



IMPLANTAÇÃO DA UNIDADE PROTÓTIPO
PARA BENEFICIAMENTO DE FOSFATO
EM PATOS DE MINAS
IIº RELATÓRIO

REL 3424



OUTUBRO/75



I N D I C E

- 1 - INTRODUÇÃO
- 2 - ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DO
MINÉRIO
- 3 - UNIDADE PROTÓTIPO

1 - INTRODUÇÃO

Em prosseguimento ao Relatório de Progresso, datado de 14 de julho de 1975 e intitulado "IMPLANTAÇÃO DA UNIDADE PROTÓTIPO PARA BENEFICIAMENTO DE FOSFATO EM PATOS DE MINAS", foi preparado o presente sumário do andamento dos trabalhos e dos principais eventos ocorridos, desde aquela data até 14 de outubro corrente.

2 - ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DO MINÉRIO

2.1 - Como os trabalhos de pesquisa e cubagem da jazida de Patos de Minas estão sendo feitos baseando-se nos teores de P_2O_5 encontrados nos testemunhos de sondagem, a empresa consultora, Paulo Abib Andery e Associados - PAAA, que já havia executado ensaios preliminares, realizou adicionalmente numerosos outros, com tratamento estatístico, em grupos, em função daqueles teores (2% a 22% de P_2O_5), utilizando, para tanto, 257 amostras. Daí foram conduzidos exames químicos, físicos e mineralógicos, compreendendo, os primeiros, análises de P_2O_5 , CaO, Al_2O_3 , Fe_2O_3 e solubilidade cítrica; os segundos, cor e granulometria; os últimos, confirmação dos componentes minerais presentes na rocha fosfática, relacionando os mesmos aos dois outros tipos de ensaios anteriormente executados. Dentro da sequência de ensaios já referida, foram determinadas relações CaO/ P_2O_5 , que, como veremos, serão de fundamental importância para os estudos em questão, variando as mesmas em torno de 1,33.

A solubilidade apresentou considerável gama de variação



(10 a 95%). Genericamente, os valores abaixo de 30% estiveram associados a amostras onde a relação $\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5$ excede 2, o que só aconteceu excepcionalmente, confirmando a alta qualidade do minério, já conhecida.

O teor de Al_2O_3 é variável (de 2,04 a 18,1%); o de Fe_2O_3 é mais constante, só excedendo 10% em casos esporádicos.

Quanto aos ensaios físicos, após atentar-se para a cor dos testemunhos, notou-se que a mesma, quando acinzentada, refere-se ao material mais compacto, destacando-se o aspecto granulométrico, com retenção extremamente variável em relação às malhas da peneira 200 (15-80%); a maior parte das amostras tem percentagem de retenção, nessa malha, inferior a 50%, e apenas 9% a tem entre 60 a 80%.

Associando-se os resultados entre os ensaios físicos e químicos, pode-se notar que o material cinzento apresenta uma relação $\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5$ sempre superior a 2, maior retenção de finos e menor solubilidade.

Quanto ao aspecto mineralógico, foi iniciado um estudo semi-quantitativo por difração de raios X. Além da presença da colofanita (fluorapatita amorfa), foram determinados materiais micáceos, argilosos e silicosos, aparecendo material carbonático (calcita) apenas em uma amostra. Observou-se que, para a relação $\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5 < 1,2$, aparecia o componente wavellita (fosfato de alumínio), até mesmo para amostras deslamadas. Quando $\text{CaO}/\text{P}_2\text{O}_5 \geq 2,00$, deve-se esperar a presença de carbonato.

Concluiu-se, após vários ensaios, que os estudos de



difração em causa perdem em sensibilidade, limitando-se a indicar os componentes minerais mais frequentes, não servindo, portanto, para caracterizar frações de minério em relação aos tipos de fosfato presentes. Cabe, ainda, mencionar que o Al_2O_3 presente é devido à presença de argilo-minerais; parte insignificante do óxido está associada ao fosfato, nas amostras que contêm wavellita, não influenciando no beneficiamento. O Fe_2O_3 está sob forma de limonita (amorfa), não aparecendo sob a forma de óxidos cristalinos.

2.2 - Resumindo, as conclusões mais importantes foram:

- a) a ganga do minério é essencialmente constituída por mineral argiloso (kaolinita) micáceo (muscovita), silicoso (quartzo) e ferruginoso (limonita). O Al_2O_3 e o Fe_2O_3 são apenas diluentes do minério e exprimem a quantidade de ganga, comprovável indiretamente pela variação de teores de P_2O_5 ; a soma dos dois óxidos não ultrapassa 30% do minério, mesmo assim, em casos extremos;
- b) a calcita ocorre em 10% das amostras estudadas; o material desse tipo dá percentagem elevada de grossos, após a moagem; o carbonato ocorre quando $CaO/P_2O_5 \geq 2$;
- c) a solubilidade do fosfato é elevada (10-95%). Valores abaixo de 30% são sempre achados em amostras com carbonato, a recíproca não sendo sempre verdadeira. Foi possível estabelecer correlação entre teores de P_2O_5 e P_2O_5 solúvel;



d) os teores não variam com a profundidade, o mesmo se dando com a granulometria e o aspecto macroscópico da amostra;

e) para a atual escala dos trabalhos, que compreende um estudo global da jazida com vistas ao aproveitamento do minério, o teor de P_2O_5 é um parâmetro suficiente para definir amostragens. Os minérios são de três tipos básicos: com colofanita (85% das amostras estudadas); com tal mineral e calcita (10%); com colofanita e wavellita (4%).

O universo de amostras estudado pertenceu a 37 furos de sondagem, distribuídos ao longo de todo o corpo principal da jazida e não incluiu teores de P_2O_5 abaixo de 5%.

2.3 - Foram também executados ensaios de concentração por flotação, não previstos para a presente etapa. Os ensaios-piloto, conduzidos, entretanto, pela firma consultora, considerando o rejeito obtido na Unidade Protótipo como alimentação da futura flotação, fez com que o estudo fosse antecipado.

Incorporando-se a flotação, desta forma, ao circuito granulométrico, igual ao previsto para a Unidade Protótipo, obteve-se substancial economia de tempo, prevendo-se novos ensaios com os materiais a serem obtidos em amostragem de galeria, a qual já está em andamento, a que se seguirá a revisão dos fluxogramas da massa previstos para a Unidade Protótipo. Já foi feita a primeira dessas revisões, com novo balanço de massas. Sugestões já fo



ram feitas pela CPRM à firma consultora, para que se reajuste o processo de beneficiamento, progressiva e adequadamente.

A CPRM tem acompanhado, através de seus técnicos de grau superior, a evolução das modificações até agora executadas. Um técnico de grau médio já foi treinado na operação do circuito, junto à mencionada consultora.

Os cálculos dos blocos da lavra experimental prosseguiram, bem como os relativos ao volume de limpeza da mina.

Foram também preparados 1500 kg de concentrado, moídos de acordo com as normas técnicas da ABNT, posteriormente enviados à EMBRAPA, e à Escola de Lavras - MG, para experimentação agrônômica.

3 - UNIDADE PROTÓTIPO

3.1 - Comentários sobre o andamento dos trabalhos:

Visando à definição do crítico problema de escoamento da produção, nossos técnicos ofereceram sugestões ao DER-MG e à Prefeitura Municipal de Patos de Minas. Dessas sugestões, a de execução mais rápida é aquela que contempla a saída do material via Lagamar, ao norte da Unidade Protótipo.

A adoção desta alternativa implica no reforço de uma ponte já existente e na construção de outra, sobre o rio Paranaíba, com vão mínimo de 30 metros, o que é possível a curto prazo, com a aquisição de pontes metálicas disponíveis na FEPASA, em trechos desativados. Além das



providências acima enumeradas haverá necessidade da construção de 18 km de estrada, capaz de suportar o tráfego diário de 400/500 toneladas, oriundo do início de operação da Unidade Protótipo.

A outra alternativa de escoamento, pela localidade denominada "Pilar", embora da preferência do DER-MG, importará na construção de, pelo menos, 40 km de estrada, além de exigir uma ponte com cerca de 135 m de vão sobre o mesmo rio, próximo ao local referido.

De qualquer forma, o problema foi discutido com as autoridades competentes, esperando a CPRM que, até 31/03/76, seja dada uma solução compatível com as necessidades já apontadas.

Quanto à parte de construção civil, já foram concluídos o galpão que abrigará os grupos geradores adquiridos à PETROBRÁS, o galpão do almoxarifado-oficina, o do laboratório, bem como o prédio da portaria-balança. A caixa d'água de processo encontra-se concretada, enquanto que, das três barragens previstas, duas já estão em execução acelerada e a terceira, com o projeto pronto, deverá ser iniciada dentro de poucos dias, estando já preparada a base de suas fundações.

Estão em andamento os projetos definitivos dos setores de concentração e secagem, recentemente definidos com a adoção do secador tipo "flash-dryer" e com a aquisição de um pulverizador tipo "Raymond", o qual permitirá o cumprimento das normas granulométricas ultimamente regulamentadas pela ABNT, estando previsto um "by-pass" para



material de partículas maiores, o qual será ensilado diretamente.

Os serviços de montagem industrial já se encontram em tomada de preços, com data de entrega de propostas até 17/10/75.

O estudo detalhado das demandas de energia elétrica, nas diversas etapas de implantação da Unidade, acha-se concluído. Para suplementar os dois grupos geradores de 660 KVA adquiridos da PETROBRÁS e já em instalação, estão sendo negociados, com a CODEVASF, mais três unidades de 430 KVA, das quais duas serão permanentemente utilizadas. As unidades em questão encontram-se, no momento, instaladas em UNAI-MG, com a vantagem de intercambiabilidade de peças com os grupos geradores já adquiridos. Isto proporcionará substancial economia, pois, além do bom estado de funcionamento, o preço total da aquisição será de um quarto, em relação a equipamento novo. Dispor-se-á, desta maneira, de energia excedente, para a montagem da usina industrial, sem interrupção de funcionamento da Unidade Protótipo e até que a CEMIG atinja a área com suas linhas de força.

No Quadro I estão atualizadas as informações constantes do Relatório de Progresso de 14 de julho do corrente ano.

QUADRO I

10.

PRINCIPAIS ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DA UNIDADE PROTÓTIPO

| ETAPAS | EM 14/07/75 | EM 14/10/75 |
|--|-------------|---|
| - Levantamento topográfico | 100% | 100% |
| - Projeto de arranjo geral da Unidade | 100% | 100% <u>in</u> <u>cluindo</u> <u>re</u> <u>visões</u> |
| - Projeto de terraplenagem e drenagem | 100% | 100% |
| - Execução da terraplenagem | 100% | 100% |
| - Projeto de lavra experimental | 30% | 60% |
| - Projeto definitivo da britagem primária | 60% | 100% |
| - Detalhamento do projeto da estocagem intermediária da britagem | 40% | 100% |
| - Detalhamento do projeto de transportadores de correia | 20% | 100% |
| - Detalhamento do projeto da moagem deslamagem e classificação | 50% | 85% |
| - Detalhamento do projeto da secagem e remoagem | 20% | 60% |
| - Detalhamento de projeto da expedição e ensacamento | 50% | 100% |
| - Projeto da captação d'água e barragens | 30% | 100% |
| - Projeto da estação intermediária de bombeamento e de recirculação d'água | 100% | 100% |
| - Projeto dos edifícios do laboratório e almoxarifado-oficina | 80% | 100% |
| - Projeto 2ª casa dos grupos geradores | - | 100% |
| - Projeto da instalação de lavagem e manutenção de veículos | - | 80% |
| - Execução das obras civis | - | 40% |
| - Execução das estruturas metálicas | - | 60% |

A aquisição dos equipamentos necessários está praticamente terminada, ou em processo de compra adiantado, como se poderá ver no Quadro II.

QUADRO II

PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS ADQUIRIDOS PARA A UNIDADE PROTÓTIPO

| EQUIPAMENTOS | SITUAÇÃO EM 14 /07/75 | PREVISÃO DE ENTREGA EM PATOS DE MINAS (Em 14/10/75) |
|--|--------------------------|---|
| Trator de esteira D6 | Em Patos de Minas | - |
| Pá carregadeira sobre rodas, 4 j.c. | Em Patos de Minas | - |
| Guindaste auto-propulsor - 9t | Em tomada de preços | Já entregue |
| Pá carregadeira sobre rodas, 2 j.c. | Em tomada de preços | Já entregue |
| Caminhões basculantes | Em Patos de Minas | - |
| Grupos geradores - 660 KVA | Em Patos de Minas | - |
| Conjunto refrigeração para os grupos geradores | - | 12/12/75 |
| Trocadores de calor para os grupos geradores | - | 19/10/75 |
| Equipamento de britagem primária: (britador, alimentador grelha) | Em tomada de preços | A partir de 20/10/75 |
| Peneiras vibratórias | Em projeto | 20/11/75 |
| Equipamento de britagem secundária: | | |
| Moinho de barras | Em tomada de preços | 23/12/75 |
| Moinho de impactos | Em tomada de preços | 13/01/76 |
| Transportadores helicoidais, elevador de caçambas | Em projeto | 17/11/75 |
| Transportadores de correia | - | 30/11/75 |



| EQUIPAMENTOS | SITUAÇÃO EM 14/07/75 | PREVISÃO DE ENTREGA EM PATOS DE MINAS (Em 14/10/75) |
|--|----------------------|---|
| Ensacadeiras | Em tomada de preços | 15/11/75 |
| Classificadores espirais | - | Com recuperação adi- antada |
| Silos metálicos (seis) | Em aquisição | Parcialmente entre- gues (quatro) |
| Hidrociclones de processo | - | Em recuperação |
| Bombas para polpa | - | Em recuperação |
| Instalação p/tratamento de água | - | 30/10/75 |
| Bombas p/captação e circulação d'água | - | De 05/11/75 a 25/01/76 |
| Grupos geradores - 430 KVA | - | Em negociação adian- tada |
| Moinho p/pulverização | - | 15/12/75 |
| Transformadores (vários) | - | Em processo de com- pra |
| Balança p/caminhões | - | Em entrega |
| Tubulação de fibro-cimento p/adução | - | A partir de 30/10/75 |
| Equipamento de secagem ti- po "flash-dryer" | - | A ser recuperada a partir de 20/10/75 |
| Painéis de força e comando (britagem, estocagem e ex- pedição) | - | 30/11/75 |
| Painel de força e comando da concentração | - | Em tomada de pre- ços |
| Bombas de vedação (selo hi- dráulico) p/as bombas de polpa | - | Em tomada de pre- ços |
| Hidrociclones de rejeito | - | Em tomada de pre- ços |
| Válvulas anti-golpe de ari- ete (p/as bombas de adução) | - | Em aquisição |

Ao lado dos equipamentos principais, continuam a ser adquiridos outros materiais, como os de laboratório (praticamente todos) e utensílios diversos. Estão sendo também tomados preços para a montagem industrial

de todo o conjunto da Unidade. O mesmo foi feito para os materiais estruturais e para os materiais elétricos de menor porte

3.2 - Observações finais

Torna-se necessário repetir que alguns dos prazos de entrega relacionados no Quadro II, embora aparentemente longos, foram os melhores possíveis, dada a grande procura de muitos dos equipamentos, e conseguidos após cuidadosas seleção e negociação. Além disso, não comprometerão a montagem dos equipamentos a que se referem, pois as bases e fundações correspondentes estarão prontas quando da entrega, de vez que o andamento do projeto apoia-se em desenhos certificados pelos fabricantes.

O problema do abastecimento de combustíveis e lubrificantes à Unidade Protótipo, ainda pendente de solução, será equacionado definitivamente pela PETROBRÁS, ainda durante o mês em curso.

Cabe também assinalar, mais uma vez, que a presença da CPRM, na região, além dos significados tecnológicos e, futuramente, econômico, de que se reveste, também já se faz sentir no campo social. Assim é que já existem 85 empregados, provenientes da região, contratados pela Empresa. Todos esses homens estão fixados junto ao local das obras, beneficiando-se, além da oportunidade de emprego oferecida, com treinamento ministrado em cursos tais como os destinados à instrução de tratoristas, motoristas e até mesmo à indispensável alfabetização, através do MOBREAL. Além dos homens vinculados à própria Em-

presa, mais 105, trabalhando para as empreiteiras contra
tadas pela mesma, usufruem de benefícios análogos para
si e suas famílias, visto terem sido todos recrutados,
também, na região de Patos de Minas.

Finalmente, valeria ainda acentuar, novamente, que,
apesar das naturais dificuldades, os trabalhos até ago-
ra executados continuam obedecendo ao cronograma estabe-
lecido. Dentro dos prazos correlacionados com o
"dead-line" de 31 de março de 1976, vêm sendo empreendi-
dos todos os esforços, compativelmente com a magnitude
da tarefa a que se propôs a CPRM.

Rio de Janeiro, 14 de outubro de 1975

AUTENTICAÇÃO
O original está assinado

YVAN BARRETO DE CARVALHO
Presidente