

EMPRESAS NUCLEARES BRASILEIRAS S/A - NUCLEBRÁS
SUPERINTENDÊNCIA GERAL DE MINERAÇÃO E BENEFICIAMENTO
SUPERINTENDÊNCIA DE ENGENHARIA MINERAL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PROCESSOS

ESTUDOS DE CONCENTRAÇÃO FÍSICA DE
UMA ROCHA FOSFÁTICA/FELDSPÁTICA
CONTENDO URÂNIO

CONTRIBUIÇÃO TÉCNICA AO VII ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO
DE MINÉRIOS - RECIFE - NOVEMBRO - 1980

ESTUDOS DE CONCENTRAÇÃO FÍSICA DE UMA
ROCHA FOSFÁTICA/FELDSPÁTICA CONTENDO URÂNIO

JOÃO BATTISTA BRUNO (1)

AMILCAR TEIXEIRA SANTOS (2)

JEANETH DOS SANTOS BENEDETTO (3)

RESUMO

O trabalho apresenta a consolidação dos estudos de concentração física de uma amostra de rocha fosfática/feldspática contendo urânio proveniente da região de Itataia, CE e de propriedade das Empresas Nucleares Brasileiras S/A- NUCLEBRÁS.

Foram realizados ensaios de tratamento físico aos níveis de bancada e piloto-contínuo utilizando-se métodos estatísticos para avaliação dos resultados.

A análise dos resultados indicou o processo de flotação como viável para a concentração física da rocha estudada e a realização de ensaio contínuo numa taxa de alimentação de

120 kg de minério/h permitiu estabelecer um fluxograma de tra
tamento físico de rocha fosfática.

O fluxograma estabelecido apresentou uma recuperação
global de 80% para o P_2O_5 e 71% para o U_3O_8 , com concentrado
fosfático analisando 33% P_2O_5 , a partir de amostra analisando
11% P_2O_5 e 0,1% U_3O_8 .

- (1) Eng. Metalúrgico, Chefe da Divisão de Tecnologia de Processos, NUCLEBRÁS
- (2) Eng. Metalúrgico, Divisão de Tecnologia de Processos - NU
CLEBRÁS.
- (3) Enga. Química, Divisão de Processos - CDTN, NUCLEBRÁS

Í N D I C E

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	ESTUDOS REALIZADOS	2
2.1	Caracterização da Amostra	2
2.2	Tratamento Físico	3
2.2.1	Estudos Preliminares	4
2.2.2	Estudo de Otimização	5
2.2.3	Estudos Contínuos em Piloto	6
3.	CONCLUSÕES	8
4.	BIBLIOGRAFIA	11

1. INTRODUÇÃO

A presença do urânio nos depósitos de rochas fosfáticas é um fato bastante conhecido. A proporção de urânio varia de depósito a depósito, mas geralmente ocorre na faixa de 40 a 200 ppm. Esta concentração é inferior às utilizadas nos complexos industriais convencionais de urânio porém, o enorme volume de rochas fosfáticas possibilita o aproveitamento do urânio como sub-produto e, neste sentido, a recuperação do elemento contido em rochas fosfáticas e fertilizantes é alvo de intensivos estudos.

Foram desenvolvidos diferentes processos objetivando a recuperação do urânio a partir de superfosfatos e ácido fosfórico e, dentre estes, se destaca como o de maior interesse para aplicação industrial a extração com solventes e, neste âmbito, a recuperação a partir do ácido fosfórico tem a preferência pelo rendimento, pureza de concentrado obtido e menor perda de solvente.

Na amostra estudada, o elevado teor de urânio faz com que o elemento seja considerado um co-produto e a sua recuperação é realizada através de extração com solventes a partir do ácido fosfórico. O método foi escolhido não só pelos motivos supracitados e verificados em diversos ensaios, mas também pela excelente solubilização do U_3O_8 (superior a 96%) obtida no processo convencional de produção de ácido fosfórico e pela própria carência do ácido no Mercado Brasileiro.

O ácido fosfórico é obtido pela acidulação de rochas fosfáticas que, dentre outras especificações, deve apresentar um teor de P_2O_5 compatível e, neste aspecto, a rocha de Itataia necessita da etapa de concentração física do minério que acarreta perdas inerentes ao processamento. Deve-se ressaltar que nesta etapa, os estudos estão sendo conduzidos procurando conciliar a recuperação máxima do urânio com as especificações usuais para concentrados fosfáticos.

Neste trabalho faz-se a consolidação dos estudos de concentração física até agora realizados e apresenta-se um fluxograma para a recuperação dos valores de U_3O_8 e P_2O_5 .

No fluxograma proposto pode-se prever uma recuperação total de 71% do U_3O_8 e 80% do P_2O_5 , admitindo-se uma alimentação de 11% P_2O_5 e 0,1% U_3O_8 .

2. ESTUDOS REALIZADOS

2.1 - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra utilizada para a realização dos estudos foi uma rocha fosfática/feldspática superficial proveniente da região de Itataia que apresentou, resumidamente, as caracterizações químicas e mineralógicas a seguir discriminadas:

Caracterização Mineralógica

<u>MINERAL</u>	<u>% Peso</u>
Albita	64
Colofana	24
Quartzo	6
Hematita	2
Calcita	2
Caolinita	2

Caracterização Química

P_2O_5 = 11%	Al_2O_3 = 15%	ThO_2 = 0,01%
U_3O_8 = 0,1%	Fe_2O_3 = 2,2%	Nb_2O_5 = 0,05%
CaO = 19,4%	Na_2O = 0,3%	Y_2O_3 = 0,01%
SiO_2 = 50,0%	MgO = 0,8%	S = 0,08%

2.2 - TRATAMENTO FÍSICO

Estudos mineralógicos e petrográficos indicaram que a grande parte dos valores de urânio presentes na amostra en contra -se associada ao mineral fosfático, a "colofana" e, nes te sentido, a adequação da rocha a um concentrado fosfático para produção de ácido fosfórico permitiria, posteriormente, a recuperação de grande parte do urânio através do método de ex tração por solventes a partir de lixívias fosfóricas, método que vem sendo o mais indicado para a recuperação do urânio.

Calcado nestas informações foram realizados ensaios de concentração física da amostra estudada em todos os seus níveis: preliminares, otimização em bancada e piloto.

2.2.1 - Estudos Preliminares em Bancada

Os ensaios exploratórios em bancada indicaram a possibilidade de concentração física da colofana através do processo de flotação utilizando-se ácido graxo como agente coletor, a partir de uma granulometria de -48 malhas (para satisfatória liberação do mineral de interesse na amostra estudada), com a devida deslamagem.

Aos ensaios exploratórios seguiram-se os testes preliminares que objetivaram a seleção das variáveis mais importantes no processo de flotação.

Para esta finalidade foi empregado o método estatístico de Plackett-Burman num modelo de 16 experimentos, com as seguintes variáveis:

- tipo de coletor
- quantidade de coletor
- % sólidos no condicionamento
- fictícia 1
- tipo de depressor
- quantidade de depressor
- pH no condicionamento
- fictícia 2

- % sólidos na flotação
- quantidade de espumante
- fictícia 3
- pH na flotação
- rpm no condicionamento
- temperatura
- tempo de condicionamento

Pela análise dos resultados obtidos verificou-se que as variáveis de maior influência com relação à recuperação do P_2O_5 , na ordem decrescente de importância foram:

- tipo de depressor
- tipo de coletor
- quantidade de coletor
- quantidade de depressor
- pH na flotação
- rpm no condicionamento

2.2.2 - Estudos de Otimização em Bancada

Calculado nos estudos preliminares foi possível definir a utilização do tall-oil na flotação direta da colofana e do silicato de sódio na depressão dos silicatos.

Nesta etapa foram realizados testes de otimização das variáveis mais importantes no processo através do método estatístico fatorial, de acordo com o bloco experimental a seguir:

VARIÁVEL	NÍVEL (-)	NÍVEL (+)
tall-oil (kg/t)	0,5	0,7
silicato de sódio (kg/t)	0,3	0,5
pH na flotação	9,5	10,0
rpm no condicionamento	1200	1500

A análise dos resultados apontou para o processo de flotação as seguintes condições para a maior recuperação de P_2O_5 :

tall-oil : 0,7 kg/t
 silicato de sódio : 0,3 kg/t
 pH na flotação : 10
 rpm no condicionamento : 1200
 teor de concentrado : 31%
 recuperação na etapa : 90,3%

2.2.2 - Estudos Contínuos em Piloto

Face aos resultados obtidos nos ensaios preliminares e otimização em bancada, os quais demonstraram a possibilidade de flotação da colofana, impunha-se a necessidade de comprovação do tratamento físico através de processamento em escala piloto-contínua.

Neste sentido foi realizado ensaio contínuo em planta piloto, operando-se numa taxa de alimentação da ordem de 120 kg de minério/h.

O balanço metalúrgico da etapa de tratamento físico encontra-se na figura 01 e as condições operacionais são as que se seguem:

MOAGEM

Granulometria de alimentação	-3/8"
Densidade de polpa	60% de sólidos
Velocidade do moinho	70% de velocidade crítica
Volume aparente de barras	40% do volume do moinho
Tempo de residência	4 minutos
Granulometria final	95% à -48 malhas

DESLAMAGEM

Densidade de polpa	12% de sólidos
Diâmetro do ciclone	2,5"
Granulometria do corte	12 μ
Pressão	8 psi

CONDICIONAMENTO

Densidade de polpa	60% de sólidos
Agente depressor	silicato de sódio
Concentração do depressor	5% em peso
Relação depressor/minério	0,3 kg/t
Tempo de condicionamento	8 minutos
rpm	1200

FLOTAÇÃO

Densidade de polpa	20% de sólidos
Tempo de flotação	16 minutos
Agente coletor	tall-oil
Concentração do coletor	2% em peso
Relação coletor/minério	0,7 kg/t
pH	10

3. CONCLUSÕES

Os resultados dos estudos realizados permitem tirar as seguintes conclusões:

- é possível a concentração física da rocha fosfática/feldspática através do processo de flotação utilizando-se tall-oil na coleta do colofanito e silicato de sódio na depressão dos feldspatos.
- estudos de bancada apresentaram concentrados de ordem de 31% P_2O_5 e recuperação na flotação de 90,3%.
- ensaio contínuo comprovou o desenvolvimento do processo anterior apresentando concentrado com 33% P_2O_5 e recuperação de 90,9% na flotação.
- com base nos ensaios realizados foi possível estabelecer um fluxograma para o tratamento físico da rocha fosfática/feldspática que apresenta recupera

ção total de 80% para o P_2O_5 e 71% para U_3O_8 , com concentrado analisando 33% de P_2O_5 , conforme discriminado no quadro I (Quadro Consolidado do Processo).

- a diferença existente entre as recuperações de U_3O_8 e P_2O_5 se deve ao fato de nesta amostra feldspática, parte do urânio estar associado aos silicatos.
- em relação às características químicas do concentrado obtido, ensaios posteriores de abertura química, segundo condições usuais de produção de ácido fosfórico, apresentaram solubilizações de P_2O_5 e U_3O_8 superiores à 96% e lixívia fosfórica que atende às especificações comerciais.

QUADRO CONSOLIDADO DO PROCESSO

E T A P A	P ₂ O ₅ (kg)	U ₃ O ₈ (kg)	R P ₂ O ₅ (%)		R U ₃ O ₈ (%)	
			NA ETAPA	ACUMULADO	NA ETAPA	ACUMULADO
ALIMENTAÇÃO	110	1	-	-	-	-
DESLAMAGEM	97	0,88	88	88	88	88
FLOTAÇÃO	88	0,71	91	80	81	71

BASE: 1 t de minério analisando 11% de P₂O₅ e 0,1% de U₃O₈.

4. BIBLIOGRAFIA

1. "Estudos Exploratórios de Tratamento Físico de Amostras de Itataia - CE", DEEP/DETM, 1978
2. "Estudos Exploratórios de Abertura Química de Amostras de Itataia - CE", DEEP/DETM, 1978
3. "Extração do U_3O_8 a Partir de Lixívias Fosfóricas"
DEEP/DETM, 1979
4. "Estudos de Tratamento do Minério de Itataia - CE",
DEEP/DETM, 1979
5. "Consolidação dos Estudos de Tratamento do Minério de Itataia - CE, Fluxograma Preliminar", DEEP/DETM, 1980.
6. "Aplicação de Métodos Estatísticos na Otimização de Condições de Flotação do Colofanito", DEEP/DETM, 1980

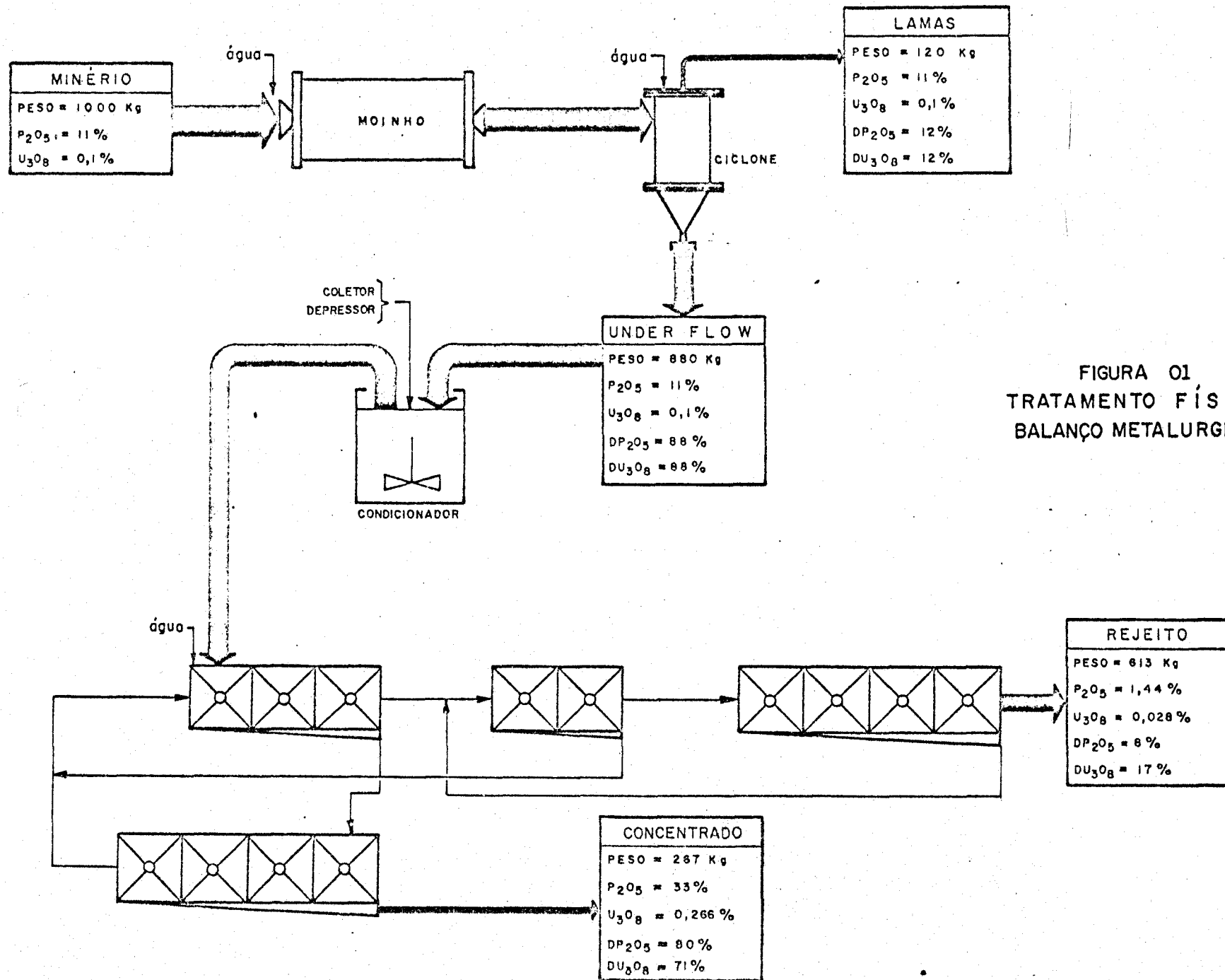


FIGURA 01
TRATAMENTO FÍSICO
BALANÇO METALÚRGICO