



641



F O S F A T O D E P A T O S D E M I N A S

S U M Á R I O D O R E L A T Ó R I O D E P E S Q U I S A

PHL 13430

		SUREMI
CPRM		SEDUTE
ARQUIVO TÉCNICO		
Relatório n.º	641 - S	
N.º de Volumes:	1	v. -

Marco/1975

## S U M Á R I O

- 1 - INTRODUÇÃO
- 2 - FOSFATO NO BRASIL
  - 2.1 - Reservas de minério fosfático
  - 2.2 - Produção de minério fosfático
  - 2.3 - Consumo brasileiro de fertilizantes fosfatados
- 3 - FOSFATO DE PATOS DE MINAS
  - 3.1 - Histórico
  - 3.2 - O pedido de pesquisa
  - 3.3 - Localização e vias de acesso
  - 3.4 - A rocha fosfática
  - 3.5 - Estratégia e metodologia da pesquisa
  - 3.6 - Dados físicos dos trabalhos já realizados
  - 3.7 - Reservas
  - 3.8 - Ensaio tecnológicos
  - 3.9 - Outras medidas adotadas pela CPRM
- 4 - COMENTÁRIOS SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS NOS PRIMEIROS ENSAIOS TECNOLÓGICOS
- 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

## 1 - INTRODUÇÃO

A perspectiva de escassez mundial de alimentos responde pelo interesse e pelo destaque que o Governo Federal vem dedicando ao fortalecimento do Setor Agropecuário, determinando a adoção de providências para atingí-lo a curto prazo. Dentro deste contexto o papel dos fertilizantes é da mais alta relevância.

Assim, prevê o Governo, para a expansão da oferta de nutrientes, no quinquênio 75/80, investimento de US\$ 1,3 bilhão, através de empresas setoriais, a fim de tornar o País autosuficiente na produção de adubos, de acordo com o "Programa Nacional de Fertilizantes e Calcário Agrícola". Cabe aos órgãos e empresas do Ministério das Minas e Energia que atuam no âmbito mineral a identificação e a avaliação de áreas geologicamente favoráveis a jazimentos econômicos de bens minerais primários, que atendam às necessidades do Setor Agrícola, bem como a realização de estudos tecnológicos que visem a melhorar a eficiência do aproveitamento daqueles bens.

O fósforo, elemento imprescindível ao desenvolvimento da espécie humana, é, como frizou o Presidente Franklin D. Roosevelt, "a espinha dorsal da civilização". A importância dos jazimentos fosfáticos tem levado governos e homens de empresa de todo o mundo a investirem elevadas quantias em sua prospecção, pesquisa e formação de estoques, com o propósito de manterem a dequado suprimento para as indústrias de adubos.

O Brasil importou, em 1973, 100 milhões de dólares em fertilizantes inorgânicos fosfatados e a previsão para 1974 foi de 237 milhões de dólares. As perspectivas para 1975 não são mais otimistas, em que pesem os estoques acumulados.

Tal situação decorre da política altista dos fornecedores de matéria prima, que elevaram drasticamente, em cerca de 400%, o preço do fosfato, a partir de janeiro de 1974. Esse fato de grave repercussão no desenvolvimento agrícola que o Governo pretende conduzir, provocará grande desequilíbrio no processo global de evolução do setor, pela pesada incidência na pauta de importação e constante necessidade de adubar intensa e extensivamente os solos agricultáveis, sem o que não se alcançará a produtividade desejada. Se a situação já está hoje a causar sérias preocupações no que tange ao dispêndio de divisas com os diversos tipos de fertilizantes, cabe salientar que o déficit poderá chegar, em 1980, a 2,8 milhões de toneladas, o que representará, aos preços atuais, US\$ 950 milhões em divisas.

Atenta a esses fatos, a CPRM procedeu a uma análise preliminar do problema nacional de fertilizantes fosfáticos, enfeixando-a num relatório intitulado "Fosfato no Brasil - Problemas e Perspectivas", que serviu de orientação para investigações posteriores.

Nesse relatório, focalizou-se o grau de dependência do nosso setor agrícola, de fontes externas de abastecimento de fertilizantes fosfatados. Procurou-se ainda indicar, em face do contexto geológico brasileiro e de estudos já procedidos anteriormente, áreas favoráveis à prospecção e à pesquisa de depósitos fosfáticos.

A região da serra da Mata da Corda, em Minas Gerais, onde se situam os municípios de Patos de Minas e Coromandel, passou então a merecer prioridade de investigação, em virtude da existência de adequados condicionantes geológicos.

Como resultado dessas investigações foi descoberta a ocorrência de Patos de Minas, objeto de relatório aqui sumariza

do, contemplando as pesquisas até agora efetuadas, as quais já permitem visualizar um dos mais importantes depósitos de fosfato do País.



## 2 - FOSFATO NO BRASIL

### 2.1 - Reservas de minério fosfático

As principais jazidas brasileiras de fosfato, até há pouco conhecidas, relacionam-se a atividade magnética, tendo como mineral principal a apatita, muito rica em flúor. É o caso de Araxá, Tapira e Salitre, em Minas Gerais, Catalão em Goiás, e Jacupiranga, em São Paulo. De origem sedimentar típica são os conhecidos depósitos do litoral de Pernambuco. Podem ainda ser citados os depósitos menos importantes de fosfato de alumínio, jacentes no Estado do Maranhão, e formados por concentração residual.

As reservas brasileiras de rochas fosfatadas de todos os tipos, com teores variando de 5 a 22% de  $P_2O_5$ , situam-se em torno de 1 bilhão de toneladas, não computadas as de Patos de Minas, de que trata o presente relatório.

### 2.2 - Produção de minério fosfático

A produção brasileira de minério fosfático está muito aquém da demanda, obrigando o país a onerosas importações. Ressalte-se também o fato de que as jazidas sendo principalmente associadas a rochas vulcânicas, apresentam uma série de problemas inerentes à sua origem, tais como baixo grau de solubilidade cítrica (de 6 a 8%) e alto teor em flúor, o que limita seu emprego "in natura", principalmente em culturas de curto ciclo. O Quadro I contém os dados de produção referentes a 1972.

QUADRO IPRODUÇÃO BRASILEIRA DE MINÉRIO FOSFÁTICO EM 1972

UNIDADE DA FEDERAÇÃO	PRODUÇÃO (1.000t)	EQUIVALENTE EM 1.000 t de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Minas Gerais	214,6	-
Pernambuco	10,6	-
São Paulo	1.544,0	-
TOTAL	1.769,2	103,9

FONTE: Anuário Mineral Brasileiro - 1973 - MME - DNPM

2.3 - Consumo Brasileiro de Fertilizantes Fosfatados

Estudos realizados por Jubert Sanches Cibantos e Donald W. Lorson sobre a demanda de fertilizantes em São Paulo e a atual conjuntura internacional, em que o preço das rochas fosfáticas tem subido assustadoramente, como mostra o Quadro II, aconselham que se parta para uma solução interna, de produção de matéria prima, tentando obter o produto a preços mais baixos, evitando a evasão de divisas além de crises no setor agrícola, já que este setor é um dos esteios da nossa balança comercial, responsável por grande parte da pauta brasileira de exportação.

QUADRO II

PREÇOS EM US\$/t CURTA DE ROCHAS FOSFÁTICAS EM 1974

PAÍSES	% BPL	1º JANEIRO	30 de JUNHO	1º de JULHO
USA (Preço Fob na Flórida)	66-68	9,90	20,00	37,00
	70-72	11,50	24,00	47,00
	74-75	13,10	27,50	55,50
	76-77	14,50	30,00	63,00
MARROCOS (Preço Fob em Safi)	75-77	14,50	42,00	63,00

FONTE: Industrial Minerals - Novembro de 1974

O consumo de fertilizantes fosfáticos no Brasil apresenta uma distribuição bastante irregular, acompanhando, aproximadamente, a distribuição da renda nacional por zona, o que é bastante lógico. O Quadro III fornece dados de consumo aparente de fertilizantes fosfatados no Brasil, no ano de 1973.

Analisando-se a produção de rochas fosfáticas no Brasil e seu consumo, vê-se que os fertilizantes fosfatados tornaram-se um dos mais pesados ônus da pauta de importação mineral. O Quadro IV dá uma idéia da evolução da importação brasileira de fertilizantes fosfatados até 1973.



QUADRO III

CONSUMO APARENTE DE FERTILIZANTES FOSFATADOS NO BRASIL, POR REGIÃO, EM 1973

(EXCLUSIVE PRODUTOS ANIMAIS E TORTAS OLEAGINOSAS)

PRÓDUTO	% EM P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NORTE	CENTRO	SUL	BRASIL	PROCEDÊNCIA DO PRODUTO
Superfosfato Simples	25	26.905	780.033	73.917	880.855	Nacional
Superfosfato Simples	20	4.000	10	11.272	15.282	Importado
Superfosfato Concentrado	30	-	86.000	3.000	89.000	Nacional
Superfosfato Concentrado	26	-	579	-	579	Nacional
Superfosfato Triplo	46	-	13.197	101.458	111.670	Nacional
Superfosfato Triplo		61.751	216.667	218.398	491.816	Importado
Fosfato Bi-Cálcico	30	551	-	-	551	Nacional
Fosfato Bi-Cálcico	40	6.040	-	-	6.040	Importado
Escoaria Thomaz	18	-	3.490	22.072	25.562	Importado
Termo Fosfato	18	854	65.059	199	66.112	Nacional
Fosfato Di-Amônio		-	89.820	24.343	114.163	Nacional
Fosfato Di-Amônio		38.459	86.570	230.358	355.387	Importado
Fosfato Rhenania	25	-	10	-	10	Importado

PONTE: Sindicato da Indústria de Adubos e Colas no Estado de São Paulo - Dados em t

QUADRO IVEVOLUÇÃO DA IMPORTAÇÃO BRASILEIRA DE FERTILIZANTES FOSFATADOSNO PERÍODO DE 1967 - 1973

ANOS	1.000 t	US\$ 1.000
1967	401	14.723
1968	573	20.723
1969	579	21.331
1970	913	34.191
1971	1.187	42.475
1972	2.070	100.220
1973	1.672	102.234

Dados recentes fornecidos pelo Sindicato das Indústrias de Adubos e Colas, do Estado de São Paulo, permitem comparar as importações de 1973 e 1974, feitas através dos portos de Santos, Recife e Paranaguá, e constatar que predominaram as de Fosfato Bruto, Super-Triplo e Di-Amônio (Quadro V).

QUADRO V

IMPORTAÇÃO DE FOSFATOS NO BRASIL (t)  
(Portos de Santos, Recife, Paranaguá)

PRODUTO	1973	1974
Fosfato Natural Bruto	789.249	1.036.150
Superfosfato Simples	-	72.866
Superfosfato Triplo	198.649	265.802
Escória Thomas	1.500	3.500
Fosfato Rhenania	7.675	8.175
Fosfato Di-Amônio	79.027	152.358
Fosfato Mono-Amônio	809	-
Ácido Fosfórico	36.906	53.337
<b>TOTAL</b>	<b>1.113.815</b>	<b>1.592.228</b>

FONTE: Sindicato da Indústria de Adubos e Colas, do Estado de São Paulo.

### 3 - FOSFATO DE PATOS DE MINAS

#### 3.1 - Histórico

Em 1970, o Departamento Nacional da Produção Mineral terminou a pesquisa de rochas fosfáticas na região de Cedro do Abaeté, sob a orientação dos Professores Djalma Guimarães, Benedito Paulo Alves e Jair Carvalho da Silva, concluindo tratar-se de depósito pequeno e de difíceis condições de aproveitamento econômico, embora a rocha fosfática apresentasse boas características de teor médio e de solubilidade. Se não se caracterizou uma grande jazida, contudo formou-se uma equipe especializada em pesquisa de fosfato e firmou-se conceito de que o Grupo Bambuí, com extensão de mais de 1.000.000 de km<sup>2</sup>, apresentava condições geológicas favoráveis a ocorrências de fosfato. Coube a um integrante dessa equipe de pesquisa, o Engenheiro de Minas Adamir Gonçalves Chaves, Chefe do Setor de Pesquisas Próprias da Agência Belo Horizonte da CPRM, descobrir a jazida de fosfato de Patos de Minas, ora em pesquisa, e cujos resultados até agora conhecidos já a definem como uma das maiores do Brasil.

#### 3.2 - O Pedido de Pesquisa

Através de acelerado programa de prospecção preliminar, pôde a CPRM selecionar algumas áreas mais favoráveis, delimitando, em primeira aproximação, um corpo mineralizado com uma extensão de 9,5 km e largura média de 300 m.

Tal área promissora foi objeto de 3 requerimentos ao DNPM, que tomaram os números 808.115, 808.116 e 808.117/74, perfazendo um total de 3.745 ha. Em 23/12/74 foram publicados no

DOU os respectivos Alvarás de números 1511, 1512 e 1513.

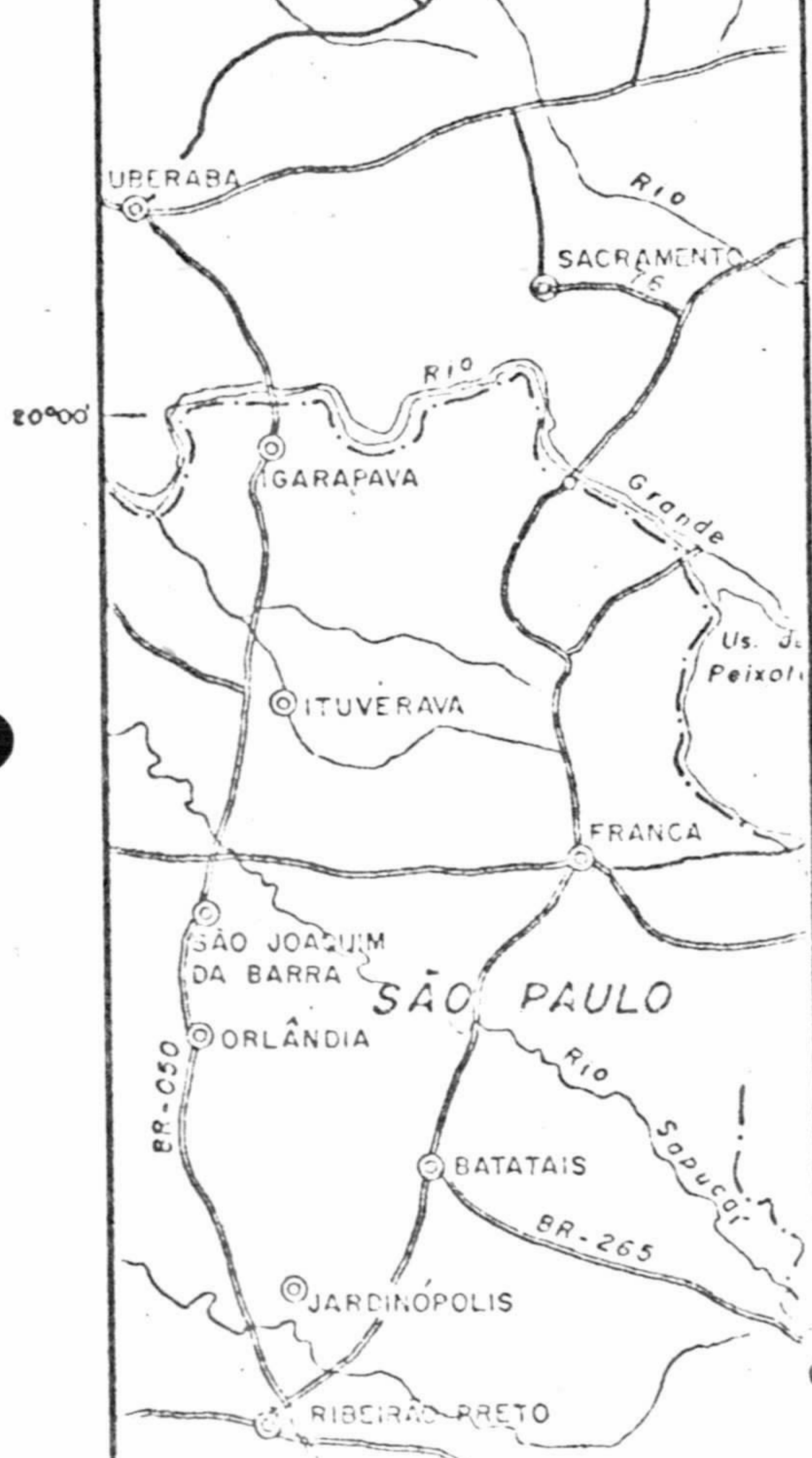
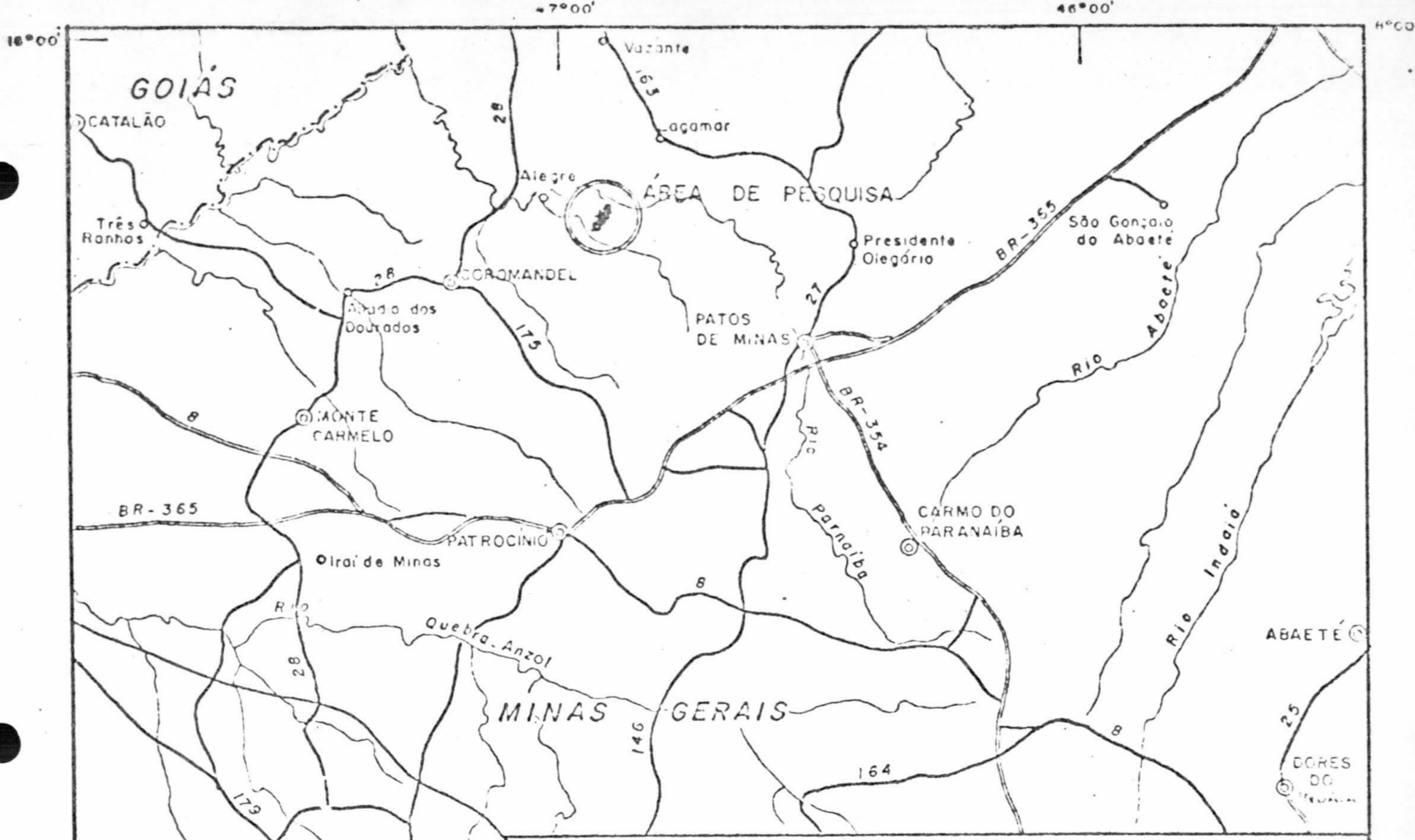
As três áreas requeridas, denominadas A-1, A-2 e A-3, respectivamente com 1.585, 1.740 e 420 ha, situam-se nos locais denominados Rocinha e Pirubinhas, no distrito, município e comarca de Patos de Minas, Estado de Minas Gerais, em terrenos pertencentes a João Gonçalves das Chagas Pinto, Canuto Caixeta Carvalho, Sebastião Caixeta Nunes, Luiza Maria de Jesus, Dersílio Pereira da Cunha, Delmiro Manoel de Souza, Dilson José de Souza, Ubaldo Silva, Geraldo Vaz e outros.

### 3.3 - Localização e Vias de Acesso

As áreas em pesquisa podem ser atingidas através do seguinte roteiro:

ROTEIRO	km	TIPO DE RODOVIA
Belo Horizonte - Entrocamento com a BR - 354 - (Estalagem)	254	BR-262 (asfaltada)
Estalagem - Patos de Minas	140	BR-354 (asfaltada)
Patos de Minas - áreas requeridas	68	Estrada Patos-Coromandel, via Boassara (encascalhada, com condições precárias de tráfego, em época de chuva)
<b>TOTAL</b>	<b>462</b>	

A Prancha I mostra a situação e localização das áreas no Estado de Minas Gerais.



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais — CPRM  
 Agência B. H.

PROJETO PATOS DE MINAS

MAPA DE LOCALIZAÇÃO E DE SITUAÇÃO

— PAVIMENTADA  
 — IMPLANTADA  
 BR-354 - FEDERAL  
 76 - ESTADUAL

ESCALA	FONTE	FOLHA
1:500.000	MAPA GEOGRÁFICO - 1974 - CBR - M. G.	I

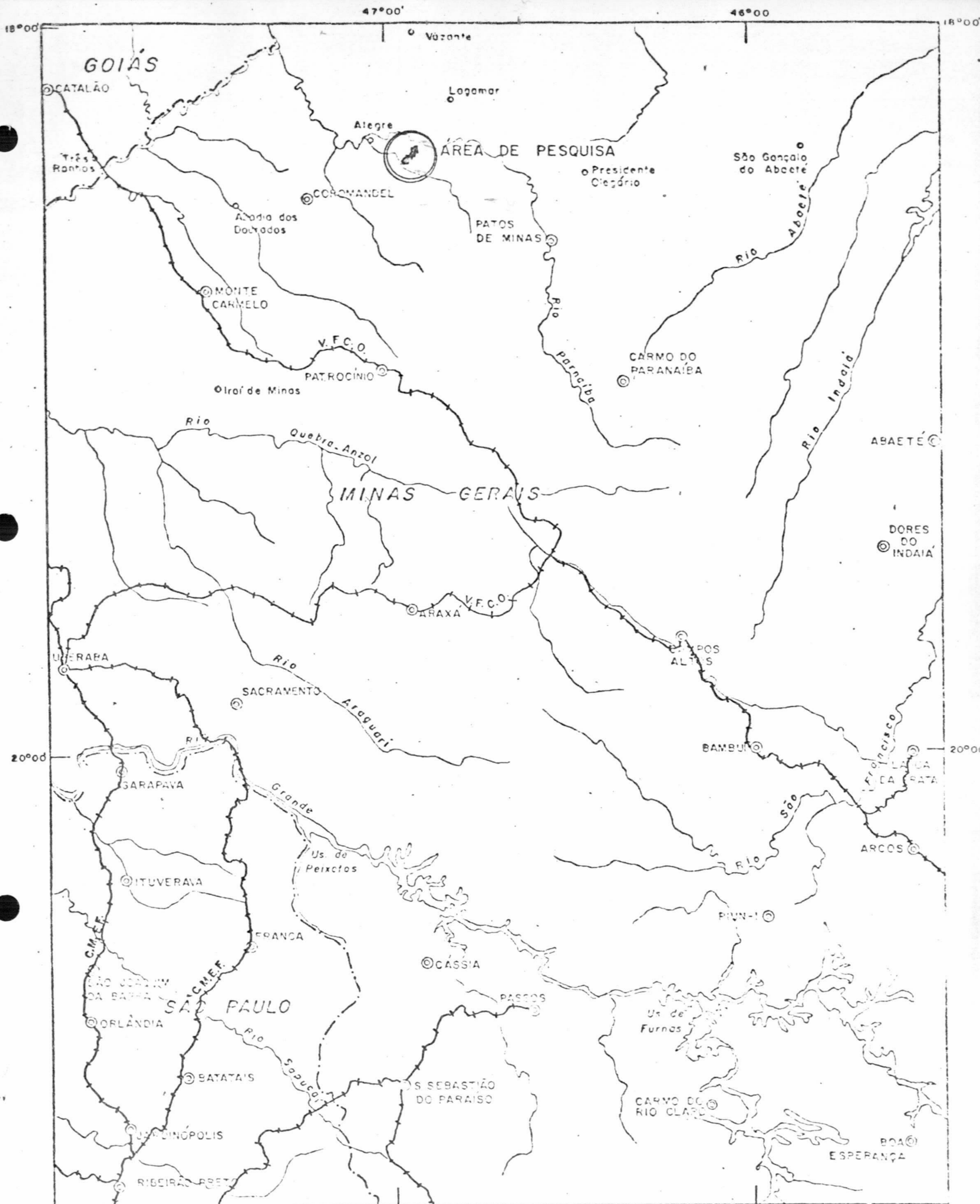


A estrada de ferro mais próxima da área pertence à Rede Ferroviária Federal S/A - REFESA, trecho Belo Horizonte - Brasília, com bitola de 1 metro, tendo na estação de Patrocínio o ponto mais próximo, em linha reta, da região de Pirubinhas (Prancha II). Essa ferrovia faz em Ibiá conexão com o ramal que vai para Araxá. De Araxá a linha segue para Uberaba, de onde outro ramal vai para Uberlândia-Araguari, conectando em Goiandira com a linha Belo Horizonte-Brasília. Há ainda dois ramais que partem de Uberaba e vão a Ribeirão Preto, um via Itaverava e outro via Rifaina.

De Ribeirão Preto há ramificações para todo o noroeste do Estado de São Paulo e para o sul, em direção à capital. Pode-se ver que, com a construção de um ramal curto, ter-se-á grande facilidade de distribuição de fosfato na principal área agrícola do país, sem contar com a distribuição por rodovia, que atenderá pelo menos às áreas circunvizinhas a Patos e Coromandel, região de cerrado, cujo aproveitamento agrícola ora se inicia, constituindo-se numa das grandes perspectivas de solo altamente produtivo, necessitando apenas correção de acidez e fertilização.

A estrada asfaltada que passa mais próximo da área é a que liga Patos a Patrocínio e faz conexão com rodovias que se ligam aos pontos mais importantes do Brasil. Já se encontra em vias de asfaltamento o trecho que liga Coromandel à Rodovia BR-148 (Patos-Patrocínio), o que colocará a área de pesquisa a pouco mais de 40 km de rodovia asfaltada (Prancha III).

Quanto à infra-estrutura de energia elétrica, existe uma rede de 34,5 KVA que passa, aproximadamente, a 7 km a leste da área, pertencente ao DAE-MG - Departamento de Água e Energia do Estado de Minas Gerais. Informa esse órgão que a linha está



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais — CPRM

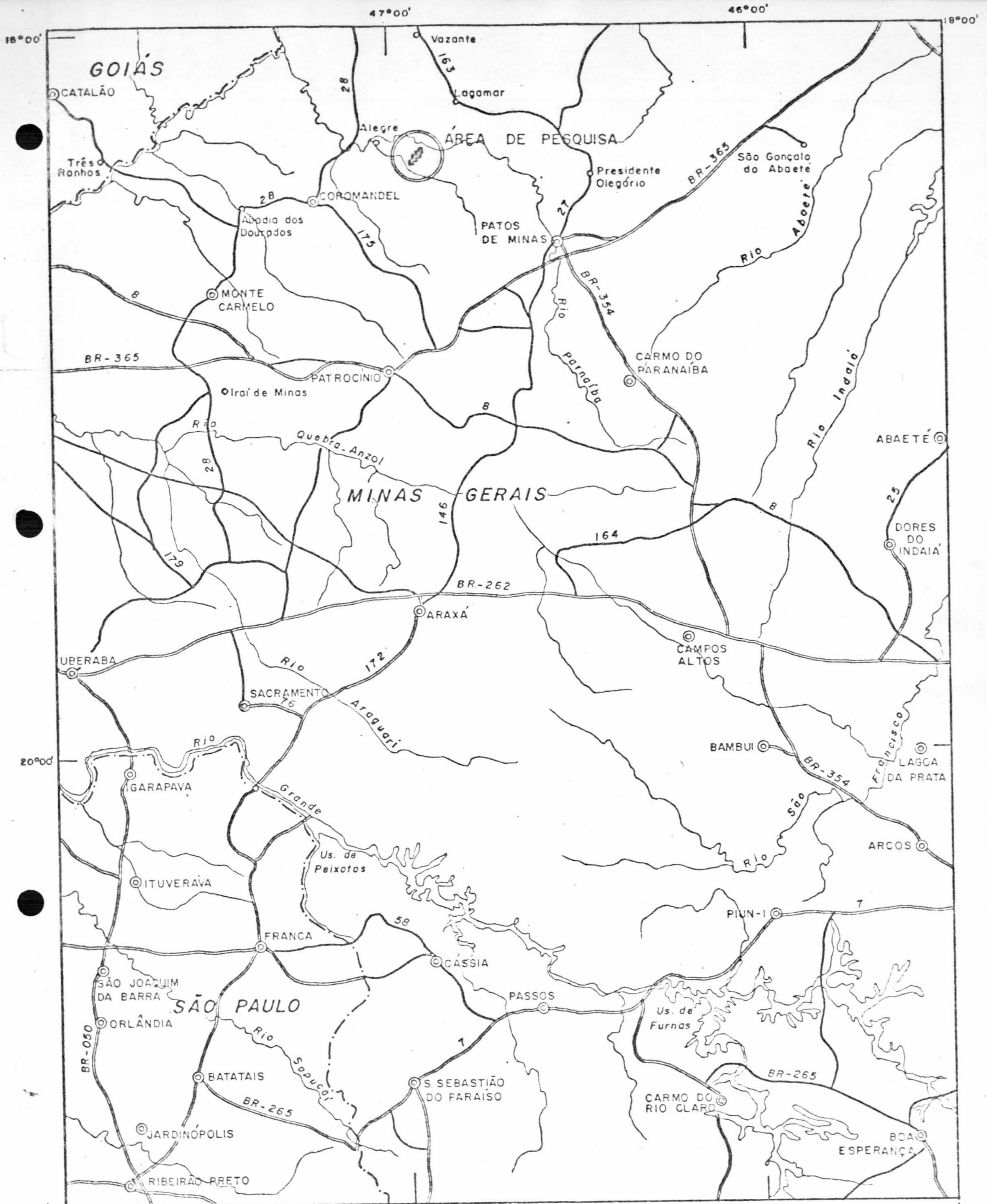
Agência B. H.

PROJETO PATOS DE MINAS

MAPA FERROVIÁRIO

ESCALA	FONTE	PRANCHA
1:1 500 000	MAPA FERROVIÁRIO - 1974 - D. 1 - M. G.	II





Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais — CPRM

Agência B. H.

PROJETO PATOS DE MINAS

MAPA RODOVIÁRIO

- PAVIMENTADA
- IMPLANTADA
- BR-354 - FEDERAL
- 76 - ESTADUAL

ESCALA	FONTE	PRANCHA
1:1 500.000	MAPA RODOVIÁRIO- 1974 - DER. - M. G.	III

sobrecarregada, não permitindo "sangria". No entanto, segundo informações do Sr. Prefeito de Patos de Minas, até o fim do ano em curso, a CEMIG - Centrais Elétricas de Minas Gerais, deverá levar até Boassara uma linha de 13 KVA, que distará 30 km em linha reta da área fosfática. Daí poder-se-á obter energia necessária para os equipamentos de mineração e tratamento do minério (Prancha IV), pelo menos numa etapa inicial.

Quanto a água industrial, poder-se-á, no momento, utilizar a do Ribeirão Santo Antônio das Minas Vermelhas. No futuro, após a construção da barragem de Gamela pela CEMIG, poder-se-á usar a água do reservatório, que tangenciará o norte da área fosfática.

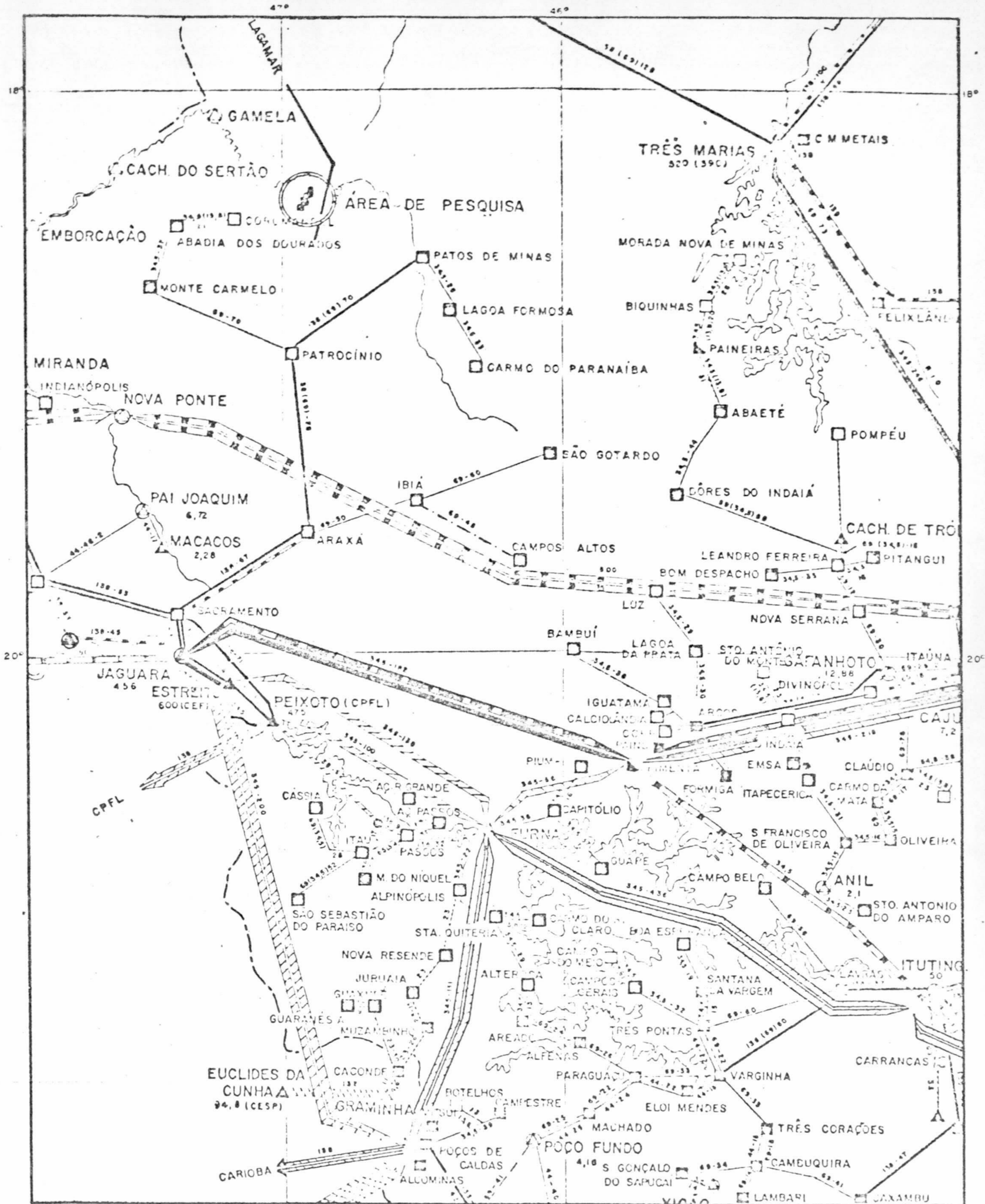
#### 3.4 - A rocha fosfática

A rocha fosfática constitui importantes corpos alinhados segundo a direção geral NE-SW, que se estendem por cerca de 10 km.

A COLOFANA é o constituinte principal da rocha fosfática, que ocorre associada a ardósias e calcários do Grupo Bambuí. Os teores são muito variáveis.

A sequência sedimentar apresenta-se bem estratificada, em cores esbranquiçadas e creme-amareladas a róseas, com leitos de material acinzentado.

Em certos locais acha-se dobrada, apresentando em muitos pontos intensa silicificação, formando inclusive pequenas drusas de quartzo. Forma, às vezes, pacotes sem estratificação visível, com dureza e densidade mais elevadas, mostrando, frequentemente, aspecto brechóide. Onde a erosão atuou com maior



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais — CPRM

Agência B. H.

PROJETO PATOS DE MINAS

MAPA DE SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

ESCALA APROXIMADA	FONTE	PRANCHA
1: 2.000.000	C E M I G	IV

intensidade, permitindo uma maior percolação das águas, a rocha é leve, devido à lixiviação do carbonato e parte do fosfato, dando estruturas típicas em "boxwork". Forma também uma canga alu<sup>mi</sup>no-fosfática, muito dura, concrecionária, recoberta por uma pe<sup>l</sup>ícula limonítica.

Cabe salientar uma característica peculiar do corpo fosfático que é a ausência de capeamento estéril, o que facilita<sup>r</sup>á as operações de desenvolvimento e lavra, tornando mais econô<sup>m</sup>ico seu aproveitamento.

### 3.5 - Estratégia e Metodologia da Pesquisa

A estratégia da pesquisa foi ditada pela premente ne<sup>ce</sup>ssidade de se definir, a curto prazo, uma reserva mínima eco<sup>n</sup>ômica, compatível com o aproveitamento industrial do depósito.

Assim, o plano inicial de pesquisa apresentado vem sofrendo adaptações, na medida em que o estudo do depósito vai sendo ampliado e surgem necessidades de se determinarem novos pa<sup>r</sup>âmetros.

Nestas condições, a metodologia do trabalho se desen<sup>v</sup>olve do seguinte modo:

- a) mapeamento em detalhe das áreas que apresentam em superfície maior número de parâmetros determiná<sup>v</sup>eis, a partir dos afloramentos naturais e/ou fa<sup>c</sup>ilmente criados por trincheiras e poços, visa<sup>n</sup>do a obter elementos para locar, com mais seguran<sup>ça</sup>, trabalhos de sondagem e de galeria, de modo a se entender o comportamento estrutural do depó<sup>s</sup>ito e se obterem elementos para estimar sua re<sup>s</sup>erva;



b) programa de sondagem rotativa, com duas variantes:

- sondagem sistemática de acordo com malha previamente estabelecida, para fornecer elementos que serão usados na cubagem global da área e no planejamento de seu desenvolvimento e de sua lavra;

- locação de furos, numa malha secundária, em área favorável ditada pelo mapeamento de detalhe, para uma pronta quantificação da reserva aí jacente;

c) amostragem, análise química, ensaios de beneficiamento e ensaios agrícolas, para definir qualidade e utilização mais adequada da rocha fosfática.

### 3.6 - Dados físicos dos trabalhos já realizados

Já se encontram executados os seguintes trabalhos nas áreas requeridas:

a) reconhecimento geológico ao longo de toda a área, o que permitiu, juntamente com os trabalhos de fotointerpretação, delimitar, em superfície, a forma do corpo fosfático;

b) levantamento geológico detalhado de perfis transversais à linha base, tendo sido observados 1.200 pontos, num caminhamento de 60.000 m, o que cobre uma área aproximada de 1.300 ha;

c) sondagem rotativa a diamante perfazendo um total de 4.289,65 m, em 61 furos, com uma profundidade



- média de 70,32 m e com amostragem de metro em metro;
- d) abertura de 2.088 m<sup>3</sup> de trincheiras, utilizando retroescavadeira, para delimitação dos contatos da rocha fosfática com ardósias do Grupo Bambuí;
  - e) amostragem para análises e obtenção de elementos de auxílio para cubagem da jazida e para os ensaios tecnológicos;
  - f) execução de 51 m de poços de pesquisa, com abertura de canais de amostragem;
  - g) análises químicas em 5.171 amostras, totalizando 9.055 elementos dosados;
  - h) restituição planimétrica em 40 km<sup>2</sup>, escala ..... 1:10.000, com curvas de nível de 10 em 10 metros;
  - i) levantamento de 93 km de perfis topográficos;
  - j) medição de 505 m de desvio de furos inclinados;
  - l) execução de um ortofotomapa cobrindo uma área de 40 km<sup>2</sup>;
  - m) realização de 250,50 m de perfilagem gama, a fim de se determinar possível associação do fosfato a minerais de urânio, o que não foi constatado;
  - n) testes de concentração do material fosfático e estudos sobre a viabilidade da lavra.

Os trabalhos realizados contaram com um efetivo de 150 homens, sob a direção de uma equipe técnica de 7 geólogos e engenheiros de minas, utilizando 10 sondas e concentrando-se en



tre as linhas LB-11 e LB-31 constantes do mapa geológico anexo, o que possibilitou, em tempo recorde, o bloqueio de uma reserva de 145 milhões de toneladas, com teor acima de 15% de  $P_2O_5$ .

Em termos de testes agrícolas, está em andamento um convênio com a Escola Superior de Agricultura de Lavras - MG, que permitirá, ainda, uma melhor indicação para o uso do fosfato de Patos de Minas.

Os testes de solubilidade continuarão como integrantes das operações de rotina, para orientação dos ensaios de beneficiamento do minério.

### 3.7 - Reservas

As pesquisas até agora realizadas permitem um cálculo de reservas que pode ser visto no quadro VI.

Cumprе ressaltar que o prosseguimento dos trabalhos, dado o grande número de elementos já obtidos, dificilmente poderá mudar de maneira considerável o cálculo atual, a não ser para uma posição ainda melhor, ou seja, ampliando as reservas medidas através de incorporação daquelas tidas atualmente como indicadas ou inferidas.

### 3.8 - Ensaioѕ Tecnol6gicos

Visando a definir a metodologia mais indicada para o tratamento do depósito fosfático e consequente recuperação do valioso nutriente agrícola, a CPRM firmou contrato com as firmas Paulo Abib Andery e Associados S/A e EIM - Engenharia para a Indústria Mineral S/A.

QUADRO VI
RESERVAS

CORPO	RESUMO DA CUBAGEM (t)	TIPOS DE RESERVA			TEOR MÉDIO (%) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	
Central 1				27.520.000	10%
				35.100.000	5 - 10
Central 2	113.660.850				15,34
Central 3	13.990.450				14,00
Central 4	17.307.720				13,00
Central 4				13.800.000	10%
Central 5				22.050.000	10%
Central 5				38.850.000	5 - 10
Corpo Lateral Oeste 3				8.640.000	10
Corpo Lateral Oeste 2				2.360.000	10
Corpo Lateral Oeste 1				9.280.000	10
Corpo Lateral Envolvente do Central 1 + 2			38.120.000		10
Corpo Lateral Leste				1.460.000	10
				2.920.000	
TOTALS		144.959.020	38.120.000	161.980.000	
TOTAL GERAL		345.059.020			

DISTRIBUIÇÃO DAS RESERVAS COM TEORES DE P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

5 - 10%	10 - 15%			> 15%
	INFERIDA	MED.	IND.	
76.870.000	31.298.170	38.120.000	85.110.000	113.660.850



O contrato, especificamente, prevê a realização, pelas contratadas, de levantamento e estudo de dados, experimentação e engenharia de processos necessários à caracterização tecnológica dos fosfatos e verificação de métodos técnica e economicamente viáveis de mineração e beneficiamento do minério fosfático.

Durante o prazo contratual de 120 dias, serão feitos relatórios sobre a caracterização tecnológica do minério e sobre ensaios de concentração. O primeiro relatório já foi entregue no final de fevereiro próximo passado e será objeto de capítulo especial.

Do relatório final, a ser entregue em maio próximo, deverão constar mais detalhadamente:

- a) estudos preliminares de solubilização ácida, se recomendáveis, em face dos resultados obtidos;
- b) fluxograma viável para a mineração e para o beneficiamento do minério;
- c) investimentos aproximados envolvidos, para diversas escalas de produção;
- d) custos de industrialização e de capital.

### 3.9 - Outras medidas adotadas pela CPRM

Pelo Ofício nº 004/PR/75, de 14 de janeiro próximo passado, a Presidência da CPRM solicitou ao Excelentíssimo Senhor Ministro de Estado das Minas e Energia, Dr. Shigeaki Ueki,



permissão para que 4 técnicos dos seus quadros viajassem ao Norte da África, a fim de visitarem, especificamente, os depósitos de fosfato da Argélia, Marrocos, Tunísia e Senegal.

Atendida a solicitação, os Engenheiros de minas Benedito Paulo Alves, Gildo de Araújo Sá Cavalcanti de Albuquerque, Adamir Gonçalves Chaves e o Geólogo Itair Alves Perillo visitaram as seguintes minas: Djebel Onk (Argélia), Youssoufia (Marrocos), Metlaoui e Sehib (Tunísia), Lam-Lam e Taïba (Senegal), além de percorrerem instalações de embarque de fosfato nos portos de Annaba (Argélia), Safi (Marrocos) e Sfax (Tunísia). Ainda dentro do mesmo programa foram visitadas fábricas de adubos na Tunísia e no Senegal.

A viagem foi coroada de absoluto sucesso, pois as verificações "in loco" das práticas adotadas no desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa, na mineração, no beneficiamento do minério, no transporte aos portos de embarque e no sistema de exportação, constituem hoje, sem sombra de dúvidas, um grande patrimônio técnico anexado à experiência da CPRM.

A par de tais contatos, a Presidência da CPRM promoveu a inclusão no programa de treinamento do Convênio IME/USAID, de diversos estágios e visitas para seus técnicos, a serem realizados no corrente ano, contemplando problemas específicos de fosfato.

Desta forma ter-se-á, a curto prazo, na CPRM, um razoável número de engenheiros e geólogos nacionais familiarizados com as questões inerentes à exploração do fosfato e suas implicações técnico-econômicas.



#### 4 - COMENTÁRIOS SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS NOS PRIMEIROS ENSAIOS TECNOLÓGICOS

Verificou-se que o principal mineral de fósforo existente no minério é a colofana, variedade criptocristalina da apatita, acompanhada de pequena percentagem de wavelita.

O teor de  $P_2O_5$  do minério varia entre 5% e 30% e sua solubilidade cítrica é superior a 48%.

Para o estudo de avaliação técnico-econômica ficou estabelecido que:

- a) fosse admitida a possibilidade de obtenção preliminar de produto com um teor de  $P_2O_5$  de 28 a 30%, para torná-lo imediatamente, aproveitável in natura, dada a sua relativamente alta solubilidade (cerca de 50%);
- b) fosse prevista a possibilidade de produção, em uma outra fase, de concentrado próprio para a fabricação dos vários tipos de superfosfatos ou de ácido fosfórico;
- c) devido à situação geográfica da jazida, o mercado consumidor seria a região Centro e, mais remotamente, a região Sul, justamente aquelas que, segundo estudo do CDE, apresentam maiores deficits de fertilizantes fosfatados para os próximos anos;
- d) para as estimativas e pré-dimensionamento das instalações finais, vigorariam os seguintes dados básicos:

- teor do minério na alimentação da usina: 20% de  $P_2O_5$ ;



- teor do concentrado: 34% de  $P_2O_5$ ;
- recuperação de  $P_2O_5$  : 60%;
- relação de concentração: 2,77/1.

Tendo em vista que as regiões Centro e Sul, que constituirão mercados para concentrados de fosfato, apresentarão, em termos de nutriente, deficits de 867.000 t/ano, em 1978, e 582.000 t/ano, em 1980, caso entrem em funcionamento todos os empreendimentos até agora em estudo ou em montagem, apresentou-se, como viável, a implantação de um complexo mineiro com capacidade anual de produção de 600.000 t de  $P_2O_5$ , modulado em duas etapas de 300.000 t/ano cada.

A primeira etapa consistiria na produção de 300.000 t/ano de  $P_2O_5$ , resultantes de 900.000 t/ano de concentrado a 34%, o que impõe o tratamento de 2,5 milhões de t/ano de minério com 20% de  $P_2O_5$  em média.

Esta etapa teria condições de operar em fins de 1977, porém, confirmando-se a aplicabilidade da separação em meio denso, poder-se-ia produzir concentrados de 30% de  $P_2O_5$  em prazo mais curto - início de 1977 - complementando-se a implantação total da primeira etapa logo em seguida.

A estimativa do investimento fixo nesta etapa seria de Cr\$ 207,120 milhões, o que geraria um custo-produção de 28,33% do faturamento bruto, não incluindo as obrigações financeiras.

A 2ª etapa seria de mais 300.000 t/ano, perfazendo, com a primeira, um total de 600.000 t/ano de  $P_2O_5$ , podendo entrar em funcionamento em 1980.

Na capacidade final do empreendimento, isto é, 600.000 t/ano de  $P_2O_5$ , o investimento adicional seria da ordem de



55% do investimento inicial para 300.000 t/ano de  $P_2O_5$ .

O estudo prevê a possibilidade de início de implantação da indústria em julho de 1975.

A força alocada de trabalho seria de 650 novos empregos para a primeira etapa.

Para o empreendimento global concebido pela viabilidade técnico-econômica (600.000 t/ano de  $P_2O_5$ ), torna-se necessária uma reserva de minério da ordem de 100 milhões de toneladas, reserva esta inferior ao mínimo de 145 milhões de toneladas já comprovadas em Patos de Minas.

Os insumos previstos são produzidos no País: soda cáustica, "tall-oil", "navy-oil", óleo diesel e possivelmente amido.

Apenas cerca de 16% do investimento fixo (Cr\$33,230 milhões, ou cerca de US\$ 4,5 milhões) dizem respeito à importação, sobretudo escavadeiras de grande porte.

Confirmada a dimensão do mercado consumidor para o produto "in natura", poderá ser projetada uma unidade para atender imediatamente a essa opção, a qual reúne condições de entrar em funcionamento em meados do próximo ano, podendo ser alimentada com minério proveniente da preparação da lavra para a instalação definitiva.

Segundo estudo preliminar, tal unidade exigiria investimento de Cr\$ 15 milhões para uma produção de 150.000 t/ano de concentrado, a 28/30% de  $P_2O_5$ .



## 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atendendo às próprias determinações do Excelentíssimo Senhor Ministro das Minas e Energia e também aos interesses da CPRM, pretende a Companhia, no mais curto prazo possível, promover o início da lavra da jazida de Patos de Minas, incorporando-a ao processo produtivo de fertilizantes fosfatados.

O minério lá existente, de alta solubilidade, poderá ser empregado "in natura", havendo condições de mercado que permitem tal comercialização, de acordo com os estudos encomendados à firma Paulo Abib Andery e Associados pela CPRM.

Esses estudos, muito embora ainda não totalmente concluídos, já permitem delinear uma linha de ação dividida em 3 fases, que pode ser assim resumida:

1ª Fase: - Uma unidade para produzir 150.000 t/ano de concentrado, a 30% de  $P_2O_5$ , ou seja, 45.000 t/ano de  $P_2O_5$ , com recuperação de apenas 32% do  $P_2O_5$  contido no minério que alimentará a usina de tratamento.

Tal usina poderá ser montada e posta a funcionar entre 10 e 12 meses constando, fundamentalmente, de britagem, moagem, lavagem e secagem.

Os investimentos previstos são:

Usina	Cr\$	13.400.000,00
Mina	Cr\$	<u>1.725.000,00</u>
Total	Cr\$	15.125.000,00

inclusive projeto e engenharia.

- A mina utilizará equipamento de carregamento e transporte que poderá ser totalmente fabricado no Brasil,



- servindo depois de equipamento auxiliar para a lavra em maior escala: caminhões-caçambas de 12 t, tratores tipo D-6, carregadeiras de 1 e 1 1/2 jardas cúbicas, etc...
- Dois itens da relação de equipamentos deverão ser importados: ciclones e bombas de polpa. O próprio forno de secagem poderá ser construído no Brasil, demandando porém 11 meses para a entrega.
  - Pode-se implantar o projeto a partir de abril, com a encomenda da engenharia e detalhamento para seleção de equipamentos, fazendo-se, inclusive, encomenda dos equipamentos já conhecidos.
  - Ainda neste mês de março será selecionada a área que deverá ser adquirida para a usina e iniciada a amostragem pela firma projetista, nos pontos da jazida que serão inicialmente preparados para fornecer material à usina. Também neste mês ter-se-á a previsão de energia e água.
  - Poder-se-á, caso não haja solução de continuidade nas medidas administrativas, produzir fosfato "in natura" a partir de março de 1976.
  - Apenas um problema poderá ser encontrado na implantação da 1ª Fase: Energia Elétrica. Existe uma rede de 34,5KVA, passando a 7 km da área, pertencente ao Departamento de Águas e Energia do Estado a qual, segundo informações oficiais, acha-se sobrecarregada, não permitindo sangria. Por informações do Prefeito de Patos de Minas, antes do fim do ano em curso, a CEMIG deverá levar até Boassara uma linha de 13 KVA,



que ficará a 30km da área de mineração e poderá abas-  
tecer a primeira e até a 2ª Fase. Como alternativa, po-  
rém, para superar qualquer eventual retardo na implan-  
tação da 1ª Fase devido a problemas de energia elétri-  
ca, a CPRM está estudando a aquisição de dois grupos  
geradores diesel usados, de 660KVA (cada)-440V- 360  
r.p.m., atualmente em processo de venda pela  
PETROBRÁS, já tendo enviado técnico para observá-los  
em funcionamento.

- 2ª Fase: - Nesta fase, cujas obras terão duração de 6 meses,  
será adicionada à usina de simples moagem, uma unida-  
de de flotação para recuperar o rejeito abandonado  
na 1ª Fase, aumentando ainda o teor de  $P_2O_5$  do con-  
centrado, já para atender aos produtores de ácido fos-  
fórico do País. Nesta fase, a recuperação de  $P_2O_5$  do  
minério estará acima de 42%.
- Esta nova unidade custará cerca de Cr\$3.500.000,00.
  - Se necessário, poder-se-á tentar aumentar a produção  
de concentrado, com pequenas alterações.
  - Também nesta fase, além do produto "in natura" de 28  
a 30% de  $P_2O_5$ , poder-se-á obter concentrado de 32% de  
 $P_2O_5$  para a produção de ácido fosfórico.
  - Prevê-se, dentro das mesmas condições explicitadas  
para a 1ª Fase, que a nova unidade possa funcionar e  
produzir por volta de outubro de 1976.
- 3ª Fase: - Esta é a fase mais complexa e poderá atingir a capaci-  
dade de 300.000 t/ano de  $P_2O_5$ , contidas em 900.000  
t/ano de concentrado a 34% de  $P_2O_5$ .





- É possível que ainda a esse tempo haja conveniência de continuar a produção de fosfato "in natura" de 28/30% de  $P_2O_5$  para certas culturas, porém, o principal produto, será concentrado de alto teor para produção de ácido fosfórico.
- Esta unidade demandaria, a partir de agora, cerca de 30 meses para sua conclusão. Isto é, seu início de produção é previsível somente a partir de setembro-outubro de 1977.
- Tal unidade poderá, também, produzir concentrados para a fabricação de fosfato super-tríplo e fosfato super-simples.
- É possível que o empreendimento tenha que encontrar, na época, novos produtores de ácido fosfórico para consumir sua produção de concentrado, já que, segundo estimativas, em 1978, os atuais produtores de ácido fosfórico estarão supridos de matéria prima própria, o que poderá, em último caso, levar o empreendimento a produzi-lo, também, para garantir mercado para o seu concentrado. Este fato não traz, porém, qualquer inviabilidade ao projeto porque, naquela época, existirá, ainda grande deficit de produção de ácido fosfórico, vez que, em 1980, o deficit brasileiro projetado de  $P_2O_5$  estará, excluindo possíveis demandas contidas, em torno de 520.000 t/ano, apenas no Centro-Sul.
- Esta grande unidade industrial tem seu custo previsto em Cr\$ 210.000.000,00 e será completamente independente da outra definida nas duas primeiras fases. A



usina pioneira (1ª e 2ª Fases), poderá ser transferida para outra área ou ser utilizada como unidade auxiliar na obtenção de um pré-concentrado de alto teor ou ainda como produtora de fosfato "in natura", se para este houver, à época, condições competitivas de mercado.

- Se for o caso do empreendimento ter que produzir seu próprio ácido fosfórico, outra unidade deverá ser nele integrada e o seu custo não está incluído na cifra acima.

Havendo aprovação do Governo para a demarcação da solução do problema, a CPRM dispõe, de imediato, das condições técnico-econômicas e financeiras indispensáveis à implantação das 1ª e 2ª Fases, dando prosseguimento, concomitantemente, aos estudos de viabilidade para a implantação da 3ª Fase.

Rio de Janeiro, 13 de março de 1975

YVAN BARRETTO DE CARVALHO  
Presidente da CPRM