

República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Departamento de Recursos Minerais

**FOSFATO DE MIRIRI -
ESTADOS DE PERNAMBUCO E PARAÍBA**

*Antonio José Barbosa
Luiz Bernardo S. G. Lemos*

Superintendência Regional do Recife
2001

EQUIPE TÉCNICA

Elaboração do Informe

Geól. Adelson Alves Wanderley
Gerente de Recursos Minerais

Geól. Ivo Figueirôa
Gerente de Relações Institucionais
e Desenvolvimento

Geól. Antonio José Barbosa
Supervisor

Geól. Antonio José Barbosa
Geól. Luiz Bernardo S. G. Lemos
Executores do Informe

Execução da Pesquisa

Geól. Mário Farina
Coordenação de Recursos Minerais

Geól. Mário Jorge Costa
Geól. Edilton José dos Santos
Coordenação Técnica -
Divisão de Pesquisas Próprias

Geól. Hermanilton Azevedo Gomes
Chefe do Projeto

Geól. Yoshitada Horikawa
Eng. Minas Marcelo Soares Bezerra
Téc. Min. Francisco Canindé de Oliveira
Téc. Min. Zacarias Bertuleza
Equipe Técnica

Geól. Claudio Scheid
Flávio Renato A. de A. Escorel
Editoração Eletrônica

Dalvanise da R. S. Bezerril
Analista de Informações

Coordenação Editorial
Serviço de Edição Regional Luciano Tenório de Macêdo
Avenida Sul, 2291 - Afogados - Recife - PE

Editoração Final pela Superintendência Regional de Porto Alegre
Coordenação: Geól. Luís E. Giffoni

Barbosa, Antonio José
Fosfato de Miriri - estados de Pernambuco e Paraíba/Antonio José Barbosa,
Luiz Bernardo S. G. Lemos. Recife: CPRM, 2001.
17p. il. (Informe de Recursos Minerais. Série Oportunidades Minerais - Exa-
me Atualizado de Projeto, 11).

1 Depósitos Minerais: Brasil
I. Lemos, Luiz Bernardo S. G.
II. Título
III. Série

CDD 553.64

APRESENTAÇÃO

O Informe de Recursos Minerais objetiva sistematizar e divulgar os resultados das atividades técnicas da CPRM nos campos da geologia econômica, prospecção, pesquisa e economia mineral. Tais resultados são apresentados em diversos tipos de mapas, artigos bibliográficos, relatórios e estudos.

Em função dos temas abordados são distinguidas oito séries de publicações, assim denominadas:

- 1) Série Metais do Grupo da Platina e Associados;
- 2) Série Mapas Temáticos do Ouro, escala 1:250.000;
- 3) Série Ouro - Informes Gerais;
- 4) Série Insumos Minerais para Agricultura;
- 5) Série Pedras Preciosas;
- 6) Série Diversos;
- 7) Série Oportunidades Minerais - Exame Atualizado de Projetos; e
- 8) Série Economia Mineral.

A aquisição de exemplares deste Informe poderá ser efetuada diretamente na Superintendência Regional de Recife ou na Divisão de Documentação Técnica, no Rio de Janeiro.

1 - Introdução

Depósitos fosfáticos de importância econômica, conhecidos desde 1949, ocorrem na porção sul da Bacia Sedimentar Costeira de Pernambuco-Paraíba, na área de Olinda-Igarassu (PE), tendo sido inclusive explorados em grande escala através da Fosforita Olinda S.A., até fins de 1963.

A CPRM através de interpretações geológicas e paleogeográficas, verificou a existência de condicionamentos metalogênicos semelhantes àqueles de Olinda e Igarassu, nos segmentos central e norte da Bacia Costeira de Pernambuco-Paraíba, justificando-se plenamente o interesse na

pesquisa de fosfato nestas áreas, através do denominado PROJETO MIRIRI.

O desenvolvimento deste Projeto resultou na descoberta e cubagem de depósitos de fosfato sedimentar, com reservas da ordem de 22×10^6 t de minério fosfatado.

Com o objetivo de divulgar esta oportunidade mineral, são apresentadas a seguir, de forma sintética, as informações básicas necessárias ao exame preliminar dos aspectos técnico-econômicos desses depósitos.

2 - Localização, Vias de Acesso e Infra-Estrutura

O conjunto de áreas pesquisadas localiza-se na região costeira dos estados de Pernambuco e Paraíba, em uma faixa paralela à costa com cerca de 45km no sentido norte-sul, situadas ao sul da cidade de João Pessoa/PB, abrangendo os municípios de Alhandra e Pedra do Fogo, na Paraíba, e Goiana, em Pernambuco. As áreas do município de Alhandra, como principal jazida, distam cerca de 30 km a Sul do porto de Cabedelo (PB) e de 80 km a Norte do porto do Recife (PE).

O acesso é feito através da rodovia federal asfaltada, BR-101, atravessando parte das áreas. A partir daí, as demais áreas podem ser alcançadas através de inúmeras estradas vicinais que servem às fazendas e povoados da região. O principal ponto de referência para acesso às áreas é

a localidade de Mata Redonda (PB), nas proximidades do posto da Polícia Rodoviária Federal, às margens da rodovia BR-101 (Figura 1).

A posição geográfica das áreas, situadas entre dois grandes e importantes centros comerciais do nordeste do País, Recife e João Pessoa, coloca este Projeto em posição altamente favorável quanto à disponibilidade de infra-estrutura básica, necessária a instalação de um futuro empreendimento mineiro.

A região dispõe de mão-de-obra qualificada, energia elétrica, água subterrânea, meios de comunicação, sistema bancário, hospitais e um eficiente sistema de transporte rodoviário, aéreo e portuário.

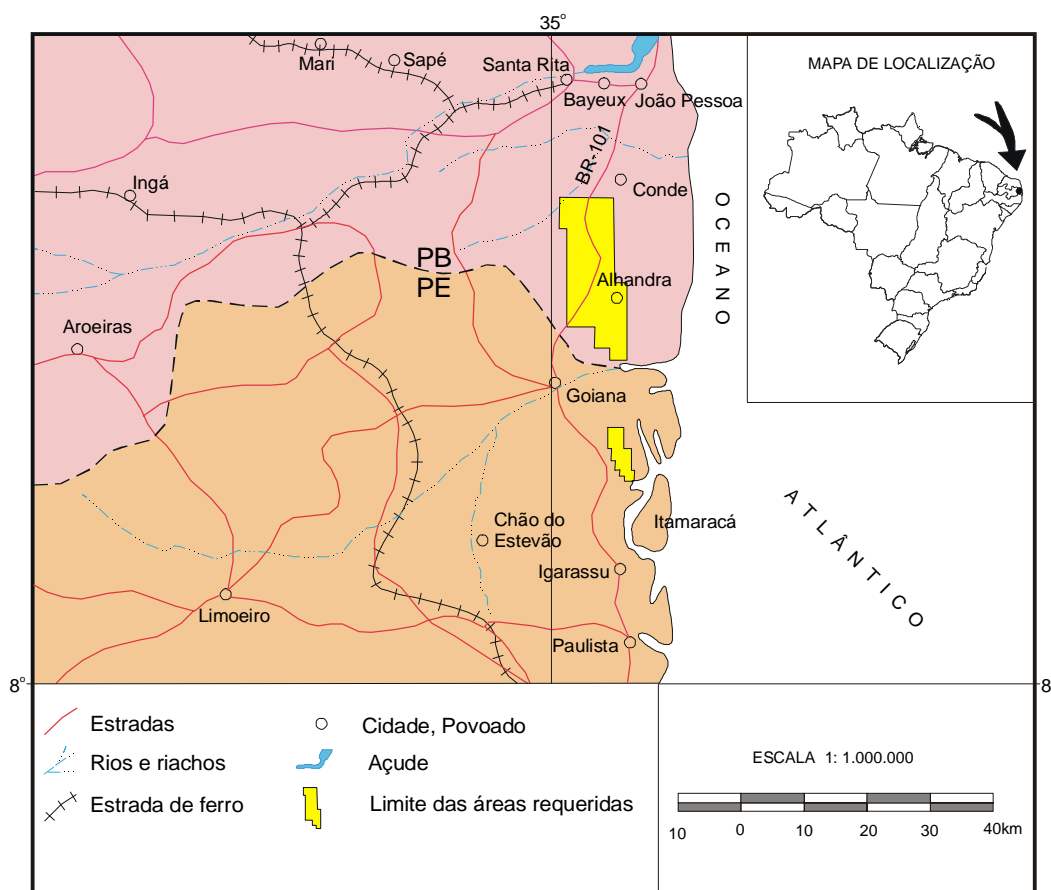


Figura 1 - Mapa de Localização

3 - Aspectos Legais

As áreas requeridas, em número de sete (**Quadro 1**), totalizam 7.572,84 hectares.

O Relatório Final de Pesquisa encaminhado ao DNPM, em 06.02.86, foi aprovado para o conjunto das áreas em 1987, conforme DOU de 20.05.87, 02.07.87 e 07.07.87.

Quadro 1 - Áreas requeridas - Fosfato de Miriri

Designação da Área	Município	DNPM Nº	Alvará Nº	Data do DOU	Área (ha)
PB 10/79	Santa Rita	840.302/79	1049	13.02.84	290,40
PB 11/79	Alhandra	840.303/79	1050	13.02.84	538,41
PB 12/79	Alhandra	840.304/79	1051	13.02.84	1.194,80
PB 13/79	Alhandra	840.305/79	4219	20.06.84	926,73
PB 14/79	Alhandra	840.306/79	1052	13.02.84	1.286,96
PE 09/79	Goiana	840.307/79	1176	20.02.84	1.405,64
PB 18/80	Alhandra	840.446/80	5595	19.08.85	1.929,90

4 - Aspectos Fisiográficos

A região que encerra as áreas pesquisadas situa-se na planície costeira, apresentando um relevo bastante aplainado com suaves ondulações, com exceção de alguns vales escavados na região de Mata Redonda.

Os principais cursos d'água da região são os rios Gramame, Taperubus e Cupissura, que atravessam as porções centro-norte e centro-sul das áreas, além dos seus afluentes no Estado da Paraíba e o rio Itapessoca em Pernambuco.

De um modo geral, a drenagem existente nas áreas pesquisadas apresenta direção ENE com aspecto anastomosado. As áreas oferecem muitas opções para captação d'água, em volume e qualidade adequadas ao consumo industrial e humano.

O clima da região é do tipo As da classificação de Köppen, isto é, um clima tropical, quente e úmido, com chuvas de outono-inverno (fevereiro a junho) esparsas e torrenciais. A temperatura média é de 24°C e máxima de 31°C.

5 - Síntese Geológica

As áreas pesquisadas estão inseridas na Bacia Sedimentar Costeira de Pernambuco-Paraíba, de idade cretácica-paleocênica, cuja evolução tectono-geológica está diretamente relacionada à formação do Atlântico-Sul (**Figura 2**).

Estratigraficamente, da base para o topo, ocorrem nas áreas as seguintes unidades:

- * Seqüência continental basal, representada pelos sedimentos clásticos da Formação Beberibe;

- * Seqüência transgressiva, constituída pelos clásticos da Formação Itamaracá e os calcários e sedimentos fosfáticos da Formação Gramame;

- * Seqüência francamente marinha, da Formação Maria Farinha, representada por calcários com intercalações argilosas; e

- * Seqüência final superimposta, da Formação Barreiras, na qual se desenvolvem os sedimentos aluviais.

Do ponto de vista estrutural, os sedimentos ocorrem subhorizontalmente, mergulhando suavemente para leste, em direção ao mar, sobrepostos ao embasamento cristalino.

A mineralização está relacionada a um horizonte ou nível contínuo, situado na base da Formação Gramame, constituído por um sedimento fosfático e argiloarenoso que passa lateral e gradativamente para um calcário arenoso fosfático.

A fosfatogênese efetuou-se numa plataforma estreita, em ambiente de águas quentes, claras e agitadas, com profundidade inferior a 50 metros, em condições iniciais de franca comunicação com o mar.

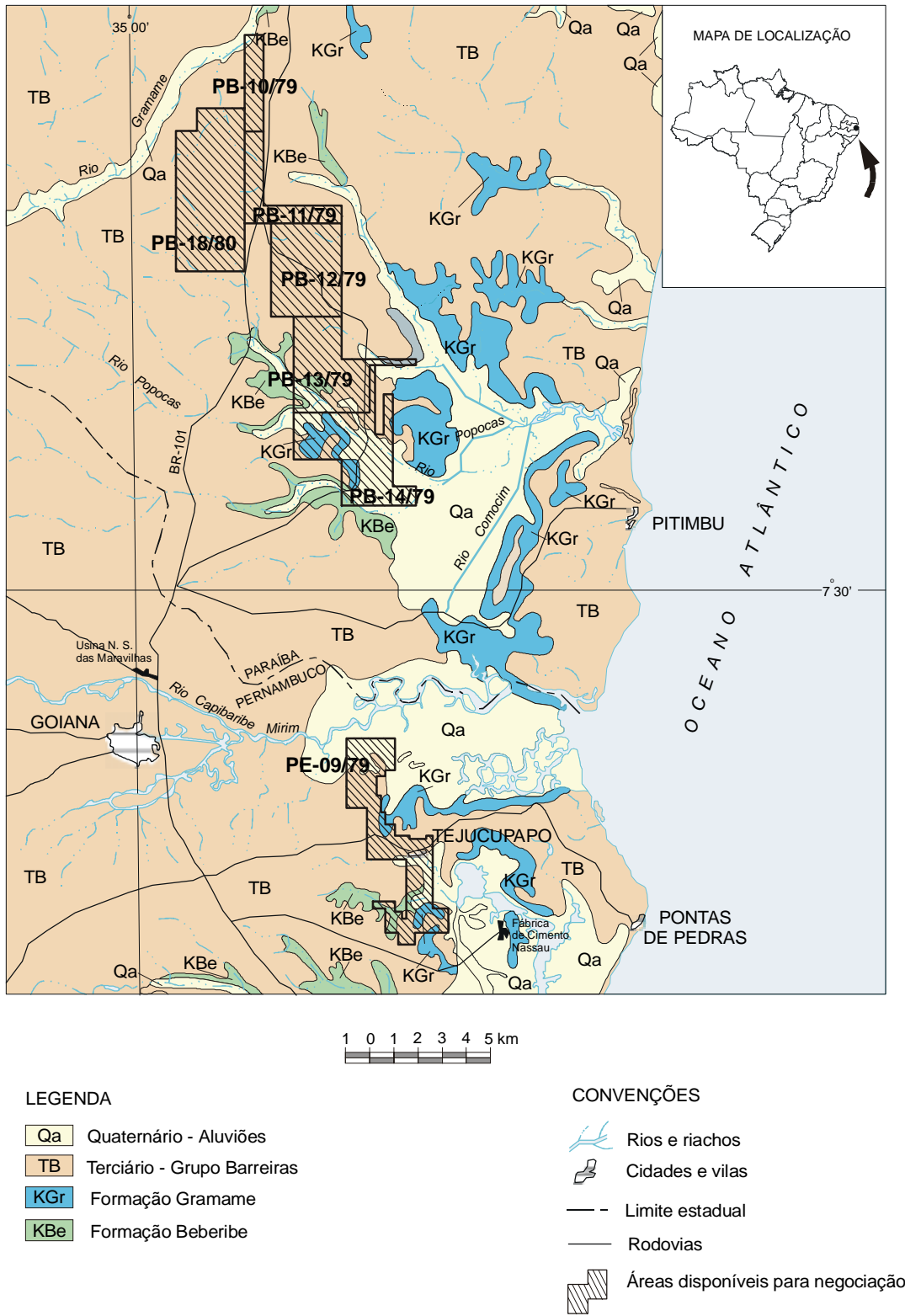


Figura 2 – Mapa geológico simplificado e as áreas disponíveis para negociação

6 - Características da Mineralização

O minério constitui um depósito sedimentar de fosforito, com espessura variando de 0,50 m a 3,00 m, cuja lapa está representada por arenitos da Formação Beberibe, e o seu capeamento (variando de 1,50 a 70,0 m) por argilas calcíticas e calcários da Formação Gramame e por sedimentos areno-argilosos inconsolidados da Formação Barreiras. Salienta-se que os níveis fosfáticos foram detectados através de sondagem, **não havendo registro de afloramentos superficiais nas áreas requeridas.**

No contexto, observa-se certa complexidade na gênese do depósito, já que uma parte deste foi retrabalhada, resultando em duas zonas mineralizadas distintas:

* Zona fosfática original - na base da Formação Gramame, constituída por horizontes ou níveis de boa continuidade lateral, de até 9,5m de espessura, de sedimento fosfático argilo-arenoso com intercalações estéreis, gradando lateralmente

para calcário fosfático (**Figura 3**).

* Zona fosfática retrabalhada - na base da Formação Barreiras, resultante do retrabalhamento da zona fosfática original, pela lixiviação e dissolução da fase carbonática *in situ* ou acumulação mecânica desta, resultando em um sedimento detrítico com cimento argiloso algo fosfático.

Quanto à composição petrográfica-mineralógica, observa-se que na zona fosfática original há uma predominância dos componentes ortoquímicos, representados por carbonatos e material fosfático preenchendo os interstícios, seguidos de componentes terrígenos, representados por quartzo, feldspato, fragmentos de rochas e argilas (ilita e caulinita); subordinadamente, ocorre o componente ortoquímico representado por material ferruginoso que forma o cimento. Os constituintes fosfáticos são representados por fósseis oólitos, pelotinhas, inclastos e apatita. A zona fosfática retrabalhada, está representada por fósseis (raros) e apatita ou crandallita.

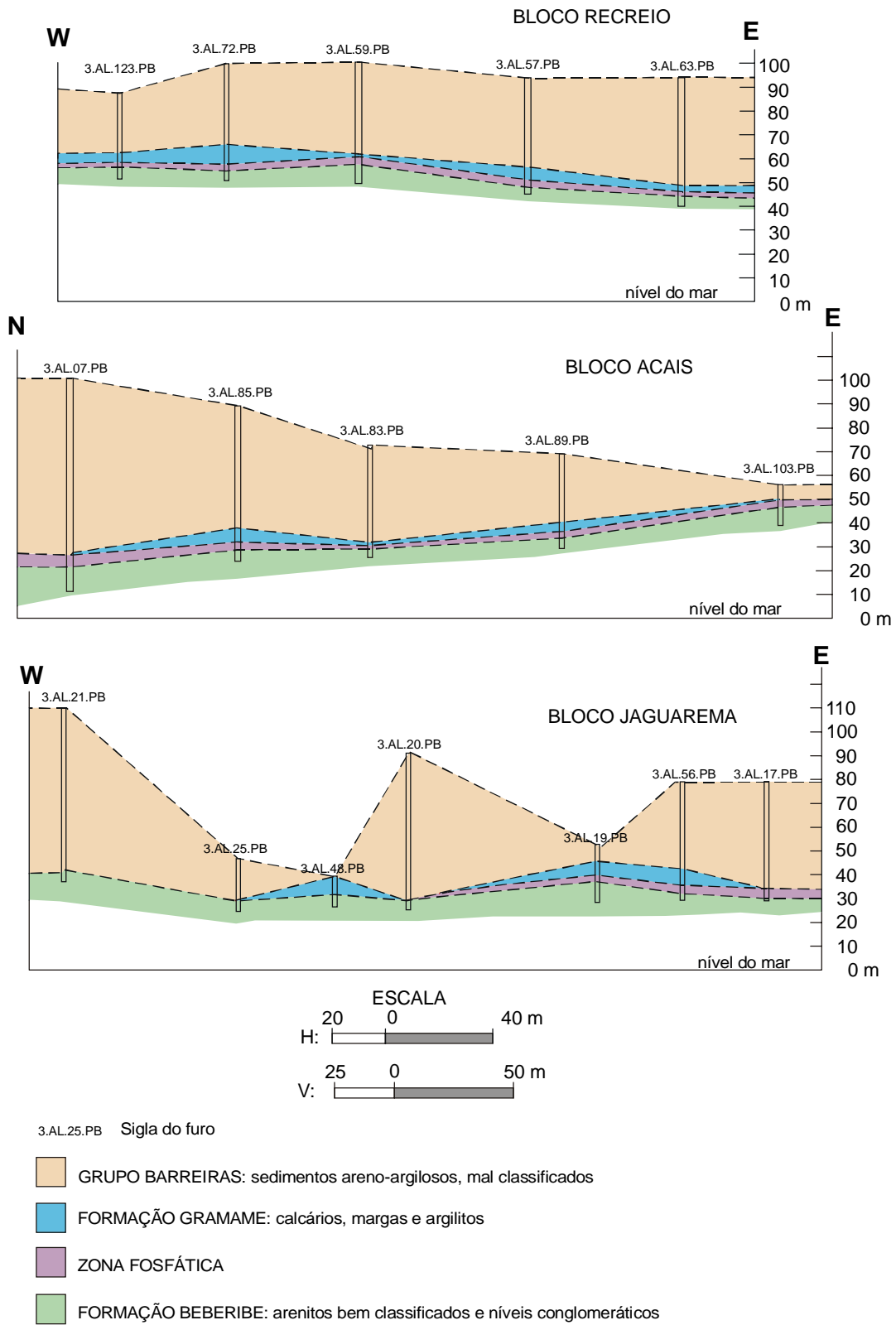


Figura 3 – Perfis de correlação de furos de sonda – Fosfato Miriri – PE/PB

7 - Trabalhos Realizados

A metodologia adotada nos trabalhos de pesquisa constou de sondagem rotativa, perfilagem gama, amostragem e descrição de testemunhos e análises químicas, cujos dados são apresentados a seguir:

- * Sondagem rotativa: 6.675,13 metros
- * Amostras coletadas: 1.101
- * Análise química - P_2O_5 : 1.101 determinações
- * Análise química - Óxidos: 234 de terminações
- * Análise de Raios X: 11
- * Teste de beneficiamento: 1

Foram também executados: levantamento plani-altimétrico, estudos geoestatísticos e estudos geológicos de detalhe.

7.1 Sondagem Rotativa

Foram executados 159 furos de sondagem, sendo 26 furos na fase I e 133 na fase de detalhe, com profundidades médias de 55 metros e 35 metros, respectivamente, perfazendo um total de 6.675,13 metros. Os serviços de sondagem foram executados exclusivamente no conjunto de áreas no Estado da Paraíba e visaram aferir a continuidade dos níveis fosfáticos já

conhecidos na área do Estado de Pernambuco (alvará nº 1176/84).

Procurou-se estabelecer, na medida do possível, uma malha (**Figura 4**) regular de furos em seções transversais ao eixo de deposição da bacia sedimentar, não tendo sido realizada completamente devido a irregularidade do relevo recortado por amplos vales.

7.2 Perfilagem Geofísica

Em virtude da conhecida associação dos níveis fosfáticos da Bacia Costeira Pernambuco/Paraíba com concentrações de urânio, programou-se o uso sistemático da perfilagem gama dos furos como ferramenta para localização dos níveis mineralizados. A perfilagem gama demonstrou ser um elemento auxiliar suficiente para a delimitação dos níveis fosfáticos e nas correlações estratigráficas.

7.3 Amostragem e Análises

Foram coletadas amostras contínuas da metade dos testemunhos de sondagem nas zonas anômalas da perfilagem gama com espaçamento variável, sendo em média de 0,50 metros, dependendo das variações litológicas e das radioativas. Das 1.101 amostras coletadas e analisadas para P_2O_5 , 243 foram analisadas para química total de óxidos de Si, Al, Fe, Mg e Ca, e 11 amostras foram análise de Raios X.

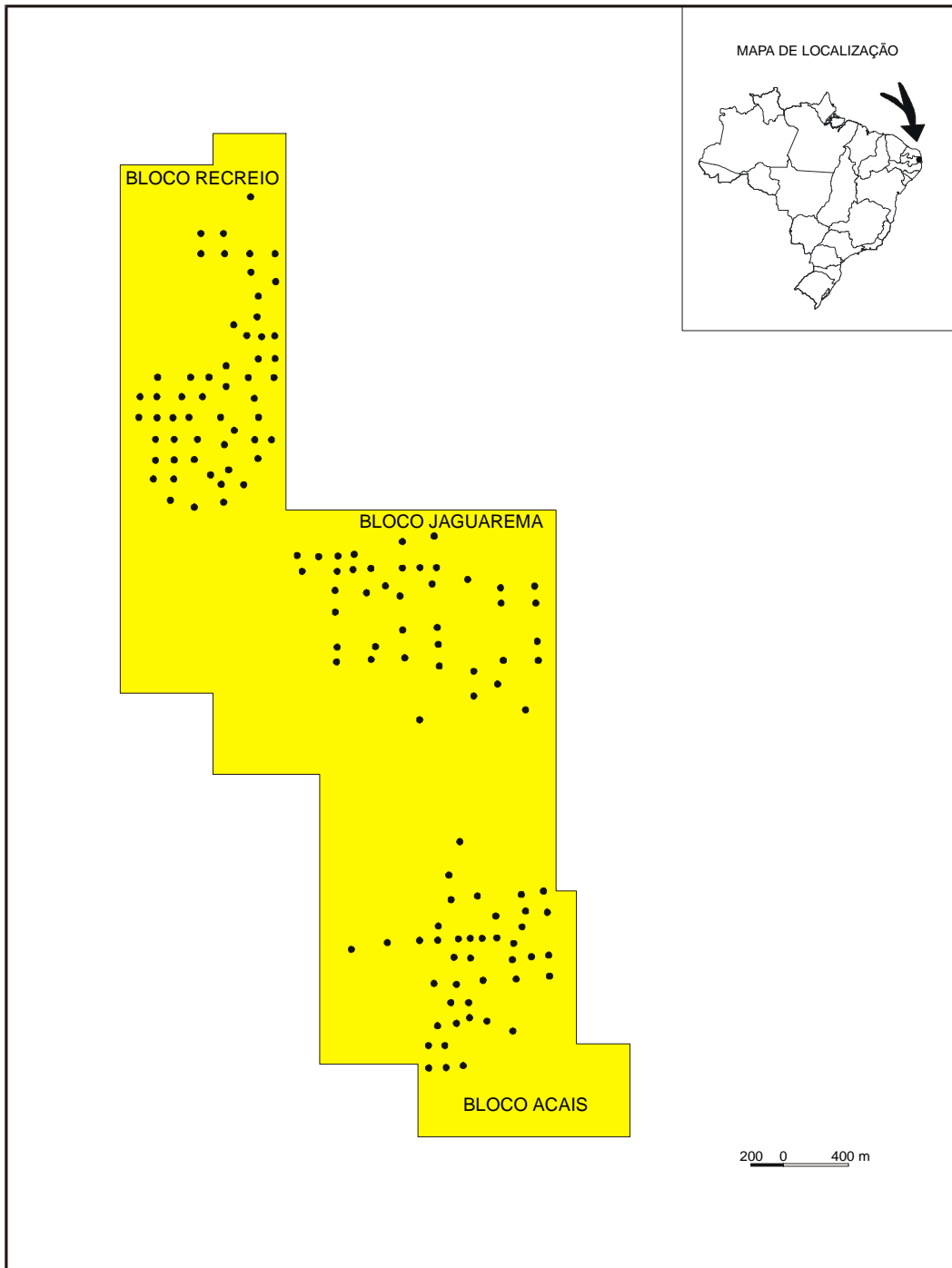


Figura 4 – Furos de sonda

8 - Resultados Obtidos

Para efeito de avaliação de reservas, foram selecionados os níveis cujos teores em P_2O_5 ficaram próximos ou acima de 5%, baseados na perfilagem gama associada aos valores analíticos. Esta metodologia revelou-se um instrumento eficaz na individualização das zonas fosfáticas.

8.1 Resumo Geral de Reservas

Após aplicação do método geoestatístico, as reservas de rocha fosfática, para os quatro blocos pesquisados, sem limite de cobertura estéril, foram as seguintes:

* Reserva Medida: 10.117.537 t com 12,7% de P_2O_5 .

* Reserva Indicada: 12.209.685 t com 11,6% de P_2O_5 .

* Reserva Inferida: 5.986.948 t com 10,8% de P_2O_5 .

* Total: 28.314.170t com 11,8% de P_2O_5 .

As reservas com cobertura limitada a 50m, totalizaram 21.099.925 t com teor médio de 13,2% de P_2O_5 .

Entretanto, o Relatório Final de Pesquisa aprovado pelo DNPM reconhece apenas as reservas Medida e Indicada, totalizando 22.327.222 t com teor médio de 10,98% de P_2O_5 , conforme publicado no D.O.U. de 20.05.87, 02.07.87 e 07.07.87, como demonstrado no **Quadro 2**.

Quadro 2 - Reservas

DNPM	Alvará	Reservas de P_2O_5 e teores				Total por alvará (t)	Bloco de pesquisa
		Medida (t)	Teor (%)	Indicada (t)	Teor (%)		
840.302/79	1049/84	516.488	7,21	2.189.329	7,09	2.705.817	Recreio/PB
840.303/79	1050/84	2.862.687	15,80	1.799.335	15,53	4.662.022	Recreio e Jaguarema/PB
840.304/79	1051/84	3.282.045	9,11	1.912.252	9,10	5.194.297	Acais e Jaguarema/PB
840.305/79	4219/84	1.430.160	13,16	2.748.436	14,06	4.178.596	Acais/PB
840.306/79	1052/84	70.061	11,00	356.487	11,00	426.548	Acais/PB
840.307/79	1176/84	424.456	9,15	1.930.980	9,21	2.355.436	Goiana/PE
840.446/80	5595/85	1.531.640	16,86	1.272.866	16,47	2.804.506	Recreio/PB
TOTAL		10.117.537		12.209.685		22.327.222	

Com os dados obtidos da pesquisa, efetuou-se a distribuição das reservas demonstradas em classes de teor, espessura

do fosfato e espessura do capeamento, cujos resultados são apresentados nas **Tabelas 1, 2 e 3** e nos **Gráficos 1, 2, e 3**.

Tabela 1 - Tonelagem x teor

Limite inf. teor	Tonelagem absoluta	Frequência (%)	Tonelagem acumulada	Frequência (%)	Teor médio (%)	Espessura média (m)
5,00	7.992.510,00	35,80	22.321.813,00	100,00	11,74	1,79
7,00	686.275,00	3,10	14.329.303,00	64,20	14,95	1,49
9,00	1.338.717,00	6,00	13.643.028,00	61,10	15,30	1,52
11,00	3.777.540,00	16,90	12.304.311,00	55,10	15,88	1,50
13,00	2.108.103,00	9,40	8.526.771,00	38,20	17,74	1,58
15,00	2.731.657,00	12,80	6.418.668,00	28,80	18,98	1,70
17,00	1.776.185,00	8,00	3.687.011,00	16,50	21,45	1,52
19,00	180.404,00	0,80	1.910.826,00	8,60	24,49	1,39
21,00	713.021,00	3,20	1.730.422,00	7,80	24,99	1,43
23,00	297.203,00	1,30	1.017.401,00	4,60	27,28	1,50
25,00	0,00	0,00	720.198,00	3,20	28,56	1,39
27,00	346.089,00	1,60	720.198,00	3,20	28,56	1,39
29,00	374.109,00	1,70	374.109,00	1,70	29,59	1,15

Gráfico 1 – Tonelagem acumulada x teor

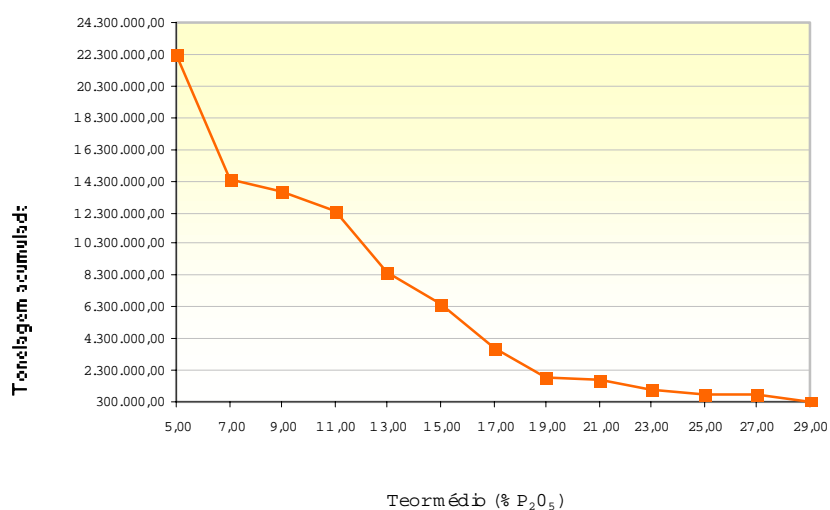


Tabela 2 - Tonelagem X Espessura

Limite inf. espess.	Tonelagem absoluta	Frequência (%)	Tonelagem acumulada	Frequência (%)	Teor médio (%)
0,20	1.269.268,00	5,70	22.321.813,00	100,00	11,74
0,60	6.301.693,00	28,20	21.052.545,00	94,30	11,82
1,00	1.207.400,00	5,40	14.750.852,00	66,10	11,51
1,40	5.107.850,00	22,90	13.543.452,00	60,70	11,47
1,80	614.939,00	2,80	8.435.602,00	37,80	9,70
2,20	4.819.513,00	21,60	7.820.663,00	35,00	8,94
2,60	431.064,00	1,90	3.001.150,00	13,40	8,62
3,00	0,00	0,00	2.570.086,00	11,50	7,00
3,40	2.202.246,00	9,90	2.570.086,00	11,50	7,00
3,80	367.840,00	1,60	367.840,00	1,60	10,25
4,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

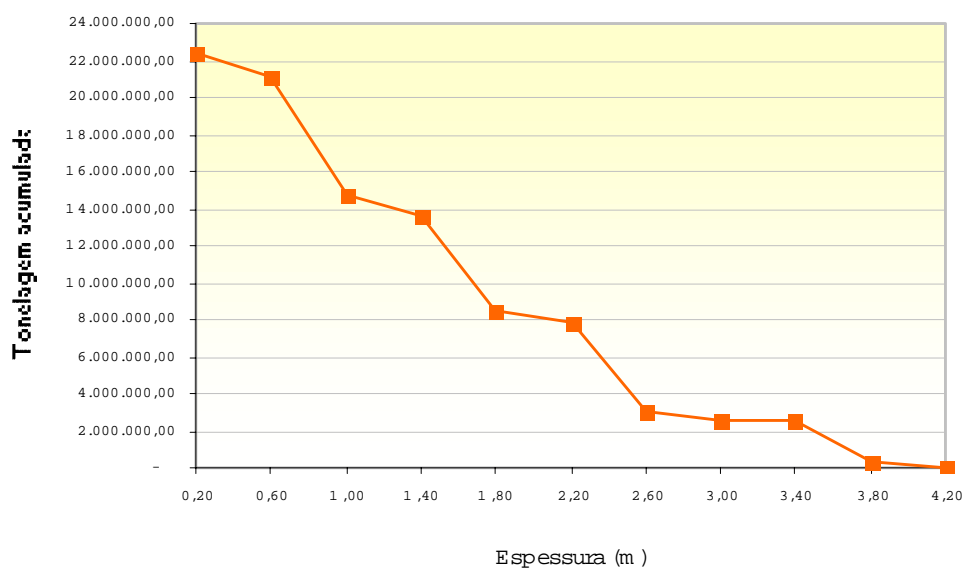
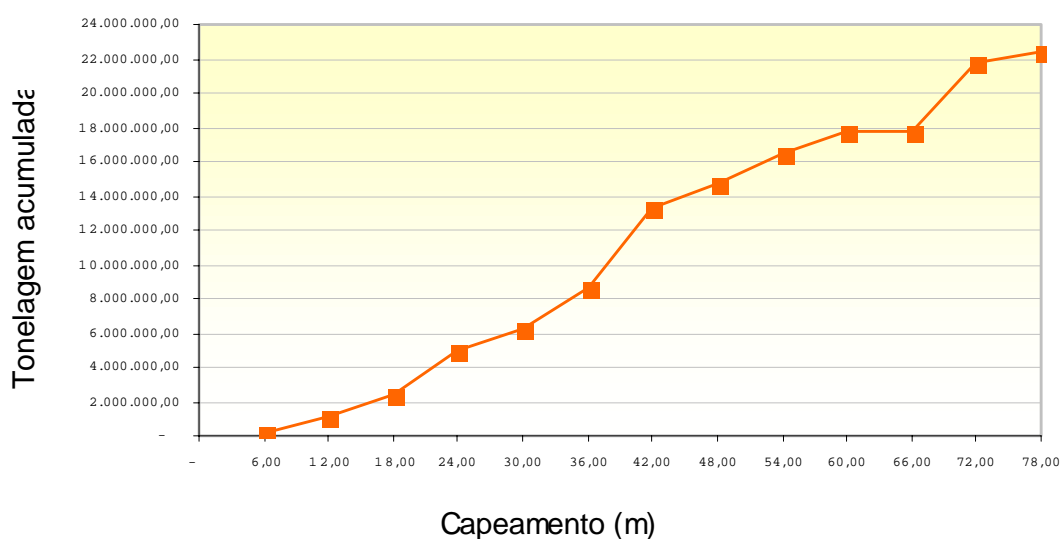
Gráfico 2 - Tonelagem acumulada x Espessura

Tabela 3 - Tonelagem x Capeamento

Limite sup. capeamento	Tonelagem absoluta	Frequência (%)	Tonelagem acumulada	Frequência (%)	Teor médio (%)	Espessura média (m)	Capeamento médio (m)
6,00	206.228,00	0,90	206.228,00	0,90	10,54	0,73	2,34
12,00	845.779,00	3,90	1.052.007,00	4,70	10,70	1,90	8,04
18,00	1351.442,00	6,20	2.403.449,00	10,80	12,91	1,48	12,68
24,00	2.593.313,00	11,90	4.996.762,00	22,40	11,40	1,26	17,27
30,00	1.234.994,00	5,70	6.231.756,00	27,90	10,83	1,39	19,08
36,00	2.449.894,00	11,30	8.681.650,00	38,90	11,57	1,45	22,72
42,00	4.666.047,00	21,50	13.347.697,00	59,80	11,27	1,58	27,93
48,00	1.312.940,00	6,00	14.660.637,00	65,70	12,45	1,54	29,46
54,00	1.823.501,00	8,40	16.484.138,00	73,80	12,45	1,52	31,85
60,00	1.268.011,00	5,80	17.752.149,00	79,50	12,10	1,55	33,57
66,00	0,00	0,00	17.752.149,00	79,50	12,10	1,55	33,57
72,00	3.969.363,00	18,30	21.721.512,00	97,30	11,76	1,81	39,88
78,00	600.301,00	2,80	22.321.813,00	100,00	11,74	1,79	40,80

Gráfico 3 - Tonelagem acumulada x Capeamento

8.2 Estudos Tecnológicos e de Pré-Viabilidade Técnico-Econômica

O projeto de desenvolvimento, feito através do convênio firmado entre o CETEM e o Departamento de Engenharia de Minerais da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), compreendeu dois anteprojetos. O primeiro, com o objetivo de definir os métodos de lavra e beneficiamento, estabelecendo investimentos e custos operacionais, para o aproveitamento econômico do fosfato de Miriri. O segundo

referia-se aos métodos de beneficiamento. Foram realizados 153 testes de flotação, com uma amostra de superfície com 7,5% de P_2O_5 , obtendo-se um concentrado com 22,1% de P_2O_5 e recuperação de 57,1%.

Numa segunda fase, tentando melhorar os resultados com uma amostra mais representativa do minério primário, foram feitos sete testes de flotação em escala de bancada, chegando-se a obter um concentrado com 49% de P_2O_5 .

9 - Considerações Finais

Face ao exposto, fica patente que o projeto Miriri ainda carece de estudos complementares quanto ao beneficiamento do minério e do método de lavra para otimização do aproveitamento econômico da jazida.

Considerando as informações apresentadas, discutidas e analisadas no contexto do Relatório Final de Pesquisa e o atual panorama no mercado de fertilizantes NPK na região Nordeste, podem-se destacar os seguintes aspectos:

- ✓ O depósito de fosfato de Miriri têm as reservas medidas mais as indicadas para atender as necessidades de consumo projetado de fertilizantes fosfatados da Região Nordeste nos próximos 13 anos.
- ✓ Atualmente a demanda de rocha fosfática da Região Nordeste é totalmente atendida por importações,

alcançando $10^5 \times 10^3$ toneladas de concentrado de rocha fosfática (36% P_2O_5) em 1995;

- ✓ Foram importados, também em 1995, $16^4 \times 10^3$ t de fertilizantes simples (SSP, TSP e MAP). Caso estes fertilizantes fossem produzidos no Nordeste demandariam 250×10^3 toneladas adicionais de concentrado fosfático para sua industrialização;
- ✓ A localização das áreas pesquisadas, com disponibilidade de energia elétrica, água e proximidade de rodovias de boa qualidade, facilitando o escoamento de uma possível produção para a Região Nordeste, deverá contribuir favoravelmente para a formação de preços competitivos com o concentrado de rocha fosfática importado.

10 - Referências Bibliográficas

1. COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS-CPRM. **Projeto Miriri**. Relatório final de pesquisa - setor Conde-Alhandra. Áreas PB.10/79, PB.11/79, PB.12/79, PB.13/79, PB.14/79, PE.09/79, PB.18/80. DNPM's 840.302/79, 840.303/79, 840.304/79, 840.305/79, 840.306/79, 840.307/79, 840.446/79, e DOU's de 13/02/84, 13/02/84, 20/06/84, 13/02/84, 20/02/84, 19/08/85 (texto, mapas e tabelas). Recife: CPRM, 1982. 2v.
2. _____ 1986. **Projeto Miriri**. Estudo preliminar de viabilidade econômica. Recife: CPRM, 1986. (Rel. inédito).