneladas em 1970 e 73.800 toneladas em 1973. A SIES, da qual a TAIBA é acionista, é a principal usuária senegalesa.

Os principais destinatários do fosfato de TAIBA durante os cinco últimos anos, foram os seguintes paí

ses, por ordem decrescente de importância: França, Grã-Bretanha, Holanda, Japão, Grécia, Senegal, República Federal da Alemanha e Itália. Esses oito países, representam em conjunto 91,5% do total das distribuições.

Mas foi necessário vencer numerosas dificuldades, entre as quais muitas que em certa época pareceram quase insuperáveis, para conquistar o lugar que atualmente ocupa a TAIBA no mercado mundial.

Em particular, o super equipamento das minas americanas entre 1964 e 1966, no exato momento da expansão da capacidade da TAIBA, levou a uma grande superprodução, à acumulação de estoques consideráveis, e a uma grande baixa dos preços em valor real.

O preço do fosfato de TAIBA na saída de DAKAR, ficou estacionário em US\$ 15,3 a tonelada em 1961 e US\$ 15,68 em 1972 com os extremos das médias anuais entre US\$ 14,36 e US\$ 16,17.

Esses preços pouco compensadores, provocaram, por sua vez, uma quase estagnação da capacidade mundial de produção, enquanto o crescimento das necessidades - ultrapassava 6% ao ano e 10% a partir de 1972, sob o efeito principalmente, da importância das compras russas de cereais americanos.

O prazo necessário para um equipamento - com novas capacidades de produção, era muito longo e a demanda crescida, só pode ser satisfeita em 1972 e 1973, submetendo-se os estoques de produtos vendáveis a uma técnica mínima de tratamento.

O ano de 1974, viu surgir a carência e daí uma alta de preços muito grande que será mantida, sem

dúvida, durante todo o ano de 1975.

2.9.7 - Concentração dos Fosfatos de TAIBA

Sob este título, os autores R.J. Testu , e J. Priaux, publicaram um trabalho bastante minucioso sobre a mina de TAIBA. A seguir transcrevemos uma compilação desta publicação em seus tópicos mais elucidativos sobre os trabalhos aí realizados:

I - DADOS GERAIS

A descoberta de indícios fosfatados no Senegal remonta ao fim do século passado. Mas, não foi senão em 1945 que o Bureau de Pesquisas Geológicas e Mineraiis descobriu a jazida de fosfatos de cálcio de Taiba.

Os resultados dessas prospecções tendo sido bastante encorajantes na zona ao norte de Thiès, foi criada, em 2 de agosto de 1952, a Sociedade de Estudos e Pesquisas Mineraiis do Senegal (S.E.R.M.I.S.).

Essa sociedade teve por missão:

1. Prospectar sistematicamente a propriedade mineral - localizada na região entre o mar e Tivaouane, Pire e Mekhe.
2. Estudar as amostras em laboratório a fim de determinar os métodos de enriquecimento.
3. Construir uma usina piloto para proceder a uma série de experiências semi-industriais tendo por objetivo verificar, em plano industrial, os resultados obtidos em laboratório.

Os resultados positivos dessas diferentes atividades terminaram na criação, em 23 de março de 1957, da Companhia Senegalesa de Fosfatos de Taiba, que absorveu a Sermis por fusão na data de 17 de setembro de 1957.

Após três anos de estudos e a instalação dos equipamentos, a produção teve início em junho de 1960.

II - GEOLOGIA DA JAZIDA

Taiba pertence a categoria das jazidas sedimentares de fosfatos de cálcio e faz parte de uma série de jazidas de fosfatos de importância variável, mas de idade muito próximas, escalonadas ao longo da costa ocidental da África, do Marrocos ao Congo. (A recente descoberta de uma considerável jazida no Rio do Oro veio aumentar a lista).

A estratigrafia, apoiada principalmente no estudo de fósseis, nos ensina que o fosfato de Taiba depositou-se no início da era Terciária, mais precisamente no Luteciano, há aproximadamente 50 milhões de anos.

Nessa época o mar cobria totalmente o Senegal ocidental, mar pouco profundo, comunicando-se com o Oceano Atlântico. Um grande golfo devia estender-se ao norte de Thiès até mais ou menos Saint-Louis e um pouco mais além, parcialmente fechado na direção Oeste por um alto-fundo S.S.O-N.N.E, atravessando a base da quase ilha do Cabo Verde entre Thiès e Sangalkham. Existe, portanto, uma linha de altos-fundos e sem dúvida de prais não longe de M'Boro, Mont-Rolland, Thiès, delimitada a Leste por jazidas de fosfatos entre as quais a de Taiba.

A teoria geral da formação das jazidas sedimentares tal qual como é geralmente aceita supõe que:

1. O fosfato depositou-se em águas marinhas pouco profundas, agitadas, bastante ricas em organismos vivos.
2. As condições de deposição do fosfato foram muito próximas das do calcário, este último, entretanto, depositando-se mais longe da costa.
3. Os depósitos de fosfato sucederam os depósitos argilosos, seguindo-se os depósitos calcários.

Descreveremos a seguir o corte vertical das jazidas de Taiba, seu porte geral na parte reconhecida pelas sondagens e, finalmente, sua feralitização (1) antes de compará-las com o esquema teórico geral.

(1) Denomina-se feral a soma dos óxidos $Fe_2O_3 + Al_2O_3$.

A - CORTE VERTICAL DA JAZIDA de cima para baixo e fora das zonas calcárias:

1º - Recobertura:

- areia superficial recente: 10 a 30 m ou mais.
- níveis de arenito pouco constantes na base: areia cimentada, quase sempre ferruginosa.

2º - LATERITOIDE - Geralmente fino, inferior a 3 m quase sempre ausente. É um antigo nível fosfatado, formado de sílica fina algumas vezes friável e branca, outras vezes dura e cavernosa, de fosfato de alumínio.

3º - As argilas de coloração variada do teto - 50 cm a 1 m.

Argilas acamadas em leitos sempre contornados, de cores que variam do bege acinzentado ao castanho avermelhado, contendo às vezes leitos finos de fosfato.

4º - Camada Fosfatada explorada - 5 a 15 m de espessura, algumas vezes menor na direção das extremidades da jazida, e localmente em consequência das irregularidades do teto; a espessura aumentando nas zonas calcárias.

- a parte superior da camada é formada de minério geralmente homogêneo quase sempre muito rico, pobre em sílex.

- A parte inferior é constituída por uma sucessão de níveis de fosfato de grãos arredondados (oolitos), de tamanho variável, coloração cambiante (bege, cinzento claro, rosa, caqui, alternados com leitos de argila amarronzada e leitos descontínuos de sílex.

- Na base, encontra-se com muita frequência um nível de fosfato concrecionário, duro, maciço formado por retrabalhamento dos níveis superiores e redepositado no contato das argilas da base.

- Passagens de areia são encontradas com frequência no minério. Trata-se de areia em grãos regulares de cor cinzenta-azulada, às vezes ocre, nos níveis inferiores.

Essas passagens de areia se estendem por distâncias bastante longas, segundo uma direção geral S.O.-N.E.. Algumas vezes elas se ramificam. Sua espessura varia de menos de um metro a 3 - 4 m. Podem invadir toda a altura da camada. Sua largura é muito variável, de uns poucos metros a 15m ou mais. Elas sugerem deposição pelas correntes que teriam cortado a camada em certos momentos da história da sua deposição, formando canais mais ou menos sinuosos e ramificados que se teriam preenchido de areia, em geral bastante pura e algumas vezes fosfatadas.

5º - ARGILAS DO EMBASAMENTO - A camada fosfatada repousa sobre as argilas de cor bege, estratificadas, formando um nível muito mais regular e plano que as argilas de coloração variada do teto. São argilas e não "margas", ainda que sejam conhecidas como "margas" de Lam-Lam por analogia com sua equivalente estratigráfica de Lam-Lam, onde uma jazida de fosfato de alumínio é explorada.

B - GEOLOGIA DA CONCESSÃO

(Ver figura 1)

Pelo mapa pode-se ver que a jazida é alongada no sentido SE-NE, o aprofundamento da bacia, assim como a espessura progressiva da camada fosfatada, orientam-se para leste e NE. Isto parece confirmar a existência de um golfo, provavelmente fechado na direção oeste, por um alto-fundo.

O corte vertical da concessão correspon-

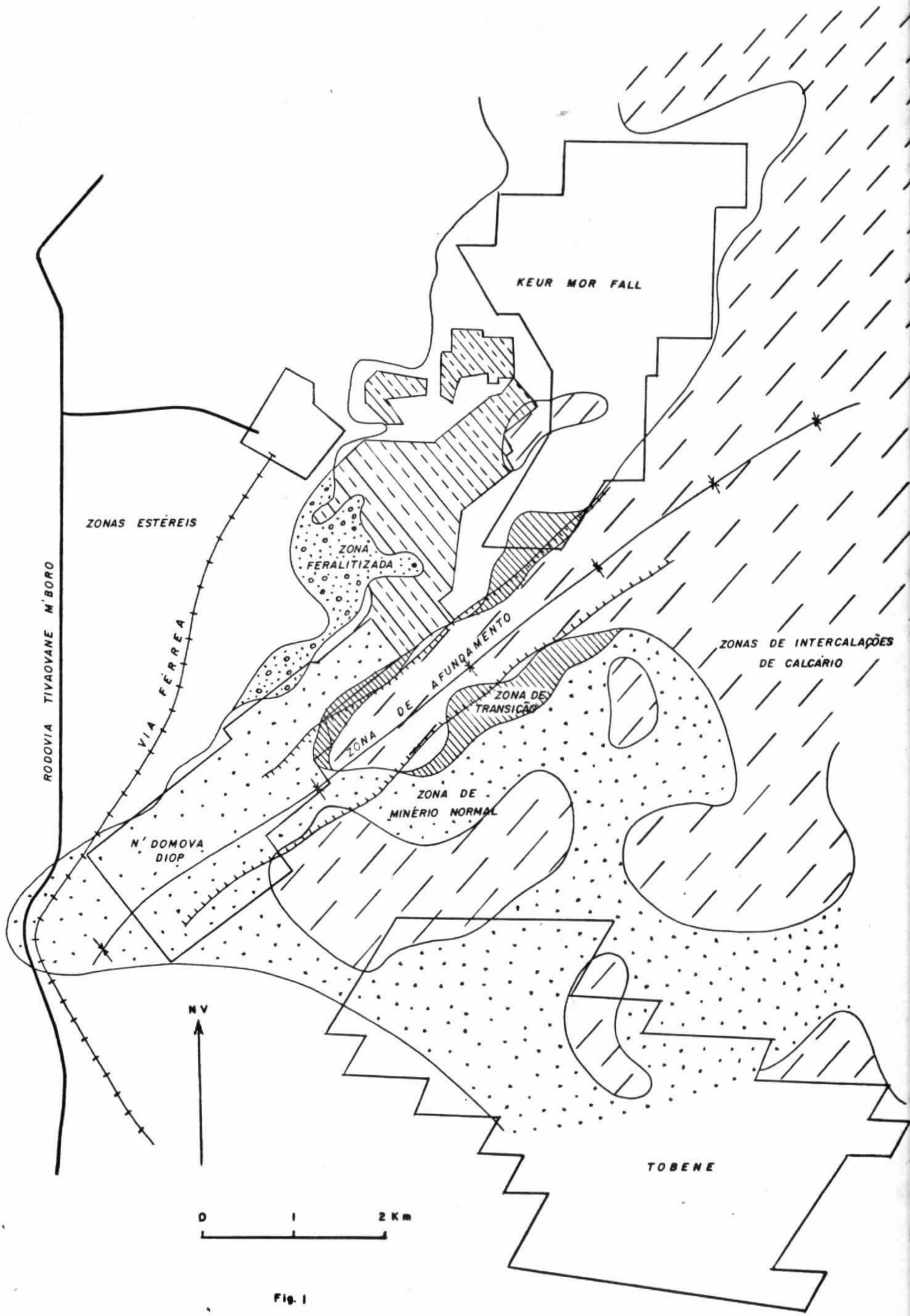


Fig. 1

de à zona da jazida atualmente em exploração (zona de minério normal).

Em grande parte da concessão, leitões calcários se intercalam com a camada fosfatada em diversos níveis: calcários de cor parda, de grãos finos, friáveis.

A distribuição das zonas de calcários pode ser vista no mapa anexo. Vê-se que essas zonas localizam-se a uma certa distância da borda da jazida, para além do minério normal. Os calcários se desenvolvem em particular sobre o eixo de uma zona de afundamento, sinclinal do embasamento de direção S.O-N.E, envolvendo a concessão sob a forma de faixa (esse sinclinal muito retilíneo possui paredes abruptas e uma base chata e parece corresponder a uma fratura injetada por rochas vulcânicas: aí foi encontrado basalto em duas sondagens).

Vê-se pois, que os calcários se depositaram a uma distância maior da costa e provavelmente a uma profundidade maior do que o fosfato sem calcário.

No limite dos calcários, aparece sobre o mapa, em particular de cada lado da zona de afundamento, uma faixa não contínua representada com o símbolo do minério normal e contornada por um traço simples.

Ela corresponde a uma zona de transição, onde não aparecem os leitões calcários individualizados, mas onde o minério começa a conter calcita livre $\text{CaO/P}_2\text{O}_5$ superior a 1,45).

C - ALTERAÇÃO DA JAZIDA APÓS A DEPOSIÇÃO

Vimos que o nível superposto às argilas-

coloridas havia sido laterizado, feralitizado: as águas circulantes arrastam certos sais minerais e concentram outros (sílica, óxido de ferro, alumínio).

A camada em exploração foi protegida da laterização pelas argilas de coloração variada que formaram uma barreira à circulação das águas.

Todavia, na orla da jazida, aparece uma zona feralitizada formada em consequência da erosão das argilas de coloração variada, cobrindo uma grande superfície (mapa anexo).

D - CONCORDÂNCIA ENTRE A JAZIDA DE TAIBA E OS CON-
CEITOS ATUAIS SOBRE A FORMAÇÃO DE JAZIDAS DE
FOSFATO

Retornaremos aqui às tres características fundamentais das jazidas de fosfato, mencionadas no início deste artigo:

1º - A jazida de Taiba foi depositada num mar pouco profundo, próxima à costa, pois um alto-fundo a ladeia a O e a SO. O meio era sem dúvida agitado como o testemunham, em particular, as passagens de areias provavelmente devidas às correntes e à estratificação entrecruzada dos leitos fosfatados.

A vida orgânica é confirmada pelos fósseis vertebrados encontrados, microfósseis (nummulitas que são pequenos fósseis semelhantes a peças de moeda), coprolitos (excrementos fossilizados por impregnação de fosfato).

- 2º - O calcário encontra-se associado aos fosfatos na jazida e depositou-se a uma distância relativamente afastada da margem.
- 3º - A camada fosfatada sucede ao nível argiloso, o embasamento sendo constituído pelas argilas de Lam-Lam.

Em Taiba não existe camada calcária contínua acima do fosfato. Foi encontrado localmente (passagens 37 a 43) um nível calcário no teto da camada. É possível que esse nível tenha sido mais extenso em sua origem e erodido em seguida, tendo sua lixiviação acarretando depósitos de calcita secundária mais baixos dentro da camada.

Quanto à origem do fosfato depositado no Senegal, é preciso, sem dúvida, buscá-la nos grandes afundamentos do Oceano Atlântico onde ele teria se acumulado, em solução, durante longos períodos de tempo e de onde teria sido remontado no Luteciano pelas correntes que o transportaram para próximo das costas onde teria sido precipitado. Correntes idênticas observam-se ainda em nossos dias ao largo da costa do Marrocos.

III - A PARTE EXPLORÁVEL DA JAZIDA

Nas atuais condições econômicas a parte interessante da jazida encontra-se limitada a uma zona de área irregular e relativamente estreita, cujas reservas imediatamente exploráveis são avaliadas em aproximadamente 40 milhões de toneladas de concentrado de 37,5% de P_2O_5 . Considerando-se o conjunto das zonas da bacia já prospectadas, chega-se a um total de reservas que é o dobro do to -

tal precedente, limitando-se à camada suscetível de dar um concentrado de 37,5% de P_2O_5 .

O horizonte fosfatado tem uma espessura que pode atingir 15 metros. Repousa sobre uma base possante de argila de atapulgita extremamente homogênea e compreende esquematicamente, duas camadas diferentes:

- uma camada inferior muito heterogênea, caracterizada pela presença de numerosos leitos de "silex".
- uma camada superior menos importante, mas muito homogênea e particularmente rica.

O teto da jazida é constituído por uma camada bastante irregular de argilas de coloração variada - dominada por uma formação complexa, assinalando um episódio último na sedimentação fosfatada: a feralitização desse nível veio dar nas concentrações de fosfatos de alumínio óxido de ferro e de sílica. Enfim, o essencial do recobrimento é constituído por areias, pelo menos em grande parte eolianas, cuja espessura varia de 15 a 40 metros na parte conhecida do depósito.

IV - ESTUDOS DE LABORATÓRIO

Mais de cem amostras de sondagens provenientes da jazida de Taiba foram examinadas, analisadas e submetidas a testes vários.

Daremos aqui um resumo extremamente sucinto desses trabalhos cujos resultados já foram aliás publicados.

Flotation von Kalkphosphaten in Taiba -

(Senegal) por R.J. Testu e A. Desnoes - Freiberg Forschungsgesheffe - Junho/1962 - p. 133/150.

As amostras a tratar apresentavam-se sob a forma de uma areia fina pouco aglomerada, comportando 25 a 30% de grãos inferiores a 20 microns e 5 a 10% de grãos superiores a 2 mm.

Os constituintes essenciais eram:

- Fosfato em grãos geralmente livres, mineralogicamente próximos de uma fluorapatita, com teor frequente de 38% de P_2O_5 ;

- Sílica, impureza principal, apresenta-se mais frequentemente sob a forma de grãos de quartzo muito puro.

- Óxidos de ferro e de alumínio, que habitualmente são agrupados sob o nome de feral, geralmente associados ao fosfato sob formas mineralógicas mal definidas com frações ricas em óxido de ferro magnético. Os grãos de fosfato mais puros contêm sempre pelo menos 1% de $Fe_2O_3 + Al_2O_3$. As frações mais finas contêm argilas e possuem teores elevados de ferro e alumínio.

- A calcita está presente em certas amostras, mais frequentemente como inclusões nos grãos de fosfato. Não está prevista no momento a exploração das zonas calcíticas da jazida.

As primeiras experiências demonstraram - que uma flutuação com ácidos graxos, segundo uma técnica - bastante parecida com a empregada na Flórida, seria desejável para separar a sílica e eliminar uma certa proporção - dos óxidos de ferro e de alumínio. Precauções especiais deveriam ser tomadas para se obterem concentrados de menos -

de 2,5 % de feral ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$). (1).

Além do seu teor em feral muito mais elevado (2) os fosfatos de Taiba distinguem-se dos fosfatos da Flórida por serem mais finos, de modo que o esquema da Flórida deveria ser, conseqüentemente, modificado. O estudo feito limitara-se à fração - 2 mm do material não selecionado; a fração + 2mm parecia mais pobre e pouco importante.

Este estudo fora momentaneamente negligenciado. O esquema do tratamento padronizado comportava:

1. Deslamagem, peneiramento a 2 mm.
2. Deslamagem por ciclonação dupla de grãos de dimensões provisoriamente fixados em 40 microns por razões de preço de custo e de conveniência técnica.
4. Flutuação sobre mesa dos grãos mais volumosos de 0,5 a 2 mm.
 - Flutuação da espuma dos grãos finos de 40 a 500 microns.

Dois circuitos distintos de flutuação foram considerados para as frações de 40-200 e 200-500 microns respectivamente.

A flutuação da fração 40-200, mais feralosa exige uma dose mais elevada de silicato de sódio, sua finura por outro lado exige tempo de flutuação maior. A flutuação dos grãos de 200-500 exige mais coletores.

5. Uma separação magnética dos produtos mais feralosos poderia ser considerada para o caso dos concentrados da flutuação que ultrapassem 2,5% de feral. A utilização da separação magnética deveria permitir tratar o

material não selecionado contendo até 7% de feral.

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A FLUTUAÇÃO DO FOSFATO DE
TAIBA

1 - A flutuação dos ácidos graxos não a apresenta dificuldades e é muito rápida, à condição que a superfície dos grãos tenha sido bem limpa (por atrição) e a alimentação da flutuação perfeitamente deslamada.

2 - As condições para uma boa flutuação diferem em função da dimensão dos grãos.

O consumo de coletores é mais importante para os grãos volumosos enquanto o excesso de coletores para os grãos finos prejudica a seletividade.

Os grãos finos exigem mais deprimen-tes para a sílica e o feral.

3 - A escolha dos ácidos graxos coletores é importante. Os ácidos graxos não saturados, em particular o ácido oléico e o ácido linóico, dão resultados melhores. A escolha de um coletor resulta de um compromisso entre as suas qualidades coletoras e seu custo.

4 - O condicionamento deve ser efetuado em polpa espessa durante dois ou tres minutos. É preciso limitar a quantidade de ácidos graxos à quantidade exatamente necessária para flutuar o fosfato, qualquer excesso tende a arrastar para dentro do concentrado a sílica e os grãos que contêm óxidos de ferro.

5 - O silicato de sódio surgiu como um excelente deprimente para a sílica e com uma ação favorável sobre a depressão do feral.

6 - No laboratório, a soda foi utilizada em quantidade relativamente fraca, correspondente à necessária para transformar o ácido graxo em sabão. O aumento na quantidade de soda permite diminuir o silicato.

7 - A adição de um hidrocarboneto ao coletor dá excelentes resultados na flutuação dos grãos volumosos. Pelo contrário, no laboratório, sua adição não contribuiria com nenhuma melhora para a flutuação dos grãos finos.

8 - O pH não parece um condicionante excepcionalmente crítico. A melhor flutuação foi obtida com um pH entre 8 e 9,5.

9 - A utilização de água doce é preferível à água dura: o consumo de reativos aumenta muito sensivelmente, a seletividade e o rendimento da flutuação diminuem quando a dureza da água aumenta.

10 - A temperatura no condicionamento e para a flutuação tem um efeito marcante sobre o consumo de ácidos graxos. No laboratório a 35°C, o consumo de ácidos-graxos foi a metade de outro que correspondeu a 20°C.

11 - A flutuação sobre mesa, deu no laboratório bons resultados para uma granulometria até 2 mm. Para os finos foi possível descer até 0,1 mm, de modo que esse processo parecia promissor. Não nos estenderemos mais sobre o mesmo porque ele não foi o adotado.

RESULTADOS

Os resultados obtidos no laboratório so-

bre as amostras compostas foram os seguintes (Quadros I e II).

QUADRO I

Consumo de reativos em g/t de concentrado comercial

	NaOH	Silicato de soda	"TallOil" Refinado	Querosene
Composto N' Damour Diop	300	1.201	1.528	3.596
Composto Keur Mor Fall (Zona explorada em 1º lugar)	344	1.158	2.192	3.808

QUADRO II

Resultados da Concentração	Média da jazida	Zona mais favorável
Rendimento pesos da preparação: + 40 microns	56,5 %	56,7%
Alimentação flotação: %P ₂ O ₅	31,2 %	32,8%
Teor dos concentrados % P ₂ O ₅	37,3 %	37,5%
Rendimento peso %	76,6 %	81,8%
Recuperação %	91,6 %	93,6%

V - USINAS PILOTOS

Vimos que os minérios de Taiba apresentam características muito diferentes das do minério da Flórida. Tratava-se particularmente em flutuar fosfatos muito finos

e nenhuma referência industrial existia nesse domínio.

Nessas condições, decidiu-se passar a uma escala semi industrial, numa usina piloto instalada sobre a própria jazida, de maneira a encontrar condições de trabalho mais próximas das de exploração em grande escala.

As experiências nessa usina piloto tiveram como principais objetivos:

1 - Verificar se os resultados obtidos - em laboratório eram reproduzíveis.

2 - Determinar os resultados a serem descontados no tratamento industrial do minério de Keur Mor Fall, explorado em primeiro lugar.

3 - Escolher o esquema de tratamento definitivo.

A usina piloto além disso deveria servir para preparar uma certa tonelagem de fosfato comercial para permitir procederem-se às experiências industriais de fabricação de superfosfatos.

CARACTERÍSTICAS DO MINÉRIO TRATADO NA USINA PILOTO

O local escolhido para a exploração piloto foi a zona mais fraca da cobertura da jazida, para facilitar a exploração. Esse local deveria, além disso, corresponder a um teor médio em P_2O_5 próximo de 29%, sendo este o teor dos compostos extraídos dos trabalhos mais centrais da jazida de Keur Mor Fall. A comparação das análises granulométricas das amostras das sondagens e do minério extraído da exploração piloto deveria permitir conhecer-se a corre-

ção média feita aos resultados das análises granulométricas provenientes de amostras de sondagens, para se passar à composição do material não selecionado tal qual será obtido na exploração.

LAVAGEM, DESLAMAGEM, CLASSIFICAÇÃO

As experiências piloto confirmaram a necessidade de trabalhar os grãos de fosfato perfeitamente limpos e as polpas muito bem deslamadas.

Esta necessidade levou a preconizar para a usina industrial um conjunto de aparelhos de atrição e de deslamagem, evitando riscos. Pareceu-nos entretanto que uma deslamagem imperfeita poderia ser compensada, em certa extensão, por um aumento do consumo de reativos.

Uma adição de gás "oil" à flutuação da granulometria fina parece combater igualmente, numa certa medida, a nocividade das lamas. Então, uma vez que no laboratório, não se encontrou nenhuma vantagem na utilização de hidrocarboneto na flutuação da fração - 80 microns, na usina piloto, pelo contrário, a adição de hidrocarboneto foi muito favorável.

CONCENTRAÇÃO

As observações gerais feitas durante a flutuação dos minérios foram confirmadas à exceção dos pontos seguintes:

1 - Como foi observado no parágrafo precedente, a ação do petróleo na flutuação das granulométricas mais finas pareceu vantajosa na usina piloto, enquanto-

que seu efeito foi nulo nas experiências de laboratório. Esta diferença adveio, provavelmente, do fato de que as polpas industriais eram menos perfeitamente deslamadas do que as polpas preparadas em laboratório e da ação menos energética dos condicionadores utilizados.

2 - Enquanto que no laboratório a flutuação sobre mesa dera bons resultados para grãos de dimensões até 2 mm em escala industrial, por aglomeração seletiva, a separação cessava de ser satisfatória acima de aproximadamente 1 mm mais ou menos. Não é que a separação não possa ser feita com granulometria 1-2 mm, mas ela não foi possível com o dispositivo experimental utilizado.

A flutuação da espuma dos grãos volumosos foi possível até 0,6 mm e com bons resultados até 0,5 mm. Constatou-se que o silicato de sódio não era necessário para a flutuação dos grãos volumosos.

A flutuação dos grãos finos foi efetuada com uma granulometria compreendida entre 40 e 300 microns. Os resultados confirmaram que acima de 200 microns as condições da flutuação alteravam-se (necessidade de uma quantidade maior de coletores) e que os melhores resultados eram obtidos, limitando-se a granulometria a mais ou menos 200 microns.

TENTATIVAS DE MOAGEM DO MINÉRIO

FLUTUAÇÃO DOS PRODUTOS MOÍDOS

As experiências de concentração dos grãos grossos por aglomeração seletiva sobre a mesa vibratória não tendo dado resultados aceitáveis senão para os grãos de dimensões inferiores a 1 mm, e a flutuação da espuma tra -

tando muito bem os grãos até 0,5 mm, a concentração por aglomeração seletiva ficou limitada a uma fraca porcentagem do material não selecionado, vizinha de 8% da alimentação do circuito de lavagem.

Nessas condições parecia aceitável suprimir-se este modo de concentração e tratar todo o minério - pela flutuação da espuma após a moagem até 0,5 mm da fração -2 + 0,5 mm.

Continuadas as experiências de moagem, essas demonstraram que para uma deslamagem de 40 microns, a perda de lamas devida a moagem poderia ser avaliada em 30% do peso do produto moído. Uma deslamagem de 20 microns reduziria essa perda a 24%.

Nessas condições, foi decidido adotar-se um esquema industrial que comporta somente duas seções de flutuação, limitando-se ao tratamento das granulometrias - compreendidas entre 0,6 mm e 40 microns.

A experiência da Flórida permitia esperar-se uma adaptação do método de flutuação dos grãos grossos que desse bons resultados até aproximadamente 0,8 mm. Foi pois decidido prever-se eventualmente: ou a adição de um circuito de esgotamento para o rejeito do circuito dos grãos grossos após o peneiramento de 500 microns aproximadamente; ou prever um local para uma terceira seção de flutuação, caso essa, durante a experiência, se anunciasse vantajosa.

BALANÇO DAS OPERAÇÕES

Os resultados prováveis do tratamento do

minério de Keur Mor Fall, que deveria ser explorado no início, estão resumidos na tabela abaixo:

	Alimentação (- 2 mm)		Concentrados Flutuação		
	Pesos %	P ₂ O ₅ %	Pesos %	P ₂ O ₅ %	
-05 + 02 mm	25	31,4	19	37,6	Rendimento flutuação 90%
-200 + 40 micr.	30		23		
- 40 microns	45	26,0			
	100	29,0	42	37,6	

O esquema para a exploração industrial está ilustrado anexo. Ele serviu de base para a construção da usina.

EXPLORAÇÃO MINERAL

1 - Até Setembro de 1969

Foi conduzida em frentes localizadas no interior de painéis de forma trapezoidal divididos em bancadas de 45 metros de largura, comprimento variável, atingindo até 2.000 metros. As bancadas sucessivas foram alternadamente exploradas num sentido depois em outro. Para uma dada bancada a primeira operação consistiu em descapear o recobrimento arenoso. Isto foi feito com a ajuda de duas draglines que rejeitavam as massas estéreis para a bancada precedentemente explorada. Um complemento notável do descapeamento foi o desmonte hidráulico: as areias desmontadas por meio de possantes "canhões de água" eram comprimidas -

por bombas e lançadas nas zonas já desnudadas e preparadas, onde contribuíam para a construção de diques destinados a formar bacias de decantação.

A bancada sendo desembaraçada até o minério, este era extraído por uma das draglines precedentes e depositado sobre a plataforma adjacente, de onde era retomado por uma terceira dragline menor, onde o fosfato sofria um primeiro tratamento que consistia essencialmente de uma deslamagem e uma eliminação dos elementos estéreis mais volumosos (silex), após o que ele era transportado hidráulica-mente até a usina de enriquecimento.

2 - A partir de Setembro de 1969

O desmonte hidráulico foi suprimido. A recobertura foi descapeada até a uma altura de 10 a 15 metros por um conjunto constituído por uma "bucket Wheel"; uma escavadeira; - 2.600 metros de correias transportadoras em U, de 1.600 mm de largura e um terraplanador; todo o conjunto com uma capacidade de 9.000.000 de m³ por ano.

A parte inferior do recobrimento e do minério continuam a ser exploradas de acordo com o processo-descrito no parágrafo anterior.

3 - A partir de julho de 1970 (Ver figura 2)

O pontão foi suprimido e substituído por uma estação fixa de lavagem. O minério extraído por uma dragline é diretamente carregado em caminhões do tipo Diesel elétrico de 100 toneladas de carga útil (6 caminhões), que asseguram o transporte do minério do ponto de extração até

à estação de predeslamagem a uma distância média de 2,5km.

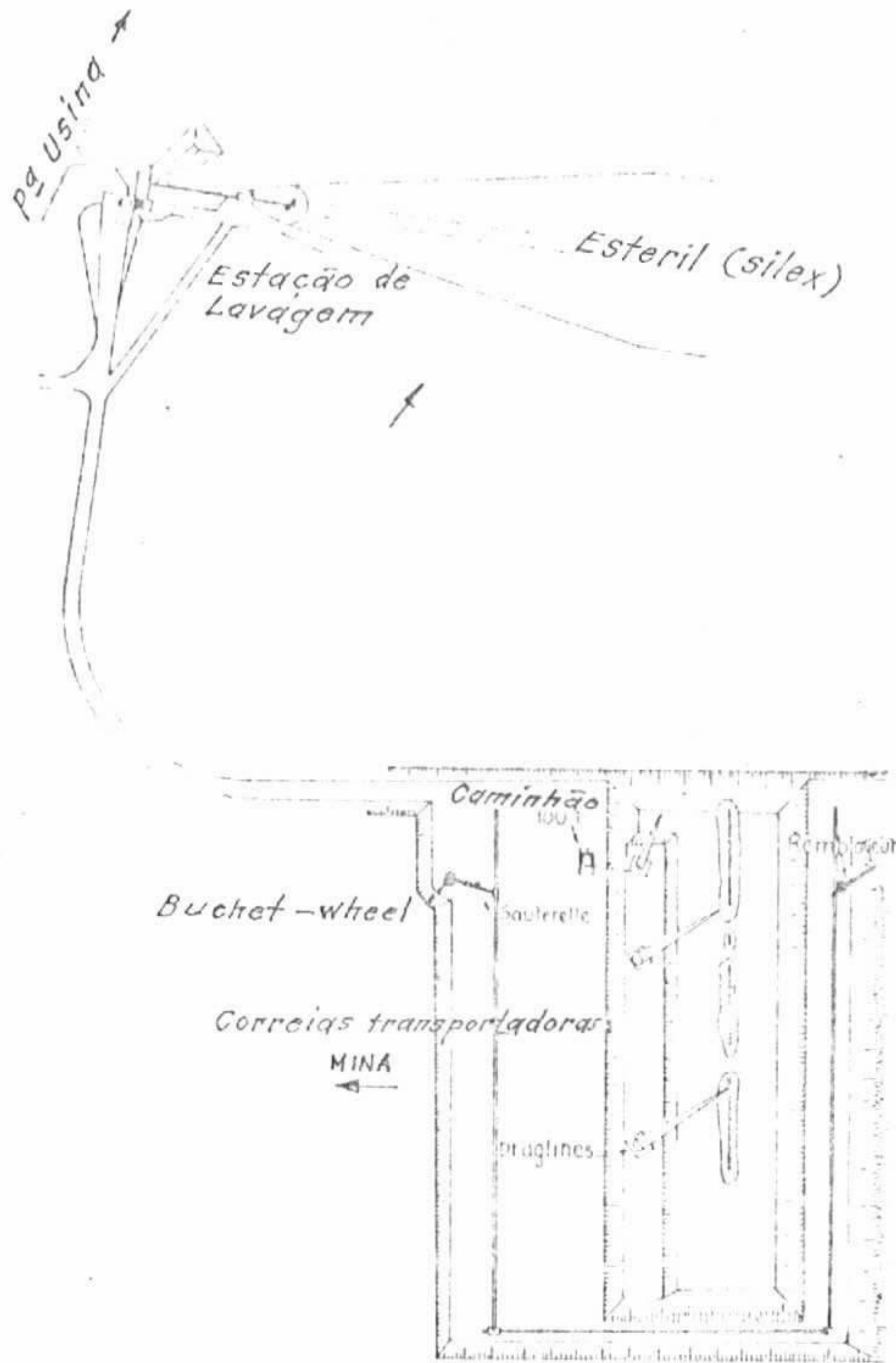


Fig. 2

Fig.2

Desta estação o minério é encaminhado pa
ra o setor de concentração por transporte hidráulico.

Esse conjunto industrial funciona em tres
turnos de oito horas por dia, 7 dias por semana, à exceção
de uma parada para manutenção.

O descapamento da areia faz-se a uma

razão de 50.000 m³ por dia, enquanto a extração do minério representa 11.000 m³ por dia o que corresponde a uma produção média diária da ordem de 4.000 toneladas de fosfato comercial de 82% de BPL a seco.

USINA DE CONCENTRAÇÃO

As instalações de Taiba relativas à concentração do minério fosfatado compreendem essencialmente:

- 1 - Um setor de preparação do minério.
- 2 - Um setor de concentração dos fosfatos para flutuação.
- 3 - Um setor de secagem precedido de um local importante para a estocagem dos produtos comerciais úmidos.
- 4 - Uma estação para o carregamento do material em vagões, precedido de um local de estocagem dos produtos comerciais secos.
- 5 - Construções para os serviços gerais compreendendo:
 - Oficinas de reparo e manutenção.
 - um depósito de peças sobressalentes.
- 6 - Um circuito de recirculação das águas.

SETOR DE PREPARAÇÃO

A preparação tem por finalidade essencial elaborar dentro das melhores condições físicas possíveis, um produto suscetível de ser enriquecido pelo processo de flutuação.

Essa operação é realizada em diversos estágios:

- a) Separação por peneiramento da fração-

granulométrica compreendida entre 0,8 mm e a malha do corte da deslamagem que atualmente é de 20 mm.

b) Moagem dessa fração de maneira a reduzir todos os produtos a uma dimensão inferior a 0,8 mm.

c) Eliminação da fração granulométrica - inferior a 30 microns que é levada para os tanques de lama. Essa eliminação das lamas é ela própria obtida por uma sucessão de atrições e de cilonagens.

Esse setor de preparação é equipado para tratar 12.000 toneladas/dia de minério não selecionado em 24 horas de funcionamento.

A fração granulométrica superior a 0,8mm que passa pelo moinho de barra, representa aproximadamente 25% do peso da alimentação da lavadora ou sejam 5.500 toneladas por dia.

A tonelagem restante, sejam 6.500 toneladas, é dividida em duas porções granulométricas em dois silos para estocagem.

- Uma fração "grénus" de 0,8mm + 0,315mm
- Uma fração "finos" de 0,315mm + 40 microns.

SETOR DE FLUTUAÇÃO

Esse conjunto compreende essencialmente duas séries de células, que tratam respectivamente os "grénus" e os "finos" preparados na usina precedente.

O circuito "finos" compreende 24 células cujos produtos são relavados em 18 células.

Os concentrados obtidos são desaguados em cinco filtros planos, equipados com telas filtrantes.

A produção atual de concentrados comerciais é da ordem de 4.000 toneladas por dia.

SETOR DE SECAGEM

Os concentrados desaguados são encaminhados para a área de estocagem que tem uma capacidade de 800.000 toneladas. Após a permanência nessa área que favorece a homogeneização e uma certa perda de água, os produtos são introduzidos em dois fornos giratórios com vazões respectivas de 180 e 100 toneladas por hora (material seco). A umidade à entrada dos fornos é de 17%. A umidade à saída é de 10%.

Na saída dos fornos os gases atravessam dispositivos desempoeiradores.

ESTOCAGEM DE CONCENTRADOS SECOS E CARREGAMENTO

A saída dos fornos os concentrados podem ser transportados ou para um galpão coberto cuja capacidade de estocagem é de 10.000 toneladas ou diretamente para os silos de carregamento situados acima da via férrea. A capacidade desses últimos é de 1.200 toneladas, representando aproximadamente o carregamento de um trem.

Um entroncamento privado a 19 km da estação de Tivaouane liga-nos à linha de Dakar-Thiès.

A instalação portuária compreende essencialmente um local coberto para estocagem com uma capacidade

de de 60.000 toneladas, um sistema de carregamento a bordo por meio de correias transportadoras e p^ortico de embarque com uma capacidade de 1.000 toneladas/hora.

EVOLUÇÃO DA TÉCNICA DE CONCENTRAÇÃO DESDE O INÍCIO DO PROCESSO

Lavagem - Peneiramento do material não selecionado (Tout-venant).

Desde o início da exploração que se constatou quase que imediatamente que as técnicas de sondagem empregadas para a amostragem da jazida haviam moído uma quantidade importante dos grãos volumosos e, conseqüentemente, levaram-nos a subestimar a fração + 2 mm. Encontrávamo-nos além disso em face de formações comportando enormes intercalações de sílex cujas dimensões poderiam ultrapassar um metro.

Procedeu-se, em conseqüência, às modificações necessárias. A malha de peneiramento do material não selecionado (tout venant) foi progressivamente aumentada para alcançar 20 mm.

ATRIÇÃO - DESLAMAGEM (Fig. 6a)

Logo que a instalação começou a funcionar, o corte obtido para a ciclonagem era de quase 40 microns. Foi progressivamente melhorado e atualmente é de 30 microns aproximadamente.

Os ciclones de 350 mm de diâmetros utilizados são no momento alimentados por uma pressão de 2,4kg/

cm² (1,3 kg/cm² originalmente).

Os circuitos de atrição e de deslamagem puderam ser simplificados com relação ao esquema inicial, em particular porque o bombeamento e o transporte do material não selecionado por meio de tubos oferece uma limpeza muito eficaz da superfície dos grãos. O transporte hidráulico pelo contrário acarreta uma superprodução de lamas.

FLUTUAÇÃO (Fig. 6b)

As máquinas de flutuação do circuito dos grãos grossos foram modificadas em 1967 para evitar a penetração de areia e permitir aumentar a granulometria tratada que foi reduzida a 0,8 mm. Por outro lado, generalizou-se nessa época a utilização das turbinas de barras Rodoz - (4z). Essas modificações aceleraram consideravelmente a flutuação que, atualmente, é realizada em aproximadamente um minuto. Isto permite dividir em dois o comprimento dos circuitos de flutuação e conseqüentemente, tratando o mesmo material, dobrar a capacidade de tratamento.

As duas seções de flutuação tratam atualmente tonelagens iguais, suas análises granulométricas estão representadas no quadro 4.

QUADRO 4

Microns	Circuito dos grãos grossos	Microns	Circuito dos grãos finos
+ 800	5,6 %	+ 315	4,5
315	49,8	200	16,4
200	25,3	40	72,8
- 200	19,3	- 40	6,3

Para melhorar o rendimento da flutuação dos grãos mais grossos, os resíduos da flutuação do desengrossamento dos "grénus" são peneirados a 400 microns mais ou menos. A fração - 400 constitui um rejeito definitivo e a + 400 é reflutuada num circuito especial de esgotamento que dá uma mistura rica, a qual é retratada pelas máquinas de desengrossamento.

Essas disposições permitiram aumentar o rendimento da flutuação dos grãos grossos de 3 a 4%. Esse rendimento é hoje em dia praticamente idêntico ao da flutuação dos finos.

Pareceu-nos que a presença de uma quantidade de - 200 microns nos grossos era útil para favorecer a flutuação. Nessas condições, não podemos nos ater a uma separação muito precisa entre os grossos e os finos.

A flutuação misturada de frações finas e "grénus" foi estudada, após um condicionamento separado, mas não foi adotada porque as condições mecânicas da flutuação são muito diferentes para serem analisadas eficazmente em uma mesma máquina.

REATIVOS PARA A FLUTUAÇÃO (Ver Quadro 5)

As experiências levaram a adotar um "tall oil" semibruto contendo aproximadamente 16% de ácidos resínicos e 53% de ácidos graxos repartidos da seguinte maneira:

- Ácido palmítico : 40%
- Ácido oléico : 36%
- Ácido linoleico : 24%

O consumo, que era aproximadamente de

QUADRO 5

ANOS	RENDIMEN- TO EM PESO DE PREPARAÇÃO M. MENSAL	MÉDIA MENSAL DE CONSUMO DE REATIVOS EM g/t DE CONCENTRADO					TEORES GLOBAIS P/ FLOTAÇÃO P ₂ O ₅ %	PRODUÇÃO GLOBAL DE CONCENTR.	P ₂ O ₅ %	RENDIMEN- TO EM PESO %	RECUPE- RAÇÃO %	RENDIMEN- TOS COM- PARATIVOS (4)
		Tall Oil	Soda	Silicato	Oleo Diesel	Carbonato de sódio						
1961	56,55	2 605	897	2 339	3 520	—	29,54	406 950	37,77	68,69	87,83	88,5
1962	51,14	2 977	2 420	2 003	4 839	—	28,97	498 590	37,66	63,11	82,02	83,4
1963	55,0	2 473	2 303	551	5 704	19	29,7	464 942	37,57	65,4	80,01	83,2
1964	58,0	2 940	1 423	1 391	5 040	—	29,9	650 000	37,57	69,1	86,00	86,9
1965	58,5	3 607	1 110	1 052	1 673	—	30,75	807 239	37,59	70,0	84,5	84,7
1966	58,7	3 113	945	604	6 986	—	30,07	990 000	37,72	70,0	87,8	87,8
1967	61,8	2 674	765	381	5 820	77	29,3	1 115 000	37,49	71,00	90,8	91,2
1968	54,7	2 387	683	353	4 863	119	29,7	1 110 000	37,51	72,9	92,0	92,3
1969	56,2	2 646	772	453	5 689	149	29,5	1 035 000	37,51	71,1	90,3	90,8
1970	56,0	2 603	740	646	5 640	124	31,70	998 000	37,40	78,3	92,8	91,0
1971	55,0	2 241	541	565	5 190	116	32,8	1 395 000	37,4	83,04	94,70	91,0
1972	55,0 (1)	2 150	577	464	5 247	72	31,65	1 250 000	37,44	79,20	93,71	91,7
(A)	56,5	2 192 (2)	344	1 158	3 808	—	31,2	—	37,3	76,6	91,6	90,3
(B)	56,7						32,8		37,5	81,8	93,6	90,7
(C)	55,0	1 385 (3)	293	1 660	2 830	—	31,4		37,6	75,2	90,0	—

- (A) - Resultados das experiências de laboratório para a zona reconhecida como explorável.
- (B) - Resultados das experiências de laboratório para a zona mais favorável da jazida.
- (C) - Resultados do tratamento na usina piloto de um lote de 500 toneladas de minério extraído de uma pedreira.
- (1) - Essas cifras são somente indicativas. A introdução do novo método de exploração a partir de setembro de 1970 impôs novos métodos de controle que vêm de ser aplicados.
- (2) - "Tall oil" refinado.
- (3) - O minério tratado numa usina piloto exigia um consumo excepcionalmente baixo de coletor. O consumo correspondente de "tall oil" nas experiências de laboratório com o mesmo minério era de 1.115 g/t de concentrado.
- (4) - Baseados em uma alimentação de 30% de P_2O_5 .

2.500 g/t de concentrado, pode ser reduzido para aproximadamente 2.200 g a partir de 1971 graças ao aperfeiçoamento dos circuitos. Isto constitui um grande progresso sobre as experiências de laboratório que consumiam uma quantidade da mesma ordem de "tall oil" refinado, bem mais caro.

HIDROCARBONETOS

Gasta-se aproximadamente 5 kg de óleo diesel por tonelada de concentrado. Essa cifra corresponde

ao ótimo tanto no que concerne às despesas de reativos quanto para a seletividade da flutuação.

A tabela 1 mostra que em 1965 campanhas de experiências empregando menos óleo diesel e mais "tall oil" foram realizadas mas sem resultados promissores.

SODA

Emprega-se industrialmente cerca de 700g de soda/t de concentrado, conduzindo a um pH aproximado de 8,5. Trabalhando-se com adições elevadas de soda pode-se economizar muito silicato de sódio sem inconvenientes.

Nas zonas de feral elevado (anos de 1962 a 1965) as quantidades de soda tiveram que ser aumentadas para atingir um pH entre 10 e 11 (anos de 1962-1963).

Esses anos corresponderam a rendimentos de concentração muito baixos devidos à má qualidade do fosfato.

SILICATO DE SÓDIO

O consumo atual é de 400 a 500 g/t, muito menor do que no laboratório, graças a essa adição mais forte de soda.

CARBONATO DE SÓDIO

Certos minérios de transição, chamados - "pseudo calcíferos" têm sua flutuação melhorada por uma pequena adição de carbonato de sódio (1967-1972).

PERDAS NA MANIPULAÇÃO

Assinalamos para terminar que as diferentes perdas entre a saída dos filtros da flutuação e o carregamento a bordo dos navios foram estimadas em aproximadamente 4% no estabelecimento do projeto.

A experiência industrial confirmou essa cifra que pode ser pouco mais ou menos dividida da seguinte maneira:

- perdas durante a secagem
- perdas na permanência do concentrado - nos pátios de Taiba
- perdas durante o transporte por estrada de ferro de Taiba a Dakar.
- perdas durante a manipulação do produto e no seu carregamento no porto de Dakar.

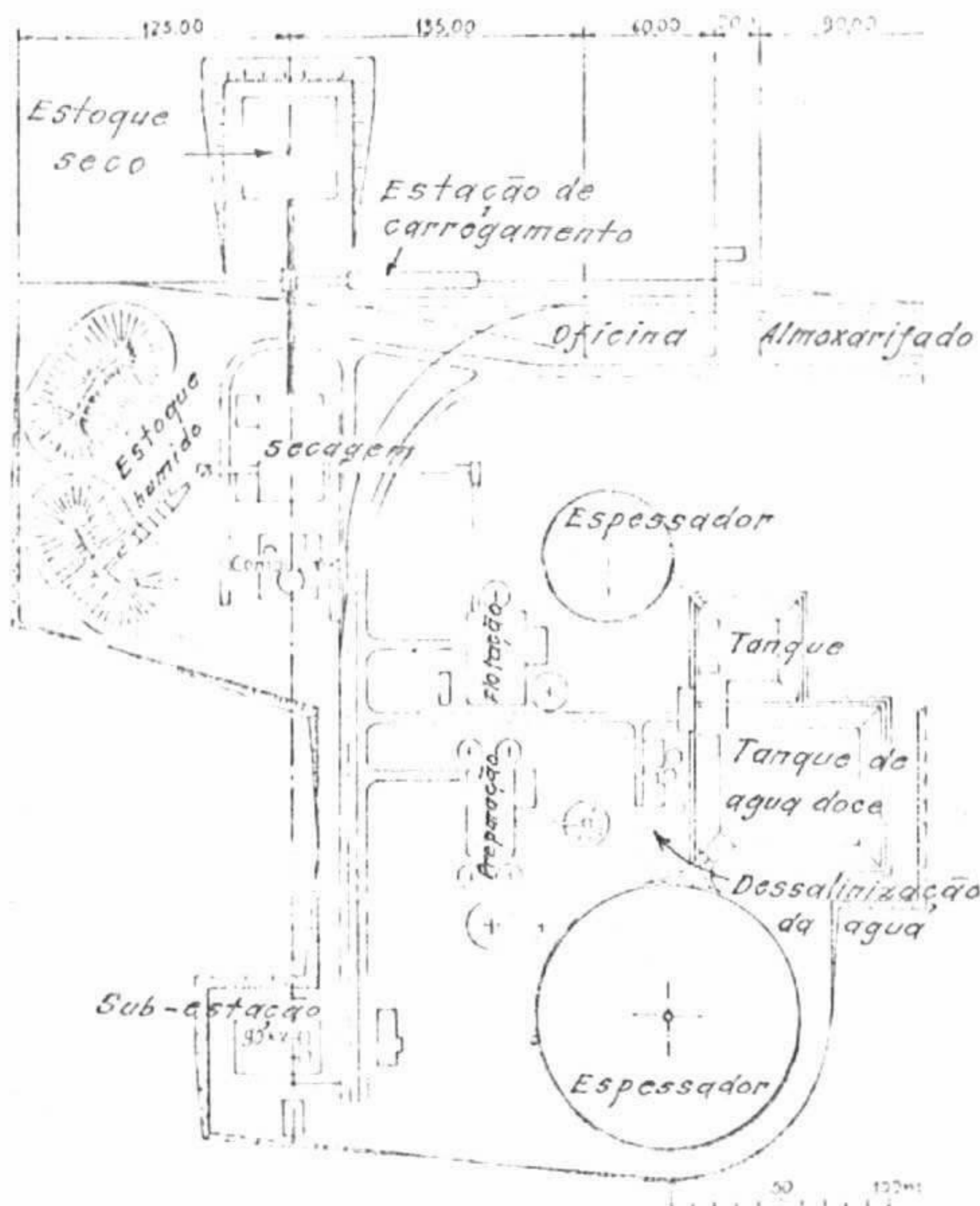


FIG. 3

INSTALAÇÕES DE CONCENTRAÇÃO

FIGURA 5a

PREPARAÇÃO (1)

PRIMEIRO ESQUEMA DE TRATAMENTO (1960)

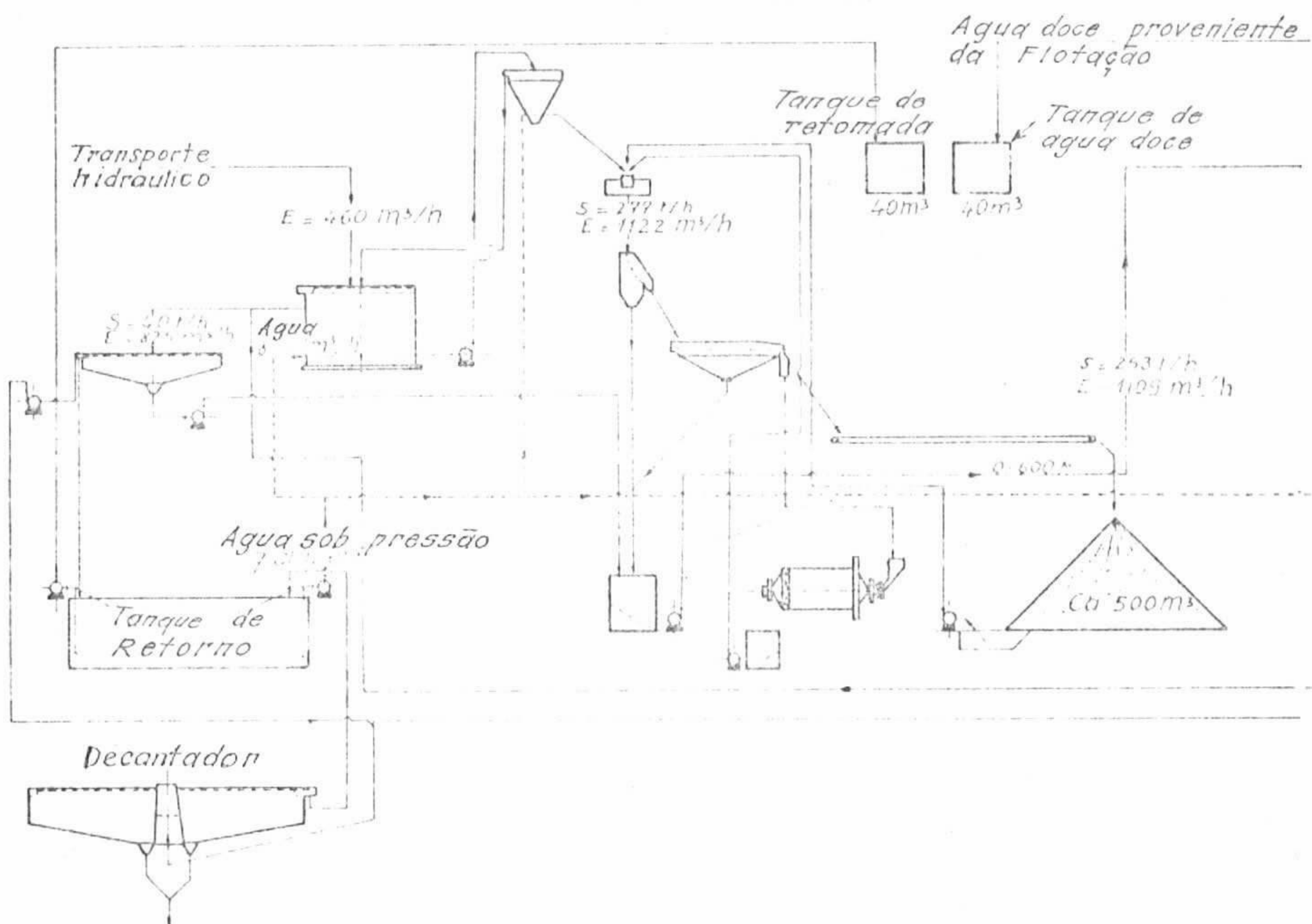


FIGURA 5b

PREPARAÇÃO (2)

PRIMEIRO ESQUEMA DE TRATAMENTO (1960)

Água doce proveniente da Flotação

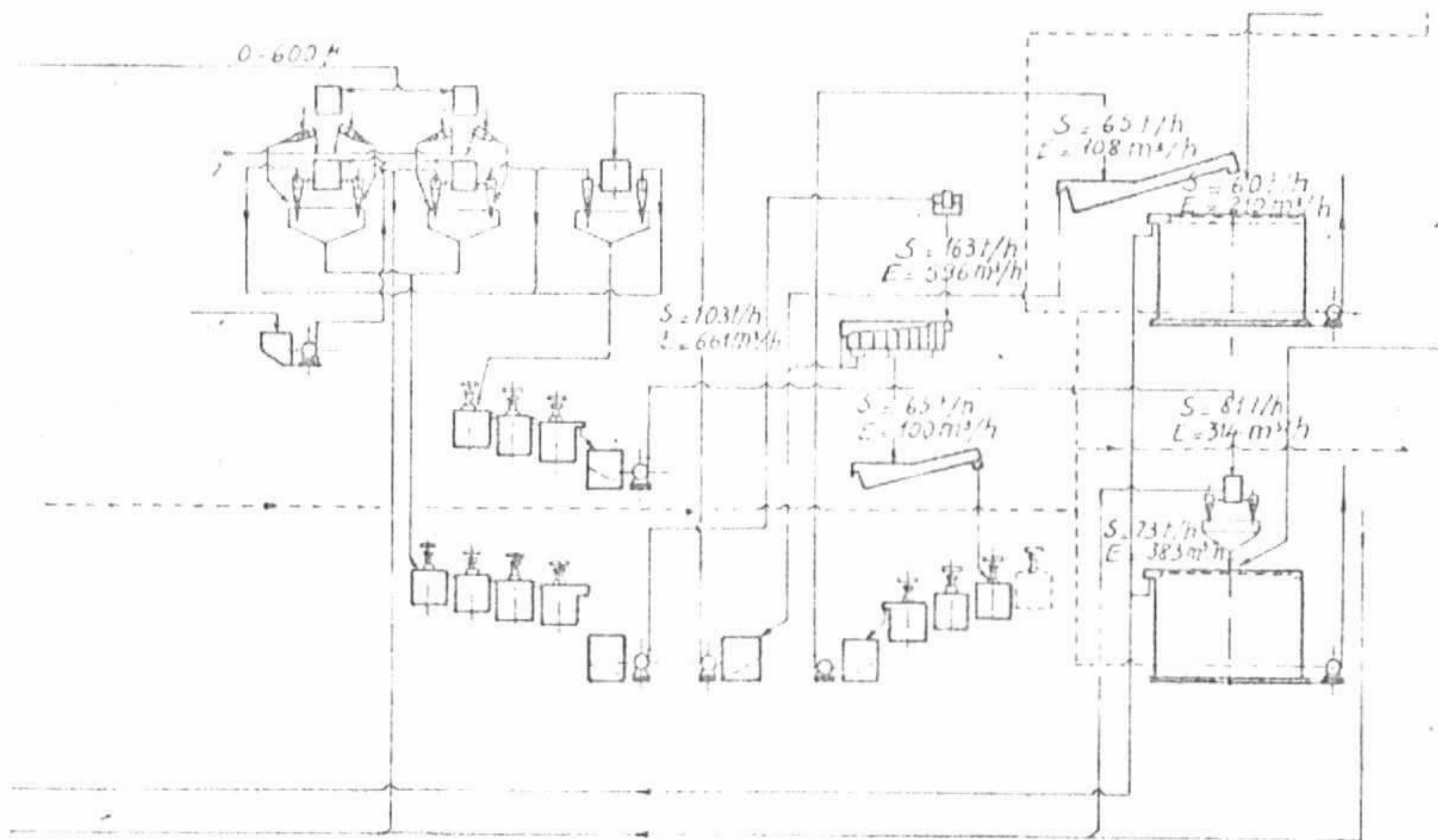


FIGURA 5c

FLOTAÇÃO

PRIMEIRO ESQUEMA DE TRATAMENTO (1960)

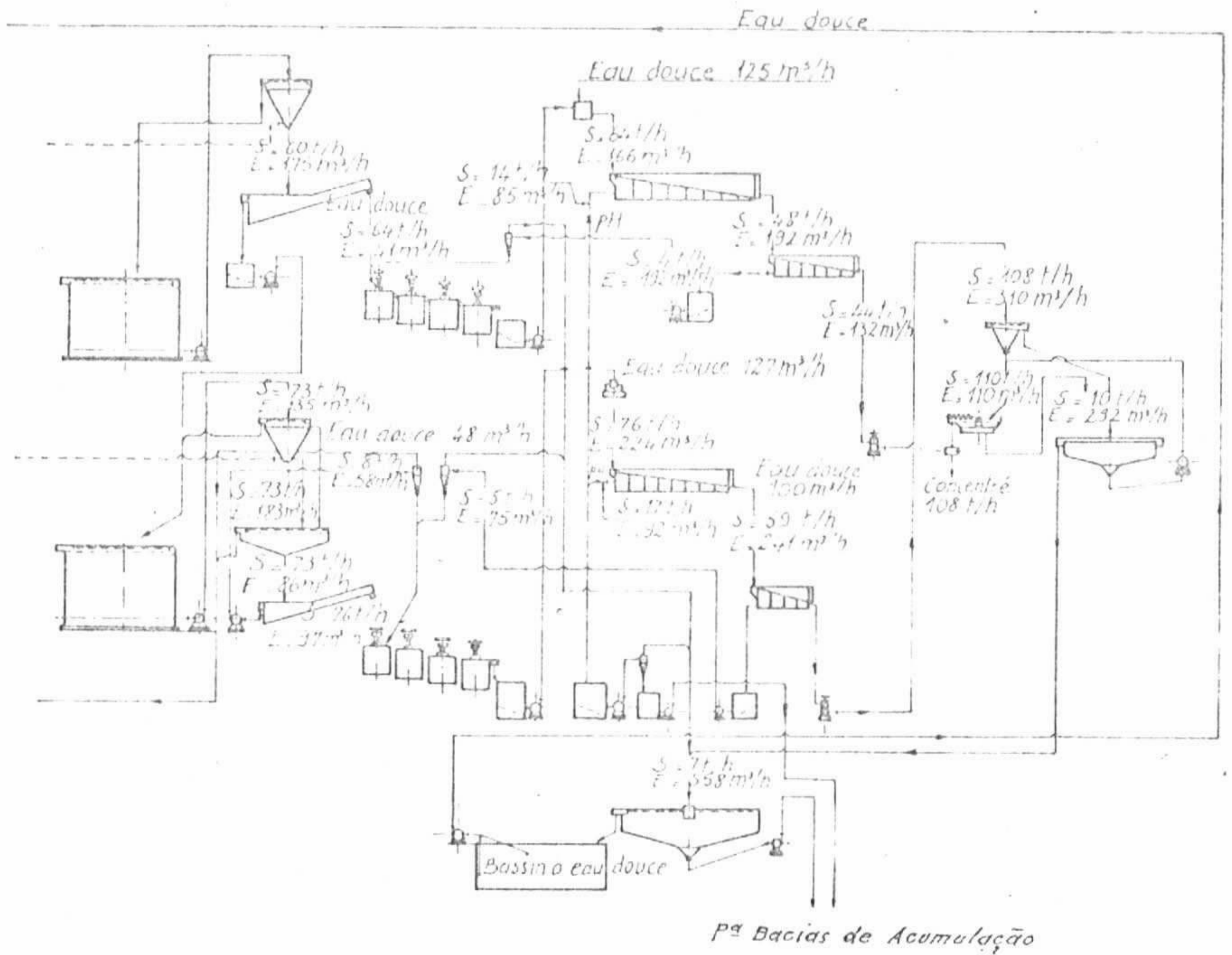


FIGURA 6a

PREPARAÇÃO

SEGUNDO ESQUEMA DE TRATAMENTO (1965)

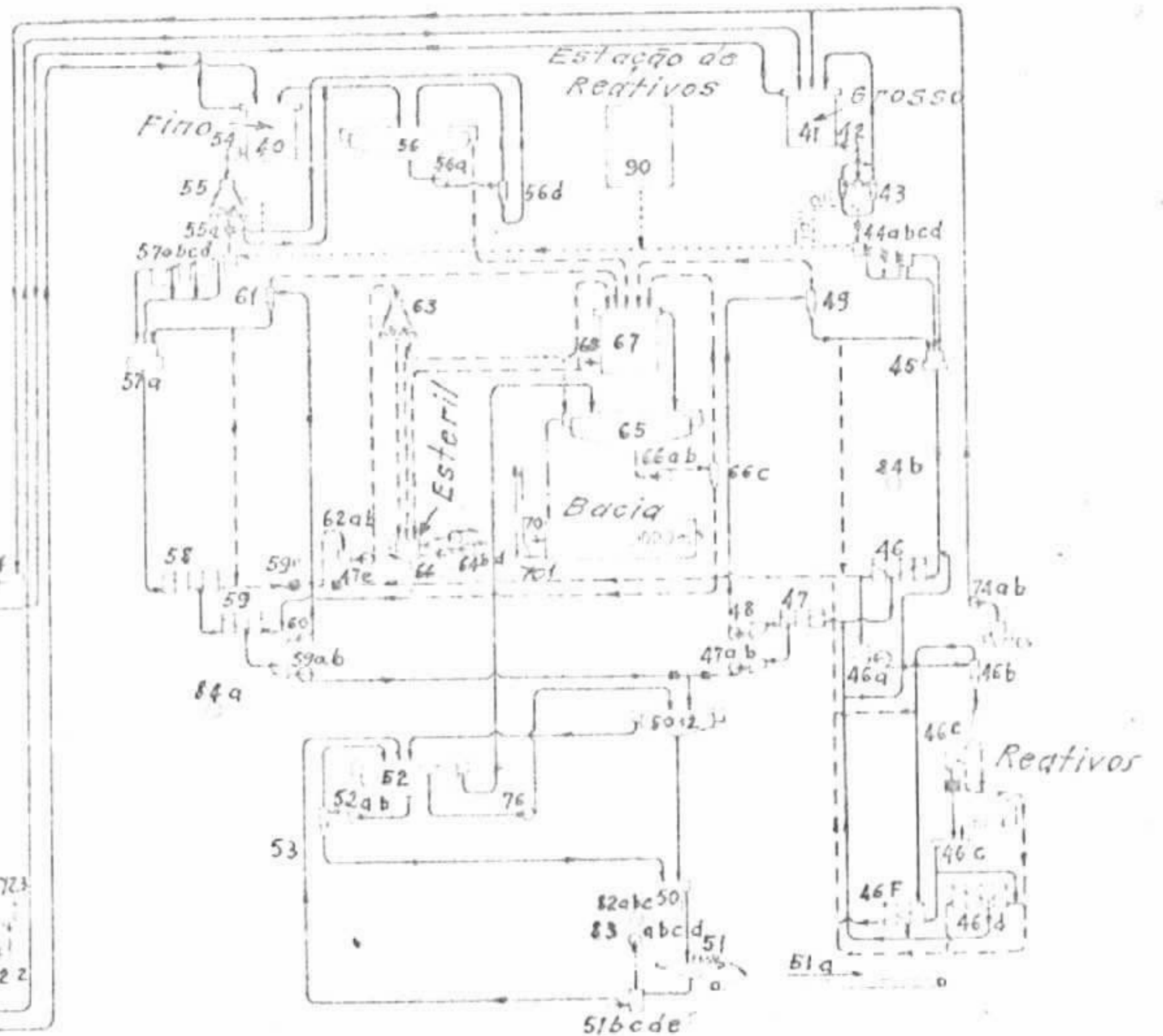
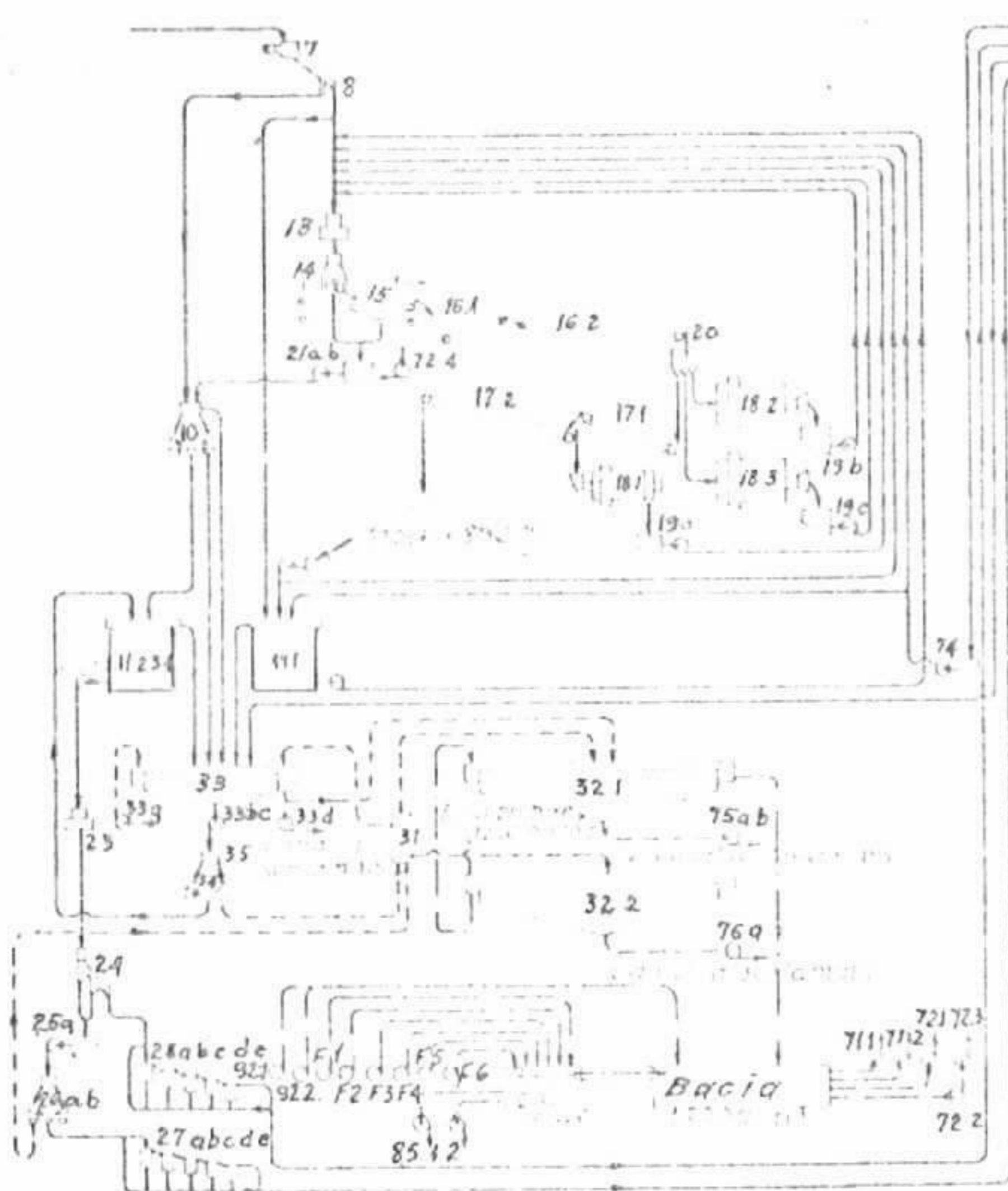


FIGURA 6b

FLOTAÇÃO

SEGUNDO ESQUEMA DE TRATAMENTO (1965)

APARELHAGEM PARA A PREPARAÇÃO

- 7 - Silo de alimentação com comportadas hidráulicas
- 8-6 - Grelhas planas de 1.200 x 6.000
- 9 - Duas estufas \varnothing 3.000 x 1.800
- 10 - Dois circuitos de 5 ciclones \varnothing 700
- 11-1 - Um silo para estocagem com comportas hidráulicas
- 11-2-3-4-13 - Silo para estocagem com comportas hidráulicas
- 12-1 - Bombas P 11/30 - Motor MBUS 400 b6 - 190 CV
- 12-2-3-4 - Duas bombas pp 11/30 - 1 "schabaver" - Tres motores MBUS 400 b6 - 190 CV - 1.000 tr.
- 13-a - Um separador
- 14-1 a 6 - 6 Grelhas curvas
- 14 a - Uma bomba p/11/25 - motor MBUS 315 b4 - 95 CV -1.000 Tr
- 15-1 a 6 - Seis peneiras - 4 motores MJUS 180b4 - 13 CV - 1.500 Tr.
- 2 motores MJUS 225b4 - 35 CV - 1.500 Tr.
- 16-1 - Correia Transportadora - 1 motor MJUS 125b4-5, 5 CV 1.500 Tr
- 16-2 - Correia Transportadora - 1 motor MJUS 125b4-5, 5 CV 1.500 Tr
- 17-1 - Correia Transportadora - 1 motor MJUS 180b4-13 CV - 1.500 Tr
- 17-2 - Correia Transportadora - 1 motor MJUS 160b4- 8 CV - 1.500 Tr
- 18-1 - Moinho 6' x 10' motor MJUS 355b4 - 175 CV - 1.500 Tr
- 18-2 - Moinho 8' x 12' motor MBAZ 194r - 450 CV - 1.500 Tr
- 18-3 - Moinho 8' x 12' motor MBAZ 194r - 450 CV - 1.500 Tr

- 19 a - Bomba P 10/20 - motor MJUS 315 br4 - 95 CV - 1.500Tr
- 19 b - Bomba P 11/30 - motor MBUS 300 b6 - 190 CV - 100 Tr
- 19 c - Bomba P 10/30 - motor MBUS 400 b6 190 CV - 100 Tr
- 20 - Uma tremonha
- 21-a-b - Duas bombas P 10/30 - dois motores MBUS 430 b6 -
190 CV - 1.000 Tr
- 23 - Separador 2 6.000 x 2.400
- 24 - 12 grelhas inclinadas com abertura longitudinal
- 25-a-b - Duas bombas P 10/30 - dois motores JEUMONT -190CV
1.000 Tr
- 26-a-b - Dois circuitos de 16 ciclones \varnothing 350
- 27-a-b-c-d-e - Cinco moinhos de atrito 1.600 x 1.600 - 5 mo
tores MJUS 225 b6 - 25 CV 1.000 Tr.
- 28-a-b-c-d-e - Cinco moinhos de atrito 1.600 x 1.600 - 5 mo
tores MJUS 225 b6 - 25 CV - 1.000 Tr.
- 31 - Reservatório de distribuição
- 32-1 - Espessador \varnothing 120 a - Motor Siemens OR.818 - 4DH -
15 CV
- 32-2 - Espessador \varnothing 22 m - Motor Siemens OR.818 - 4 DH -
15 CV
- 33 - Um espessador \varnothing 22 m
- 33-a - Uma bomba P 10/30 - retomada - motor MJUS 200 br4 -
18 CV - 1.500 Tr
- 33-b-c - Duas bombas GIW 20' x 45' dois motores JEUMONT -
800 CV - 1.500
- 33-d- 1 bomba P 10/30 - motor MJUS 355 b6 140 CV 1.000 Tr
- 34 - 4 circuitos de 12 ciclones
- 35 - Reservatório sob pressão \varnothing 350
- 71-1 - Uma bomba NEISE e MONSKYZB-XV-400 motor MBAZ 21-4r
700 CV - 1.500 Tr
- 71-2 - Uma bomba NEISE E MONSKY-ZB-XVII/500 motor MBAZ 21
4r - 700 CV - 1.500 Tr

- 72-1 - Uma bomba P 12/40 motor MBAZ - 19 Br - 290 CV HT
72-2 - Uma bomba P 12/40 motor MBAZ - 19 Br - 290 CV HT
72-3 - Uma bomba P 10/25 motor MJUS - 315 b6 - 95 CV
72-4 - Uma bomba para aumento da pressão das comportas hidráulicas SIHI motor 18 CV - 1.450 Tr
74 - Bomba P 10/15 K retomada de perdas - motor MJUS 250b4
56 CV 1.500 Tr.
75-a-b - Duas bombas P 10/25 - um motor MJUS 355 b6 - 140CV
1.000 Tr
- um motor MJUS 280 br6 35 CV
100 Tr
76-a-b - Duas bombas P 10/25 - um motor MJUS 355 b6 - 140CV
1.000 Tr
- um motor MJUS 280 br6 35 CV
1.000 Tr
85-1-2 - Alimentação d'água por meio de estopas de pressão
duas bombas LAYNE - motor 100 CV
92-1 - Bomba 14 C motor C.E.M. 450 CV - 1.500 Tr
92-2 - Bomba P 10/20 - motor C.E.M. 110 CV - 100 Tr
F1-F2-F3-F4-F5-F6 - 6 bombas LAYNE

APARELHAGEM DE FLUTUAÇÃO

- 40 - Um silo de estocagem com comportas hidráulicas
- 41 - Um silo de estocagem com comportas hidráulicas
- 42 - Uma bomba P 13/30 - motor JEUMONT - 190 CV - 1.000 Tr
- 43 - 6 circuitos \varnothing 350
- 43-a - Amostrador
- 44-a-b-c-d - 4 condicionadores 1,60 x 1,60 m - 4 motores -
MJUS 225 b6 - 25 CV 1.000 Tr
- 45 - Um separador
- 46 - 5 bancos de 4 células - 1.200 T 10 motores MJUS 200b6
15 CV - 1.000 Tr
- 46-a - Uma bomba P 10/25 motor 115 CV
- 46-b - 5 circuitos \varnothing 350
- 46-c - 2 condicionadores 1,25 x 1,25 m - dois motores MJUS
200 b6 - 15 CV - 1.000 Tr
- 46-d - Uma bomba P 10/15 - motor 115 CV
- 46-e - Duas grelhas inclinadas - 1.200 x 3.500 de abertura
longitudinal
- 46-f - Um banco de duas células 1.200 L-1 motor MJUS 200b6
15 CV - 1.000 Tr
- 47 - Um banco de 6 células - 1.500 L - 4 bancos de 3 célu-
las 1.500 L 11 motores MJUS 200 br 4-18 CV - 1.500Tr
- 47-a-b - Duas bombas P 10/30 - dois motores MJUS 315 b6 -
95 CV - 1.000 Tr
- 47-e - Amostrador
- 48 - Uma bomba P 10/25 - um motor MBUS 355 b6 110 CV -1000
Tr
- 49 - 6 ciclones
- 50 - Um misturador - 1 motor MJUS 225 b6 - 25 CV - 1.000 Tr
- 50-1-2 - Dois espessadores \varnothing 5 m - dois motores MJUS 125
br4 - 1.450 Tr

- 51 - 5 filtros - 10 motores MJUS 160 br 4 - 8 CV - 1.500Tr
- 51-a - Correia Transportadora - 1 motor MJUS 180 b4 -13 CV
1.500 Tr
- 51-b-c-d-e-f - Bombas P 11 F/10 - 4 motores MJUS 250 br 4-
45 CV - 1.500 Tr
- 1 motor MBUS 280 brs4 42
CV - 1.500 Tr.
- 52 - Espessador \emptyset 12 m - 1 motor BAUER D 143/176 3,8 CV -
1.500 Tr
- 53 - 6 ciclones \emptyset 350
- 54 - Uma bomba P 10/30 motor JEUMONT 190 CV - 1.000 Tr
- 55 - Um circuito 12 ciclones \emptyset 350
- 55-a - Amostrador - um motor BAUER - 7,5 CV - 1.500 Tr
- 56 - Espessador - um motor SIEMENS 0,9 CV - 1.400 Tr
- 56-a - Uma bomba P 10/25 - motor MJUS - 73 CV - 1.500 Tr
- 56 -d - 3 ciclones \emptyset 350
- 57-a-b-c - 4 condicionadores 1,60 x 1,60 m - 4 motores MJUS
225 b6 - 25 CV - 1 1.000 Tr
- 57-e - Um separador
- 58 - 6 bancos de 4 células - volume Maxi 1.800 l útil 1200
1 - 12 motores MJUS - 200 b6 15 CV - 1.000 Tr
- 59- 6 bancos de 3 células relavadoras - volume útil 1.500 l
12 motores MJUS - 200 br4 - 18 CV - 1.500 Tr
- 59-a-b - Duas bombas P/30 - dois motores MJUS - 315 b6 110
CV - 1.000 Tr
- 59-c - Amostradores
- 60 - Uma bomba 1 10/25 motor MBUS 355 b6 110 CV 1.000 Tr
- 61 - 10 ciclones \emptyset 350
- 62 - Duas bombas - P 10/30 - dois motores JEUMONT 190 CV-
1.000 Tr.
- 63 - Dois circuitos de 12 - 10 ciclones \emptyset 350

- 64-a-c - Duas bombas P 10/25 - dois motores MJUS 355 b4 -
175 CV - 1.500 Tr.
- 64-b-d - Duas bombas P 10/25 - dois motores MJUS 355 b6 -
140 CV - 1.000 Tr
- 65 - Espessador \varnothing 60 m
- 66-a-b - Uma bomba P 10/15 K - motor MJUS 225 b4 - 35 CV -
1.500 Tr
- 66-c - Dois ciclones \varnothing 350
- 67 - Um silo de areiamento - um motor BAUER E 446/206 xx -
5 CV - 1.500 Tr
- 68 - Uma bomba P 10/15 K - um motor 250 b4 - 56 CV
- 70 - Uma bomba P 11/30 motor MBUS 400 b6 - 190 CV - 1000Tr
- 70-1 - Uma bomba P 10/25 motor MJUS 355 b6 - 140 CV 1000Tr
- 76 - Uma bomba P 10/10 motor MJUS 225 b4 - 35 CV - 1.500Tr
- 82-a-b-c - 3 supressores RV 4 - dois motores MJUS 250 br4-
45 CV - 1.500 Tr
- 1 motor MBUS 280 brs4 - 42
CV - 1.500 Tr
- 83-a-b-c-d - Quatro bombas à vácuo L30 - 4 motores MBAZ 19
-10-2 125 CV - 600 Tr
- 84-a - Um supressor MV 32 motor MJUS 250 b4 56 CV - 1.500Tr
- 84-b - Um supressor MV 32 motor MJUS 250 b4 56 CV - 1.500Tr
- 6 bombas MILTON-ROY Tipo EMRI 59 117
- 3 bombas MILTON-ROY Tipo VMRI 79 119
- 1 bomba MILTON -ROY Tipo VMRI 811-76
- 3 bombas - LEWA
- 1 bomba SIHI
- 3 bombas STORK

2.10 - SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE ET ENGRAIS AU SÉNÉGAL

Está localizada em M'bao nos arredores de Dakar. Iniciou as operações em 1967 e atualmente produz cerca de 100.000 t anuais de adubos sendo 60.000 t destinadas ao consumo interno e 40.000 t à exportação.

Os adubos produzidos são N-P-K, principalmente na proporção 6-20-10, e P-K, nas proporções 18-18 e 12-12. Tratando-se de usina pequena é dotada de grande versatilidade para produção de diferentes produtos segundo a variação da demanda.

As matérias primas usadas são as seguintes:

- a) Concentrado de rocha fosfática provenientes de Taiba e Thiès (Phospal)
- b) Enxofre - importado da França e Polônia é estocado em um galpão coberto com capacidade de 7.000 t.
- c) Cloreto de Potássio - importado e estocado em um galpão coberto com capacidade para 5.000 t.
- d) Amônia - importada, sendo transportada por navio que atraca em cais flutuante ao largo da costa. Do navio é conduzida em "pipe-line", com proteção especial contra corrosão, numa distância de 1,5 km, a dois depósitos esféricos com capacidade de armazenagem de 1.200 t.

A fábrica utiliza água do mar que é filtrada em 2 filtros (Jeumont-Shinaider) e bombeada às instalações por 2 bombas (Bergeron-Paris) com capacidade de 1.400 m³ por hora.

O consumo de energia elétrica é da ordem - de 1.900 KW/h sendo que 85% desta energia são gerados na própria usina utilizando a energia térmica liberada na pro

dução de ácido sulfúrico.

O ácido fosfórico é produzido na própria usina à razão de 60 t por dias com teor de 30% de P_2O_5 . O ácido sulfúrico também é produzido na usina com produção de 200 t por dia.

A produção diária de superfosfato e adubos é de 300 t a 400 t havendo um estoque com capacidade de 5.000 t.

Há uma instalação para ensacamento automático dos produtos. Para o consumo interno é utilizada sacaria de polietileno de cor preta para evitar decomposição do produto devida à forte insolação. Para a exportação usa-se sacos duplos sendo o externo em tecido de polietileno, muito resistente, e de cor branca.

3 - ENTREVISTAS MANTIDAS PELA DELEGAÇÃO DA CPRM

3.1 - MARROCOS

30.01.75 - Sr. Omar Amraoui - Chefe da Divisão de Participações do "Bureau de Recherches et de Participations Minières" e Assessores.

Assuntos - Explicações gerais sobre o BRPM e seu funcionamento que muito se assemelha à CPRM. A diferença é que o BRPM participa na lavra de jazidas em percentagens que podem atingir até 100%.

04.02.75 - Srs. Lakvassi e Fakiani Abdelhaq, respectivamente, Chefe e Assessor da Divisão de Minas do Ministério do Comércio, da Indústria, das Minas e da Marinha Mercante.

Assuntos - Explicações gerais sobre a mineração no país, bem como acerca do Código de Minas do Marrocos que na maioria dos pontos é semelhante ao Código de Mineração do Brasil, inclusive de Alvarás de Pesquisa e Decretos de Lavra.

04.02.75 - Sr. E.A. Hilali, Chefe da Divisão de Geologia do mesmo Ministério e Assessores.

Assuntos - Explicações gerais sobre a geologia do Marrocos e seu potencial mineral, com distribuição de publicações e mapas sobre o assunto. Visita aos Laboratórios da Divisão.

05.02.75 - Sr. Abdelali Bencheqroun, Chefe da Divisão de Energia do mesmo Ministério e Assessores.

Assuntos - Discussões gerais sobre os problemas energéticos do Marrocos que são bastante acentuados. Demonstrou o Sr. Bencheqroun grande interesse em conhecer detalhes das pesquisas da PETROBRÁS na plataforma continental, vez que o Marrocos pretende - partir para o mesmo tipo de programa em face de condicionantes geológicos favoráveis.

05.02.75 - Sr. Guerraoui, Assessor da Diretoria do Office - Chérifien des Phosphates - OCP.

Assuntos - Explicações gerais sobre o OCP e seu funcionamento com distribuição de publicações e relatórios do mesmo. Durante a reunião o Sr. Guerraoui salientou que foi o OCP o órgão pioneiro no aumento do preço do fosfato, aumento este denominado pelo referido Assessor de "reajuste" desde que, ainda segundo ele, o preço atual é equivalente ao vigente em 1962, apenas reajustado em função da desvalorização real do dólar. Por outro lado, o Sr. Guerraoui salientou também ser mais econômico, mesmo aos preços reajustados, importar fosfato que trigo, milho, etc. Frizou ainda que existe muita especulação dos fabricantes de fertilizantes que aproveitando o "reajuste" de preços multiplicaram seus lucros, debitando-os aos agricultores e culpando os produtores de concentrados - fosfáticos, o que não corresponde, em absoluto, à realidade. Salientou também que a atual política do OCP é vender diretamente aos produtores de fertilizantes, sem interferência de governos e/ou intermediários.

06.02.75 - Sr. Mohamed Laghdir, Diretor de Produção da Mina de Youssoufia.

Assuntos - Explicações gerais sobre a mina, seu histórico, desenvolvimento, métodos de lavra e beneficiamento. Após a entrevista seguiu-se visita geral à mina e, no dia seguinte, visita ao porto de embarque de fosfato em Safi (Ver detalhes no capítulo correspondente).

3.2 - ARGÉLIA

31.01.75 - Sr. Mohamed Djeradi - Chefe da Agência de Annaba da Divisão de Fosfatos da SONAREM e Assessores.

Assuntos - Explicações gerais sobre a SONAREM, sua participação na pesquisa e na lavra de bens minerais na Argélia. Informou o Sr. Djeradi que a SONAREM admite sociedade com empresas estrangeiras desde que seja majoritária no capital votante. Em seguida à entrevista foi visitado o porto de embarque de fosfato em Annaba (Ver detalhes no capítulo correspondente).

01.02.75 - Srs. Sedjal Mohamed Sadek e Daoudi Mohamed, respectivamente, Diretor de Exploração e Chefe de Serviço da SONAREM, na Mina de Djebel Onk.

Assuntos - Explicações gerais sobre a mina, seguida de visita completa às instalações. O Sr. Daoudi salientou o grande interesse da Argélia em exportar fosfato para o Brasil e até em possível associação para a exploração daquele bem mineral (Ver detalhes no capítulo correspondente).

3.3 - TUNÍSIA

10.02.75 - Srs. Amor Chebbi e M.Houssine Baouendi, respectivamente, Diretor Geral Comercial e Chefe da Divisão de Vendas da "Compagnie des Phosphates et du Chemin de Fer de Gafsa".

Assuntos - Explicações gerais sobre a Companhia, suas atividades e desejo de expansão de negócios com o Brasil, atualmente restritos a vendas para a Companhia Riograndense de Adubos - RS. Em face da experiência positiva do governo tunisiano com a CVRD na implantação de uma siderúrgica na Tunísia o Sr. Amor Chebbi levantou a hipótese de possível associação com o Brasil na produção de concentrados e superfosfatos. Após as entrevistas os dois dias seguintes foram dedicados a visitas às minas de Metlaoui e Sehib, na região de Gafsa (Ver detalhes no capítulo correspondente).

13.02.75 - Sr. Hassen Belhassen, Diretor de Embarque da Companhia de Fosfatos de Gafsa no porto de Sfax.

Assuntos - Explicações gerais sobre o porto de Sfax que na década passada foi o maior porto de embarque de fosfato do mundo. Visita geral às instalações do porto inclusive às novas ampliações com pórticos pneumáticos (Ver detalhes no capítulo correspondente).

3.4 - SENEGAL

17.02.75 - Sr. Mohamed Cy, Chefe do Departamento de Geologia do "Bureau de Recherches Geologiques et Minières

BRGM".

Assuntos - Explicações gerais sobre as atividades do BRGM, - órgão da Direção de Minas e da Geologia, do Ministério do Desenvolvimento Industrial e do Meio - Ambiente. A atuação do BRGM é semelhante à da CPRM, podendo no entanto participar da lavra de jazidas.

18.02.75 - Sr. Ibrahim Deme, Conselheiro Técnico do 1º Ministro do Senegal.

Assuntos - Discussão dos problemas mais atuais do Senegal, - entre outros a construção do polo petroquímico e de um porto para a exportação de minérios ao norte de Dakar. O Sr. Deme demonstrou interesse em obter financiamentos e participação técnica do Brasil no empreendimento portuário; mencionou - também a necessidade de melhorar a ferrovia de escoamento do fosfato, a fim de tornar viável a ampliação das exportações, o que seria outro ítem de possível colaboração com o Brasil.

19.02.75 - Sr. Jean Foucher, Diretor da "Société Sénégalaise des Phosphates de Thiès".

Assuntos - Explicações gerais sobre a mina de fosfato de alumínio de Lam-Lam, em Thiès, sua lavra e seu beneficiamento. Após as discussões foi efetuada visita detalhada a toda a mineração e instalações de tratamento do fosfato (Ver detalhes no capítulo correspondente).

20.02.75 - Sr. Louis Lasserre, Diretor da "Compagnie Sénégalaise des Phosphates de Taïba".

Assuntos - Explicações gerais sobre a mina de Taiba (fosfato tricálcico), sua lavra e seu beneficiamento. A pós as discussões foi efetuada visita detalhada a toda a mineração e instalações de tratamento do fosfato (Ver detalhes no capítulo correspondente).

21.02.75 - Sr. Louis Alessandrakis, Ministro do Desenvolvimento Industrial e do Meio-Ambiente.

Assuntos - Discussões dos problemas relativos ao complexo petroquímico e ao porto de exportação de minério, bem como sobre a possibilidade de investimentos brasileiros no Senegal, inclusive na "joint-venture" de Tobene ou em outras áreas de potencialidade fosfática do país.

3.5 - OBSERVAÇÕES GERAIS

1. Durante toda a viagem os primeiros contatos foram sempre mantidos com as Embaixadas do Brasil nos países visitados;
2. O apoio das Embaixadas foi fundamental e imprescindível ao sucesso da missão cometida à delegação da CPRM.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das visitas efetuadas ao Marrocos, Argélia, Tunísia e Senegal, dos contatos mantidos, das discussões técnicas havidas, das observações locais de costumes e fatos, bem como de informações já conhecidas pela delegação da CPRM, alguns pontos devem ser realçados:

1 - Os preços atuais de concentrados fosfáticos distribuem-se como se segue:

<u>MARROCOS</u>	% BPL	% P ₂ O ₅	US\$/t
Khouribga	77/79	35,3/36,2	77,00
FOB porto de Casablanca	75/77	34,4/35,3	68,50
	70/72	32,1/33,0	65,50
Youssoufia			
FOB porto de Safi	70/72	32,1/33,0	60,50
<u>ARGÉLIA</u>			
FOB porto de Annaba	74/74	33,8/34,4	72,50
	64/65	29,3/29,7	55,50
<u>TUNÍSIA</u>			
FOB porto de Sfax	63/64	28,8/29,3	60,50
<u>SENEGAL</u>			
FOB porto de Dakar	81/82	37,0/37,5	81,50

- 2 - As variações de preços explicitadas no item anterior es tão em função do teor de P_2O_5 , da solubilidade do fosfato, da proximidade dos mercados consumidores, do transporte mina-porto e do teor de impurezas;
- 3 - Todos os quatro países visitados, a exceção do Marrocos, desejam investimentos externos para desenvolver a indústria do fosfato, sendo o Brasil muito bem visto - como possível sócio;
- 4 - Todos os países onde esteve a delegação da CPRM estão ampliando, a curto prazo, sua produção de fosfato em face dos preços atrativos para concentrados;
- 5 - Os especialistas das áreas visitadas prevêm uma queda de preços, a curto ou médio prazos, salientando porém que, na hipótese mais pessimista, os preços FOB ficariam em torno de US\$ 50,00/t para os concentrados de 70% BPL (32,1% de P_2O_5);
- 6 - O custo do frete marítimo África do Norte-Brasil, sextu plicou em dois anos. Basta dizer que de out/72 para out/74 o frete por tonelada Marrocos-Brasil, passou de US\$ 4,60 para US\$ 30,00 ;
- 7 - A vigorar a hipótese de queda de preços para o concentrado fosfático e permanecendo os fretes pelo menos - constantes, o concentrado CIF-Santos será recebido a US\$ 80,00/t;
- 8 - Em termos brasileiros, mesmo considerando que se atin-

jam as metas do II PND haverá, em 1980, um "deficit" mínimo previsto de 520.000 t/ano de P_2O_5 ;

- 9 - Tal "deficit" corresponde a cerca de 1.600.000 t/ano - de concentrados, ou seja, US\$ 128.000.000,00, isto na hipótese mais otimista;
- 10- Para contornar tal "deficit" o Brasil poderá associar-se a empreendimentos no exterior, ou procurar desenvolver reservas domésticas, ou adotar ambas as soluções;
- 11- Considerando o desinteresse do Marrocos e possíveis dificuldades políticas com a Argélia, as soluções externas deveriam objetivar, prioritariamente, a Tunísia e o Senegal.
- 12- Na Tunísia poder-se-ia utilizar o frete de retorno dos navios que levarão minério de ferro para a siderúrgica implantada em "joint-venture" com o governo tunisiano-pela CVRD;
- 13- No Senegal, com possíveis fretes de retorno ainda mais baratos, poder-se-ia tentar a "joint-venture" para a exploração do depósito fosfático de Tobene;
- 14- A exploração de depósitos domésticos contaria com as seguintes vantagens iniciais: a não-evasão de divisas, a diferença de fretes e a garantia de suprimento interno.

5 - CONCLUSÕES

É possível que conveniências do comércio exterior brasileiro aconselhem a continuação da importação, embora em menor escala, de concentrados fosfáticos, porém, por qualquer ângulo que se observe a questão, é imperioso o desenvolvimento da produção doméstica de tais concentrados.

Saliente-se que, pelas informações possíveis de obter durante a visita da delegação da CPRM, mesmo com o preço do concentrado fosfático-FOB caindo para US\$ 50,00/t, o lucro líquido dos produtores será superior a 40% do faturamento, isto nas condições de lavra e de beneficiamento mais desfavoráveis.

Portanto, ao estudo do depósito de Patos de Minas - MG, em face da convergência de fatores, tais como, reservas ponderáveis, proximidade de mercado para produtos "in natura", infraestrutura possibilitando o escoamento de concentrados de alto teor destinados à produção de fertilizantes, deve continuar a ser concedida a prioridade compatível com as necessidades do nosso desenvolvimento agrícola auto-sustentado.

A N E X O

I - ILUSTRAÇÕES FOTOGRÁFICAS



1 - Djebel-Onk - Frente de lavra - banco superior estéril (25 m), inferior minério (30 m).



2 - Djebel Onk - Carregamento do minério.



3 - Djebel Onk - Localização do estéril nas partes já lavadas.



4 - Djebel Onk - Localização do estéril. Ao fundo a usina de beneficiamento.



5 - Djebel Onk - Britador primário.



6 - Instalação de Beneficiamento - Setor de desempoeiramento.



7 - Instalação de Beneficiamento - Espessador.



8 - Youssoufia - Localização do estéril.



9 - Youssoufia - Instalações de Beneficiamento.



10 - Youssoufia - Instalação de Beneficiamento - Grelha de 90 mm.



11 - Ilustrações de Calcinação em construção.



12 - Porto de Safi - Pórtico de embarque.



13 - Porto de Safi - Sistema de correias transportadoras.



14 - Kés - Aspecto da bancada de l avra. As viaturas encontram-se no topo da camada de minério.



15 - Estéril constituído de margas com nódulos de sílex. As camadas assinaladas, com espessura aproximada de 0,5m são de fosfato.



16 - Kés - Desmonte do estéril.



17 - Kés - Carregamento do minério.



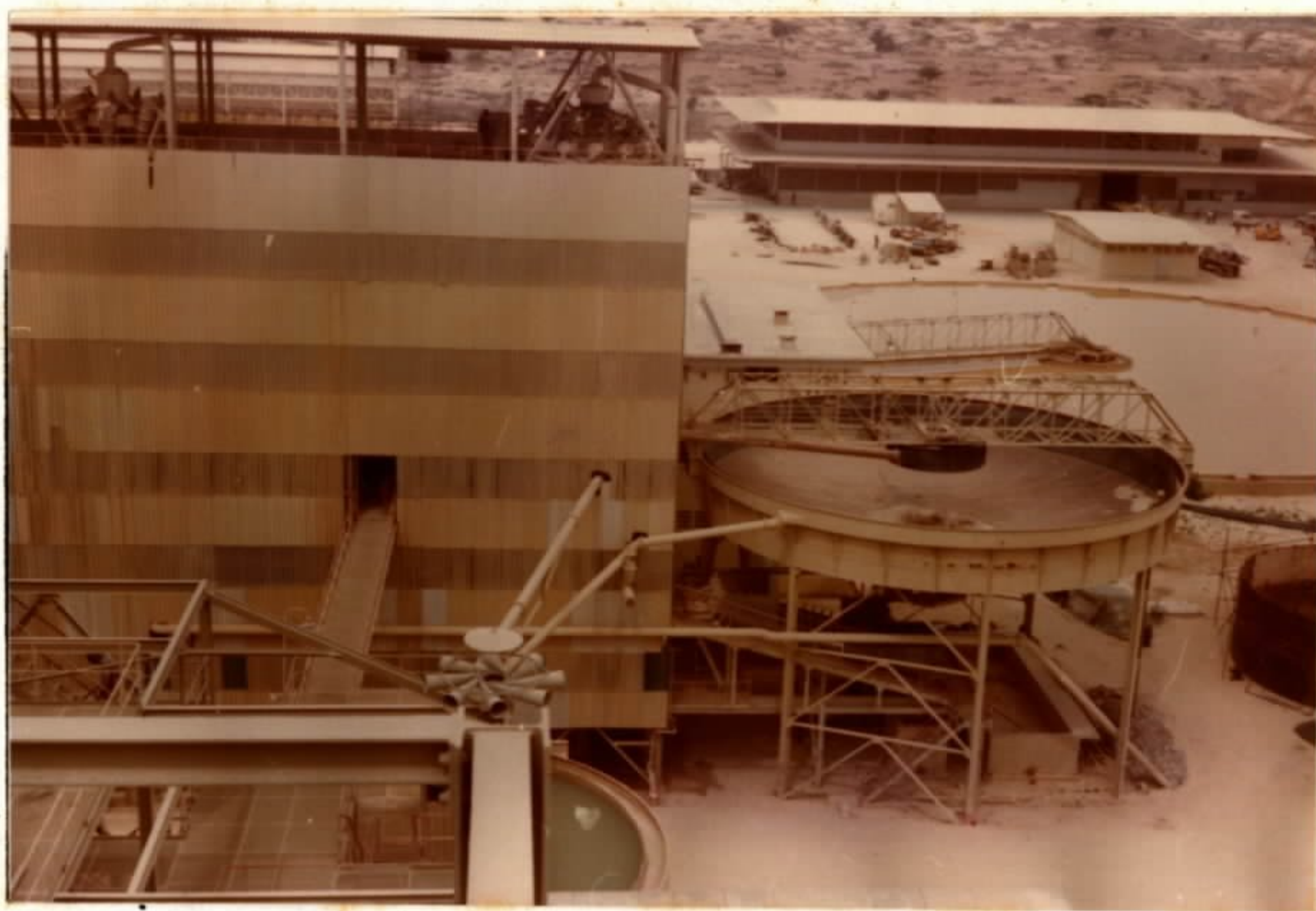
18 - Lam-Lam - Bancada de lavra do fosfato de alumínio, no tando-se na parte superior a formação de canga ferruginosa.



19 - Lam-Lam - Furação para detonação.



20 - Lam-Lam - Instalações de beneficiamento vendo-se em primeiro plano o estoque de minério calibrado acima - de 2mm.



21 - "Bucket Wheel" usada para o desmonte do estéril superior constituído de areias eólicas.



22 - Taiba - Tomada da "Bucket-Wheel" vendo-se a frente do estéril superior (areias eólicas) em desmonte.



23 - Taiba - "Spreader" conduzindo a areaia desmontada às correias transportadoras.



24 - Taiba - "Dragline" em operação de desmonte do estéril inferior.



25 - Taiba - Aspecto da "Dragline" anterior.



26 - Taiba - Vista da frente de lavra mostrando ao fundo a deposição do estéril nos locais já lavrados. O topo - da camada de minério coincide com o nível da água.



27 - Taiba - Vista das instalações de beneficiamento.



28 - Taiba - Instalações de beneficiamento.



29 - Taiba - Instalações de beneficiamento: espessadores ,
vendo-se ao fundo as barragens de decantação.

30 - Sies - Reator subterrâneo para fabricação de ácido -
sulfúrico.



31 - Sies - Detalhe da alimentação de enxofre.



32 - Sies - Instalações para o preparo de ácido fosfórico.



33 - Sies - Esferas para estocagem de amônia.



34 - Sies - Estocagem dos produtos acabados.