MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUCÃO MINERAL

CONVÊNIO DNPM — CPRM

PROJETO ESTUDO GLOBAL DOS RECURSOS MINERAIS DA BACIA SEDIMENTAR DO PARNAÍBA

RESULTADOS OBTIDOS NAS ETAPAS I E II E PROGRAMAÇÃO PARA III ETAPA

VOLUME I

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

SUPERINTENDENCIA REGIONAL DO RECIFE

1975

I-96

CPRM

SUREMI
SEDOTE

ARQUIVO TÉCNICO

Relatório n.º 493 - S

N.º de Volumes: 7 V.: 1

OSTENSIVO

PRL - 011067

PROJETO ESTUDO GLOBAL DOS RECURSOS MINERAIS

DA BACIA SEDIMENTAR DO PARNAÍBA

RESULTADOS OBTIDOS NAS ETAPAS I E II

E PROGRAMAÇÃO PARA III ETAPA

ÍNDICE DOS VOLUMES:

VOLUME I - Texto (resultados obtidos nas etapas I e II e Programação para III Etapa) e Anexos 1, 2 e 3.

VOLUME II - Anexos 4, 5 e 6 (Folhas 01 a 07)

VOLUME III - Anexo 6 (Folhas 08 a 16)

VOLUME IV - Anexo 6 (Folhas 17 a 19), Anexos 7, 8, 9, 10 e 11.

VOLUME V - Texto Subprojeto Hidrogeologia e Anexos (Figura 1, Catálogo de inventário hidrogeológico integrado, Mapas 1, 2 e 3 (Folhas 01 a 04).

VOLUME VI - Anexos (Mapa 3 - Folhas 05 a 13)

VOLUME VII - Anexos (Mapa 3 - Folhas 14 a 19, mapas 4, 5 e 6.

APRESENTAÇÃO

O documento ora apresentado, focaliza e justifica a programação e orçamentação que deverão pautar a execução da III Etapa do Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba, com vistas ao seu aprimoramento, dentro dos mais lídimos propósitos de melhor rigor técnico.

Os dados bibliográficos coletados, selecionados e classificados no decorrer da I Etapa, foram posteriormente, já na vigência da II Etapa, devidamente avaliados e discutidos.

Como resultante da avaliação das informações coligidas temos os diversos tipos de trabalhos geológicos a serem executados, cuja apresentação inclui os principais aspectos informativos e prognosticados, melhor consubstanciando as justificativas para o esquema de trabalho em proposição.

A Bacia Sedimentar do Parnaíba, é caracterizada pela sua formidável extensão territorial, envolvendo aspectos litoestratigráficos e estruturais ainda mal conhecidos e multiplicidade de substâncias minerais de interesse econômico, passíveis de prospecção.

Foram selecionadas áreas prognosticadas como prospectivas, à luz dos dados bibliográficos mais precisos e de maior consistência, sendo então contempladas com estudos geológicos de maior detalhe, envolvendo métodos de prospecção indireta, que deverão por certo ampliar os conhecimentos geoeconômicos, a serem extensivamente aplicados em áreas similares.

Nas demais áreas prospectivas, onde o processo de seleção tenha sido alicerçado em informações bibliográficas menos evidentes, deverão ser empreendidos os trabalhos de ordem geral, visando melhorar o nível de conhecimento geológico, disponível sobre estas áreas, com atenção polarizada para os aspectos geoeconômicos.

Novas áreas de interesse serão evidenciadas após o reconhecimento global e os resultados obtidos nas áreas selecionadas, fornecendo desta forma, maior dinâmica aos trabalhos de avaliação dos recursos minerais que norteiam o projeto em apreço.

A água subterrânea é o bem mineral mais abundante e explorado na Bacia Sedimentar do Parnaíba, mormente em território piauiense. Afigura-se de tal modo importante uma exploração racional bem como uma global avaliação da potencialidade dos sistemas aquíferos, aliado a uma especial sistemática de trabalho, que tornou-se deste modo, objetivo de uma programação à parte, sob a forma de subprojeto.

S U M Á R I O

1 - RESULTADOS OBTIDOS NAS ETAPAS I E II

1.1 - Introdução 1

1.2 - Dados Físicos de Produção 2

1.3 - Análise Crítica dos Trabalhos de Integração Executados 4

1.3.1 - Mapa-índice das folhas 1:500.000 4

1.3.2 - Mapa de recobrimento aerofotográfico 4

1.3.3 - Mapa de recobrimentos planimétricos e de mosaicos radargramétricos 5

1.3.4 - Mapa de recobrimentos plani-altimétricos 5

1.3.5 - Mapa de coberturas geológicas 6

1.3.6 - Mapas geológicos compilados na escala 1:500.000 9

1.3.7 - Mapa preliminar de ocorrências minerais 24

1.3.8 - Mapa preliminar integrado de dados estruturais e de rochas básicas 26

1.3.9 - Mapa de furos estratigráficos 30

1.3.10- Mapa de prognóstico metalogenético a nível inicial 31

1.4 - Conhecimentos sobre a Estratigrafia da Bacia Sedimentar do Parnaíba 39

1.4.1 - Evolução dos conhecimentos estratigráficos da bacia 39

1.4.2 - Descrição da coluna geológica 41

1.5 - Análise bibliográfica das Formações Geológicas e Estruturas mais Prospectivas 51

1.5.1 - Dados de superfície e subsuperfície 55

1.5.1.1 - Formação Barreiras 55

1.5.1.2 - Formação Pirabas 56
1.5.1.3 - Formação Itapecuru 57
1.5.1.4 - Formação Codó 58
1.5.1.5 - Formação Motuca 62
1.5.1.6 - Formação Pedra de Fogo 63
1.5.1.7 - Formação Piauí 64
1.5.1.8 - Formação Poti 65
1.5.1.9 - Formação Longá 67
1.5.1.10- Formação Pimenteiras 68
1.5.1.11- Formação Cabeças e Serra Grande 70
1.5.1.12- Magmatitos básicos 71
1.5.1.13- Estruturas circulares 76
1.5.1.14- Conclusões 79
1.5.2 - Dados de perfis litológicos de furos estratigráficos 81
1.5.2.1 - Conclusões 84

2 - PROGRAMAÇÃO PARA A ETAPA III

2.1 - Integração Geológico-metalogenética 1:500.000 86
2.1.1 - Área e localização 86
2.1.2 - Objetivos 87
2.1.3 - Justificativas técnicas e econômicas 88
2.1.4 - Bases planimétricas, aerofotográficas 89
e de sensores remotos 89
2.1.5 - Metodologias e especificações 89
2.1.6 - Estimativa de análises a serem realizadas 95
2.1.7 - Pessoal e equipamentos 96
2.1.8 - Prazos 97
2.1.9 - Apresentação dos resultados 97
2.1.10- Cronograma de atividades 99
2.1.11- Estimativa orçamentária sumária 100

2.2 - Trabalhos Específicos em Áreas previamente delimitadas 101
2.2.1 - Considerações gerais sobre levantamentos geoquímicos regionais e orientativos a serem executados. 101
2.2.1.1 - Levantamentos regionais..... 101
2.2.1.2 - Levantamentos orientativos 102
2.2.1.2.1 - Outros levantamentos orientativos .. 103
2.2.2 - Mapeamento geológico e prospecção na região da Formação Codó. 105
2.2.3 - Integração, complementação geológica e prospecçaõ em área das formações Pedra de Fogo, Motuca e Piauí..... 110
2.2.4 - Integração, complementação geológica e prospecção na região de Monsenhor Gil-Piauí... 113
2.2.5 - Integração, complementação geológica e prospecção na região de Tocantínia-Goiás..... 120
2.2.6 - Mapeamento geológico e geologia econômica na região de Pedro II - Piauí. 125
2.2.7 - Estudo litogeoquímico de testemunhos de sondagens. 127
2.2.8 - Prospecção de chaminés Kimberlíticas 132
2.2.8.1 - Trabalhos orientativos em estruturas circulares e chaminé Kimberlítica..... 142
2.3 - Trabalhos Específicos em Áreas Selecionadas para Posterior Delimitação 146
2.3.1 - Prospecção de bauxita..... 146
2.3.2 - Prospecção de bentonita 148
2.3.3 - Prospecção de cromita e associados..... 148
2.3.4 - Prospecção de sulfetos em folhelhos carbonosos da Formação Pirabas..... 149

2.3.5 - Estudos de insumos minerais para construção civil. 151

2.4 - Integração das Sistemáticas Operativas dos Trabalhos Propostos 153

3 - LISTAGEM DO ACERVO BIBLIOGRÁFICO CONSTANTE NA BIBLIOTECA DO PROJETO ESTUDO GLOBAL DOS RECURSOS MINERAIS DA BACIA SEDIMENTAR DO PARNAÍBA 159

1 - RESULTADOS OBTIDOS NAS ETAPAS I E II

1 - RESULTADOS OBTIDOS NAS ETAPAS I E II

1.1 - Introdução

Em fevereiro de 1975 foi elaborada a programação geral do projeto e apresentada ao DNPM, cujo início dos trabalhos previstos se efetivaram em 01.04.75.

Tal programação prognosticava estudos verdadeiramente ingentes de geologia, geoquímica, geofísica, sondagens, etc. de âmbito regional ou de detalhe, com intuíto de caracterizar as mineralizações existentes e para tanto, esperava-se contar com a assessoria técnico-científica de especialistas ingleses de alto nível, o que não foi possível.

A área do projeto foi então delimitada, englobando toda Bacia Sedimentar do Parnaíba, totalizando cerca de 810.000 km^2, configuração esta ainda mantida, conforme indicação da figura 1.

O tempo de execução do projeto foi estimado em 03 (três) anos, sendo subdividido em 04 (quatro) etapas sucessivas.

Na primeira etapa, de duração de 03 (três) meses, foi montada a infraestrutura técnica do projeto e organização operacional, para dar apoio as etapas consecutivas. Foram então coletados em duas vias todos os trabalhos geológicos, bases cartográficas, fotografias aéreas, imagens radargramétricas, etc, organizados em biblioteca, mapoteca e fototeca montada na sede do projeto em Teresina.

Como resultante da coleta de dados, desenvolveu-se a integração das informações coligidas e a avaliação das mes

PROJETO ESTUDO GLOBAL DOS RECURSOS MINERAIS
DA BACIA SEDIMENTAR DO PARNAÍBA

CPRM
SUREG-RE

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

ESCALA GRÁFICA

50 0 50 100 150 200Km

OCEANO ATLÂNTICO

BELÉM · CÂNDIDO MENDES · GUIMARÃES · S. LUÍS · S. BERTO · BARREIRINHAS · PARNAÍBA · GRANJA · BELA CRUZ · URBANO SANTOS · UBAJARA · PINDOBAL · PINDARÉ MIRIM · BACABAL · DUQUE BACELAR · TIMBIRAS · BATALHA · CAPITÃO DE CAMPOS · CAMPO MAIOR · STA. QUITÉRIA · IPUEIRAS · CANINDÉ · QUIXADÁ · TERESINA · CRATEÚS · QUIXERAMOBIM · PEDRA BRANCA · BENEDITINOS · S. MIGUEL DO TAPUIO · S. PEDRO DO PIAUÍ · ESPERANTINA · TAUÁ · CATARINA · IGUATU · COCOCI · INHUMA · VARZEA ALEGRE · ARARIPE · CRATO · ARARIPINA · JATI · BODOCÓ · S. FRANCISCO DO PIAUÍ · ITAINÓPOLIS · SIMPLÍCIO MENDES · ELIZEU MARTINS · S. JOÃO DO PIAUÍ · PAULISTANA · PARNAMIRIM · CABROBÓ · ARARÊNDIO · STA. MARIA DA BOA VISTA · SÃO RAIMUNDO NONATO · PETROLINA · PRESIDENTE DUTRA · BARRA DO CORDA · S. DOMINGOS DO MARANHÃO · GAMÕES · COLINAS · PARAIBANO · CURIMATÁ · GILBUÉS · CORRENTE · BOM JESUS · ALTO PARNAÍBA · LIZARDA · SAMBAÍBA · LANDRI SALES · RIACHÃO · BALSAS · PONTE ALTA DO NORTE · MIRACENA DO NORTE · CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA · TOCANTINÓPOLIS · ARAGUATINS · MONTES ALTOS · ITAGUATINS · IMPERATRIZ · AMARANTE DO MARANHÃO · GRAJAÚ · MARABÁ · ARAGUAINA · BABAÇULÂNDIA · FILADÉLFIA

PARÁ · MARANHÃO · PIAUÍ · CEARÁ · PERNAMBUCO · GOIÁS · BAHIA

R. TOCANTINS · RIO GURUPI · RIO GRAJAÚ · RIO PARNAÍBA · RIO ARAGUAIA · RIO TOCANTINS · RIO SÃO FRANCISCO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28

CONVENÇÕES

- Delimitação da área do projeto
- Cidades Principais
- Rios Principais
- Limite Interestadual

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

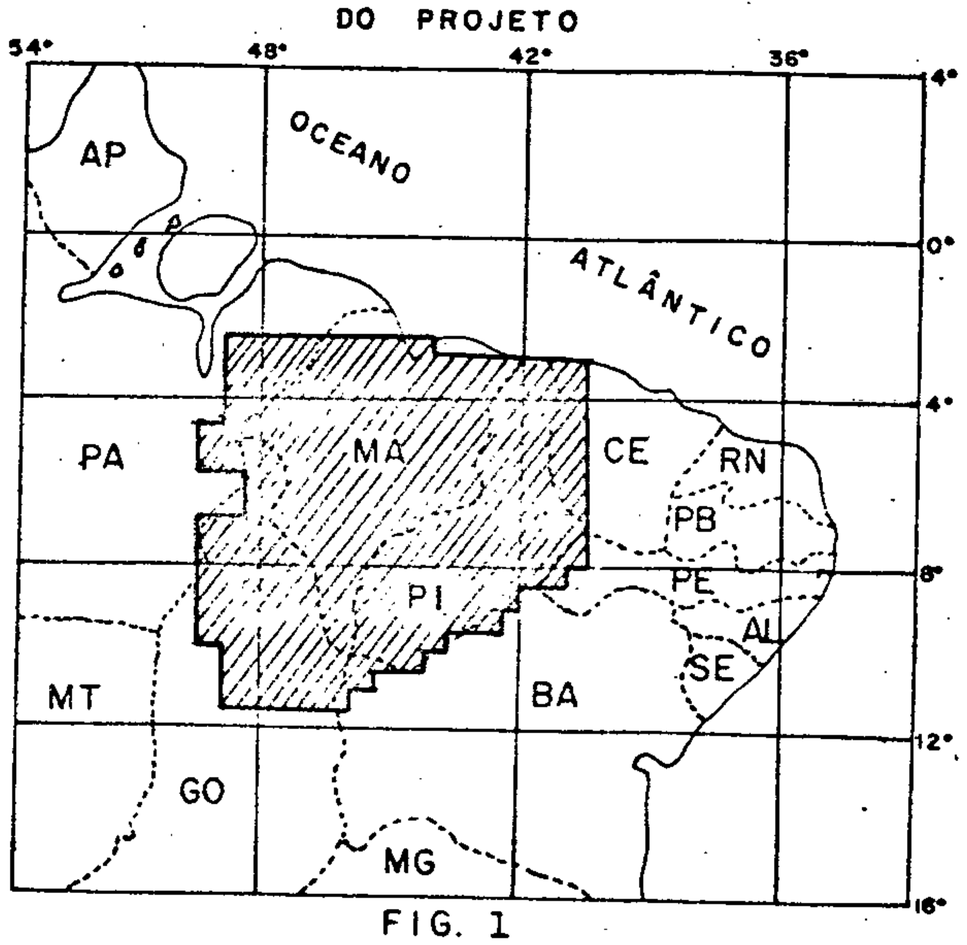

FIG. 1

mas na vigência de III Etapa, inicialmente de duração prevista para 03 (três) meses e posteriormente ampliada para 05(cinco) com a devida vênia do DNPM.

Os aspectos concludentes de tal avaliação e integração foram enfeixados em uma síntese global ora apresentada, postergando-se a cooperação de técnicos estrangeiros para tal fim.

1.2 - Dados Físicos de Produção

Durante a Etapa I e até mesmo na vigência da Etapa II foram coletados cerca de 1.740 trabalhos geológicos, onde se incluem relatórios técnicos, artigos publicados nacionais e internacionais, periódicos, livros, etc., e 463 mapas. Destes, 420 trabalhos versam especificamente sobre a Bacia Sedimentar do Parnaíba, incluindo aproximadamente 287 mapas geológicos nas diversas escalas.

Dentre as entidades executoras de trabalhos geológicos e hidrogeológicos, destacam-se o DNPM, DNPM/CPRM, DNPM/RADAM, PETROBRÁS, SUDENE, Escola de Geologia da UFPE e CNEN/CPRM.

Para avaliação e integração foram utilizados 287 mapas geológicos, dos quais 40% são da PETROBRÁS e 22% do DNPM, DNPM/CPRM, DNPM/RADAM, e o restante realizados pelas diversa entidades executoras, apresentando geograficamente distribuições esparsas e geralmente cobrindo pequena extensão superficial.

Foi elaborado um fichário para cadastramento das ocorrências contendo todas as informações disponíveis, totalizando cerca de 956 ocorrências, sendo 404 obtidas através da

bibliografia coligida, 547 de alvarás de pesquisa e 05 de informações verbais.

Catálogo contendo as principais feições estruturais e rochas básicas foi executado, bem como para as principais faixas litológicas mais prospectivas, obtidas quando da observação dos trabalhos geológicos de superfície e perfis litológicos de furos estratigráficos respectivamente, constante no acervo bibliográfico do projeto.

As 19 bases planimétricas na escala de 1:500.000 necessárias para confecção dos mapas geológicos compilados, foram obtidas a partir de redução fotográfica das folhas planimétricas na escala de 1:250.000 elaboradas pelo Projeto RADAM que cobre quase totalmente a área do projeto, e a parte restante, complementada pela ampliação das cartas plani-altimétricas ao milionésimo do IBGE.

Na escala de 1:1.000.00 foram elaborados em torno de 10 mapas com indicação das coberturas planimétricas, plani-altimétricas, geológicas e de distribuição de furos estratigráficos, a fim de se ter uma melhor idéia, de modo integrado, do que se dispõe na área do projeto em termos de material bibliográfico.

Para confecção do mapa de prognóstico metalogenético a nível inicial na escala de 1:1.000.000 foram elaborados também nesta escala, mapa de ocorrências minerais, de feições estruturais e rochas básicas resultantes da integração das informações bibliográficas coligidas.

1.3 - Análise Crítica dos Trabalhos de Integração Executados

1.3.1 - Mapa índice das folhas 1:500.000

A área do projeto abrange 19 (dezenove) folhas na escala 1:500.000 ($2^{o}x3^{o}$), segundo o padrão do corte da Carta Internacional ao Milionésimo (C.I.M.), das quais apenas 05 (cinco) são completas. A distribuição das folhas na área do projeto pode ser visualizada ao Mapa índice das folhas 1:500.000 (Anexo 1).

1.3.2 - Mapa de recobrimento aerofotográfico

A maior cobertura aerofotográfica do projeto é da USAF na escala 1:60.000. Este recobrimento é de cerca de 80% da área, faltando apenas em algumas regiões ao norte e em toda a faixa compreendida entre os meridianos $40^{o}30'$ e $41^{o}00'W$.

O mapa em anexo (Anexo 2), demonstra que na necessidade do uso pelo projeto de fotos aéreas em escalas grandes, 1:25.000 por exemplo, apenas o Estado do Piauí e algumas outras áreas isoladas e de pequeno porte se encontram cobertas. O restante, quando cobertas, são em escalas variando entre 1:60.000 e 1:70.000 e localmente, 1:40.000 e 1:30.000, realizadas pela Cruzeiro do Sul e Prospec para diversos órgãos, tais como SUDENE, DNPM e PETROBRÁS.

Observa-se portanto o fraco recobrimento em diferentes escalas na cobertura aerofotográfica da área do projeto.

1.3.3 - Mapa de recobrimentos planimétricos e de mosaicos radargramétricos.

As cartas planimétricas ou mosaicos radargramétricos que recobrem a área da Bacia Sedimentar do Parnaíba, foram elaborados pelo Projeto RADAM, escala 1:250.000, porém faltam 06 (seis) folhas na porção SW da área do projeto e que ainda não estão disponíveis.

Para o que se propõe na integração geológica básica da Bacia Sedimentar do Parnaíba, esta cobertura planimétrica satisfaz plenamente, muito embora tenhamos que complementá-la, com as cartas planimétricas do IBGE, a escala ao milionésimo, nos locais não cobertos.

No Anexo 3 é mostrado a distribuição na área do projeto das folhas de escala 1:250.000 ($1^{o}30'x1^{o}$), num total de 52 (cinquenta e duas), indicando-se aquelas que dispõem de mapas planimétricas e de mosaicos radargramétricos.

1.3.4 - Mapa de recobrimentos plani-altimétricos

Na apreciação das diversas folhas plani - altimétricas da área, em variadas escalas, nota-se para âmbito do projeto um recobrimento total. Porém, este recobrimento se verifica na escala ao milionésimo executado pelo IBGE, escala esta, ao que se propõe o projeto torna-se pouco viável, por ser menor que a dos trabalhos propostos.

A escala de 1:500.000, também executada pelo IBGE, apresenta recobrimento parcial na área e se trata de cartas antigas (década de 40 e 50), pouco atualizadas.

A outra escala do IBGE, 1:250.000 e representada apenas por 5 folhas.

No que se refere aos mapas topográficos na escala 1:100.000, do DSG e SUDENE, excelentes para trabalhos específicos, só podemos contar com 51 folhas, para um total de 266, ou seja aproximadamente 20% da área. Recobrem parcialmente a faixa leste do projeto (vide Anexo 4).

1.3.5 - Mapa de coberturas geológicas

A fim de melhor observar o problema da distribuição das coberturas geológicas, disponíveis na área do projeto, serão considerados os trabalhos nas diversas escalas (vide Anexo 5).

Escala 1:25.000

Apenas verificados trabalhos a sul e a leste da área. Destes, apenas o apresentado ao sul da área (Projeto Gilbués) o a sul de Teresina (PETROBRÁS) trazem melhor contribuição, entretanto, os situados na área de São Miguel do Tapuio, realizado por formandos da Escola de Geologia da UFPE, tem uso mais restrito, por apresentarem subdivisões estratigráficas não compatíveis com a coluna adotada na bacia.

A soma das duas primeiras áreas é de aproximadamente 2.500 km^2.

Escala 1:50.000

Mapas elaborados pela PETROBRÁS nas áreas norte e sul de Teresina e por geologandos da UFPE na borda leste da bacia. Pelos motivos apresentados quando da descrição do ítem

anterior, os mapas elaborados pela PETROBRÁS têm maior apro veitamento na execução do nosso mapa base. Sua área de estudo abrange aproximadamente 5.200 km^2.

Escala 1:60.000

Apenas um trabalho é registrado, em área reduzida, nesta escala, de autoria dos alunos da Escola de Geologia de Pernambuco.

Escala 1:100.000

Esta escala enquadra-se entre os grupos de sevanta mentos de semi-detalhe e tem uma boa representação na bacia.

Os mapas foram elaborados pelo DNPM/CPRM e PETRO-BRÁS, abrangendo áreas esparsas a NE, centro, centro SW e W, totalizando aproximadamente 20% da área do projeto. A única ressalva se faz ao mapa do relatório de MOORE (1961) o qual é contestado pelo trabalho de AGUIAR (1969).

Escala 1:200.000

Esta escala apenas foi utilizada em trabalhos de hi drogeologia da SUDENE, a SE da área, e corresponde a aproxima damente 900 km^2.

Escala 1:250.000

Os trabalhos nesta escala correspondem geralmente a trabalhos de integração dos mapas na escala 1:100.000.

Em adição temos apenas os trabalhos de fotointerpre tação do Projeto Gurupi (DNPM-CPRM) a norte da área, o relató

rio da folha de Castelo do Piaui (SUDENE) a leste, os projetos sudeste do Piauí I e II (DNPM-CPRM), a SE e o Projeto Tocantínea-Itacajá (CNEN-CPRM), a SW.

A este somatório de áreas tem-se um acréscimo pouco representativo, em torno de 1 a 2%.

Escala 1:500.000

Mapeamentos nesta escala, evidenciando caráter de reconhecimento, recobrem aproximadametne 1/3 da área, porém, deste a metade já foi totalmente revisada e ampliada para as escalas 1:100.000 e 1:250.000.

O seu ajustamento na geologia regional se verifica, contudo, carece de detalhes, quanto a inferências e posicionamentos dos contatos geológicos.

Foi considerado mapa fotogeológico com apoio de campo nesta escala, por apresentar melhor detalhe do que outros mapas geológicos na mesma área.

Escala 1:800.000

Esta escala apenas foi verificada em um projeto de hidrogeologia, na área a leste de Floriano-Piauí, da SUDENE.

Escala 1:1.000.000

Finalmente a esta escala temos a referenciar quatro trabalhos distintos:

- Mapa geológico geral da Bacia do Maranhão - PETROBRÁS - 1969. Abrange toda a área do projeto e trata de uma compilação geral de todos os mapas da PETROBRÁS.

- Mapa geológico do Projeto RADAM. Abrange 90% da área, faltando cobertura apenas nas áreas W e SW. A estratigrafia apresentada a N eE são de maior interesse.

- Mapa do Projeto Tocantins-Araguaia na região W, abrangendo 15% da área. Seus conceitos estratigráficos e detalhes geológicos limitaram sua utilização, servindo de complemento a outros mapeamentos.

- Mapas ao milionésimo do DNPM. Abrange as frações leste e sul da área do projeto.

Em vista do exposto conclui-se que em 70% da área da Bacia Sedimentar do Parnaíba não foram realizados mapeamentos geológicos nas escalas de 1:250.000 e 1:100.000, bem como não se registram trabalhos geológicos regionais na escala de 1:500.000 em 60% da área.

Salientamos o fato que na maioria dos trabalhos da escala de 1:500.000, as colunas geológicas apresentadas já sofreram consideráveis modificações.

1.3.6 - Mapas geológicos compilados na escala 1:500.000

Os trabalhos de integração executados, foram encetados para se obter mapas geológicos compilados na escala de 1:500.000, realizando deste modo uma tentativa de aprimoramento dos mapas geológicos existentes, com base na bibliografia disponível.

De posse do acervo bibliográfico geológico coletado na I Etapa do projeto, foram selecionados, após terem sido consultados e avaliados, vários trabalhos que incluem mapas

geológicos, sendo primeiramente plotados os que apresentam escalas maiores, portanto com melhor riqueza de detalhes, compatíveis com o grau de precisão almejados. Para locais onde não existem trabalhos de semi-detalhe foram utilizados mapas de menor escala, até ao milionésimo.

Para uma melhor avaliação, foram também observados controles de subsuperfície, notadamente através de perfis de furos estratigráficos, onde parte destes incluem estudos de análises palinológicas e sedimentológicas.

Vários mapas de escala pequena, de reconhecimento, não foram incluídos por apresentarem contatos geológicos quase sempre inferidos e coluna geológica não se adaptando a lito-estratigrafia regional .

Foram notadas incongruências e pontos conflitantes quer no fechamento dos contatos quer na lito-estratigrafia apresentada em mapas executados em escala grande ou pequena, elaborados ou não por uma mesma entidade executora.

Tais aspectos afiguram-se como críticos, principalmente no que concerne a individualização das diversas unidades de rocha, bem como na definição lito-estratigráfica precisa das formações geológicas que compõem a Bacia Sedimentar do Parnaíba.

Com o fito de melhor esclarecer sobre os problemas encontrados, serão expostas considerações críticas sobre as 19 folhas onde foram realizados trabalhos de compilação e integração.

FOLHA: SA.22.Z (vide Anexo 6 - Folha 01)

Na compilação bibliográfica realizada para esta fo

lha notou-se uma única opção, o Relatório 371 da PETROBRÁS, na escala de 1:1.000.000.

Geologicamente tem-se uma cobertura terciária da Formação Barreiras, com uma janela geológica onde afloram os sedimentos siluro-devonianos da Formação Serrra Grande. Porém, o mapeamento executado pelo Projeto RADAM e que alcança apenas o limite leste desta folha, posiciona contatos do Terciário com o Cretáceo da Formação Itapecuru. Devido a ausência de mapas geológicos do RADAM a W, optamos pelo mapa do Relatório 371, onde é apenas posicionado o Terciário.

A janela geológica cartografada sugere estudos palinológicos e sedimentológicos para melhor definição litoestratigráfica, objetivando melhor evidenciar aspectos correlatos entre as Bacias do Amazonas e do Parnaíba.

FOLHA: SA.23-Y (vide Anexo 6 - Folha 02)

Nesta folha foram apreciados os mapas dos seguintes trabalhos:

a) Relatório de Fotointerpretação do Projeto Gurupi DNPM/CPRM - escala 1:250.000

b) Projeto RADAM - Mapa geológico DNPM/RADAM - escala 1.1.000.000

c) Bacia do Maranhão - Geologia e possibilidades de Petróleo - PETROBRÁS - Relatório 371 - escala 1.1.000.000.

A junção dos mapas apresentados pelo RADAM e Projeto Gurupi, são perfeitos, com delineação dos contatos geológicos detalhados e bem definidos, excluindo entretanto as For

mações Pirabas e Alcântara retistradas no mapa do relatório nº 371 da PETROBRÁS.

Uma vez que registramos nas folhas contíguas a Formação Codó, não individualizada pelos trabalhos (a) e (b) , além da inexistência de mapeamento geológico na faixa W da folha pelo RADAM, sem oferecer, portanto, condições para o fechamento dos contatos com as folhas seguintes, optamos pelo mapa do Relatório 371, muito embora este apresente contatos geológicos inferidos.

FOLHA: SA.23-Z (vide Anexo 6 - Folha 03)

Os trabalhso geológicos compilados para esta folha foram:

- Projeto RADAM - Mapa geológico DNPM/RADAM - escala 1:1.000.000
- Bacia do Maranhão - Geologia e Possibilidades de Petróleo - PETROBRÁS - Relatório 371 - Escala 1:1.000.000.

Pelas escalas apresentadas nota-se a caráter de reconhecimento dos mapas. Porém, o mapa do Projeto RADAM apresenta contatos geológicos bastantes coerentes, por isto, optamos pelo seu uso no lado maranhense da folha, com apenas a inclusão de dois contatos do mapa da PETROBRÁS, no tocante à Formação Codó, a norte de Várzea Grande e a sul de Chapadinha (MA).

No lado piauiense porém, para melhor encaixar as formações nas folhas contíguas a E e S, foi utilizado o mapa da PETROBRÁS, que, mesmo com os contatos inferidos, melhor se adaptou aos contatos oriundos das outras folhas.

FOLHA: SA.24-Y (vide Anexo 6 - Folha 04)

Geologia posicionada a partir do Projeto Jaibaras-DNPM-CPRM - escala 1:100.000.

Devido ao caráter de semidetalhe fornecido pelo projeto não consideramos inicialmente os mapas geológicos do RADAM e da PETROBRÁS na escala de 1:1.000.000.

Posteriormente para o fechamento com a folha SA.23-X localizada a W, observamos incongruência na junção dos contatos das formações Cabeças, Longá e Poti, delineadas pelo mapa compilado do Projeto Jaibaras. O mapa geológico do Projeto RADAM configura a Formação Itapecuru na folha SA.23-X, enquanto o mapa da PETROBRÁS na escala de 1:1.000.000, a Formação Longá.

Face ao problema apresentado utilizamos dados de subsuperfície, inclusive os fornecidos pelos perfis litológicos de poços para captação d'água subterrânea executados pela CPRM. Concluimos que apesar de incluir total inferição nos contatos litológicos, o mapa geológico ao milionésimo da PETROBRÁS apresenta melhor correspondência com os dados de subsuperfície.

Como a variação litológica entre as formações é pequena, refletindo-se inclusive em um padrão geomorfológico semelhante acreditamos que tais dúvidas serão elucidadas através de análises palinológicas.

FOLHA: SB.22-X (vide Anexo 6 - Folha 05)

Os trabalhos executados na área apresentam divergências quanto a lito-estratigrafia da região. Registramos que

não foram posicionados nesta folha os trabalhos do Projeto Tocantins-Araguaia-Prospec - Escala 1:1.000.000 e Projeto Marabá - CPRM/DNPM - Escala 1:250.000. O primeiro por falta de detalhes geológicos e ainda por proporcionar problemas no fechamento com as unidades litológicas das folhas contíguas.O segundo não foi considerado pelo fato de não dar ênfase a faixa sedimentar da bacia, colocando apenas como Devoniano indiviso.

Deste modo, consultou-se os mapas geológicos dos relatórios 171 e 371 - escalas 1:250.000 e 1:1:000.000 respectivamente, da PETROBRÁS, que embora com contatos geológicos inferidos e morfologicamente duvidosos, são entretanto os que melhor se enquadram no contexto geral. Eles divergem entre si, no sistema de contatos na borda SE da folha, onde o do Relatório 171 o faz por falhamento e o do 371 por dique de diabásio. Considerou-se o último por estar coincidindo com o Projeto Tocantins-Araguaia, onde é citada a presença de rochas básicas do tipo gabro.

FOLHA: SB.23-V (vide Anexo 6 - Folha 06)

A carência de trabalhos de detalhe nesta folha nos conduziu a optar apenas pelos mapas geológicos na escala 1:1.000.000, o do Projeto RADAM e o da PETROBRÁS, Relatório 371, além do mapa fotogeológico do Relatório 392 da PETROBRÁS, na escala de 1:500.000.

Os contatos geológicos do Projeto RADAM são melhores delineados ou seja, com maior riqueza de detalhes, porém em sua coluna estratigráfica não é apresentada a Formação Codó do Cretáceo Inferior, já definida, através de geologia de superfície e subsuperfície.

Por este motivo,optamos pelo mapa geológico ao milionésimo da PETROBRÁS,e fotogeológico na escala de 1:500.000

O mapa compilado não evidencia maiores detalhes, apresentando por vezes contatos geológicos de forma duvidosa e inferida, suscitando dúvidas quanto a área real de exposição dos estratos Codó.

FOLHA: SB.23-X (vide Anexo 6 - Folha 07)

Apenas na parte NE e SE da folha foram compilados trabalhos em escala grande, dos mapas geológicos na escalas 1:25.000 e 1:50.000 do Relatório 212 da PETROBRÁS - Levantamento detalhado das áreas de Natal e Norte de Teresina e do Relatório 300, também da PETROBRÁS - Levantamento das áreas sul e sudeste de Natal, escala 1:100.000.

Na parte NE da folha foi utilizado o mapa geológico da PETROBRÁS, ao milionésimo, apresentando contatos geológicos estilizados e não apresentando diferenciação entre as formações Motuca e Pastos Bons. Tal utilização prende-se ao fato de ser necessária a compilação para fechamento da folha a NE.

A utilização do mapa fotogeológico (1:500.000) do Relatório 392 da PETROBRÁS, melhora o nível de detalhe dos contatos geológicos apresentados.

Para o restante da área foi utilizado o mapa geológico do RADAM, por apresentar melhor realce na delimitação das unidades estratigráficas, ratificado por dados de subsuperfície constantes no acervo bibliográfico do projeto.

FOLHA: SB.24-V (vide Anexo 6 - Folha 08)

Folha compilada de mapas geológicos dos seguintes relatórios:

a) - Projeto Jaibaras
DNPM/CPRM - Escala 1:100.000

b) - Folha de Castelo do Piauí
SUDENE - Escala 1:250.000

c) - Projeto RADAM
DNPM/RADAM - Escala 1:1.000.000

Esta folha não apresenta problemas de ordem litoestratigráfica e os contatos geológicos estão bem definidos.

FOLHA: SB:22-Z (vide Anexo 6 - Folha 09)

Foram utilizados os mapas geológicos nas escalas de 1:250.000 e 1:1.000.000 dos relatórios técnicos da PETROBRÁS 171 e 371, respectivamente.

Muito embora os contatos geológicos apresentem forma indicando pouco detalhe e geralmente inferidos, foram mesmo assim compilados, sendo preteridos os mapas geológicos do Projeto Tocantins-Araguaia, na escala de 1:1.000.000, porquanto a coluna geológica local apresentada não inclui por completo as divisões estratigráficas adotadas.

FOLHA: SB.23-Y (vide Anexo 6 - Folha 10)

- Mapeamento geológico em semidetalhe do SE de Riachão - PETROBRÁS - Relatório 260-Escala 1:100.000

- Semidetalhe geológico da área de Ribeiro Gonçalves-Sta. Filomena - PETROBRÁS - Relatório 281 - Escala 1:100.000

- Semidetalhe da região sudoeste de Balsas - PETROBRÁS - Relatório 218 - Escala 1:100.000

- Geologia do SE de Balsas - PETROBRÁS - Relatório 224 - Escala 1:100.000

- Bacia do Maranhão - Geologia e possibilidades de Petróleo - PETROBRÁS - Relatório 371 - Escala 1:1.000.000

- Geologia - Fotointerpretada do Centro-Oeste do Maranhão - PETROBRÁS - Relatório nº 392 - Escala 1:500.000

Os quatro primeiros relatórios, referentes às áreas sul, sudeste e sul-sudoeste, são de semidetalhe o que evidencia o grau de precisão dos mesmos.

O restante da folha, que foi compilada do mapa geológico do Relatório 371 e 392 deverá sofrer possíveis alterações em virtude do mesmo não coincidir seus contatos geológicos com o dos mapas acima mencionados e das folhas contíguas.

Assinalamos que possíveis modificações deverão ser feitas para melhorar o nível de detalhe das folhas adjacentes.

FOLHA: SB.23-Z (vide Anexo 6 - Folha 11)

Folha compilada a partir dos mapas geológicos dos seguintes trabalhos:

- Projeto Carvão da Bacia Sedimentar do Parnaíba DNPM/CPRM - Escala 1:100.000

- Geologia da área sul-sudeste de Natal-PI - PETROBRÁS - Relatório 300 - Escala 1:100.000

- Geologia do SW de Floriano - PI - PETROBRÁS - Relatório nº 279 - Escala 1:100.000

- Revisão da geologia do Alto Vale do rio Gurguéia PETROBRÁS - Relatório nº 309 - Escala de 1:500.000

- Geologia Fotointerpretada do centro oeste do Maranhão - PETROBRÁS - Relatório nº 392 - Escala 1:500.000.

Na faixa piauiense situada a W do meridiano 43°00'W até o rio Parnaíba, apresenta-se sem problemas de ordem estratigráfica, coincidindo nomenclaturas e junções de contatos geológicos.

Na área entre os meridianos 43°00' e 45°00'W, geralmente se observa contatos geológicos inferidos, evidenciando o caráter de reconhecimento na área em pauta, carecendo melhor definição.

No extremo NE da folha, compilada a partir do mapa geológico na escala de 1:100.000 verifica-se que as cidades de Angical e Regeneração estão posicionadas sobre os sedimentos da Formação Pedra de Fogo, entretanto, dados de sondagem de furo estratigráficos, indicam como sendo área de exposição da Formação Piauí.

A cidade de Várzea Grande está indicada em mapa sobre derrames basálticos, entretanto, de acordo com a descrição litológica de furo executado para captação de água subterrânea, verifica-se que se trata de rochas sedimentares atravessadas.

FOLHA: SB.24-Y (vide Anexo 6 - Folha 12)

Os trabalhos compilados para esta folha, em escala 1:100.000, recobrem uma boa percentagem da área, e, quando da ampliação do mapa geológico do Projeto RADAM ao milionésimo, tivemos uma junção de contatos aceitáveis.

Para integração da folha foram compilados os mapas geológicos dos seguintes trabalhos:

- Projeto Cococi
  DNPM/CPRM - Escala 1:100.000

- Projeto Santana
  DNPM/CPRM - Escala 1:250.000

- Projeto RADAM - Mapa geológico
  DNPM/RADAM - Escala 1:1.000.000

Não se observaram distorções morfológicas no posicionamento dos contatos geológicos, quando da junção e integração dos mesmos. Do ponto de vista estratigráfico também se apresentam coerentes denominações indicadas para as diversas unidades da rocha.

FOLHA: SC.22-X (vide Anexo 6 - Folha 13)

Folha compilada integralmente do mapa geológico ao milionésimo do Relatório nº 371 da PETROBRÁS.

Não foi utilizado o mapa geológico do Projeto Tocantins-Araguaia, também ao milionésimo, uma vez que a coluna estratigráfica utilizada difere da adotada em nosso trabalho.

Salientamos que os contatos geológicos do mapa compilado apresentam-se inferidos, ao lado de singulares feições

estruturais, caracterizadas pela disposição da sequência litológica, sugerindo dobramentos e falhamentos que não estão representados no mapa.

FOLHA: SC.23-V (vide Anexo 6 - Folha 14)

Para integração geológica da folha foram compilados os seguintes trabalhos:

- Semidetalhe geológico da área de Ribeiro Gonçalves-Santa Filomena, SW do Piauí – PETROBRÁS - Relatório 281 - Escala 1:100.000
- Projeto Gilbués
  DNPM/CPRM - Escala 1:25.000
- Semidetalhe do SE de Pedro Afonso - PETROBRÁS- Relatório 320 - Escala 1:100.000
- Mapeamento da geologia do Alto Vale do rio Gurguéia - PETROBRÁS - Relatório nº 309 - Escala 1:500.000
- Semidetalhe da região NW de Alto Parnaíba - PETROBRÁS - Relatório 240 - Escala 1:100.000
- Semidetalhe da região SW de Balsas - PETROBRÁS - Relatório 218 - Escala 1:100.000
- Mapa geológico do SE de Itacajá - PETROBRÁS - Relatório 293 - Escala 1:100.000
- Geologia do SE de Balsas - PETROBRÁS - Relatório 224 - Escala 1:100.000

A grande quantidade de trabalhos plotados em escala de semidetalhe 1:100.000, proporciona para esta folha uma boa

precisão lito-estratigráfica, porém a complementação destas com o mapeamento regional 1.1.000.000 e o de detalhe 1:25.000 do Projeto Gilgués ocasionaram certos problemas que citamos a seguir:

- na região sul do Alto Parnaíba observam-se discrepâncias nos contatos Pedra de Fogo, Piauí e Corda, quando da junção dos mapas na escala de 1:100.000 com 1:500.000.

- nas regiões circunvizinhas do Projeto Gilbués os contatos das Formações Poti e Piauí estão inferidos devido ao problema de confronto detalhe/reconhecimento. Salientamos que a Formação Areado, cretácea, registrada pelo Projeto Gilbués não foi compilada, por não ser mapeável na escala de 1:500.000.

- Finalmente na região de Lizarda, observa-se indecisão na definição estratigráfica dos próprios trabalhos da PETROBRÁS, havendo dúvida se Formação Corda ou Sambaíba.

FOLHA: SC.23-X (vide Anexo 6 - Folha 15)

Foram integrados e compilados para elaboração desta folha mapas geológicos dos seguintes relatórios:

- Projeto Carvão da Bacia Sedimentar do Parnaíba
  DNPM/CPRM - Escala 1:100.000
- Projeto Sudeste do Piauí I
  DNPM/CPRM - Escala 1:250.000
- Projeto Sudeste do Piauí II
  DNPM/CPRM - Escala 1:250.000
- Bacia do Maranhão - Geologia e Possibilidades de Petróleo - PETROBRÁS - Relatório 371 - Escala 1.1.000.000

- Revisão da Geologia do Alto Vale do rio Gurguéia; margem sudeste da Bacia do Maranhão .
  PETROBRÁS - Relatório 309 - Escala 1:500.000

- Geologia do Sudoeste de Floriano - Piauí
  PETROBRÁS - Relatório 279 - Escala 1:100.000

Como problemas na compilação da folha são apresentadas as seguintes conotações:

a) - Na faixa norte da área os contatos geológicos se ajustaram, entretanto com nomenclatura estratigráfica diferente. O que o Relatório 275 da PETROBRÁS chama de Pastos Bons, o Relatório 371 denomina Formação Corda. Nossa opção foi utilizar a nomenclatura do Relatório 279, que além de ter escala maior se ajusta à estratigrafia da folha contígua.

b) - Não se ajustaram de modo satisfatório os contatos geológicos da Formação Longá, na região de Itaueira, quando da integração da compilação dos mapas do Relatório 309 e do Projeto Sudeste do Piauí I.

c) - O traçado dos contatos geológicos com relação às Formações Poti e Longá, na faixa leste do rio Gurguéia, são inferidos, portanto, carentes de confirmação quanto a área de exposição das referidas formações, indicadas no Relatório 309.

d) - Também não se ajustaram de modo satisfatório os contatos geológicos da Formação Serra Grande e Pimenteiras, quando da integração dos mapas do Relatório 371 e do Projeto Sudeste do Piauí II.

FOLHA: SC.24-V (vide Anexo 6 - Folha 16)

Foi usado unicamente os mapas geológicos do Projeto Sudeste do Piauí II, DNPM/CPRM, na escala de 1:250.000, permitidno boa individualização das formações, apresentando contatos bem definidos

FOLHA: SC.22-Z (vide Anexo 6 - Folha 17)

Folha compilada a partir do mapa geológico apresentado pelo Relatório 371 da PETROBRÁS, na escala de 1:1.000.000

Não foram efetuados nesta área trabalhos de escalas maiores, e apenas trabalhos de reconhecimento. Os contatos geológicos apresentam-se inferidos, carecendo portanto, melhor definição.

FOLHA: SC.23-Y (vide Anexo 6 - Folha 18)

A compilação desta folha inclui apenas o mapa geológico na escala de 1:1.000.000 do Relatório 371 da PETROBRÁS

Observa-se total inferição dos contatos geológicos, indicando, através da ausência de maiores detalhes nos contornos, que para a elaboração do mapa nesta área, apenas foram realizados serviços de reconhecimento.

FOLHA: SC.23-Z (vide Anexo 6 - Folha 19)

A compilação e integração dos mapas geológicos nesta folha evidenciaram grande pobreza de detalhes.

Na área compreendida entre as coordenadas 44^{o} e $44^{o}30'$; 10^{o} e $10^{o}30'$ foi realizado mapeamento geológico inti

tulado geologia das Serras do Estreito e Boqueirão - SUDENE - Escala 1:250.000. Porém, a área sedimentar mapeada, correspondente à Bacia do Parnaíba, não se enquadra para o fechamento das folhas contíguas a norte e oeste. Por isso optamos pelo mapa do Relatório 371 da PETROBRÁS, ao milionésimo, mesmo tendo em vista que os contatos lançados sejam duvidosos geologicamente.

CONCLUSÕES

Em vista do exposto parece-nos razoável concluir que ainda falta uma melhor definição quanto a lito-estratigrafia da Bacia Sedimentar do Parnaíba, notadamente do Mesozóico.

Até mesmo nas regiões mapeadas em escalas maiores que 1:250.000, como as do centro-sul, centro-nordeste, extremos nordeste, leste e sudeste, que se mostram melhor definidas no que diz respeito ao posicionamento estratigráfico das diversas unidades de rocha, com uma melhor configuração nos contatos geológicos, apresentam pontos conflitantes, persistindo ainda dúvidas, até mesmo quanto a existência ou não de determinada formação geológica.

1.3.7 - Mapa preliminar de ocorrências minerais

Com o objetivo de reconhecer os seus fatores de controle e distribuição geológica, foi executado um inventário inicial, utilizando-se mapa em escala de 1:1.000.000, das ocorrências minerais até o momento conhecidas na Bacia Sedimentar do Parnaíba.

As fontes de informações usadas para este fim fo

ram mapas, relatórios e documentos diversos,oriundos da CPRM, DNPM, SUDENE, CNEN, METAGO, CODEMINAS e outras entidades de pesquisa técnica, principalmente de âmbito estatal ou para-estatal. Foram cadastradas e plotadas no referido mapa mais de 700 ocorrências (vide Anexo 7).

Esta compilação, embora alicerçada em princípios técnicos válidos e lógicos, enfrentou, entretanto, problemas de execução, que restringiram sua validade, no que se refere a consecução do objetivo colimado, podendo-se citar os seguintes:

- Insuficiência de precisão das informações bibliográficas, tanto no que se refere a localização, como na discrição das próprias ocorrências;

- Muitas informações sobre ocorrências minerais não passam, na realidade, de sumárias referências inseridas em alvarás para autorização de pesquisa, expedidos pelo DNPM. Destes documentos nada é possível deduzir que garanta a existência real da ocorrência noticiada;

- Um considerável acervo de informações sobre ocorrências minerais na Bacia Sedimentar do Parnaíba, possivelmente as mais precisas e dignas de crédito, deve fazer parte de estudos e relatórios elaborados as expensas de empresas privadas, permanecendo até agora em poder das mesmas em caráter confidencial, o que impossibilitou sua consulta.

Em vista de tais circunstâncias, a elaboração de um mapa metalogenético da Bacia Sedimentar do Parnaíba, com o emprego dos elementos atualmente disponíveis, é suscetível de críticas. Certamente, em alguns trechos da bacia, onde o cadastramento e plotação das ocorrências minerais pode ser

combinada com informações litológicas mais consistentes, tornou-se possível visualisar, em certa medida, os fatores de controle da mineralização, ou metalotectos. Como exemplo destas condições particulares, vale citar os terrenos cobertos por formações terciárias, reconhecidas como prováveis portadoras de depósitos de baixita e caulim, e faixas da Formação Codó, com mineralização de calcário e gipsita.

O cadastramento das ocorrências minerais executado na Bacia Sedimentar do Parnaíba, bem como o seu respectivo mapa expositivo, parcialmente excluído da sua função de investigação metalogenética, valem como instrumentos de informação, sem dúvida úteis, porém de caráter essencialmente preliminar, que poderão funcionar como ponto de partida para inferências mais completas e precisas.

1.3.8 - Mapa preliminar integrado de dados estruturais e de rochas básicas.

A fim de melhor visualizar o arcabouço estrutural da bacia foram plotadas e integradas as principais feições estruturais, assim como, dobramentos, falhamentos, juntas e fraturas, coligidas de mapas geológicos de escalas superiores a 1:250.000, mapas fotogeológicos do RADAM (1:250.000) e até ao milionésimo (RADAM e PETROBRÁS). Vide Anexo 8.

Tendo em vista que a intrusão e extrusão de magmas básicos estão intimamente relacionados com o condicionamento estrutural geral da bacia, foram também cartografados em conjunto com as estruturas supracitadas.

Para cada conjunto de falhamentos, estruturas dômicas ou circulares, dobramentos, sistemas de falhas e fratu

ras, conjuntos de basitos intrusivos e extrusivos, foram delineados linhas-contornos a fim de serem catalogados no arquivo do projeto, objetivando uma melhor facilidade no manuseio de tais dados.

Foi realizada na Etapa II, uma análise e avaliação geológica dos dados estruturais da bacia, culminando com a execução do mapa em apreço.

A tectônica analisada refere-se principalmente aos fenômenos estruturais ocorridos depois da sedimentação da bacia.

Assim, a análise dos sistemas de juntas e fraturas bem como dos sistema de drenagem da bacia geológica do Parnaíba diz respeito essencialmente aos fenômenos de caráter mecânico que atuaram na bacia quando sua coluna estratigráfica já se achava completa ou quase completa. Reconhecemos, entretanto, que estes fenômenos - certamente profundamente relacionados às intrusões e extrusões básicas jurássicas, podem guardar relações com estruturas mais antigas, anteriores mesmo ao início da sedimentação da seção paleozóica. Este é o caso das falhas do extremo NE da área do projeto, nitidamente relacionadas àquelas que cortam as rochas precambrianas e ocasionaram o aparecimento da depressão eo-paleozóica da Bacia de Jaibaras.

Grandes Falhamentos

Foram considerados como grandes falhamentos as fraturas, em geral, apresentando movimento vertical preponderante, com extensão de mais de 25 km.

Resumidamente, a tectônica apresentada por estas falhas aparentemente sugere para a bacia um modelo constituído de um conjunto de "blocos" em mosáico. Como resultado da atuação mecânica entre estes blocos, ocorreram falhamentos menores e juntamento, e talvez dobramentos localizados. É aventada a hipótese de se tratar de um dos efeitos mecânicos da deriva continental sobre o arcabouço da Bacia Sedimentar do Parnaíba.

Juntas

O tratamento das juntas como elemento estrutural da bacia deverá ser essencialmente estatístico. Para isto será necessário um número muito maior do que o apresentado no Mapa preliminar integrado de dados estruturais e de rochas básicas. Pouco se pode dizer com o pequeno número de que se dispõe nos mapeamentos anteriores. Tem-se, entretanto, conhecimento da possibilidade de traçar um enorme número de juntas em sistemas regulares por quase toda a área do projeto.

A finalidade de um estudo dos sistemas de juntamento é esclarecer a distribuição dos esforços que atuaram nas últimas fases tectônicas da bacia, em possíveis articulações com a atividade básica extrusiva e intrusiva. A movimentação relativa dos "blocos" separados pelos grandes falhamentos pode também ter desviado ou induzido a formação de pares cisalhantes com o esforço principal ligeiramente ou acentuadamente diferente para cada "bloco" ou zona da bacia.

Dobramentos

Os dobramentos mapeados na bacia concentram-se en

tre a cidade de Gilbués (PI) e a cidade de Sambaíba (MA), aproximadamente na região centro-sudoeste da área do projeto. Duas características significativas puderam ser constatadas pela análise gráfica do mapa estrutural. A primeira refere-se a um sistema de dobramentos sobrepostos ortogonalmente aos conhecidos na bilbiografia consultada.

É interessante apontar como apoio para esta construção gráfica a existência de um dobramento mapeado praticamente transversal aos outros no extremo sudoeste da área dobrada assim como a anticlinal de Loreto, também mapeada. A segunda característica refere-se ao virgamento dos eixos dos dobramentos mapeados da direção SW-NE para a direção N-S. Isto indica uma modificação de algumas características da distribuição dos esforços compressivos nesta região.

O mapeamento de superfície, assim como os estudos dos mapas básicos de drenagem e das imagens de radar fornecerão dados para localizar outros dobramentos porventura existentes na área do projeto. Uma análise com mais dados será, naturalmente, de significação para a compreensão estrutural global para uma área maior do que a abrangida pelos dobramentos até o momento mapeados.

Derrames e intrusões básicas

Considerando que tanto a intrusão como a extrusão de magma básico através da crosta ocorrem como resultado da formação de condutos (fendas ou chaminés), estas atividades estão associadas a fenômenos de expansão do trecho da crosta onde elas se manifestam. Para o caso da bacia sedimentar em estudo, acrescenta-se o fato de que a atividade básica foi

essencialmente do tipo fissural, ou seja, associado com fraturas abertas por distensão. Os elementos observáveis nos mapas estudados que dizem respeito às distensão são, principalmente, as falhas de abatimento.

O mecanismo de distensão é o mais provável para explicar os desenvolvimentos entre os blocos da bacia pois o mecanismo oposto, o da compressão, caso ocasione-se desnivelamentos muito provavelmente também ocasionaria perturbações de dobramentos mais acentuados do que os registrados até o momento para a bacia.

1.3.9 - Mapa de furos estratigráficos

Na Bacia Sedimentar do Parnaíba foram até o momento executados pela PETROBRÁS, CPCAN, DNPM/CPRM e CNEN/CPRM, aproximadamente 142 furos de sondagem estratigráficos. Considerando que a extensão da área da bacia, objeto do projeto, é de 610.000 km^2, constata-se a média de um furo para cada 4.226 km^2. (vide Anexo 9).

Esta baixa densidade de furos estratigráficos por si só reduz a viabilidade do emprego das informações por eles fornecidas, para uma apreciação global da bacia em estudo, sob qualquer aspecto, seja ele estratigráfico, estrutural, ou metalogenético.

Tal circunstância é ainda mais agravada pela dispersão geográfica irregular dos furos, situados por vezes em pontos distantes, ou relativamente concentrados ao longo do eixo União-Teresina-Floriano, em torno de São Miguel do Tapuio, e entre Carolina e Balsas. Nas vizinhanças de Pindaré-Mirim e Uruçuí sua frequência se mostra bastante reduzida e,

no restante da bacia, passam a muito raros, ou ausentes.

1.3.10 - Mapa de prognóstico metalogenético a nível inicial.

Na execução teórica do mapa ora apresentado, foram utilizados, principalmente, os conceitos emitidos por NICOLINI (1970) sobre metalotectos (fatores que controlam mineralizações como falhas, fraturas, intrusões, contatos geológicos, lito-estratigrafia, etc.), os quais bem estudados e analisados podem possibilitar descoberta de novos depósitos ou prolongamento dos já conhecidos.

Na consecução prática, foram observadas algumas diretrizes que, de certa forma, não seguem a orientação geral apresentada por NICOLINI (op.cit.), tendo em vista a diversificação de metalotectos a serem considerados em um só documento numa escala pré-determinada (1:1.000.000). Paralelamente, modelos de jazimentos existentes e conhecidos no mundo foram comparados aos tipos prováveis de metalotectos observáveis na bacia.

Vários trabalhos geológicos disponíveis sobre a bacia, foram consultados, além de intensiva pesquisa em exemplares do Diário Oficial da União, na cata de informações sobre o movimento de documentos relacionados com alvarás e consesões em assuntos minerais e mineiros da região. Entre os trabalhos geológicos se destacam: relatórios técnicos inéditos da PETROBRÁS, DNPM, CPRM, CNEN, SUDENE, METAGO e CODEMINAS.

Como base cartográfico-geológica foram empregados mapas geológicos da PETROBRÁS (AGUIAR, 1969) e do DNPM (Projeto RADAM, 1973); de cadastramento mineral do DNPM (6º Dis

trito, 1974), CODEMINAS (1974) e CPRM (AG/BE, 1974); metalogenético do DNPM (SUSZCZYNSKI, 1973) e topográficos do IBGE, todos na escala 1:1.000.000, excetuando-se o metalogenético (1:5.000.000) e os topográficos (1:500.000). A impressão dos mapas topográficos, em sua maioria data de mais de 5 anos, o que implica em esclarecer que os dados neles contidos não estão devidamente atualizados e/ou corrigidos nos mais recentes. Em parte essa atualização foi processada a fim de não torná-lo tão defasado.

Salientamos que grande quantidade de citações de ocorrências minerais não menciona seu relacionamento geológico e/ou estrutural, de modo que seus parâmetros sejam perfeitamente definidos, inclusive os de ordem geográfica, igualmente carentes de uma descrição mais precisa.

Assim sendo, o conjunto das circunstâncias que influenciaram a elaboração do presente mapa, permitiu esta série de ressalvas, as quais deverão ter sua definição concreta nas fases posteriores do projeto.

- Apreciação sobre áreas prospectivas

A grande dimensão da Bacia do Parnaíba, aliada à sua configuração estrutural e a uma parcial regularidade na sedimentação dos seus estratos, com inúmeras ocorrências minerais observadas em grande parte de sua formidável extensão territorial, pode-se antever um imenso potencial econômico de origem sedimentar.

Uma rápida comparação de modelos de jazimentos estratiformes no mundo com os sedimentos ocorrentes na região em causa, permitiu, a priori, observarem-se metalotectos dis-

tintos, possibilitando determinarem-se áreas prospectivas para tais tipos genéticos.

São observáveis, ainda, na bacia, um "trend" NW-SE, conjugado a outro NE-SW, de estruturas circulares e falhamentos com possíveis ligações com mineralizações de diamante, e um controle de derrames básicos, havendo-se, também, determinada área onde poderão ser desenvolvidos trabalhos de detalhes visando a delimitação dos depósitos existentes e sua potencialidade mineral.

A seguir são descritos os possíveis tipos de mineralizações observados na bacia, associadas à:

- lito-estratigrafia: sedimentares singenéticas e de alterações superficiais químicas;
- intrusões básicas: a) hidrotermal
  b) vulcânica (estruturas circulares)
- "placers" (detrítico)

- Mineralizações associadas à lito-estratigrafia

Os tipos de mineralizações associadas à lito-estratigrafia observados na bacia, podem ser divididos em dois outros: o sedimentar singenético e resultante de alterações superficiais.

- Mineralizações sedimentares singenéticas

Estas mineralizações poderão ser encontradas, com maior chance, nas formações Codó (Cretácea), Motuca (Permo-

Triássico), Pedra de Fogo (Permiano) e Piauí (Carbonífero Superior).

Litologicamente, as formações paleo-mesozóicas acima mencionadas, de acordo com as descrições de KEGEL (1953), OLIVEIRA (1961), AGUIAR (1964 e 1969), OJEDA & PERILLO(1967) e outros, têm em comum, nas partes central e sudoeste da bacia, camadas pelíticas redutoras, associadas a calcários e/ou evaporitos, material carbonoso , restos de plantas carbonizados, por vezes, caustobiólitos-carvão e folhelhos betuminosos (KEGEL, op.cit., in: BARBOSA et alii, 1966) - e ocorrências de sulfetos de ferro, zinco e cobre disseminados.

Tal associação litológica tem grande semelhança àquela verificada na jazida tipo "Kupferschiefer", na Alemanha e Polônia (SAMAMA, 1972), podendo-se prever possíveis concentrações desses e de outros sulfetos nos sedimentos desta bacia. Além do mais, WORL et alii (1974) cita KASAKOVA & SOKOLOVA (1950), que evidenciaram a possibilidade de mineralizações de fluorita em ambiência geológica semelhante, o que é extensivo também à barita, pela sua afinidade físico-química com camadas carbonatadas (ROUTHIER, 1963).

Portanto, para estas formações, os níveis pelíticos redutores, associados à camadas de calcários e/ou evaporitos, servem de metalotectos para prováveis mineralizações como as supracitadas.

Um outro tipo de mineralização sedimentar singenética é encontrado dentro da Formação Pimenteiras, que aflora tanto na margem oriental da bacia, como no bordo ocidental, e tem como característica níveis oolíticos na sua porção superior. Estes níveis de oólitos, na parte oriental, (região de

São Miguel do Tapuio e Pimenteiras, PI) apresentam mineralizações uraníferas, associadas a fosfato, as quais estão sendo objeto de estudos detalhados em projeto específico.

No lado ocidental, mais precisamente na região de Pedro Afonso e Tocantínea, GO, diversos autores citam a presença destes níveis (BARBOSA et alii, op.cit.; OJEDA e PERILLO, op.cit.; PERILLO & NAHASS, 1968; AGUIAR, op.cit.), sendo que alguns deles destacam, também, seu caráter piritoso.

A associação dos oólitos com camadas pelíticas redutoras e a ocorrência de pirita indicam-nos como metalotectos para prospecção de sulfetos. Correlacionando-se estes níveis com aqueles mineralizados em urânio e fosfato no flanco leste já citado, é de se esperar que os mesmos sejam prospectivos para ambos os bens minerais.

- Mineralizações de alterações superficiais

Este tipo de mineralização tem sido observado em sedimentos superiores, intensamente lixiviados, datados do Terciário na Formação Barreiras, na região do rio Capim e de Paragominas, nordeste do Pará, e de Imperatriz, noroeste do Maranhão, e se revela como enriquecimento supergenético de minerais de alumínio e caulim, presentes na formação.

Esse enriquecimento, segundo WOLF (1972) e KISENLOHR (1975), se processa sob as seguintes condições mais importantes:

1ª - fisiográficas - em região de platôs, de clima quente e úmido, com elevada cota de precipitação anual, condensada em alguns meses, seguidas de estações quentes e relativamente secas nos meses restantes, e florestas em equilíbrio com o meio ambiente;

2ª - geológicas - existência de camadas argilosas (ou margo sas) ricas em alumínio e caulim ou feldspato (ou arenitos arcósicos), formando parcial ou totalmente tais platôs;

3ª - físico-químicas - reações pouco conhecidas de complexos orgânicos, colóides protetores, catalizadores, pH, asso ciado a ligeiras variações de Eh do alumínio e ferro exis tentes, além de outros de menor importância.

A superposição ou associação das condições retro-mencionadas, promove a lixiviação dos elementos ou compostos mais solúveis, resultando num enriquecimento dos menos solú veis, podendo dar-se mineralização supergenética de bauxita e/ou caulim a depender do conteúdo residual final.

Os condicionamentos acima referidos servem de meta lotectos para a pesquisa de tais depósitos minerais, em áreas semelhantes, não precisamente na Formação Barreiras, mas tam bém em formações que apresentam similitudes litológicas como a Itapecuru, que possui platôs idênticos na parte noroeste da área do projeto, adjacentes à área mineralizada acima descrita.

- Mineralizações associadas à intrusões básicas

São duas as ocorrências, resultantes de intrusões básicas, ou delas decorrentes, que foram constatadas na ba-cia. Ambas se localizam no Estado do Piauí, em formações devo nianas, no flanco leste da bacia.

- Mineralização de cobre

Algumas ocorrências estão localizadas no município de Oeiras, em zona de contato entre folhelhos e arenitos finos da Formação Longá e os arenitos da Formação Poti (COSTA, 1973), intrutida por diabásio, sob forma de soleiras(sills). Outras, cuja localização geográfico-geológica não está muito precisa, foram reveladas na área, por requerimento de pesquisa em andamento.

No seu trabalho de reconhecimento, COSTA (op.cit.) revela que os minerais de cobre observados (crisocola, malaquita e azurita, rara calcopirita) ocorrem em filmes delgados preenchendo fraturas, associados à sílica amorfa, dentro do diabásio. Diz ainda, estar "relacionado com manifestações hidrotermais de caráter essencialmente silicoso"

Deverão ser observados prováveis facies petrográficos como o norito, mais prospectivo para sulfetos de cobre.

- Mineralização de opala

São detectadas em pequena área, no município de Pedro II, mineralizações de opala resultantes do preenchimento de soluções hidrotermais ricas em sílica, gases e vapor d'água, provenientes dos derrames básicos datados do Jurássico ao Cretáceo Inferior, dentro de fendas, fraturas e falhamentos na Formação Cabeças, sendo atualmente a única unidade lito-estratigráfica que tem revelado essas ocorrências (NEN & URBANO FILHO, 1974).

Há, portanto, um estreito relacionamento entre corpos intrusivos e a mineralização em pauta, donde se pode con

cluir que as intrusões básicas, nesta região, servirão de metalotecto na descoberta de novos jazimentos e no desenvolvimento dos atualmente minerados sob a forma de "garimpagem bem organizada", de acordo com NEN & URBANO FILHO (op.cit.).

- Mineralizações associadas a estruturas circulares

Um "trend" de falhamentos de direção NW-SE que corta a Bacia do Parnaíba de maneira conspícua, mostra-se associado, preferencialmente, a estruturas anelares e "pipes" (chaminés) kimberlíticos. Secundariamente, este "trend" é cortado por falhamentos em menor escala de direção aproximadamente perpendicular à sua (mais ou menos 85^{o}), como também sistemas de falhas de direção próxima a N-S.

Na região de Gilbués - Monte Alegre são notáveis as mineralizações de diamante, que se encontram em sedimentos cretáceos, terciários e quaternários. Estas mineralizações estariam, possivelmente, correlacionadas com os "pipes" (chaminés) kimberlíticos de Redondão e Apicuns (sul do Piauí) e , provavelmente, à estrutura circular da Faz. Bandeira a noroeste de Monte Alegre (SILVA et alii, 1972).

Entre as numerosas estruturas circulares que ocorrem ao longo de zona de falha, apenas a do Redondão é comprovadamente de origem kimberlítica.

Regionalmente, as estruturas circulares parecem ser controladas pelos falhamentos NW-SE. Localmente, poderão estar associadas aos falhamentos secundários (os sistemas paranormais), aos principais e aos de direção aproximada N-S), constituindo-se todo este conjunto, metalotectos para uma prospecção de diamante.

- Mineralização associadas à "placers"

As ocorrências de depósitos detríticos se localizam em duas regiões principais, ou sejam:

- "placers" diamantíferos da região de Gilbués-Monte Alegre, PI, encontrados na base da Formação Areado, Facies Pé do Morro (Cretáceo) em paleocanais e manchas irregulares; no Terciário, sobre o arenito Piauí, em paleocanais, " marmitas de gigante" ou zonas irregulares; e finalmente, em terraços e aluviões recentes do Quaternário (SILVA et alii, op. cit.); concentrações de ouro e diamante em aluviões nos rios Tocantins, Araguaia e afluentes, no flanco oeste da bacia; concentrações de cromita e ilmenita nas aluviões do rio Parnaíba e afluentes a NE da área do projeto. Por sua natureza ' errática, este tipo de depósito não possui um controle geológico - estrutural bem definido, tornando-se difícil precisar o metalotecto determinante.

1.4 - Conhecimentos sobre a Estratigrafia da Bacia Sedimentar do Parnaíba.

1.4.1 - Evolução dos conhecimentos estratigráficos da bacia.

Desde o início do século que a Bacia do Parnaíba tem sido alvo de estudos geológicos, principalmente na busca de sua composição lito-estratigráfica, basicamente com relação a sua porção paleozóica.

Entre os diversos autores pioneiros, destacam-se SMALL (1914), LISBOA (1914) e PLUMMER (1943), que, realizando

estudos locais ou em determinadas regiões da bacia, propuseram o posicionamento estratigráfico e nomenclatura das diversas unidades de rocha observadas.

Posteriormente, seguem-se os trabalhos de CAMPBELL (1949), BLANKENNAGEL (1952) e KEGEL (1953) entre outros, melhor consubstanciando os trabalhos anteriores e indicando em parte, novas nomenclaturas e posicionamento estratigráfico das formações geológicas estudadas local ou regionalmente, em faixas esparsas.

Como primeiro e notável trabalho integrado das formações paleozóicas e mesozóicas da bacia, tem-se o de MESNER & WOOLDRIDGE (1964) apresentando uma coluna geológica revisada, onde foram avaliados todos os dados pré-existentes. O objetivo deste trabalho foi a pesquisa do petróleo na bacia, e mesmo após sua apresentação a PETROBRÁS realizou ainda mapeamentos geológicos sistemáticos em escala de detalhe e semi-detalhe, além da execução de alguns furos estratigráficos. Logo, novos conhecimentos foram incorporados à luz de novos dados, proporcionando a AGUIAR (1969) realizar uma revisão da estratigrafia geral da bacia.

O Projeto RADAM executou em 1973, mapeamento geológico ao milionésimo na maior parte da bacia, apresentando coluna geológica modificada, agrupando por vezes unidades sedimentares que se apresentavam indistintas, em termos de textura fotográfica, nas imagens radargramétricas, justificando tal medida com apoio de campo, através de extensos perfis geológicos.

Após avaliação de todos os trabalhos geológicos coligidos, partimos da premissa básica que os mapas em escala de detalhe e semi-detalhe nos forneceriam em conjunto melhor

precisão em termos de lito-estratigrafia e delineamento dos contatos geológicos. Destarte, foram inicialmente plotados no trabalho de compilação executado, mapas basicamente realizados pela PETROBRÁS, que sucessivamente aprimorou o posicionamento estratigráfico dos estratos sedimentares mapeados, sendo portanto, imperiosa a adoção da coluna geológica revisada e atualizada por AGUIAR (1971).

Foi incluída apenas pequena modificação na coluna geológica supracitada com relação a posição estratigráfica da Formação Grajaú, onde CUNHA e CARNEIRO (1972), baseados em trabalho de fotogeologia com apoio de campo indicam que a referida formação apresenta-se sotoposta aos basaltos Sardinha. Foi observado ainda neste trabalho, contatos geológicos discordantes entre as formações Motuca e Sambaíba e, baseados em datação geocronológica recente (1972), atribuiu-se idade Juro-triássica aos basaltos da Formação Mosquito.

1.4.2 - Descrição da coluna geológica

A Bacia Sedimentar do Parnaíba apresenta espessura de 3.000 metros e é tida como sendo uma bacia paleozóica, por possuir aproximadamente 2.500 m de sedimentos desta era, recobertos por sedimentos mesozóicos.

Sua coluna pode ser dividida em três grandes sequências estratigráficas, caracterizadas por esquemas de deposição, tectônica e clima.

A sequência inferior abrange do Siluro-devoniano ao Mississipiano. Inicia-se por conglomerados continentais, passando a transgressivos marinhos durante a maior parte do devoniano. Neste mesmo período inicia-se a fase regressiva cul

minando com os sedimentos deltaicos e continentais da parte superior do Mississipiano.

A fauna boreal juntamente com arenitos cinza, folhelhos betuminosos cinza escuro e tilitos ocasionais,indicam um clima úmido e temperado.

As camadas ficam mais grosseiras e espessam-se para leste e sudeste, indicando o escudo brasileiro costeiro como área fonte.

A sequência mediana consiste de camadas vermelhas, anidritas, dolomitas, calcários, arenitos (eólicos, continentais e fluviais) e chert, datadas do Pensilvaniano, Permiano e Triássico. Esta sequência separa-se da anterior por uma discordância angular de 3' a 5°.

A sedimentação foi principalmente continental e de mar interior remanescente com breves incursões marinhas, tendo clima semi árido a quente.

Esta unidade é dividida por uma discordância entre o Permiano e o Triássico, porém sem apresentar angularidade.

Em analogia a sequência anterior os clásticos ficam mais grosseiros para leste e sudeste porém com uma menor espessura.

A sequência superior é constituída quase inteiramente por rochas do cretáceo. Separa-se da unidade anterior por um hiato principal quando os diabásios e os basaltos foram injetados e derramados na bacia. Constitui-se de sedimentos continentais e lacustrinos restritos.

COLUNA GEOLÓGICA

ERA	SISTEMA	SÉRIE	GRUPO	FORMAÇÃO	SIMBOLOGIA
CENOZÓICA	QUATERNÁRIO				ALUVIÃO Qal DUNAS Qd
	TERCIÁRIO	MIOCENO	S. LUIS	ELUVIÃO	Tel.
				BARREIRAS / PIRABAS	Tb / Tp
MESOZÓICA	CRETÁCEO	SUPERIOR		ALCÂNTARA	Ka
				URUCUIA / ITAPECURU	Ku / Ki
		INFERIOR		CODÓ	Kc
				SARDINHA	Ks
				GRAJAÚ	Kg
	JURÁSSICO			CORDA	Jc
				PASTOS BONS	Jpb
				MOSQUITO	TRJm
	TRIÁSSICO			SAMBAIBA	TRs
	?			MOTUCA	PTRm
PALEOZÓICA	PERMIANO			PEDRA DE FOGO	Ppf
	CARBONÍFERO	SUPERIOR		PIAUÍ	Cpi
		INFERIOR		POTI	Cpo
	DEVONIANO	SUPERIOR ?		LONGÁ	DCl
		MÉDIO		CABEÇAS	Dc
		INFERIOR		PIMENTEIRAS	Dp
	SILURIANO			SERRA GRANDE	SDsg
PRÉ-CAMBRIANO				INDIFERENCIADO	PЄi

FIG. 2

FORMAÇÃO SERRA GRANDE

Inicialmente chamado por SMALL (1913) para designar os arenitos aflorantes ao longo da margem leste da bacia. É utilizada a denominação no mesmo sentido de BLANKENNAGEL (1952) englobando para si o membro Itaim da Formação Pimenteiras, sugerido por MESNER e WOOLDRIDGE (1962).

Consiste de arenitos médios a conglomeráticos cinza esbranquiçado, folhelhos e siltitos cinza escuros, homogêneos e/ou com estratificação cruzada e no topo é fino,micáceo e com seixos esparsos.

O contato com a Formação Pimenteiras é concordante e sua maior espessura verificada é de 738 m no furo 1-PL-1-MA. Baseado em dados polínicos (MULLER, 1964) datou-a de siluriano superior a devoniano inferior.

FORMAÇÃO PIMENTEIRAS

Foi SMALL (1913) quem primeiro denominou esta formação, baseado na sequência de folhelhos e siltitos aflorantes próximo a vila de Pimenteiras-PI. Aqui usamos a proposição de BLANKENNAGEL (1952) e corresponde ao membro Picos de MESNER e WOOLDRIDGE (1962).

Consiste de folhelhos cinza escuros a esverdeados, micáceo, com intercalações de arenitos amarelados, finos, argilosos, destacando-se dois níveis de oólitos piritosos que podem servir de camada chave na borda oeste da bacia. Jaz concordantemente sob a Formação Cabeças e sua maior espessura foi de 426 metros no furo 1FM-1-MA.

Baseado nos micro e macrofósseis é datado do Devoniano inferior a médio.

FORMAÇÃO CABEÇAS

Descrita inicialmente por PLUMMER (1946) como uma sequência de arenitos aflorantes na vila Cabeças-Piauí.

Constitui-se essencialmente de arenitos finos a grosseiros cinza esbranquiçados, homogêneos e/ou com intercalações de bancos de siltito e folhelhos na borda leste. Na borda oeste os arenitos gradam para para-conglomerados (tilito Carolina) de matriz argilosa, creme esverdeada e amareladas. Os seixos variam de centímetros até 1 metro de diâmetro, de composição de rochas do embasamento, siltitos, arenitos e oólitos piritosos.

Sua relação de contato com a Formação Longá é concordante e a maior espessura verificada foi no poço 1FL-1-MA com 206 metros. MULLER (1964) datou-a do devoniano médio a superior, baseado nos micro e macro fósseis.

FORMAÇÃO LONGÁ

O nome Longá foi inicialmente aplicado por ALBUQUERQUE (1946) a folhelhos cinza escuros aflorantes no vale do rio Longá, próximo a Campo Maior-Piauí.

Constitui-se por um membro inferior de folhelhos e siltitos cinza, um médio de arenitos e siltitos e um superior de folhelhos cinza escuro a preto.

O contato com a Formação Poti é geralmente gradacional. Sua espessura média é de 100 metros e segundo MULLER (1964) sua idade varia do Devoniano superior a Carbonífero Inferior.

FORMAÇÃO POTI

Originalmente LISBOA (1914) usou este termo para designar os folhelhos carbonáceos expostos no vale do rio Poti-PI.

Apresenta uma unidade inferior constituída de arenitos médios, cinza esbranquiçado, com lâminas esparsas de siltito cinza claro e um membro superior constituído por arenitos cinza e lâminas de siltito e folhelhos carbonosos com ocasionais laminações de carvão.

A espessura média é de 220 metros e jaz discordantemente sob a Formação Piauí.

MULLER (1964) datou-a do Mississipiano, Carbonífero Inferior.

FORMAÇÃO PIAUÍ

SMALL (1914) chamou de "Série Piauí" a seção paleozóica da bacia, DUARTE (1936) e OLIVEIRA e LEONARDOS (1943) denominaram de Piauí apenas as camadas pensilvanianas.

Apresenta um membro inferior constituído de arenitos róseos, homogêneos e com estratificação cruzada e intercalações de folhelhos vermelhos; e um superior de arenitos avermelhados com intercalações de leitos de folhelhos vermelhos, sílex e calcários.

Seu contato com a Formação Pedra de Fogo é geralmente concordante e sua maior espessura foi de 346 m no poço 1MD-1-MA.

FORMAÇÃO PEDRA DE FOGO

PLUMMER (1946) propôs o nome Pedra de Fogo para as camadas com chert e psarônios que afloram no vale do rio Pedra de Fogo, entre Pastos Bons e Nova York - MA.

Caracteriza-se pela presença de nódulos e camadas de chert, abundância de madeira silicificada, anidrita e por sua coloração cinza arroxeada (MESNER e WOOLDRIDGE, 1962) e por arenitos amarelados, siltitos, calcários e sílex oolítico ou concrecionário e folhelhos esverdeados com restos vegetais (BARBOSA - GOMES, 1957 na área do Tocantins).

Sua maior espessura verificada foi de 189 m no poço 2NG-1-MA e tem idade Permiana.

FORMAÇÃO MOTUCA

PLUMMER (1946) propôs este nome para os folhelhos vermelhos tijolo e lentes delgadas de anidrita e calcário, sobrejacente as camadas Pedra de Fogo na região da fazenda Motuca entre São Domingos e Benedito Leite-MA.

Sua porção inferior é arenosa rósea, a média com folhelhos, calcários e anidrita; e a parte superior arenosa avermelhada.

A maior espessura verificada é de 296 m no poço 2NG-1-MA, baseado nos macrofosseis foi datada do neo- permiano.

FORMAÇÃO SAMBAÍBA

PLUMMER (1946) usou este nome para representar os arenitos que formam mesetas próximo a cidade de Sambaíba-MA.

Constitui-se de arenitos róseos e avermelhados com abundante estratificação cruzada e raras lâminas de sílex.

Sua maior espessura verificou-se no poço 2IZ-1-MA com 400 m. Não foram encontrados fósseis nesta formação, apenas por correlação estratigráfica lhe foi atribuída idade triássica, abaixo dos derrames basálticos.

FORMAÇÃO MOSQUITO

AGUIAR (1969) denominou de Formação Mosquito os derrames basálticos com intercalações de arenito, que ocorrem no vale do rio do mesmo nome ao sul de Fortaleza dos Nogueiras-MA.

Por correlação estratigráfica está posicionado como Triássico Inferior, entretanto CUNHA e CARNEIRO (1972) indicam idade triássica-Jurássica baseados em datação geocronológica.

FORMAÇÃO PASTOS BONS

PLUMMER (1946) usou este nome para o conjunto de arenitos e "mudstones" que ocorrem no vale do rio Pedra de Fogo ao sul da cidade de Pastos Bons-MA.

Assenta-se discordantemente sobre as formações, Motuca, Pedra de Fogo, Piauí e Poti e sua espessura média é de 60 m. Baseado nos macrofósseis é datado como Triássico Superior.

CUNHA e CARNEIRO (op.cit.) por correlação estratigráfica, posicionam idade Jurássica para os estratos Pastos Bons sobrejacentes aos basaltos da Formação Mosquito.

FORMAÇÃO CORDA

Originalmente usado por LISBOA (1914) para designar um arenito situado abaixo do derrame basáltico em Grajaú-MA.

Constitui-se de arenitos cremes, amarelados, róseos e cinza arroxeados, argilosos, com estratificação cruzada e intercalações de siltito e folhelhos arroxeados e leitos de sílex. Seu contato com a Formação Pastos Bons é gradacional e é recoberto pelo basalto sardinha, ou pela Formação Grajaú.

Por correlação estratigráfica é datada do Jurássico.

FORMAÇÃO GRAJAÚ

É constituída essencialmente por arenitos brancos de granulação grosseira, por vezes conglomeráticos. São maciços e finamente acamados, friáveis com frequentes faixas silicificadas.

Segundo CUNHA e CARNEIRO (op.cit.) os sedimentos Grajaú se assentam discordantemente sobre as unidades mais antigas e os contatos com as formações Corda e Pastos Bons é brusco, principalmente com a última, por apresentar maior quantidade de folhelhos .

É adotada idade cretácica inferior.

FORMAÇÃO SARDINHA

AGUIAR (1969) propôs tal denominação aos basaltos mapeados por MOORE (1961) entre Fortaleza dos Nogueiras-MA e Barra do Corda-MA.

Sua espessura média em superfície é de 20 m e CORDANI (1967) datou-a do Cretáceo Inferior.

CUNHA e CARNEIRO (op.cit.) constatou que os derrames estão acima da Formação Grajaú e são mais antigos que a Formação Codó.

FORMAÇÃO CODÓ

CAMPBELL (1949) chamou de Formação Codó a uma série de folhelhos pretos do cretáceo inferior, que afloram próximo a Codó-MA.

Constitui-se de folhelhos cinza esverdeados e pretos por vezes betuminosos intercalados por calcários e gipsitas.

Seu contato com as Formações Grajaú e Itapecuru é concordante. Com base no conteúdo paleontológico foi datado do cretáceo inferior.

FORMAÇÃO ITAPECURU

CAMPBELL (1949) usou esta denominação a uma série de arenitos variegados, siltitos e folhelhos que afloram no vale do rio do mesmo nome, no MA. Constitui-se de arenitos esbranquiçados, esverdeados ou avermelhados com intercalações de folhelhos cinza esverdeados e avermelhados.

Segundo (MESNER e WOOLDRIDGE, 1962) esta formação tem idade albiana.

FORMAÇÃO URUCUIA

NORTHFLEET e NEVES (1966) mapearam no sul da bacia acima dos derrames basálticos, uma seção de 300 m de arenitos considerados da Formação Urucuia e correlacionou-a à Formação Itapecuru.

FORMAÇÃO ALCÂNTARA

CUNHA (1968) individualizou uma sequência discordante sobreposta a Formação Itapecuru e sotoposta a Formação Barreiras.

Constitui-se de folhelhos cinza esverdeados e avermelhados, sílticos com lentes de calcário.

O exame de polens indicam pertencer ao cenomaniano.

FORMAÇÃO BARREIRAS

Caracteriza-se pela predominância de arenitos mal classificados finos a grosseiro, brancos e róseo avermelhados, argilosos, com intercalações de folhelhos róseos avermelhados.

Esta formação engloba também as lentes de calcário "Pirabas" datados do mioceno (MESNER e WOOLDRIDGE - 1962).

1.5 - Análise Bibliográfica das Formações Geológicas e Estruturas mais Prospectivas

Utilizamos como metodologia de serviço uma integração de informações extraidas da bibliografia geológica sobre a Bacia Sedimentar do Parnaíba, objetivando tentar enquadrar através de analogias e modelos geológicos mineralizados conhecidos e bem estudados, as ambiências geológicas e metalogenéticas capazes de conter mineralizações, visualizando deste modo suas potencialidades em termos de prognóstico metalogenético.

Muito embora cada modelo apresente toda uma gama de condicionamentos geológicos, certos critérios podem, de fato, serem utilizados probabilisticamente na indicação de níveis ou sequências litológicas favoráveis a abrigar mineralizações.

FARINA (1975), em seu trabalho "Prognóstico Metalogenético de Sequências Sedimentares do Nordeste Brasileiro", faz uma análise das formações geológicas mais prospectivas na Bacia Sedimentar do Parnaíba, encaixando as diversas unidades de rocha aos modelos geológicos mineralizados no mundo. Após mimucioso estudo com amplas citações bibliográficas, que vão desde os conceitos de jazida sedimentar estratiforme até a análise dos modelos mineralizados, utilizando inclusive dados de campo, conclui que as formações mais prospectivas são Pedra de Fogo, Motuca e Codó.

Apresentamos uma síntese dos modelos geológicos que melhor se enquadram nas formações geológicas em pauta, não sendo considerados os que incluem dobramentos ou metamorfismos significativos.

Mineralizações tipo "red beds"

Caracteriza-se pela associação de uma fase residual terrígena, ou seja, rudito ou arenito frequentemente feldspático, e de uma fase química (cimento) que comporta minerais pesados sob uma forma instável nas condições de oxidação de superfície, sendo prováveis mineralizações de Pb, Zn, Cu, V, U, P.

O termo "red beds" caracteriza a origem das formações terrígenas vermelhas do tipo "Colorado". A associação de jazimentos de cobre aos níveis cinzentos destes ambientes tem conduzido a denominar os jazimentos semelhantes de "red beds". Por outro lado, a associação urânio e vanádio além da homogeneidade do grupo faz alargar a definição do tipo a estes dois elementos.

Levando-se em consideração a similitude paleogeográfica de ambientes mineralizados em U e V com aquelas em que predominam Pb ou Zn em meio arcósico, a extensão do termo é aplicável, mesmo aos jazimentos com estratos silicosos detríticos, continentais ou de borda continental, onde a cor vermelha ligada a liberação de hidróxido de ferro seja discreta ou até inexistente.

Incluem-se como variações de "red beds" os seguintes exemplos de mineralizações:

A - Mineralizações ligadas a folhelhos negros

Um modelo típico é o White Pine, uma vez que não ocorrem evaporitos. É indicado íntimo controle estratigráfico, uma vez que o Cu é encontrado em todo lugar onde a base

de um folhelho (Nonesuch) está exposta (FARINA, op.cit.).

Por outro lado, este modelo deve ser aplicado com reservas, tendo em vista tratar-se de uma mineralização pré-cambriana com possíveis influências de rochas magmáticas.

B - Modelo Priural'ye

Caracteriza-se pela ausência de perturbação tectônica significativa nos extratos sedimentares.

As litologias mineralizadas são arenitos vermelhos, as vezes conglomeráticos de ambiente deposicional lacustre-aluvial; arenitos síltico mosqueados de caráter deltáico; siltitos argilosos carbonáticos de cor cinza depositados em ambiente marinho costeiro (FARINA, op.cit.).

Mineralizações tipo Kupferschiefer

Inclui este modelo, numerosas partes sedimentares de folhelhos pretos devido a presença de matéria orgânica (folhelhos betuminosos ou grafitosos) contendo mais de 14 elementos explorados economicamente, incluindo sulfetos de metais básicos, em dimensões submilimétricas. Salientamos que "Kupferschiefer" é um termo estratigráfico, caracterizando um nível marinho betuminoso do Permiano da Europa Central e Ocidental.

Litologicamente, apresenta na base, um termo detrítico, constituído de arenitos e conglomerados, sotoposto ao nível "Kupferschiefer", que é uma marga betuminosa mineralizada, sobrepondo-se calcários e por fim evaporitos.

Verticalmente, tem-se uma sequência positiva, no

sentido utilizado por LOMBARD, que inicia por sedimentos de tríticos até a fase de deposição evaporítica (FARINA,op.cit.).

O modelo Tien Shan Central (URSS), apresenta certa semelhança com o tipo Kupferschiefer, sendo mineralizado em Pb e Zn, principalmente associados à dolomitos, calcários dolomíticos e mais frequentemente a calcários.

Os níveis carbonatados mineralizados passam lateralmente ou horizontalmente para depósitos evaporíticos (FARINA, op.cit.).

Depósitos tipo Sabkha

RENFRO (1974) assinala que mineralizações estratiformes podem ser formadas a partir de ambiências geológicas com as seguintes características:

1) - Dentro de camadas que foram depositadas ao longo de orlas de mares continentais (restritos) rasos ou em lagoas marinhas.

2) - Encaixadas em arenitos, folhelhos ou dolomitos redutores escuros.

3) - Sobrepostos a "red beds" (clástico continental oxidado).

4) - Sotopostos a níveis evaporíticos.

Copperbelt de Zambia

Embora não tenha sido incluído nas observações este modelo geológico mineralizado, devido principalmente a efeitos tectônicos e influências magmatogênicas, serão teci

dos alguns comentários sobre alguns aspectos genéticos e litológicos, tendo em vista sua similitude com alguns tipos litológicos associados em diversas formações na Bacia do Parnaíba.

Alguns autores não creditam este tipo de mineralização como do tipo estratiforme sedimentar, tendo em vista que a sequência sedimentar encontra-se dobrada e metamorfisada em vários pontos, até o facies anfibolito.

Por outro lado, foram realizadas datações nas rochas ígneas intromissas, com estudos dos isótopos de enxofre nos horizontes sulfetados e determinações geocronológicas das rochas encaixantes. Tal estudo indicou que a deposição foi sedimentar singenética e que o metamorfismo apenas modificou a distribuição isotópica, concluindo que os sulfetos foram depositados principalmente por atividade biogênica.

Distingue-se dois tipos de jazimentos: o primeiro em quartzitos carbonosos, com ou sem dolomitos associados às argilas; o segundo apresenta mineralizações em níveis argilo-carbonosos.

1.5.1 - Dados de Superfície e Subsuperfície

1.5.1.1 - Formação Barreiras

Como principal mineralização prognosticada, temos a bauxita, inferindo-se possíveis novas ocorrências além daquelas já conhecidas no Estado do Pará inclusas na área do projeto.

Mesmo levando-se em consideração extensos depósitos de bauxitas na região amazônica, que estão localizadas em áreas de difícil acesso e consideráveis distâncias dos cen-

tros de consumo, a descoberta de novos depósitos bauxitíferos de melhor acessibilidade seriam de grande valia para o desenvolvimento mineiro da região.

Até mesmo depósitos comerciáveis de pequeno porte, quando situados próximos aos centros industriais, podem ser utilizáveis para fins não metalúrgicos (refratários, abrasivos, cimentos aluminosos), tendo deste modo melhores condições de viabilidade econômica.

Tendo em vista que grande parte da área situada no extremo NW do projeto está requerida para pesquisa de bauxita é de supor que a mineralização se estenda por outras áreas, inclusive na porção mais para leste onde se verificam florestas, feição geomorfológica em platôs, além de precipitação pluviométrica anual de 2.000 mm incluindo estação seca e que não foram ainda estudadas por empresas de mineração particulares ou para-estatais.

1.5.1.2 - Formação Pirabas

Na Formação Pirabas, que ocorre sob uma pouca espessa cobertura arenosa, ou apresentando restritas faixas de exposição, temos na região de Parnaíba-PI e Buriti dos Lopes-PI faixas prospectivas para sulfetos de metais básicos.

Através de observações em testemunhos de furos executados pela Companhia de Cimento Portland Poti, constatou-se na parte superior da sequência atravessada, calcários, margas e argilas. Na parte basal, as margas assumem coloração cinza a cinza escuro, gradando para uma faixa preta argilo-carbonosa. Dentro desta faixa, incluem-se dois níveis mais carbonosos, possivelmente linhito argiloso, de 60 e 50 cm aproximadamente.

Como tais furos foram executados para prospecção e cubagem de calcário, não atingiram valores além de 20 m de profundidade, sendo interrompidos ao atingir a faixa argilo-carbonosa, sem portanto, atravessá-la.

Uma vez que temos margas escuras carbonosas, argilas carbonosas e linhito argiloso preto, supomos ter uma ambiência favorável para deposição de sulfetos singenéticos, haja visto o ambiente redutor de deposição em zona carbonatada.

Salientamos que tais sulfetos de metais básicos podem ter dimensões submilimétricas, a exemplo de algumas jazidas estratiformes tipo Kupferschiefer.

Digno de nota é que atualmente a única fonte de germânio (Ge) é o carvão ou linhito.

Sabe-se que recentemente foi descoberto nos EUA uma jazida de expressão econômica de zinco (esfalerita) ao analisar amostras de uma mina de carvão. O zinco atualmente é extraido das cinzas do carvão minerado.

Ocorrem alguns afloramentos da faixa argilo-carbonosa da Formação Pirabas no leito do rio Parnaíba, cerca de 1 km a W da referida área requerida para pesquisa, distando esta última de 8 km a SW de Parnaíba-PI.

1.5.1.3 - Formação Itapecuru

Litologicamente constitui-se de arenitos finos a médios, siltitos argilosos e folhelhos predominantemente avermelhados com leitos esverdeados, de acordo com observações em poços estratigráficos executados na região de Coelho Neto-MA, em pesquisa de carvão. Níveis de calcarenitos são frequente

mente observados, sendo oxidados, friáveis a pouco duros. Mostram assim, indícios de sedimentação fluvial associada a influências lacustres (LEITE, ABOARRAGE, DAEMON, 1975).

Entretanto, algumas informações sobre carbonatos e evaporitos obtidas do Mapa de Ocorrências Minerais do Estado do Maranhão (CARVALHO FILHO et alii, 1974) em confronto com o Mapa Geológico Geral da Bacia do Maranhão (AGUIAR & NAHASS, 1969, in: AGUIAR, 1969) e Mapa Geológico do RADAM ambos na escala 1:1.000.000, indicam que estão situados em sedimentos Itapecuru, em desacordo com a descrição litológica atual da formação. Disto, pode-se concluir uma das seguintes alternativas: ou que tais informações não procedem (trata-se de pedidos de pesquisa de localização duvidosa no mapa de origem);ou se referem a sedimentos sotopostos, com pequena cobertura de Itapecuru; ou ainda, se situam em outra formação (Codó, provavelmente); ou mais, trata-se de uma variação faciológica da Itapecuru ainda não conhecida.

Apesar de não creditarmos esta unidade como prospectiva, foi incluida para posterior definição local em trabalhos de campo.

1.5.1.4 - Formação Codó

Trata-se de uma formação marinha restrita, de águas rasas, com associação a ambientes lagunares, salinos, constituída essencialmente de folhelhos cinza-esverdeados e cinza escuros, margas e calcários localmente betuminosos e fétidos, anidritas, com intercalações de arenitos e siltitos esbranquiçados a esverdeados e folhelhos fossilíferos (ostracodes e gastrópodes).

Observa-se que lentes de gipsita são comuns em toda extensão da formação, bem como o caráter piritoso das camadas carbonatadas.

Apresenta espessura variável, de 20 a 123 m (região de Barra do Corda-MA), podendo atingir, segundo REZENDE & PAMPLONA (1970) até 150 m. Pode se assentar concordantemente sobre a Formação Corda ou de modo transgressivo e discordante sobre formações paleozóicas.

Regionalmente observa-se que apresenta áreas descontínuas de exposição. Na área de Codó (MA) tem-se pequenas faixas expostas, mas com ocorrências de calcários e gipsita bastante positivadas e relativamente numerosas. Faixa longa e estreita de exposição estende-se pelos municípios de Presidente Dutra (MA), Barra do Corda e Grajaú (MA), com evidências de mineralização de calcário e gipsita (dados de sondagem). Na área de Imperatriz (MA) e Marabá (PA) não são indicados maiores detalhes desta sequência.

Apresenta-se como evidente a possibilidade de outros jazimentos de calcários e gipsita, além dos já conhecidos na área de Codó (MA), onde o calcário e anidrita servirão como matéria prima para indústria de cimento, atualmente em implantação.

OLIVEIRA (1961) cita intensa piritização nos calcários da Formação Codó, em afloramentos próximos à vila Cocal no rio Tocantins.

Foram identificados cristais de esfalerita associada à pirita incluidos em folhelhos cinza calcíferos, com calcário e gipsita em amostras de calha de um furo para captação de água subterrânea executado nas cercanias de Graça Aranha - MA e em D. Pedro - MA.

Apresenta-se também viável a prospecção de fluor, uma vez que em Barra do Corda-MA, foram detectadas anomalias com teores de 3.000 a 4.000 ppm da formação, através de análises químicas em amostras de superfície no riacho Feio, a leste da cidade. Essas amostras consistem de margas pouco betuminosas associadas à calcários, siltitos e folhelhos carbonáticos (FARINA, op.cit.). Salienta-se o fato que mineralizações fluoríticas singenéticas podem estar associadas a facies evaporíticas e carbonatadas (KAZAKOV & SOKOLOVA, 1950, in WORL et alii, 1974).

Tendo em vista a ambiência geológica da formação, onde se constata ambiente marinho de águas rasas, ambientes lacustres e salinos associados à faixas carbonatadas betuminosas e folhelhos em típico ambiente redutor e níveis evaporíticos sobrepostos, aliados a piritização, fluoritização e esferitização, teríamos uma sequência de importante significado econômico, incluindo-se como altamente prospectiva.

Na escolha de um modelo geológico mineralizado comparável a esta sequência, teríamos, à luz dos conceitos sobre deposição singenética de minerais sulfetados originados em ambiente de deposição tipo "SABKHA" (RENFRO, 1974) e modelo do tipo KUPFERSCHIEFER como perfeitamente comparáveis aos condicionamentos geológicos da Codó, tendo-se deste modo uma unidade significativamente prospectiva como um todo. Entretanto, a fim de melhor exemplificar as evidências e subdividir os facies prospectivos, expomos a seguir a coluna litológica, da base para o topo.

A deposição transgressiva inicia-se por vezes com leito conglomerático, passando a arenitos esbranquiçados e cinzas, sotopostos à folhelhos betuminosos (ambiente sopropélico)

com algumas laminações de gipsita. Acima, uma sequência de margas, calcários betuminosos com poucas laminações de gipsita intercaladas em folhelhos, culminando o ciclo de deposição com uma camada de gipsita. Aos conglomerados atribui-se deposição em canais de maré, seguida de deposição de mar raso e restrito, com progressiva e lenta interrupção da transgressão, proporcionando ambientes lacustrinos com deposição dos calcários e folhelhos, até atingir significativo acúmulo de evaporitos. Tal sequência encerra uma fase positiva de deposição, análoga ao modelo Kupferschiefer.

Temos ainda outra fase de deposição marinha semelhante, entretanto menos salina, iniciando-se com leito de conglomerado seguindo-se deposição de folhelhos fossilíferos, margas e calcários piritosos, sem atingir a deposição de evaporitos. Teríamos neste caso, uma sequência positiva incompleta, provocada possivelmente por um maior afluxo de águas doces continentais, o que excluiria a analogia com o modelo retro sugerido, entretanto optamos mesmo assim como uma possível variação do modelo em apreço, todavia, caso seja positiva da ocorrências de dolomitos seria mais viável uma comparação com o modelo do Tien Shan Central.

A terceira e última fase de deposição inicia-se com camadas de siltitos e arenitos finos carbonosos, com restos vegetais e até mesmo carvão, sotopostos a arenitos permoporosos esbranquiçados. É sugerido ambiente de deposição misto, continental e paludal (euxínico). Tal ambiência sugere analogia com modelos não carbonatados e com ausência de evaporitos, associados à facies redutora carbonosa continental, sendo portanto sugestiva mineralizações tipo "red beds".

Concluindo, teremos por toda extensão vertical da

Formação Codó, zonas prospectivas indistintamente, notadamente na sequência de folhelhos betuminosos, margas e calcários piritosos sotopostos à camadas evaporíticas.

1.5.1.5 - Formação Motuca

Sedimentologicamente, esta formação é bastante semelhante à Formação Pedra de Fogo.

Tal como esta última, suas principais ocorrências constam de evaporitos e calcários, tanto em dados de superfície como os obtidos em sondagens.

Na região SW da bacia (Balsas, Carolina-MA), onde esta formação foi bastante estudada pela PETROBRÁS, verifica-se ambiência de sedimentação semelhante àquela da Formação Pedra de Fogo.

Outrossim, os caracteres litológicos desta formação poderão ser encontrados em pacote sedimentar indiferenciado, englobando as formações Motuca, Sambaíba e Pastos Bons, na parte central da Bacia do Parnaíba e porções oeste e sudoeste da região de Teresina. Tal especulação é feita considerando o número relativamente grande de informações, sobre ocorrências de evaporitos e calcários. Assim sendo, verificar-se-ia sequência litológica similar.

A tipologia da Formação Motuca assemelha-se à descrita na Formação Pedra de Fogo, tornando válidos para toda a formação os conceitos de mineralizações, emitidos para aquela que lhe é sotoposta estratigraficamente, principalmente na região sudoeste da bacia, onde tais características melhor se evidenciam.

1.5.1.6 - Formação Pedra de Fogo

De modo geral, é constituída, predominantemente, de folhelhos e siltitos cinzas e amarelo-esverdeados, também escuros e pretos, com intercalações de bancos de calcários e arenitos avermelhados ou com restos de plantas (regiões sul e centro-sul do projeto).

São frequentes, ocorrências de sílex ora em leitos ora em concreções, bem como camadas ou lentes de evaporitos, normalmente sob a forma de gipsita ou anidrita. Tais constituintes revelam uma bacia não muito aberta de deposição em águas costeiras (lacustrino-lagunar) com oscilações que proporcionaram os sucessivos ciclos de sedimentação (AGUIAR, op. cit.), possivelmente em climas semi-áridos a áridos, predominantes, variando até largamente úmidas, devido a presença de folhelhos negros e troncos de árvores (MESNER & WOOLDRIDGE, 1964).

As principais mineralizações desta formação são as ocorrências de evaporitos (gipsita, anidrita e calcários). Estes dois bens minerais ocorrem frequentemente em toda a extensão aflorante da formação, sendo mais notáveis na região sudoeste e borda ocidental da bacia. Além das informações de superfície, tem-se dados de sondagens que acusam também as suas presenças (poços: TB-1-MA, VG-1R-MA, TB-2-MA e MS-1-MA). Associados a estas camadas de evaporitos e calcários, são citados níveis de "chert" e folhelhos e siltitos muitas vezes cinza-escuros a pretos, com restos vegetais carbonizados (poços supracitados; OLIVEIRA, op.cit., OJEDA & PERILLO, 1967).

Este tipo de associação litológica com evaporitos e camadas argilo-siltosas em ambiente redutor, leva a pensar em

possíveis mineralizações de sulfetos de metais básicos ocorrentes em diversas jazidas no mundo, associadas ao processo "sabkha" (RENFRO, op.cit.) notadamente no modelo Kupferschiefer.

Faz-se necessário, portanto, situar bem estas sequências estratigráficas e fazer uma pesquisa dirigida para possíveis mineralizações bem como melhor definição das ocorrências de calcário e gipsita, associadas à facies redutoras. Isto é reforçado tendo em vista a ocorrência de galena em Monsenhor Gil (PI), na localidade denominada Varjota, em forma de seixos rolados nas aluviões de riachos que atravessam a formação em pauta, próxima ao contato com a Formação Motuca (FARINA, op.cit.).

Sua associação litológica e ambiente cíclico de deposição, aliada ao fato de que o Permiano é um período fosfatogênico, sugere possibilidades de mineralizações fosfatadas.

1.5.1.7 - Formação Piauí

Pode ser dividida em duas partes distintas: a inferior caracteristicamente arenosa, coloração rósea, e raras intercalações de folhelhos; a superior, com arenitos vermelhos intercalados de folhelhos e leitos de silex.

A facies arenosa predomina na parte oriental da bacia sendo que na região de Caxias-MA e adjacências são observados cristais e agregados de pirita disseminados em arenitos cinza esverdeados e algum folhelho escuro. Para oeste, os folhelhos e siltitos são mais frequentes, os arenitos reduzidos, surgindo intercalações de calcário e de silex.

Localmente, são notadas camadas de caustobiólitos (carvão e folhelhos betuminosos), citados por BARBOSA et alii 1966 e lentes de gipsita (KEGEL, 1953 - in: BARBOSA et alii, op.cit.; AGUIAR, 1964), além de restos de plantas geralmente localizados em arenitos na região sudoeste da bacia.

Tais características, indicam mar de águas rasas, com suaves flutuações, responsáveis pelo acúmulo dos psamitos. CRUZ et alii, 1972 (in: FARINA, 1973), descrevem a presença de minerais de cobre em arenitos feldspáticos associados à delgadas lâminas de material carbonoso. (Dados obtidos por sondagem em Miguel Alves, Coelho Neto e Uruçuí).

Observa-se portanto que na região sudoeste e centro-sul da bacia (Carolina-Balsas-Araguatins), a formação apresenta camadas de folhelhos negros carbonosos e carvão associados a níveis de calcário e gipsita (KEGEL, op.cit., AGUIAR, op.cit.). Deste modo teríamos uma sequência que seria análoga ao modelo tipo Kupferschiefer, sendo prospectiva portanto, para sulfetos de metais básicos, fluorita, barita e urânio.

Na região centro norte, na faixa de Coelho Neto(MA) e Miguel Alves (PI) não são encontrados níveis de evaporitos e sim arenitos piritosos com material argilo-carbonoso, associados à arenitos arcoseanos incluindo-se as tipologias litológicas supracitados em modelo idêntico a mineralizações associadas à "red beds" como o White Pine.

1.5.1.8 - Formação Poti

Na descrição litológica da formação, CRUZ et alii (1973) distinguem dois intervalos típicos:

Inferior - de característica arenosa, cinza claro,

avermelhado, granulação fina, média ou grosseira, com mudanças de fácies ambiental frequentes e intercalações correspondentes de estratos delgados de siltito-folhelho escuro e avermelhado ou arroxeado, indicando predominância de deposição marinha.

Superior - também arenosa, cinza clara, granulação fina, grosseira e conglomerática, com intercalações de folhelho e siltito cinza escuro a pretos, em parte carbonosos, com restos vegetais carbonizados ou finas laminações de carvão, que, geralmente, ocorrem na parte média do intervalo. Tais características indicam ambiente continental de deposição.

Deve ser observado que em interpretações de perfis de raios gama em poços que atravessaram a Formação Poti foram notados alguns pontos de contagem significativos, até 7.000 cps e que selecionadas algumas amostras desses pontos para análises qualitativas no campo, acusaram presença de fosfato na secção inferior marinha da formação.

Paralelamente, FARINA (op.cit.) descreve ocorrências em subsuperfície de galena em arenitos associados à pelitos calcíferos e piritosos, confirmando a presença desse mineral de chumbo na parte superior da Poti, em testemunho do furo 1-UN-11-PI, em Cristino Cruz (MA).

Além do mais, delgadas camadas de carvão e folhelhos carbonosos nesta formação, já têm sido objeto de atenção específica, notadamente na área de Jerumenha (PI), que apresenta siltitos carbonosos e arenitos com restos vegetais, evidenciando facies deltáicos e ambientes paludais.

O conjunto dessas ocorrências, consequentes da possibilidade de determinadas camadas terem sido depositadas

em ambiente redutor em bacia relativamente fechada, fornece subsídios promissores para uma prospecção de minerais sulfetados na porção superior da formação.

Poder-se-ia enquadrar um modelo de mineralização tipo White Pine, uma vez que não ocorrem zonas carbonáticas e evaporíticas. Teríamos deste modo, mineralizações sulfetadas, principalmente para urânio, cobre e vanádio, associadas à camadas tipo "red beds".

Na parte inferior devido as evidências supracitadas é sugestiva a pesquisa de fosfato, muito embora as características litológicas e sedimentológicas não preconizem depósitos de significado econômico.

1.5.1.9 - Formação Longá

Litologicamente, parece estar dividida em 3 partes.

A superior e a inferior são essencialmente formadas de folhelhos e siltitos cinza esverdeados (na parte oriental), escuros e listrados (na ocidental), finamente intercalados com arenitos claros. É indicada ambiência marinha de deposição para toda sequência rochosa.

A parte média é tipicamente arenosa com intercalações de folhelhos e siltitos e raras laminações de calcita. A pirita aparece frequentemente associada às camadas de coloração escura, qualquer que seja o sedimento predominante, caracterizando ambiente redutor reinante durante a deposição. (AGUIAR, 1961; AGUIAR, op.cit.; PIAZZA & SANTOS, 1967; ANDRADE, 1968).

Por analogia a casos semelhantes, já descritos ante

riormente, esta formação poderia ser prospectada para sulfetos, sendo inclusive citadas ocorrências superficiais de galena e pirita, em Campo Maior (FARINA, op.cit.). Poder-se-ia comparar a um modelo mineralizado tipo White Pine, devido à espessas camadas de folhelhos negros e ausência de evaporitos.

1.5.1.10 - Formação Pimenteiras

Considerando, por razões lito-estratigráficas, apenas o "Membro Picos" como sendo a unidade representativa da Formação Pimenterias, temos uma sequência composta por arenitos finos, siltitos e folhelhos de coloração variando de cinza a amarelada, apresentando no conjunto, variação faciológica de psamítica, na base, a pelítica no topo.

Pirita disseminada é encontrada comumente na borda oeste da bacia, situada em dois níveis de oólitos, associados litologicamente a uma sequência de folhelhos cinza e esverdeados, micáceos, com intercalações de arenitos amarelados,finos argilosos (BARBOSA et alii - op.cit.; OJEDA & PERILLO, op. cit.; AGUIAR, op.cit.).

Segundo PERILLO e NAHASS (1968) em região próxima à Pedro Afonso (GO), a formação apresenta em toda extensão, camadas de 1 a 2 metros de arenito creme, micáceo, argiloso, piritoso, com faixas apresentando abundantes restos de matéria orgânica com marcas de onda e tubos de vermes. Neste contexto, destacam-se dois níveis de oolitos piritosos, contínuos, a 17 e 98 m da base da formação, com espessura em torno de 0.50 m. Nas rochas encaixantes os tubos de vermes são também preenchidos por pirita.

BARBOSA et alii (op.cit.) indicam como termos pecu

liares desta formação, a presença de duas camadas oolíticas de cor pardo-esverdeada ou pardo-chocolate, argilosas com 1,2 m e 1,5 m de espessura, respectivamente, situadas pouco a montante de Tocantínea (GO). Refere-se que tais horizontes são encontrados em outros locais, geralmente situados poucos metros acima da base da formação.

Na faixa oriental da bacia, são conhecidos dois níveis de oolitos argilosos contendo fosfato (fosforita) associado a urânio (autunita), com espessuras que variam de 7 a 14 cm, localizadas na área entre São Miguel do Tapuio e Pimenteiras (PI).

Tais estudos estão atualmente sendo desenvolvidos através do Projeto Fosfato de São Miguel do Tapuio (convênio DNPM/CPRM). Estes níveis oolíticos, segundo recentes determinações de campo, situam-se na faixa dos 28 metros da base da formação. É utilizada radiometria terrestre como método indireto na prospecção do fosfato, sendo sempre encontrada anomalias radiométricas nos níveis fosfatados.

Tem-se verificado ultimamente que os referidos níveis oolíticos apresentam continuidade lateral inferindo-se que extendem-se da região de Pimenteiras para mais a sudeste da bacia.

A ambiência geológica acima descrita, contendo facies redutores, intensa piritização e sedimentação marinha, evidenciam características faciológicas e paleoambientais de ser uma unidade de rocha prospectiva para sulfetos de metais básicos, urânio e fosfato. Seria comparável a um modelo de jazimento, já indicados por FARINA (op.cit.), tipo White Pine, onde não são registrados evaporitos e calcários.

1.5.1.11 - Formações Cabeças e Serra Grande

Não são registradas nestas formações camadas evaporíticas ou carbonatadas, sendo constituído inteiramente por clásticos que vão do rudito ao arenito, incluindo-se facies pelíticos redutores localmente situados.

Modelos de mineralização que poderiam se encaixar em possíveis depósitos nestas formações seriam do ripo "red beds" nas faixas onde tivessem maior representatividade os facies finos, depositados em ambiente redutor..

Verifica-se um inexpressivo número de ocorrências minerais, onde só foram constatadas anomalias de urânio, não significativas, na região de Viçosa (CE), sobre a Formação Serra Grande além da ocorrência de ouro, nas aluviões do rio Paraim no município de Parnaguá (PI).

À luz dos conhecimentos de geologia de superfície, não evidenciamos estas formações como prospectivas, entretanto, após os estudos de reconhecimento geológico em escala conveniente, acreditamos que serão selecionados sitios favoráveis a incluir mineralizações.

Verificar-se-á, após estudos orientativos da relação rocha encaixante/opala/diabásio na Formação Cabeças, zonas prospectivas para ocorrências de opala nobre, entretanto ressalvamos que tal ocorrência poderá ser evidenciada em outras formações geológicas, não necessariamente Cabeças, em termos dos conhecimentos atuais.

Serão avaliados após os trabalhos de cadastramento de ocorrências a validade de se realizar um trabalho de detalhe na região de Oeiras-PI, sobre ocorrências de bentonita e caulim, supostamente incluídas na Formação Cabeças.

1.5.1.12 - Magmatitos Básicos

Ocorrem na Bacia Sedimentar do Parnaíba, rochas básicas intrusivas, em forma de "sills" ou diques, intromissas nos estratos sedimentares, indicando a bibliografia tratar-se de diabásios.

Associadas a estas rochas, cobrem extensas regiões, notadamente na faixa W e centro-oeste, derrames de basaltos toleíticos.

Estudos sobre a classificação petrográfica destas rochas são praticamente ausentes, entretanto foram estudados os processos genéticos das intrusões, bem como seus condicionamentos estruturais em relação às rochas sedimentares.

AGUIAR (op.cit.), destingue duas idades para a atividade magmática básica na bacia. A primeira, do Triássico Inferior, a segunda do Cretáceo Inferior. Foi então definido o Grupo Mearim, que incorpora as Formações Basalto Mosquito, Pastos Bons, Corda e Basalto Sardinha.

Em termos genéticos, à luz de dados atuais, é indicada ser a bacia reconhecidamente plana, com uma tectônica aparentemente do tipo "germânica", ou seja, onde um mosaico "de blocos" gerados por sistemas de grandes falhamentos intercruzados, tiveram movimentos relativos de pequena escala, com deformações mais ou menos suaves no interior destes blocos. A estas deformações ruturais e contínuas, resultantes da interação dos "blocos" somou-se a participação das intrusões básicas, na forma de soleiras e diques.

Aparentemente tais fenômenos podem representar as acomodações estruturais provindas de causas mecânicas, liga

das à expansão das placas rígidas do fundo do Oceano Atlânti co. A atividade básica corresponderia aos efeitos petrogenéti cos desta deriva.

W.M. REZENDE indica no trabalho intitulado "Estudo dos Processos de Intrusões e Extrusões de Magmas Básicos" (1964) o traçado da linha divisória entre as áreas de baricen tro positivo e de baricentro negativo das soleiras de diabá sio.

BARBOSA et alii , no trabalho Geologia Estratigrá fica, Estrutural e Econômica da Área do "Projeto Araguaia" - 1966, assinala a presença de um sill de gabro intromisso nas camadas devonianas, situando-se na grande curva a juzante de Araguatins (catalogado sob nº 148 no mapa preliminar integra do de dados estruturais e de rochas básicas). Inclui também a presença desta rocha em dezenas de diques de rumo bastante uniforme, cerca de S-N, formando travessões entre Xambioazi nho e Santa Maria das Barreiras.

SIQUEIRA (1970), no trabalho "Geologia da Folha Cas telo do Piauí", indica a presença de andesitos na região.

Afora estes tipos petrográficos ígneos, outros não são indicados a exceção do Kimberlito do Redondão (ultrabá sica).

É lícito portanto concluir que deve haver uma maior variedade de tipos petrográficos associados, que não foram ainda evidenciados por falta de um estudo específico em que se objetivasse a determinação da natureza petrográfica das rochas ígneas na bacia. Tal conclusão encontra apoio na sim ples observação do mapa preliminar de dados estruturais e de rochas básicas (Anexo VIII), onde se observa, mesmo na escala ao milionésimo, a farta distribuição e densidade de exposição destes basitos.

Mineralizações relacionadas às rochas básicas, que se tem conhecimento e confirmação, tratam-se das opalas da região de Pedro II, Piauí, anteriormente descritas, a ametista de Batalha-Piauí e provável enriquecimento supergênico de cobre nas regiões de Oeiras-PI e Grajaú-MA.

As ocorrências de minerais de cobre são, até o momento, pouco conhecidas, em razão de nunca terem sido realizados estudos específicos e sistemáticos. Podem estas ocorrências cupríferas até agora constatadas na Bacia Sedimentar do Parnaíba ser apreciadas em duas áreas:

a) - OEIRAS-PI

Compreende as ocorrências de minerais cupríferos mais citadas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, possivelmente menos em razão das suas probabilidades econômicas, do que devido ao seu melhor acesso a observação direta. Foram evidenciadas nos locais denominados Xixazeiro ou Chazeiro, Jatobá, Barriga e Liberato, situados na região circunvizinha a cidade de Oeiras, e descritas como "associadas à rochas sedimentares clásticas, não dobradas, atravessadas por intrusões diabásicas" (FARINA, op.cit.).

Nas ocorrências de Liberato e Chazeiro, os minerais de cobre aparecem preenchendo fraturas em um corpo de diabásio de granulação grosseira e bastante intemperizado, que constitui um sill com espessura aparente da ordem de 80-100 m, intrudido nos arenitos da Formação Poti. O caráter da mineralização, demasiado localizada, essencialmente relacionada com manifestações hidrotermais silicosas, não anima supor perspectivas de concentrações econômicas (COSTA, 1973).

Em que pese não serem otimistas as expectativas eco

nômicas para as ocorrências de minérios de cobre em Oeiras, podem estas ser consideradas como indícios, de razoável credibilidade, indicadores de concentrações cupríferas mais interessantes, a ponto de justificarem o desenvolvimento de coleta de amostras para melhor determinar o tipo petrográfico. Poderá ainda esta amostragem ser aproveitada para o estudo de argilas nobres, do tipo "bentonita", ilita ou congêneres, que possam derivar-se do intemperismo de rochas básicas ou ultrabásicas.

b) - GRAJAÚ - MA

Em Grajaú, são conhecidos vestígios de cobre em dispersão amigdaloidal em basaltos teleíticos. Sabe-se que só muito raramente ocorrências cupríferas com tal comportamento alcançam significação econômica. Cumpre, todavia, considerar que os depósitos de cobre do Lago Superior, nos EE.UU., conhecidos pela suas condições de teor e elevada grandeza, estão associados à lavas basálticas de platô análogas as encontradas em Grajaú (FARINA, op.cit.). Esta circunstância, por si só, é capaz de justificar o desenvolvimento de coleta de amostras sobre os basaltos ocorrentes em Grajaú. A fase inicial compreenderia a coleta de amostras de rocha e solo destas efusivas seguido de trabalhos petrográficos, petroquímico e geoquímico a fim de verificar possível existência de facies gábricas, ultrabásicas e alcalinas associadas, onde o condicionamento geológico para minerais de cobre é evidentemente mais favorável (FARINA, op.cit.).

Um outro aspecto quanto às rochas básicas é a possível concentração de argilas nobres. Poder-se-ia adotar, após constatação e estudo de alguma ocorrência, trabalhos de foto-interpretação com análise da drenagem, uma vez que certos pa

drões morfométricos acham-se estreitamente ligados às forças erosivas desenvolvidas pelas águas de rolamento canalizadas nas correntes perenes ou temporárias da bacia. Estas forças são responsáveis pela mobilização dos materiais de superfície, e a queda em seus gradientes pela deposição destes mesmos materiais. Este é o possível caso das argilas para as quais poder-se-ia localizar áreas de concentração relacionadas com as de procedência. Assim é que áreas de derrames basálticos lavadas por bacias de alto poder erosivo muito provavelmente não apresentam concentrações das argilas nobres resultantes da decomposição dos basaltos e "tratamento" natural pelas águas de rolamento e dos canais de drenagem. Já as bacias que possuem parâmetros associados a um baixo poder de carreamento e que se encontram ligadas àquelas que banham erosivamente áreas de derrames intemperizados mostram-se propensas a conterem concentrações secundárias recentes de argilas úteis.

Em vista do exposto, acreditamos que as rochas básicas na bacia são potencialmente promissoras, admitindo-se a existência de outros facies petrográficos associados aos diabásios e basaltos, que supostamente devem ter sido provenientes de um mesmo magmatismo. Tal suposição, estribada nas evidências anteriormente esplanadas tem caráter genérico, ressalvando-se que só após um estudo integrado destas rochas, quer do ponto de vista estrutural, petrográfico, petrogenético e petroquímico terão maior realce com os estudos de campo e laboratório a serem desenvolvidos na programação em proposição.

As estruturas circulares indicadas no mapa em pauta, são provavelmente relacionadas às intrusões básicas, mas por se revestirem de alto interesse prospectivo, aliadas a um especial tipo de prospecção, serão tratadas em outro item.

1.5.1.13 - Estruturas Circulares

Foram indicadas através de trabalhos geológicos em escala de semi-detalhe, mapas fotogeológicos do RADAM e mapas geológicos ao milionésimo (RADAM e PETROBRÁS), estruturas circulares, coligidas no mapa preliminar integrado de dados estruturais e de rochas básicas (vide Anexo VIII).

Tais feições circulares são citadas por diversos trabalhos como estruturas de expressão topográfica anelar, relacionadas supostamente a manifestação ígnea sob rochas sedimentares. Outros indicam que certas estruturas circulares estudadas são feições dômicas positivas, sem entretanto mencionar seus aspectos genéticos.

Estas feições anelares, de dimensões variáveis, cartografadas até ao milionésimo, são todavia, comumente ocorrentes com diâmetro inferior a 1.000 m. Grande parte destas estruturas foram plotadas no mapa integrado supramencionado, com exagero de escala, mormente as situadas na região de Gilbués-Santa Filomena (PI), Cristino Castro (PI), Elizeu Martins(PI) e a NE de Fortaleza dos Nogueiras (MA).

Assinalamos que algumas feições circulares em aprêço poderão ser tão somente expressões de efeitos geomorfológicos, sem necessariamente haver implicação de ordem magmatogênica em subsuperfície. Contudo, só após o estudo generalizado e local da drenagem, fotogeologia, e trabalhos de campo é que se oferecerão por certo, subsídios para uma melhor interpretação. Em última análise estudos geofísicos irão dirimir quaisquer dúvidas pendentes ou positivar as intrusões ígneas.

Algumas estruturas anelares apresentam como expressão superficial fraturas radiais, principalmente na região de

Gilbués (PI). Outras estruturas apresentam marcante quebra topográfica, tais como a da Serra da Cangalha (GO), Apicuns(PI) e o Redondão (PI).

Foram catalogadas e plotadas no referido mapa integrado 36 estruturas circulares, a maior parte aproximadamente alinhadas segundo um "trend" estrutural NW-SE, e outras dispersas em torno de uma faixa de direção aproximadamente NE-SW.

Verifica-se um maior adensamento destas estruturas na região de Gilbués e Santa Filomena (PI) e a NE de Fortaleza dos Nogueiras (MA).

São registrados diamantes em neoaluviões e paleoaluviões na região de Gilbués-PI, onde ocorre uma constelação de estruturas circulares e uma rocha comprovadamente kimberlítica (ultrabásica do Redondão) entretanto estéril em superfície.

Os condicionamentos estruturais favoráveis (cruzamentos de grandes fraturas e estruturas circulares), a presença do kimberlito e a ocorrência de diamantes na região, evidenciam ser de interesse prospectivo as estruturas circulares, visando a pesquisa de diamantes em kimberlitos.

A prospecção de ultrabasitos do tipo kimberlito seria o móvel principal do estudo, entretanto, devido ao simples fato de se pesquisar através de estruturas dômicas inclui qualquer outro tipo de intrusiva nos sedimentos da Bacia Sedimentar do Parnaíba (gabros, rochas alcalinas, etc.). Conseguentemente, os trabalhos de pesquisa de estruturas de expressão topográfica circular possuem amplas interseções de objetivos com aqueles da pesquisa de magmatitos básicos.

Como a existência de diamante é um fato e não há notícias seguras de outras mineralizações primariamente vincula

das às intrusões básicas (exceto as de enriquecimento supergênico de cobre em Oeiras-PI e Grajaú-MA), os estudos serão orientados para pesquisa de rochas kimberlíticas.

Os diversos problemas ligados às intrusivas básicas, diques de diabásio, derrames basálticos, veios pegmatitóides (cristais do quartzo hialino e ametista), assim como o produto de alteração dos diabásios e basaltos (argilas nobres, opala, ágata, concentrações secundárias de sais de cobre, etc.) serão tratados com outros tipos de metodologias, especialmente dirigidos para tal fim.

Devido a sua alta importância econômica, faz-se necessário tecer alguns comentários sobre alguns aspectos petrográficos e genéticos de rocha kimberlítica.

É descrita como uma rocha ultrabásica de composição pouco variável, sendo também reconhecida pela frequência de xenólitos característicos, tais como eclogito, granada-peridotito e granada-piroxenito. São frequentes fenocristais típicos como ilmenita magnesiana, piropo, diamante, diopsídio cromífero, clinopiroxênio, flogopita, etc. Entretanto existem variedades contendo magnetita e perovsquita em lugar de outros minerais indicadores.

A serpentina e a calcita são os principais constituintes da rocha.

Quanto a distribuição geográfica dos kimberlitos, estão normalmente alinhados e agrupados em faixas locais ou regionais, devido ao marcante controle geotectônico (tectônica de fratura), estando inclusive restrita à áreas cratônicas continentais, escudos antigos e plataformas estáveis, VERWOERD -(1970).

O kimberlito, carbonatito e basaltos de platô estão geneticamente relacionados e são indicados como uma manifestação típica de atividade ígnea não orogênica.

Na África o magmatismo kimberlítico parece ter seguido a separação final do continente gondwânico durante o Cretáceo, entretanto na Sibéria (URSS) os kimberlitos são na maioria do Paleozóico.

A chaminé ultrabásica do Redondão, situada entre Santa Filomena e Gilbués-PI, é pós-permiana e não está relacionada à atividade ígnea orogênica, assim como os basaltos na Bacia do Parnaíba. É encontrada em uma depressão subcircular cujas rochas encaixantes são os sedimentos com horizontes silicificados da Formação Pedra de Fogo.

Embora o "pipe" do Redondão guarde algumas características petroquímicas locais, não difere de modo significativo dos kimberlitos em outras partes do globo terrestre. Assinalamos a notável similitude das características geotectônicas, associação petrográfica e idade deste kimberlito com as anteriormente mencionadas, inclusive quando se reporta a grupamentos de chaminés, alinhadas segundo o controle de tectônica de fratura.

Resta pois, além da identificação de novas ocorrências qualificar a natureza petrográfica das rochas ígneas em subsuperfície, cuja expressão superficial são as estruturas circulares.

1.5.1.14 - Conclusões

Após a análise das diversas unidades de rocha da bacia, bem como realizadas analogias com depósitos minerali

zados conhecidos, foram prognosticadas ambiências geológicas prospectivas para as diversas formações em algumas áreas ou regiões.

Ficou evidenciado o fato de que a maioria das formações geológicas apresentam extensas áreas de exposição com larga variação faciológica, o que acarretou, à luz dos dados bibliográficos, seleção de áreas favoráveis para o desenvolvimento de prováveis mineralizações, já que não são conhecidos padrões geológicos que servissem de orientação para futuras pesquisas. Deste modo, parece-nos razoável indicar formação/área mais favorável, uma vez que a mesma unidade de rocha em outra região pode não apresentar as mesmas perspectivas de mineralização. Única exceção apresenta-se para a Formação Codó, onde não são registrados notáveis variações faciológicas lateral ou verticalmente, devido talvez, a carência de trabalhos geológicos em escala de semi-detalhe, executados sobre esta unidade.

Salientamos que a análise foi dirigida fundamentalmente para as características litológicas e mineralógicas registradas na bibliografia disponível, uma vez que são imutáveis, independentes dos conceitos de posicionamento estratigráfico, que variam em função do tempo e do autor. Por outro lado, foram enfeixadas as informações litológicas mais características de uma unidade rochosa com uma nomenclatura que fosse mais comum e atualizada.

Assim sendo, indicamos como apresentando tipologias litológicas e ambientais mais prospectivas a faixa extremo sudoeste da bacia para a Formação Pimenteiras; região centro-sul do projeto (entre Balsas e Carolina=MA) para as Formações Piauí, Pedra de Fogo e Motuca; e sequência litológica correspondente a Formação Codó.

1.5.2 - Dados de Perfis Litológicos de Furos Estratigráficos.

Através de observações dos perfis litológicos realizadas em 66.600 m lineares distribuídos em 57 furos estratigráficos executados na bacia pela PETROBRÁS, CNEN/CPRM, DNPM/CPRM, foi possível se obter informações genéricas sobre o comportamento lito-estratigráfico e faciológico das diversas formações, que possibilitaram a verificação de condicionamentos geológicos capazes de abrigar mineralizações.

Ressaltamos o fato que além da distribuição irregular dos furos, a baixa densidade por área com relação à bacia, os perfis litológicos apreciados apresentam cada um, quase sempre, parte da coluna geológica da bacia, sem fornecerem dados quanto às demais formações. Os furos executados pela PETROBRÁS, por serem profundos incluem descrição de um pacote sedimentar bem mais espesso.

Estes furos foram inicialmente grupados por áreas, uma vez que a experiência indica que, praticamente, todas as unidades de rocha da bacia apresentam larga variação lateral de facies. Assim sendo, condicionados ainda pela distribuição e densidade, distingue-se três grandes conjuntos:

1 - Região Centro-Leste (União-Teresina-Floriano)
2 - Região Centro-Norte (Caxias-Pindaré-Mirim)
3 - Região Centro-Sul (Tocantins-Parnaíba)

Considerando que certas litologias, associadas ou isoladas, facies, e ambiente deposicional são mais prospectivos sob o ponto de vista geo-econômico, foram utilizados como metalotectos as seguintes indicações:

1 - Horizontes carbonatados - (calcários, margas, calcarenitos).

2 - Camadas evaporíticas - (gipsita, anidrita)

3 - Carvão - (carvão, linhito)

4 - Faixas redutoras - (folhelhos betuminosos, carbonosos, siltitos com restos vegetais, folhelhos pretos, calcários carbonosos).

5 - Minerais acessórios - (pirita, galena, fluorita, calcopirita).

Para representação das referidas substâncias minerais, adotou-se esta simbologia:

Calcários .....□

Gipsita .....●

Carvão .....■

Pirita .....△

Material carbonoso .....○

Para a região centro-leste, comumente a Formação Poti apresenta faixas redutoras, carbonosas e piritosas no seu intervalo superior deltáico ou euxínico. Foi encontrada galena na região de Cristino Cruz-MA e calcopirita em Coêlho Neto-MA.

Comportamentos isolados são comuns nos demais furos desta região, foi verificado em Floriano (PI), Barão de Gra

FURO	ÁREA	LOCAL	COTA M	FORMAÇÕES																							
				Itapecuru		Codó		Corda		Pastos Bons		Motuca		Pedra d/Fogo		Piauí		Poti		Longá		Cabeças		Pimenteiras		Serra Grande	
				S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I
MA-01-PI	UNIÃO TERESINA FLORIANO	Meruoca	119,2													□		○				○ △		□ △			
NLst-1-PI	"	Natal -mun. Teresina	164,3															△		△				△		△	
FL-01-PI	"	Floriano	290,0															○ △				○ △	○ △		△	○ △	○ △
BGst-1-MA	"	Barão de Grajaú	262,5																		△						
2CM-03-PI	"	Campo Maior	-																△								
PM-st-1-MA	PINDARÉ MIRIM	Pindaré Mirim	041,1			○ □ △ ● ■								● □	● □ ○						○ △		○				
SL-st-1-MA	-	Santa Luzia	050,5			■ ○ △						□		○ ● □							○						
CA-01-MA	TOCANTINS PARNAÍBA	Balsas	323,0												□	△		○ △		○ △						△	
FM-01-MA	"	Tasso Fragoso	488,0																	△			△		○ △ ■	△	
VBst-1-MA	"	Balsas	392,0												□	□ △			○ △							△	

FURO	ÁREA	LOCAL	COTA M	F O R M A Ç Õ E S																							
				Itapecuru		Codó		Corda		Pastos Bons		Motuca		Pedra d/Fogo		Piauí		Poti		Longá		Cabeças		Pimenteiras		Serra Grande	
				S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I
1UN-22-PI	UNIÃO TERESINA FLORIANO	Polícia Rodoviaria Teresina	-													△		○ △									
1UN-12-PI-05	"	Angical	235,0														△	○ △									
1UN-29-PI-05	"	Palmeirais	191,0														△	○ ■ △									
1UN-14-PI-05	"	Regeneração	149,5														△	○ △									
1UN-31-PI-05	"	Novo Sítio mun. S. Francisco	207,0														△	○ ■									
1UN-25-PI	"	Barro Branco - mun. Buriti	089,0			○	□ ◉ △																				
2UN-54-PI	"	União																○ ■ △									
2UN-40-PI	"	União																○ ■ △									
2UN-36-PI-05	"	União																○ ■ △									
2UN-25-PI	"	União																○ ■ △									

FURO	ÁREA	LOCAL	COTA M	F O R M A Ç Õ E S																					
				Itapecuru		Codó		Corda		Pastos Bons		Motuca		Pedra d/Fogo		Piauí		Poti		Longá		Cabeças		Pimenteiras		Serra Grande	
				S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I
1UN-35-PI	UNIÃO TERESINA FLORIANO	Afonso Cunha	050,0				△ □							□													
1UN-37-PI	"	Boa Esperança	080,0			□ ◎ △																					
1UN-08-PI	"	Duas Ladeiras- mun. Caxias	110,0												□ △	○ △		○ ■ △									
1UN-09-PI	"	Faz.Brejinho - mun. Caxias	038,0												□	△		△									
1UN-10-PI	"	Timon	058,0															△ ■ ○									
1UN-11-PI	"	Cristino Cruz	072,0															△	○ △								
1UN-05-PI	"	São Domingos-mun. União	062,0															■ ○ △									
1UN-15-PI	"	Poço Dantas-Caxias	076,0											□ ●													
1UN-18-PI	"	Demerval Lobão	111,0													△	△	○ △									
1UN-19-PI	"	Caxias	036,0											●		□ △		△ ○									

FURO	ÁREA	LOCAL	COTA M	F O R M A Ç Õ E S																							
				Itapecuru		Codó		Corda		Pastos Bons		Motuca		Pedra d/Fogo		Piauí		Poti		Longá		Cabeças		Pimenteiras		Serra Grande	
				S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I
1UN-01-PI	UNIÃO TERESINA FLORIANO	Cidade de União	049,7															■ ○ △									
1UN-02-PI	"	Meruoca	130,0															○ △									
1UN-03-PI	"	Novo Nilo	044;0														△	■ ○ △									
1UN-04-PI	"	Miguel Alves	036,0														△	■ ○ △									
1UN-06-PI	"	Coêlho Neto	050,0														△	△									
1UN-07-PI	"	Coêlho Neto	047,0													□	○	■ ○ △									
1UN-24-PI	"	Buriti	064,0			■ ○ △ ◉	○											△	△								
1UN-13-PI	"	Riacho do Tatu	045,0															○ △									
1UN-32-PI	"	Duque Bacelar	066,0			◉ ○ △ □	△											△									
1UN-30-PI	"	Anapurus	065,0																			△					

FURO	ÁREA	LOCAL	COTA M.	FORMAÇÕES																							
				Itapecuru		Codó		Corda		Pastos Bons		Motuca		Pedra d/Fogo		Piauí		Poti		Longá		Cabeças		Pimenteiras		Serra Grande	
				S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I
RB-01-MA	TOCANTINS PARNAÍBA	Balsas	578,0																	○ △				○ △		△	
VG-1R-MA	"	Vereda Grande - mun. Riachão	388,1										□	□		□ △		△ ■ ○			△						
FO- 1-MA	"	Tasso Fragoso	400,0															○ △			△	○ △		○ △		△	
TB- 1-MA	"	Testa Branca - mun. Balsas	303,0												□												
TB- 2-MA	"	"	288,0													□		△			○				○ △	△	
MG- 1-MA	"	Mangabeiras	251,0											● □			□										
TM- 1-MA	"	Balsas	633,7																	△			○	△		○ △	
PD- 1-MA	"	Presidente Dutra	148,0												□ ●					△		△					
MD- 1-MA	"	Mirador	232,0												□	□											
VGst-1-MA	"	Vargem Grande	406,0																	○ △							

FURO	ÁREA	LOCAL	COTA M	FORMAÇÕES																							
				Itapecuru		Codó		Corda		Pastos Bons		Motuca		Pedra d/Fogo		Piauí		Poti		Longá		Cabeças		Pimenteiras		Serra Grande	
				S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I	S	I
IZst-1-MA	TOCANTINS PARNAÍBA	Imperatriz	119,4							□				⭘ □						△							
1UN-34-PI-05	"	Faz. Tapuio mun. Tasso Fragoso	040,0															■									
1UN-16-PI-05	"	Landri Sales	249,5															■ △									
1UN-17-PI-05	"	Uruçuí	155,0															■									
1UN-20-PI-05	"	Ribeiro Gonçalves	195,0															■									
1UN-21-PI-05	"	Uruçuí	171,0															○ △									
1UN-23-PI-05	"	Antonio Almeida	-															■									

jaú (MA), Meruoca (PI) e Monsenhor Gil (Natal-PI) onde as Formações Cabeças, Pimenteiras e Serra Grande apresentam-se com esparsos níveis redutores e por vezes piritosos.

Na região centro-Norte pode-se apreciar todo o conjunto de elementos tidos como metalotectos para a Formação Codó, que apresenta inclusive boa similitude geológica nos furos que atravessaram indicando pequena variação lateral de facies.

No extremo leste desta área, no conjunto definido pelos furos executados em Buriti, Duque Bacelar, Anapurus, Afonso Cunha e Boa Esperança (Maranhão) verifica-se a presença, na Formação Codó, de gipsita, calcários, pirita, tanto em arenitos como em folhelhos e siltitos, e materiais carbonosos diversificados, se bem que seja raro o aparecimento de carvão.

Pode-se destacar ainda a Formação Pedra de Fogo, principalmente na sua porção superior, onde são encontradas camadas ou lentes de calcário, gipsita, níveis redutores e mais raramente pirita.

A parte superior da Formação Piauí na região de Caxias (MA) apresenta-se com faixas pelíticas redutoras e, por vezes, carbonosas.

A apreciação da área centro-sul (Tocantins-Parnaíba) é dificultada pela sua maior extensão em relação as duas primeiras, e a grande dispersão dos furos nelas localizados.

Horizontes carbonatados com faixas piritosas e materiais pelíticos redutores e carbonosos são ocorrentes em quase toda seção paleozóica mormente na Formação Pedra de Fogo, onde se registram camadas de gipsita.

A Formação Pimenteiras apresenta localmente delgadas faixas carbonosas e piritosas. Na região em torno de Uruçuí, Tasso Fragoso, Ribeiro Gonçalves e Antonio Almeida, é perceptível uma distribuição menos dispersa dos minerais em foco, agrupados no intervalo Piauí Inferior-Poti Superior.

1.5.2.1 - Conclusões

Região Centro-Leste

A parte superior da Formação Poti nesta região apresenta-se com melhores condicionamentos geológicos para mineralizações sulfetadas e outras associados ao carvão como o germânio, urânio e vanádio. Poder-se-ia prognosticar mineralizações associadas a modelo tipo "red beds".

Região Centro-Norte

A Formação Codó reune melhores indicações quanto a existência de mineralizações, observando-se o conjunto dos diferentes tipos litológicos e paeloambientais , semelhantes a um modelo de mineralização tipo Kupferschiefer.

Mineralizações de fluorita singenética na URSS ocorrem em carbonatos marinhos e evaporitos. WORL (op.cit.), indica que a fluorita se forma provavelmente durante a diagênese, depositada em meio salino, alcalino.

Os minerais mais prospectivos, são portanto, a fluorita, barita e sulfetos de metais básicos, além da gipsita e calcário.

Para a Formação Pedra de Fogo observa-se também boas

condições de incluir mineralizações associadas à precipitação química como sulfetos de metais básicos e fluorita. O fosfato também é um bem mineral em pauta tendo-se em mente a deposição cíclica da formação, além do período Permiano ser tido como fosfatogênico no mundo.

Na área de Caxias-MA a parte superior da Formação Piauí poderá conter sulfetos de metais básicos provavelmente comparável a modelo tipo "red beds".

Região Centro-Sul

Potencialmente, todas as formações do Paleozóico, nesta região reunem condições favoráveis à mineralizações estratiformes, entretanto destacamos a Formação Pedra de Fogo como a que melhor apresenta características prospectivas, comparáveis ao modelo "Kupferschiefer".

Assinalamos ainda que em faixas detríticas arcosea nas oxidadas, associadas à faixas pelíticas redutoras, sem calcários e evaporitos, poder-se-á encontrar também mineralizações tipo "red beds".

2 - PROGRAMAÇÃO PARA A ETAPA III

2 - PROGRAMAÇÃO PARA ETAPA III

Apoiando-se nos resultados obtidos quando da avaliação e integração dos dados bilbiográficos, descritos sucintamente nos itens anteriores, se apresenta como imprescindível a execução de trabalhos de integração geológico-metalogenética na escala de 1:500.000, tendo em vista que o projeto em pauta se propõe estabelecer melhor definição litoestratigráfica e principalmente uma avaliação global dos recursos minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba.

Foram selecionadas e delimitadas áreas para trabalhos específicos, prognosticadas como favoráveis a conter sítios mineralizados, indicando-se para tais, metodologias de serviços e especificações próprias.

Estão previstos trabalhos específicos em áreas ainda não delimitadas com precisão, que sofrerão provavelmente maior detalhamento no transcurso dos trabalhos da integração geológico-metalogenética.

Levantamentos orientativos de geologia econômica, geofísica, geoquímica, prospecção aluvionar e geobotânica em pequenas áreas já delimitadas, serão realizados no início da Etapa III uma vez que a sistemática de serviço adotada os inclui como ponto de partida para as fases consecutivas das programações propostas para todos os trabalhos específicos.

2.1 - Integração Geológico-metalogenética na escala 1:500.000

2.1.1 - Área e localização

A superfície a ser integrada na escala 1:500.000,

corresponde a toda a área do projeto (vide mapa de localização - Figura 1), onde se incluem todas as unidades litológicas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, excluindo-se, no entanto, as rochas do embasamento cristalino.

A área do projeto abrange um total de 19 (dezenove) folhas na escala considerada, dividida segundo o padrão da Carta Internacional ao Milionésimo (C.I.M.), sendo que destas, 14 (quatorze) são parciais (vide mapa-índice da folha 1:500.000 - Anexo I). A área a ser mapeada corresponde, para efeito de cálculo, a 10 (dez) folhas completas, aproximadamente.

2.1.2 - Objetivos

Objetiva tal integração, um levantamento global da litoestratigrafia da Bacia Sedimentar do Parnaíba procurando desta forma refinar os mapas geológicos existentes. Entretanto afigura-se como proposição precípua uma avaliação geral dos recursos minerais desta vasta área sedimentar, com melhor definição dos padrões litogeoquímicos, litológicos, geotectônicos, paleoambientais e suas relações com as mineralizações existentes.

Os dados obtidos com os trabalhos de campo na identificação e estudo de unidades litoestratigráficas, estruturas e mineralizações, aliadas aos dados analíticos de amostras diversas a serem coletadas, servirão, por certo, como subsídios a escolha de áreas para o desenvolvimento de trabalhos de maior detalhe na Etapa IV e mesmo para o estudo inicial das áreas já selecionadas para atividades específicas da III Etapa.

2.1.3 - Justificativas técnicas e econômicas

A Bacia Sedimentar do Parnaíba tem sido objeto de pesquisas geológicas encetadas por diversos órgãos, entre os quais PETROBRÁS, DNPM/CPRM, SUDENE, DNPM/RADAM, Escola de Geologia da UFPE e CNEN entre outras, visando precipuamente melhor definir a lito-estratigrafia, geologia estrutural e potencialidade de determinados recursos minerais.

A análise dos trabalhos existentes sobre a bacia evidencia que na quase totalidade foram voltadas para a pesquisa de petróleo, carvão, minerais radioativos e aproveitamento do potencial de água subterrânea, sempre com o objetivo único e isolado, sem se preocuparem com a potencialidade dos demais recursos minerais, suscetíveis de serem encontrados na ambiência geológica da região.

Por outro lado, embora já se disponha de conhecimento do quadro geológico geral da bacia quanto à caracterização e subdivisão das unidades lito-estratigráficas e feições estruturais regionais na escala ao milionésimo (PETROBRÁS, DNPM/RADAM), os levantamentos geológicos de escala igual ou maior do que 1:250.000 cobrem somente pouco mais de 1/3 da área sedimentar (vide Mapa de coberturas geológicas-Anexo V) e, ainda assim, apresentam inúmeros problemas de definição na continuidade das formações geológicas. Mesmo nas áreas que dispõem de mapas geológicos nas escalas 1:100.000 e maiores, persistem dúvidas quanto a caracterização e definição de unidades lito-estratigráficas (vide comentários sobre os mapas geológicos compilados na escala 1:500.000, item 1.3.6), além de que as informações quanto a faciologia, paleo-ambientes , perspectivas de mineralizações, etc., serem incompletas.

Justifica-se, portanto, o reconhecimento geológico-metalogenética regional para toda a área sedimentar do projeto, em escala de integração, com vistas a definição da geologia básica, como suporte aos trabalhos de detalhe visando a descoberta e estudo de recursos minerais.

2.1.4 - Bases planimétricas, aerofotográficas e de sensores remotos

Dispõem-se de mapas planimétricos na escala de 1:250.000 (Projeto RADAM) para quase toda a área do projeto, que servirão de base aos mapas geológicos (vide Mapa de recobrimentos planimétricos e de mosáicos radargramétricas - Anexo III). Além desses dispõem-se de mapas plani-altimétricos na escala 1:100.000 (SUDENE, DSG) na porção centro-leste da área do projeto e nas escalas 1:500.000 e 1:1.000.000, que complementam as bases planimétricas do RADAM (vide Mapa de recobrimentos plani-altimétricas-Anexos IV).

Quanto às bases aerofotográficas, toda a área do projeto está coberta na escala 1:60.000, embora com inúmeras falhas de recobrimento, que podem ser sanadas com fotos em outras escalas, principalmente a de 1:25.000 que cobre grande parte da bacia (ver Mapa de recobrimento aerofotográfico-Anexo II). Além das fotografias convencionais, pode-se contar ainda com imagem de sensores remotos (ERTS e RADAM) para quase toda a área do projeto.

2.1.5 - Metodologias e especificações

Os trabalhos de mapeamento básico serão iniciados em várias frentes de serviço, de modo preferencial sobre aque

las com maior riqueza de detalhes, onde foram realizadas em maior número de levantamentos geológicos em escalas maiores.

Outras frentes de serviço se localizarão em áreas contíguas, notadamente naquelas prognosticadas como mais promissivas, a fim de fornecer, após o primeiro período de campo/laboratório/gabinete, melhores subsídios técnicos para avaliação da validade de execução de uma prospecção mais detalhada.

Nesta escala de reconhecimento, serão desenvolvidos diversos trabalhos, que farão parte integrante do mapeamento geológico em toda área sedimentar do projeto, ou sejam:

- Cadastramento de todas as ocorrências minerais.

a) Preenchimento das fichas de cadastramento de ocorrências, segundo modelos fornecidos pela CPRM.

b) Observação e descrição completa dos aspectos litológicos e geomorfológicos locais.

c) Descrição das características do desenvolvimento do solo e da cobertura vegetal local e comparação com aquelas observadas nas circunvizinhanças em outros pontos de afloramento.

d) Coleta de amostras em rocha para estudo litogeoquímico, palinológico, sedimentológico e de minério, caso se verifique a mineralização "in situ".

e) Coleta de amostra de minério, nos canais de drenagem, concentrados de bateia e de sedimento fino de corrente, para estudo da associação mine

ralógica e concentração metálica nos clásticos finos.

f) Abertura de poços exploratórios e trincheiras nas ocorrências mais promissoras, a fim de melhor posicionar a coleta de amostras e de se obter uma avaliação mais precisa.

g) Deverá ser indicada, após os estudos das ocorrências, os grupos que apresentam a mesma tipologia, com sugestões comparativas a certos modelos geológicos mineralizados, descritos na bibliografia internacional.

- Radiometria terrestre

Farão parte ativa nos trabalhos de mapeamento geológico os serviços de levantamento radiométrico.

Serão utilizados cintilômetros portáteis, tipo SPP-2, onde serão tomados os valores em cada ponto de amostragem, afloramento, estação altimétrica e ao longo de todas as seções medidas.

Objetiva-se portanto, em termos genéricos, se obter em todas as unidades de rocha seus comportamentos radiométricos a fim de se estipular possíveis padrões em função das litologias, sendo por conseguinte um método e coadjuvante no mapeamento geológico para provável distinção litológica.

Por outro lado, tendo-se como normal a associação fosfato-minerais de urânio, devido sua afinidade geoquímica, eventualmente em pontos que apresentarem valores anômalos, serão coletadas amostras e realizados no campo, testes qualitativos para fosfato, tratando-se, por este prisma, de um método indireto na prospecção de horizontes fosfatados.

- Altimetria

Tendo-se em mãos mapas integrados com todos os valores de RN na bacia, levantados pelo IBGE, bem como as altitudes dos pontos astronômicos obtidos pela PETROBRÁS, teremos apenas serviços de altimetria para transporte dos pontos cotados nos locais de interesse.

Serão utilizados altímetros PAULIM com precisão de 2 m, na execução de perfis geológicos e seções medidas, fazendo portanto, parte integrante do mapeamento geológico.

- Amostragem

Coleta sistemática de amostras em seções transversais, para toda Bacia do Parnaíba, visando obter um reconhecimento litogeoquímico em escala regional. Tais amostras serão eventualmente coletadas em duplicata para que sejam executadas análises palinológicas e sedimentológicas completas.

Estima-se em média, a coleta de uma amostra/ 300 km^2, perfazendo um total de aproximadamente 2.000 amostras.

As análises químicas serão semi-quantitativas para 30 elementos, observando-se o caráter de reconhecimento. Deverão ser coletadas também amostras para análise quantitativa em locais de associação litológica prospectiva.

- Seções transversais

Execução de seções transversais, utilizando-se como mapas base geológicos aqueles compilados na Etapa II com escala de 1:500.000. Tais mapas serão utilizados em todas as atividades deste mapeamento.

- Seções medidas

Execução de seções medidas, com controle altimétrico objetivando a confecção de perfis litológicos compostos para cada formação geológica em exposição na área. Far-se-á correlações com outras seções e furos estratigráficos.

- Trabalhos sobre magmatitos básicos

a) Coleta de amostras de solo sobre magmatitos básicos onde se verifique pronunciado manto de intemperismo, visando possíveis ocorrências de argilas nobres.

Serão utilizados trados mecânicos para coleta de amostras e posteriores análises por Raios X e ATD.

b) Coleta de amostra de magmatitos básicos em rocha fresca, para estudo petrológico.

Será realizada uma amostragem composta, a fim de melhor definir o facies petrográfico.

Em função da natureza petrográfica e possível mineralização associada, deverão ser indicadas áreas para realização de campanhas de prospecção geoquímica em sedimentos de corrente.

- Análises químicas de campo

Serão utilizados estojos de microquímica para determinações qualitativas no campo, e entre outros, o teste para fosfato, notadamente nas formações Pedra de Fogo e Pimenteiras prognosticadas como favoráveis para este bem mineral.

- Litoestratigrafia

Os problemas e dúvidas com relação a lito-estratigrafia, visualizados quando da integração dos mapas geológicos na escala de 1:500.000 deverão ser dirimidos em termos compatíveis com a escala de execução. Poderão ser realizados trabalhos de fotointerpretação na escala de 1:60.000 em áreas restritas, a fim de melhor elucidar os problemas geológicos encontrados.

- Litofacies

Deverão ser indicados os padrões faciológicos de cada formação geológica com relação ao seu posicionamento e distribuição geográfica na Bacia Sedimentar do Parnaíba.

- Aspectos descritivos

Deverá ser processado uniformemente a descrição de afloramentos, objetivando, além da padronização descritiva, a completa citação das características litológicas, pedológicas, estruturais, mineralógicas, radiométricas, geomorfológicas e fisiográficas locais.

- Coluna geológica

Após a integração e avaliação dos resultados deverá ficar estabelecida a coluna litoestratigráfica a ser utilizada nos trabalhos do projeto na bacia.

- Seleção de áreas prospectivas

Ao final da III Etapa serão indicadas novas áreas

prospectivas objetivando levantamentos geológicos em escala adequada, assim como a indicação da metodologia de prospecção a ser aplicada.

2.1.6 - Estimativa de análises a serem realizadas

Estima-se que ao final deste mapeamento da integração geológico-metalogenética deverão ter sido realizadas as seguintes análises:

a) Análises químicas

- Análise espectrográfica semi-quantitativa para 30 elementos em 2.000 amostras
- Análise por absorção atômica para 4 elementos em 500 amostras
- 1.000 determinações químicas diversas

b) Análises petrográficas

- Análise petrográfica completa de 500 amostras
- Análise completa de 50 seções polidas

c) Análises sedimentológicas

- Reconhecimento mineralógico semi-quantitativo de concentrados de bateia em 200 amostras.
- Análise mecânica de sedimentos e caracterização física dos grãos em 500 amostras.

d) Análises paleontológica/paleoambiental de 500 amostras.

e) Análise por Raios X

- Identificação mineralógica por difração em 100 amostras.

f) Ensaios tecnológicos

- Qualificação industrial de argilas em 30 amostras.
- outros materiais - 20 amostras.

2.1.7 - Pessoal e equipamentos

Para a integração geológica da área sedimentar do projeto aproximadamente 720.000 km^2, segundo a metodologia e especificações previstas (item 2.1.5), serão necessárias 10 (dez) equipes de trabalho. Estas equipes serão de constituição mista, de acordo com os seguintes grupamentos: geólogo "senior" - geólogo "junior", geólogo "senior" - técnico de mineração ou geólogo "senior" - motorista.

O pessoal das equipes técnicas por categoria é o seguinte:

01 geólogo "senior", chefe da geologia básica
09 geólogos "senior", chefes de equipe
07 geólogos "juniors"
03 técnicos de mineração
02 motoristas

Além desses, serão necessários 02 desenhistas, 01 auxiliar de administração, 01 bibliotecária e 01 auxiliar de escritório, responsáveis pelo apoio logístico da sede.

O equipamento permanente mínimo necessário, além

daquele normal, pertinente ao geólogo (bússula, martelo, lupa etc.), está relacionado abaixo:

03 sketch-master
15 luminárias de braço móvel com reator
02 lupas binoculares
02 estereoscópios de espelho
08 viaturas tipo Rural Ford
02 viaturas tipo Rural Ford equipadas com 20 altímetros Paulim com precisão de 2 m
10 máquinas fotográficas
10 cintilômetros
02 mineralight
15 estereoscópios de bolso
10 estojos de microquímica
02 barcos, capacidade 4 pessoas, equipado com 15-HP.-

2.1.8 - Prazos

Estima-se em 28 meses,14 de gabinete e 14 de campo) o prazo mínimo para levar a cabo a integração geológico-metalogenética da área sedimentar do projeto, na escala considerada, na função do pessoal previsto.

2.1.9 - Apresentação dos resultados

Ao final da primeira fase dos trabalhos (gabinete/campo/gabinete correspondente a 16 meses), será apresentado' um relatório de progresso com dados sucintos sobre o andamento dos trabalhos,constando essencialmente do seguinte:

- texto com dados sintéticos sobre a geologia das folhas trabalhadas
- mapas geológicos dinâmicos, na escala 1:500.000
- mapas de pontos de afloramento e de amostragem escala 1:500.000

Ao término do mapeamento geológico, correspondente ao encerramento da III Etapa do projeto, será apresentado o Relatório Final dos trabalhos de integração geológico-metalogenética, incluindo textos explicativos para cada folha geológica na escala 1:500.000, e como anexos os seguintes documentos:

- mapas de caminhamento geológicos e de pontos de afloramentos, com localização de seções medidas, valores radiométricos de afloramentos e pontos de amostragem.
- fichas de descrição de afloramentos
- resultados de análises
- fichas de cadastramento de ocorrências minerais
- mapa com indicação de áreas prospecitvas
- coluna geológica da bacia
- gráficos, tabelas, ilustrações, etc.
- mapa geológico na escala 1:500.000
- mapa de ocorrências minerais na escala 1:1.000.000
- mapa estrutural na escala 1:1.000.000
- mapa de prognóstico-metalogenético, na escala 1:1.000.000.

2.1.10 - Cronograma das atividades

São discriminadas a seguir as principais fases a serem desenvolvidas durante os trabalhos de integração geológico-metalonenética, constantes do cronograma simplificado, (vide Fig. 3).

01 - Complementação e organização das equipes de trabalho (atribuição de funções) e complementação do equipamento técnico.

02 - Fotointerpretação exploratória de toda a área de trabalho e interpretação sistemática de áreas conflitantes; planejamento de campo.

03 - Montagem da fotointerpretação e confecção dos mapas geológicos de serviço, baseados em trabalhos anteriores e na interpretação de fotos e de imagens de sensores remotos.

04 - 1º período geral de campo, com cadastramento de ocorrências, verificação da geologia, coleta de amostras, etc., incluindo retornos a sede.

05 - Serviços de gabinete, incluindo encaminhamento de amostras para laboratório, avaliação de resultados, fotointerpretação de áreas localizadas, aprimoramento dos mapas de serviço, etc.

06 - Processamento de amostras pelo LAMIN.

07 - Preparação e confecção de Relatório de Progresso.

08 - II período geral de campo - idêntico ao 04 (complementação dos trabalhos).

09 - Serviços de gabinete - idêntico ao 05; consolidação dos dados.

10 - Preparação e confecção do Relatório Final contendo os resultados da integração geológico-metalogenética.

2.1.11 - Estimativa orçamentária sumária

Em Cr$ 1.000,00

I - DESPESAS COM PESSOAL	12.724
II - MATERIAIS	2.780
III - SERVIÇOS	3.045
IV - ENCARGOS	1.296
V - DESPESAS APROPRIADAS	
Pessoal	1.200
Veículos	181
CECAR	43
LAMIN	1.601
VI - TOTAL PARCIAL I	22.870
VII - DESPESAS EVENTUAIS	2.130
VIII - TOTAL PARCIAL II	25.000
IX - CUSTO INDIRETO (40%)	10.000
X - CUSTO DE EXECUÇÃO	35.000
XI - TAXA DE ADMINISTRAÇÃO (20%)	7.000
XII - CUSTO TOTAL	42.000

OBS.: Nesta estimativa foram considerados reajustamentos salariais de 30%, a partir de julho/76, e uma taxa mensal de inflação de 2% para os itens materiais, serviços e encargos.

Data Base - Dezembro/75

PROJETO ESTUDO GLOBAL DOS RECURSOS MINERAIS DA BACIA SEDIMENTAR DO PARNAÍBA - c.c. 1538

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO E DESEMBOLSO MENSAL

	ATIVIDADES	MESES																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
01	Complementação e organização das equipes																												
02	Fotointerpretação e planejamento de campo																												
03	Montagem e confecção dos mapas de serviço geológicos																												
04	Trabalhos de campo 1º Período																												
05	Trabalhos de Escritório																												
06	Processamento de amostras para o LAMIN																												
07	Preparação e confecção do Relatório de Progresso																												
08	Trabalhos de campo IIº Período																												
09	Trabalhos de Escritório Consolidação de Dados																												
10	Preparação e confecção da Minuta do Relatório Final																												
	DESEMBOLSO MENSAL Em Cr$ 1.000,00	922	918	881	881	899	1.831	2.004	2.004	2.004	2.009	2.009	2.009	1.080	1.080	1.080	1.080	1.998	2.027	2.038	2.041	2.041	2.041	2.041	1.104	1.126	952	950	950

CUSTO TOTAL: Cr$ 42.000.000,00

FIG.3

ESTIMATIVA ORÇAMENTÁRIA DETALHADA

I - DESPESAS COM PESSOAL

1 - 01 Geólogo, nível 72 (Chefe da Geologia Básica)

- 06 meses de salário (Cr$ 9.753,00)...	Cr$	58.518,00
- 22 meses de salário (Cr$ 9.753 x 1,3)	Cr$	278.936,00
- Encargos Sociais (60%)	Cr$	202.472,00
- 300 diárias, Cat. C - Cond. média 3, durante 14 meses (Cr$ 487,65 x 1,3)..	Cr$	190.182,00
- Encargos sobre diárias	Cr$	60.858,00
Sub-Total	Cr$	790.966,00

2 - 14 Geólogos, nível 68 (média)

- 06 meses de salário (Cr$ 8.025,00)...	Cr$	674.100,00
- 22 meses de salário (Cr$ 8.025,00 x 1,3)	Cr$	3.213.210,00
- Encargos Sociais (60%)	Cr$	2.332.386,00
- 4.200 diárias, Cat. C - Cond.média 3, durante 14 meses (Cr$ 401,25 x 1,3)..	Cr$	2.190.804,00
- Encargos sobre diárias	Cr$	1.168.419,00
Sub-Total...	Cr$	9.578.919,00

3 - 02 Geólogos, nível 61

- 06 meses de salário (Cr$ 5.703,00)...	Cr$	68.436,00
- 22 meses de salário (Cr$ 5.703 x 1,3.	Cr$	326.212,00
- Encargos Sociais (60%)	Cr$	236.789,00
- 600 diárias, Cat. C - Cond. média 3, durante 14 meses (Cr$ 190,10 x 1,3)..	Cr$	148.278,00
- Encargos sobre diárias	Cr$	44.483,00
Sub-Total		824.198,00

4 - 01 Bibliotecária, nível 55			
- 06 meses de salário (Cr$ 4.257,00)...	Cr$	25.542,00	
- 22 meses de salário (Cr$ 4.257,00 x 1,3	Cr$	121.750,00	
- Encargos Sociais (60%)	Cr$	88.375,00	
Sub-Total	Cr$	235.667,00	
5 - 03 Técnicos de Mineração, nível 50			
- 06 meses de salário (Cr$ 3.333,00)...	Cr$	59.994,00	
- 22 meses de salário (Cr$ 3.333,00 x 1,3	Cr$	285.971,00	
- Encargos Sociais (60%)	Cr$	207,579,00	
- 900 diárias, Cat. C - Cond. média 3, durante 14 meses (Cr$ 166,65 x 1,3)..	Cr$	194.976,00	
- Encargos sobre diárias	Cr$	62.391,00	
Sub-Total...	Cr$	810.911,00	
6 - 02 Motoristas, nível 31			
- 14 meses de salário (Cr$ 1.320,00 x 1,3	Cr$	48.048,00	
- Encargos Sociais (60%).....	Cr$	28.829,00	
- 600 diárias, Cat. C -Cond. média 3, durante 14 meses (Cr$ 97,00 x 1,3)...	Cr$	75.660,00	
- Encargos sobre diárias	Cr$	51.636,00	
Sub-Total...	Cr$	204.173,00	
7 - 02 Desenhistas, nível 47			
- 14 meses de salário (Cr$ 2.880,00 x 1,3)	Cr$	104.832,00	
- Encargos Sociais (60%)	Cr$	62.899,00	
Sub-Total...	Cr$	167.731,00	

8 - 01 Aux. de Administração, nível 41			
- 14 meses de salário (Cr$ 2.148,00 x 1,3.....	Cr$	39.094,00
- Encargos Sociais (60%)	Cr$	23.456,00
Sub-Total...	Cr$	62.550,00
9 - 01 Aux. de Escritório, nível 35			
- 06 meses de salário (Cr$ 1.605,00)...	Cr$	9.630,00
- 10 meses de salário (Cr$ 1.605,00 x 1,3	Cr$	20.865,00
- Encargos Sociais (60%)	Cr$	18.297,00
Sub-Total...	Cr$	48.792,00
Total de Pessoal...	Cr$	12.723.907,00
II - MATERIAIS			
1 - 28 meses de equipamento técnico no valor de Cr$ 486.000,00			
- 2,77% de depreciação mensal	Cr$	374.000,00
2 - Material de consumo	Cr$	1.526.000,00
3 - Combustível e lubrificante	Cr$	880.000,00
Total de Materiais....	Cr$	2.780.000,00
III - SERVIÇOS			
1 - Serviços de manutenção	Cr$	1.465.000,00
2 - Serviços gráficos	Cr$	780.000,00
3 - Outros serviços	Cr$	800.000,00
Total de Serviços....	Cr$	3.045.000,00
IV - ENCARGOS	Cr$	1.296.000,00

V - DESPESAS APROPRIADAS

1 - Coordenação SUREMI	Cr$	600.000,00
2 - Coordenação COREMI	Cr$	600.000,00
3 - Veículos		
a) 10 veículos tipo Rural no valor de Cr$ 43.000,00, depreciação mensal de 2,77%, durante 14 meses...	Cr$	166.000,00
b) 02 barcos, capacidade 4 pessoas, com motor de 15 HP, no valor de Cr$ 20.000,00, depreciação mensal de 2,77%, durante 14 meses	Cr$	15.000,00
Sub-Total...	Cr$	181.000,00
4 - CECAR		
a) Complementação de duas coleções de fotografias aéreas, escala 1:60.000 (2.000 fotos) por Cr$ 15,00/foto	Cr$	30.000,00
b) Complementação de duas coleções de fotoíndices (70 fotoíndices) por Cr$ 180,00/fotoíndice.....	Cr$	13.000,00
Sub-Total...	Cr$	43.000,00
5 - LAMIN		
a) Análises espectrográficas semi-quantitativas para 30 elementos em 2.000 amostras a Cr$ 150,00/amostra	Cr$	300.000,00
b) Análise por absorção atômica para 4 elementos em 500 amostras a Cr$ 60,00/amostra	Cr$	30.000,00

c)	1.000 determinações químicas diversas a Cr$ 80,00 em média/determinação	Cr$	80.000,00
d)	Análises petrográficas completas em 500 amostras a Cr$ 450,00/amostra	Cr$	225.000,00
e)	Análises calcográficas (seções polidas) completa em 50 amostras a Cr$ 530,00/amostra	Cr$	26.500,00
f)	Análises de conhecimentos mineralógico de concentrado de bateia em 200 amostras a Cr$ 390,00/amostra.	Cr$	78.000,00
g)	Análises mecânicas de sedimentos e caracterização física dos grãos em 500 amostras a Cr$ 783,00/amostra	Cr$	391.500,00
h)	Análises bioestratigráficas (paleontológicas/paleoambientais) de 500 amostras a Cr$ 600,00/amostra.	Cr$	300.000,00
i)	Análises de identificação mineralógica por difração de Raios-X, em 100 amostras a Cr$ 200,00/amostra.	Cr$	20.000,00
j)	Ensaios tecnológicos de qualificação de argilas em 30 amostras a Cr$ 3.000,00/amostra	Cr$	90.000,00
k)	Ensaios tecnológicos de outros materiais em 20 amostras a Cr$ 3.000,00/amostra	Cr$	60.000,00
	Sub-Total	Cr$	1.601.000,00
	Total de Despesas Apropriadas....	Cr$	3.025.000,00

VI - TOTAL PARCIAL I	Cr$	22.869.907,00
VII - DESPESAS EVENTUAIS (9,239%).....	Cr$	2.130.093,00
VIII - TOTAL PARCIAL II	Cr$	25.000.000,00
IX - CUSTO INDIRETO (40%)	Cr$	10.000.000,00
X - CUSTO DE EXECUÇÃO	Cr$	35.000.000,00
XI - TAXA DA ADMINISTRAÇÃO (20%)	Cr$	7.000.000,00
XII - TOTAL GERAL	Cr$	42.000.000,00

OBS.: Foram computados reajustes salariais na ordem de 30%, a partir de julho de 1976, e taxas de inflação na ordem de 02% ao mês.

Dezembro de 1975

PROJETO ESTUDO GLOBAL DOS RECURSOS MINERAIS

DA BACIA SEDIMENTAR DO PARNAIBA - c.c. 1538

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO MENSAL

Em Cr$ 1.000,00

DESPESAS \ MESES	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I-PESSOAL	287	287	287	287	287	606	606	606	606	606	606	606	5.677
II-MATERIAIS	66	66	67	67	67	130	130	130	130	132	132	132	1.249
III-SERVIÇOS	56	56	56	56	56	160	160	160	160	160	160	160	1.400
IV-ENCARGOS	40	40	40	40	40	48	48	48	48	48	48	48	536
V-APROPRIADAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
a-Pessoal	30	30	30	30	40	40	50	50	50	50	50	50	500
b-Veículos	-	-	-	-	-	13	13	13	13	13	13	13	91
c-CECAR	23	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43
d-LAMIH	-	-	-	-	-	-	85	85	85	85	85	85	510
VI-TOTAL PARCIAL I	502	499	480	480	490	997	1.092	1.092	1.092	1.094	1.094	1.094	10.006
VII-EVENTUAIS	47	47	44	44	45	93	101	101	101	102	102	102	929
VIII-TOTAL PARCIAL II	549	546	524	524	535	1.090	1.193	1.193	1.193	1.196	1.196	1.196	10.935
IX-CUSTO INDIRETO	220	219	210	210	214	436	477	477	477	478	478	478	4.374
X-CUSTO EXECUÇÃO	769	765	734	734	749	1.526	1.670	1.670	1.670	1.674	1.674	1.674	15.309
XI-TX. ADMINISTRAÇÃO	153	153	147	147	150	305	334	334	334	335	335	335	3.062
XII-TOTAL GERAL	922	918	881	881	899	1.831	2.004	2.004	2.004	2.009	2.009	2.009	18.371

DESPESAS \ MESES	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	TOTAL
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
I-PESSOAL	307	307	307	307	612	612	612	612	612	612	612	307	5.819
II-MATERIAIS	67	67	67	67	132	132	132	133	133	133	133	67	1.263
III-SERVIÇOS	56	56	56	56	162	162	162	162	162	162	162	56	1.414
IV-ENCARGOS	40	40	40	40	50	50	55	55	55	55	55	45	530
V-APROPRIADAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
a-Pessoal	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	40	540
b-Veículos	-	-	-	-	12	13	13	13	13	13	13	-	90
c-CECAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d-LANDI	80	80	80	80	80	85	85	85	85	85	85	85	995
VI - TOTAL PARCIAL I	590	590	590	590	1.088	1.104	1.109	1.110	1.110	1.110	1.110	600	10.701
VII-EVENTUAIS	53	53	53	53	101	102	104	105	105	105	105	57	996
VIII-TOTAL PARCIAL II	643	643	643	643	1.189	1.206	1.213	1.215	1.215	1.215	1.215	657	11.697
IX-CUSTO INDIRETO	257	257	257	257	476	483	485	486	486	486	486	263	4.679
X-CUSTO EXECUÇÃO	900	900	900	900	1.665	1.689	1.698	1.701	1.701	1.701	1.701	920	16.376
XI-TX. ADMINISTRAÇÃO	180	180	180	180	333	338	340	340	340	340	340	184	3.275
XII-TOTAL GERAL	1.080	1.080	1.080	1.080	1.998	2.027	2.038	2.041	2.041	2.041	2.041	1.104	19.651

DESPESAS \ MESES	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	TOTAL
	25	26	27	28									
I-PESSOAL	307	307	307	307	-	-	-	-	-	-	-	-	1.228
II-MATERIAIS	67	67	67	67	-	-	-	-	-	-	-	-	268
III-SERVIÇOS	57	58	58	58	-	-	-	-	-	-	-	-	231
IV-ENCARGOS	45	45	45	45	-	-	-	-	-	-	-	-	180
V-APROPRIADAS													
a-Pessoal	40	40	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	160
b-Veículos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c-CECAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d-LAMH	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96
VI-TOTAL PARCIAL I	612	517	517	517	-	-	-	-	-	-	-	-	2.163
VII-EVENTUAIS	58	49	49	49	-	-	-	-	-	-	-	-	205
VIII-TOTAL PARCIAL													
II	670	566	566	566	-	-	-	-	-	-	-	-	2.368
IX-CUSTO INDIRETO	268	227	226	226	-	-	-	-	-	-	-	-	947
X-CUSTO EXECUÇÃO	938	793	792	792	-	-	-	-	-	-	-	-	3.315
XI-TX. ADM.	188	159	158	158	-	-	-	-	-	-	-	-	663
XII-TOTAL GERAL	1.126	952	950	950	-	-	-	-	-	-	-	-	3.978

2.2 - Trabalhos Específicos em Áreas previamente delimitadas

2.2.1 - Considerações gerais sobre levantamentos geoquímicos regionais e orientativos a serem executados.

2.2.1.1 - Levantamentos regionais

Os trabalhos de levantamento geoquímico regional em sedimentos de corrente seguirão os padrões utilizados na CPRM, tais como o uso de cadernetas de campo específicas para trabalhos desta natureza, idêntica sistemática de envio das amostras para laboratório (LAMIM), etc.

Poder-se-ia enumerar toda uma série de observações de procedimento a serem utilizados em levantamentos geoquímicos regionais, bem como sobre o seu planejamento para cada área específica, entretanto, adotaremos no projeto a seguinte sistemática de serviço:

a) Os trabalhos geoquímicos orientativos precederão sempre aos levantamentos regionais e o planejamento destes últimos estarão condicionados aos trabalhos de orientação.

b) A densidade de amostragem em trabalhos regionais, indicada pelo trabalho orientativo, poderá, em função dos resultados analíticos ser sucessivamente aumentada, até atingir a delimitação de uma área para prospecção geoquímica de solos. Por outro lado poderá ser encerrada, ante a evidência de resultados negativos.

c) Os trabalhos orientativos serão executados simultaneamente aos de integração geológico-metalogenética na escala de 1:500.000.

2.2.1.2 - Levantamentos orientativos

Os estudos orientativos são de validade técnica incontestáveis, principalmente no referente ao sucesso da metodologia, assim como quanto aos aspectos econômicos. Este último afigura-se como crítico, pois além de reduzir os custos operacionais, evitam ser cometidos erros básicos no levantamento, pondo em risco a validade dos trabalhos.

De um modo geral, nos levantamentos orientativos serão observados diversos aspectos, entre os quais enumeramos os seguintes:

a) Serão procurados os principais parâmetros que possam, de forma prática e correta, dirigir os trabalhos regionais, entretanto outros parâmetros normalmente determinados em trabalhos acadêmicos, de pouca praticabilidade em trabalhos de prospecção, não serão determinados.

b) Genericamente, os parâmetros a serem determinados em estudo orientativo, visam sobremaneira estabelecer normas corretas de procedimento de amostragem, preparações das amostras e técnicas analíticas a serem empregadas.

c) Procedimento uniforme na coleta de amostras, sendo inclusive realizada em períodos de estação seca.

d) Entre outros parâmetros a serem estabelecidos, citamos: padrões de dispersão secundária; tamanho e forma de anomalia; grau de contraste, grau de homogeneidade da anomalia e determinação dos quatro primeiros momentos estatísticos.

e) Como apenas uma ocorrência é suficiente para realizar os trabalhos orientativos, nas áreas selecionadas como promissoras, serão executados trabalhos de orientação em pontos previamente marcados.

f) Durante ou após os trabalhos de integração geológico-metalogenética 1:500.000 poderão ser indicadas novas áreas promissoras, onde antes de qualquer conjectura será realizado os estudos de orientação.

2.2.1.2.1 - Outros levantamentos orientativos

Geofísica

Estão previstos trabalhos de gravimetria e magnetometria terrestre conjugados para investigação das estruturas circulares relacionadas provavelmente à chaminés kimberlíticas.

Em vista do exposto, os serviços se localizarão em áreas restritas e de pequena extensão superficial.

Serão iniciados os trabalhos de orientação nas áreas 19 e 15, objetivando-se obter parâmetros ótimos de procedimento para a investigação de outras estruturas circulares, bem como será testada a validade de aplicação dos métodos isolados ou conjugados neste tipo de investigação.

Uma vez obtidos os parâmetros geofísicos e verificada a eficácia dos métodos, serão iniciados os levantamentos de rotina nos locais marcados obedecendo a sistemática de serviço indicadas para as áreas 10, 11, 12, 15, 16, 18, 20 (fotointerpretação - geologia de superfície - geofísica). Vide mapa de áreas selecionadas para trabalhos específicos. Anexo XI.

Geobotânica

Partindo-se da premissa que há equilíbrio en

tre a planta, o solo, o clima e o ambiente, não havendo grande influência de ordem antropogênica, a aplicação deste método foi indicada para estudos locais, principalmente como prospecção coadjuvante de chaminés kimberlíticas. Logo, este método terá maior enfoque sobre as estruturas circulares.

Os grupos vegetais estando em equilíbrio com o meio ambiente, as mudanças na litologia, clima, etc., causam grande mudança nas associações botânicas.

Tem se verificado em alguns países que pode existir um tipo de flora especial sobre ultrabásicas, incluindo-se a chamada "flora serpentinítica".

Por ser um método não dispendioso, rápido e de fácil aplicação no campo foi incluido nesta programação.

Em resumo, os trabalhos orientativos verificarão a aplicabilidade do método, bem como indicará quais as espécies vegetais a serem observadas, basicamente aquelas desenvolvidas sobre estruturas circulares, incluindo-se possível espécie indicadora.

O método consta da observação de dois aspectos nas populações vegetais:

a) Mudança morfológica e fisiológica nos vegetais com relação a mudança litológica.

b) Análise da frequência e distribuição das espécies vegetais amostradas, esperando provável variação em função das mudanças litológicas ou em locais mineralizados.

Prospecção aluvionar e geologia ecorômica orientativa.

Por apresentarem características próprias inerentes aos bens minerais focalizados, a metodologia a ser empregada para cada área encontra melhor esplanação nos itens indicativos aos trabalhos propostos, (2.2.4), (2.2.6) e(2.2.8).

2.2.2 - Mapeamento geológico e prospecção na região da Formação Codó

A unidade litológica correspondente à Formação Codó, afigura-se como altamente prospectiva para diversos bens minerais, tendo sido já devidamente discutidos os fatores condicionantes de mineralização em itens anteriores.

Como se pode observar em mapa anexo, as áreas 1, 2, 3, 4, totalizando cerca de 48.000 km2, foram selecionadas em função da área de exposição desta formação, constituindo-se em uma relativamente estreita e alongada faixa central e outras áreas a NE e W. Os estratos sedimentares Codó atravessam praticamente toda porção centro-norte da bacia, desde o extremo W (próximo a Marabá-PA) até o nordeste do Maranhão. As áreas são limitadas pelas seguintes coorderadas geográficas (vide anexo XI):

<u>Área 1 - Vargem Grande (1.300 km2)</u>

A - $3^{o}20'S$ e $43^{o}40'$ W Gr

B - $3^{o}20'S$ e $44^{o}00'$ W Gr

C - $3^{o}40'S$ e $44^{o}00'$ W Gr

D - $3^{o}40'S$ e $43^{o}40'$ W Gr

<u>Área 2 - Chapadinha (1.300 km2)</u>

A - $3^{o}40'S$ e $43^{o}10'$ W Gr

B - 4°40'S e 43°30' W Gr
C - 4°00'S e 43°30' W Gr
D - 4°00'S e 43°10' W Gr

Área 3 - Codó (41.900 km2)

A - 4°10'S e 43°10' W Gr
B - 4°10'S e 44°10' W Gr
C - 4°30'S e 44°10' W Gr
D - 4°30'S e 44°20' W Gr
E - 4°40'S e 44°20' W Gr
F - 4°40'S e 45°10' W Gr
G - 5°20'S e 45°10' W Gr
H - 5°20'S e 47°30' W Gr
I - 5°00'S e 47°30' W Gr
J - 5°00'S e 48°40' W Gr
L - 5°30'S e 48°40' W Gr
M - 5°30'S e 47°50' W Gr
N - 5°50'S e 47°50' W Gr
O - 5°50'S e 46°50' W Gr
P - 6°00'S e 46°50' W Gr
Q - 6°00'S e 46°00' W Gr
R - 5°50'S e 45°00' W Gr
S - 5°50'S e 44°50' W Gr
T - 5°30'S e 44°50' W Gr
U - 5°30'S e 44°10' W Gr
V - 4°50'S e 44°10' W Gr
X - 4°50'S e 43°50' W Gr
Y - 4°30'S e 43°50' W Gr
Z - 4°30'S e 43°10' W Gr

Área 4 - Itupiranga (3.700 km2)

A - 4°50'S e 49°00' W Gr

B - 4°50'S e 48°00' W Gr

C - 5°00'S e 49°20' W Gr

D - 5°00'S e 49°30' W Gr

E - 5°30'S e 49°30' W Gr

F - 5°30'S e 49°00' W Gr

Observando-se o mapa de coberturas geológicas (anexo V), verifica-se que praticamente não foram realizados trabalhos em escalas maiores que 1:250.000 que cobrissem toda área de exposição dos terrenos Codó, onde os contatos geológicos apresentam-se sempre inferidos e de formas discutíveis. Acrescentemos, ao lado destes aspectos, que em trabalhos recentes do Projeto Carvão da Bacia Sedimentar do Parnaíba (DNPM/CPRM), foram constatados em superfície, os estratos sedimentares da Formação Codó em área onde não foram cartografados (próximo a Brejo-MA).

As ocorrências minerais indicadas, afora gipsita e calcário, são relativamente poucas e carecem de maior detalhe as informações coligidas.

Ante as evidências consideradas, infere-se como provável, encontrar outras ocorrências minerais em diversas faixas de exposição da Formação Codó, mesmo incluindo-se outras não ainda cartografadas. Urge pois, um serviço sistemático de levantamento geológico e mineralógico desta unidade de rocha ainda mal conhecida.

Tal assertiva corrobora a sistemática adotada para o projeto, com referência ao binômio reconhecimento/orientação.

Serão apresentados a seguir, resumidamente, os diversos trabalhos a serem executados, por fase, para

a Formação Codó.

FASE I - Mapeamento geológico 1:500.000/Levantamentos orientativos.

1 - Execução do reconhecimento geológico na escala de 1:500.000, objetivando-se melhor delinear os contatos geológicos e posicionamento das faixas de exposição; bem como, cadastramento de ocorrências minerais, além de outros serviços já descritos no item 2.1.

2 - Devido a extensa faixa de exposição e a notável distância entre dois tipos distintos de ocorrência mineral, deverão ser executados dois trabalhos orientativos de geoquímica, através de sedimentos ativo de corrente associado à geoquímica de rocha (áreas 5 e 6. Vide anexo XI).

Área 5			Área 6		
45°05'	a	45°15' W	48°25'	a	48°35' W
5°25'	a	5°35' S	5°10'	a	5°15' S

Em ambos trabalhos orientativos serão estipulados os diversos parâmetros pertinentes a dispersão supergênica, auxiliados por estudos litogeoquímicos, estimando-se a realização das seguintes análises:

- Análises químicas quantitativas em 80 amostras para os elementos: Cu, Pb, Zn, F, Ba, Fe e U.
- Análises espectrográficas semi-quantitativas para 30 elementos em 40 amostras.

- Determinações químicas quantitativas diversas: CaC, MgO, Fe_2O_3, Al_2O_3 etc; 40 determinações.

FASE 2 - Mapeamento geológico 1:250.000/prospecção geoquímica regional

Nesta fase, estipulados os parâmetros geoquímicos orientativos e conhecidas as dimensões em superfície da Formação Codó serão levados a efeito os seguintes trabalhos:

1 - Mapeamento geológico na escala de 1:250.000, utilizando-se como escala de serviço 1:100.000, para posterior redução e integração.

Será utilizado o mesmo procedimento de execução de reconhecimento geológico como o preconizado para a escala de 1:500.000, levando-se em consideração os detalhes inerentes à escala de serviço (1:100.000).

2 - Prospecção geoquímica regional em sedimentos ativos de corrente, cujo planejamento será elaborado em função dos estudos orientativos. A prospecçãc litogeoquímica terá ainda função coadjuvante.

Em termos de previsão, estima-se a coleta de uma amostra de sedimento de corrente para cada 10 km2 de área de captação; uma amostra de rocha para análises sedimentológicas e palinológicas completas, por cada 200 km2; uma amostra de rocha para estudo litogeoquímico a cada 150 km2.

Serão efetuadas as seguintes análises:

- Análises químicas quantitativas em 2.000 amostras para

dosagem dos elementos: Cu, Pb, Zn, F, Ba, Fe e Mn.

- Análisé espectrográfica semi-quantitativa para 30 elementos em 300 amostras.

- Determinações químicas diversas: CaO, MgO, Fe_2O_3, Al_2O_3, SiO_2; 1.000 determinações.

- Análises palinológicas e sedimentológicas completas em 400 amostras.

3- Serão utilizados mapas planimétricos do RADAM (1:250,000) e mapas geológicos na escala de 1:500.000 aprimorados pelo projeto em pauta.

FASE 3 - Mapeamento geológico de detalhe e prospecção geoquímica (IV Etapa):

1 - Após concluidos os trabalhos das fases anteriores será avaliado o prosseguimento do mapeamento e prospecção geoquímica de detalhe em áreas selecionadas como promissoras, incluindo-se possivelmente prospecção geoquímica em solos e sondagens.

2.2.3 - Integração, complementação geológica e prospecção em área das formações Pedra de Fogo, Motuca e Piauí.

Uma área de aproximadamente 30.500 km2 foi selecionada em função de ser prognosticada como favorável a abrigar mineralizações, já evidenciada em capítulos anteriores, sendo balizada pelas seguintes coordenadas (vide Anexo XI):

Área 13

A - 7°10'S e 45°20' W Gr
B - 7°10'S e 47°20' W Gr
C - 7°00'S e 47°20' W Gr
D - 7°00'S e 48°00' W Gr
E - 7°50'S e 48°00' W Gr
F - 7°50'S e 47°40' W Gr
G - 8°10'S e 47°40' W Gr
H - 8°10'S e 45°40' W Gr
I - 7°40'S e 45°40' W Gr
J - 7°40'S e 45°20' W Gr

Tal escolha foi análoga para a Formação Pimenteiras na região de Tocantinea, onde os metalotectos enfatizados restringem-se à associação litológica e ambiência geológica na área, excluídos os indícios de mineralizações, uma vez que ocorrências minerais são praticamente inexistentes na bibliografia, afora calcário e gipsita.

Por outro lado, a sequência litológica em exposição evidencia por si só, uma área altamente merecedora de um programa para prospecção de fosfato, sulfetos de metais base, fluor, bário e associados.

Esta região da Bacia Sedimentar do Parnaíba é a que apresenta um maior número de trabalhos geológicos em semi-detalhe, sendo desta forma desnecessário maiores esclarecimentos quanto a litoestratigrafia, contudo, não foram realizados trabalhos objetivando esclarecer sua potencialidade mineral.

.Serão a seguir, sinteticamente expostas, algumas observações, por fase, quanto ao desenvolvimento de prospecção na área em pauta:

FASE 1 - Integração e complementação geológica na escala de 1:250.000/levantamento geoquímico orientativo.

1 - Serão desenvolvidos os trabalhos de integração geológica, cujo principal enfoque será o cadastramento das ocorrências minerais, bem como a observação genérica dos padrões litogeoquímicos e radiogeológicos.

2 - No levantamento geoquímico orientativo serão evidenciados os padrões de dispersão secundária em ocorrência de cobre e gipsita próximo a Carolina (MA), na área 14 de coordenadas geográficas 47° 25' a 47°30' W e 7°10' a 7°20' S.

Será realizado em sedimentos ativos de corrente e a prospecção litogeoquímica funcionará como método coadjuvante.

FASE 2 - Prospecção geoquímica regional

O planejamento do levantamento geoquímico regional será realizado em função dos parâmetros obtidos no serviço de orientação, entretanto inferimos que será coletada uma amostra para cada 10 km2 da área de captação, perfazendo um total de aproximadamente 1.800 amostras.

Serão efetuadas em termos de previsão, as seguintes análises:

- análises químicas quantitativas para F, Cu, Pb, Zn, Ba, P, em 1.800 amostras.

÷ análises espectrográficas semi-quantitativas para 30 elementos em 200 amostras.

- determinações químicas diversas: CaO, P_2O_5, Al_2O_3, F, etc., em 200 amostras.

FASE 3 - Levantamento geoquímico de "FOLLOW-UP" (IV Etapa)

Em função dos resultados obtidos nas primeiras fases de prospecção geoquímica, serão ou não selecionadas áreas para trabalhos geoquímicos de maior detalhe.

2.2.4 - Integração, complementação, geclógica e prospecção na região de Monsenhor Gil-Piauí.

Foi constatada ocorrência de galena sob a forma de fragmentos ou seixos rolados, com dimensões que variam de 1-2 mm até 4 cm, dispersos nos sedimentos ativos de corrente, notadamente em marmitas de gigante em um pequeno riacho, não sendo mais constatada a olho desarmadc por mais de 50 m de distância.

Foram encetados trabalhos de prospecção geoquímica em sedimentos ativos de corrente, em uma área com cerca de 1.500 km2, na qual foram coletadas 185 amostras, representando uma densidade média de aproximadamente 1 (uma) amostra/8 km2. A fração inferior a 80 mesh foi submetida a análise espectrográfica semi-quantitativa para 30 elementos.

Não foram constatadas anomalias que justificassem o prosseguimento das pesquisas, entretanto, a amostragem se processou em malha irregular, bem como não foi executado ne-

nhum trabalho orientativo que pudesse estipular os diversos parâmetros para o levantamento geoquímico regional, bem como, uma avaliação de qual o melhor método de prospecção indireta a empregar.

Devido aos condicionantes geológicos da área, incluímos esta como realmente favorável ao desenvolvimento de pesquisas, tendo em vista inclusive, que o riacho onde ocorre a galena atravessa a Formação Pedra de Fogo, prognosticada como favorável a conter mineralizações sulfetadas.

Objetivando executar a prospecção dentro dos melhores padrões técnicos de procedimento, na restrita área (9) observada da ocorrência de galena, será executado inicialmente um levantamento orientativo para melhor conduzir os trabalhos consecutivos.

Serão comentados a seguir, sinteticamente, alguns aspectos relacionados à prospecção de galena nas diversas etapas de trabalho:

FASE 1 - Levantamento orientativo

a) - Prospecção aluvionar

Uma vez que sabemos que a galena ocorre sob forma detrítica, devemos observar os parâmetros da dispersão clástica a fim de ser encontrada a área fonte.

A galena é encontrada na fração não magnética dos concentrados de bateia.

Em condições semi-áridas como as do NE do Brasil, a galena, tal como em Monsenhor Gil, sobrevive parcialmente aos efeitos da oxidação sendo encontrada

com películas envoltórias de alteração, tais como anglesita ($PbSO_4$) e cerussita ($PbCO_3$).

Como a atuação do transporte de materiais finos pelos ventos é significativa em climas semi-áridos, misturando os clásticos de corrente com outros provenientes de áreas vizinhas, temos um forte efeito de diluição, sendo recomendável portanto a utilização da fração grossa.

O procedimento de coleta será uniforme, objetivando homogeneização, uma vez que as variações hidráulicas tendem a concentrar elementos pesados em alguns locais, ocasionando alta variância estatística de amostragem.

Deverão ser realizados levantamentos de prospecção aluvionar em concentrados de batéia ao longo do riacho, 1 km a montante da ocorrência e 3 km a jusante, em caráter orientativo. Nos primeiros cinquenta metros após o local de ocorrência terá 10 m o intervalo de cada ponto amostrado. Após os cinquenta metros iniciais, há intervalos de 100 m.

b)-Levantamento geoquímico em sedimento ativo de corrente

Com o transporte, os grãos de galena vão ficando diminutos, pois não são resistentes ao intemperismo físico, e ocasionam valores insignificantes após análisados, incluindo-se o problema da diluição (clásticos finos transportados pelos ventos e misturados aos da corrente).

Serão efetuadas análises para verificar qual a melhor granulometria a ser utilizada.

Poder-se-á verificar a validade de utilização da fração - 20 mesh para ser pulverizada até - 200 mesh, a fim de se obter uma melhor homogeneização . Tal procedimento é geralmente útil para minerais pesados, pois a pulverização aumenta a área específica para ataques ácidos de análise.

Muito embora a fragmentação da galena contrabalance em parte o efeito da diluição, os resultados serão comparados aos do fornecidos por exemplo, para os da fração - 20 + 80 mesh, a fim de verificar sua aplicabilidade.

Deverá ser observado um intervalo fechado de amostragem, com alta densidade de pontos coletados (2 amostra/km2).

Elementos como o cobre e zinco são prognosticados como bons "farejadores" ou mesmo "indicadores" devido suas maiores mobilidades, entretanto tal hipótese será ou não aceita após os estudos globais orientativos.

Está prevista a coleta de amostras em igual quantidade para as indicadas na prospecção aluvionar.

c) - Levantamento geoquímico em solos

Aflora na área a Formação Pedra de Fogo, contendo provavelmente estratos de calcário e tendo em vista as condições de climas semi-áridos, poderá ter sido desenvolvido solos alcalinos ou neutros.

Tais tipos de solos tem geralmente, alto conteúdo em carbonatos, e argilas com grande capacidade de troca catiônica, provocando deste modo pequena dispersão dos elementos, até mesmo nos que apresentam razcável mobilidade como o cobre, que não terá condições de migrar a grandes distâncias. Tal condicionamento é entretanto, excelente para verificação de contraste em zonas mineralizadas.

É sugestiva, portanto, a utilização do molibdênio como farejador, uma vez que apresenta comportamento inverso ao do cobre com referência as suas mobilidades em meios ácidos ou alcalinos.

Como serão descritos os perfis dos solos com determinação do pH em cada horizonte, a sugestão acima está sujeita a retificação.

Deverá ser executada uma malha quadrada com intervalos de amostragem a cada 10 m, em área de 10 km2 em torno da maior concentração observada de galena na rocha onde serão coletadas cerca de 100 amostras.

d) - Litogeoquímica

Serão coletadas cerca de 20 amostras distribuidas sob pontos de amostragem de solos, consistindo de fragmentos de rocha fresca para serem dosados quantitativamente por espectrografia de absorção atômica os seguintes elementos: Cu, Pb, Zn, Mo, Co.

Serão coletados fragmentos de rocha fresca em "cachimbos" ou poços exploratórios junto às ocorrências de galena, prevendo-se a abertura de 2 poços pa-

ra coleta de 10 amostras, sendo a metade analisada quantitativamente para os elementos do item anterior e o restante por espectrografia de emissão atômica (30 elementos).

e) - Prospecção geobotânica

Tendo em vista que o Pb é um elemento tóxico para a maioria das espécies vegetais, serão realizadas observações em 5 espécies, na faixa de ocorrência e pouco afastada desta, em áreas delimitadas a fim de serem observadas possíveis variações anormais na população amostrada, quanto a sua fisiologia e morfologia (gigantismo, esterilidade , época de floração, cor, etc.).

Serão construidos histogramas de frequência para o número de indivíduos de 5 espécies vegetais escolhidas em cada área restrita. Serão observadas desta forma o comportamento da população amostrada, quanto ao número de individuos e seus aspectos anômalos visíveis.

Os trabalhos orientativos se desenvolverão em uma área (9) de aproximadamente 30 km^2, com densidade de 2 amostras/km^2, onde serão coletadas cerca de 300 amostras para as diversas análises, incluindo as replicatas. Está balizada pelas coordenadas geográficas 42°30' e 42°35' W e 5°35' a 5° 45' S. (vide Anexo XI).

FASE 2 - Trabalhos regionais

Em termos de previsão teremos serviços de geoquímica em sedimentos ativos de corrente, coadjuvados com métodos de prospecção aluvionar, em uma área de aproximadamente 3.000 km^2, balizada pelas seguintes coordenadas:

Área 8

A - 5°20'S e 42°25' W Gr
B - 5°20'S e 42°55' W Gr
C - 5°50'S e 42°55' W Gr
D - 5°50'S e 42°25' W Gr

Serão utilizados mapas geológicos elaborados pela PETROPRÁS e pela Escola de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco, em escalas de 1:25.000 e 1:50.000. Ao milionésimo, serão utilizados os mapas geológicos do RADAM e PETROPRÁS, como base geológica para os serviços de complementação e integração na escala de 1:100.000.

Os trabalhos de fotointerpretação serão restritos ao traçado da drenagem em fotografias aéreas (1:60.000) para marcação dos pontos de coleta de amostras, caso o detalhe da drenagem nos mapas de escala grande não seja adequado, exceto para áreas sem cobertura geológica em escala de semi-detalhe (1:100.000).

O planejamento em detalhe da prospecção geoquímica de rotina será elaborado em função dos resultados do trabalho orientativo, entretanto inferimos que serão coletadas cerca de 1 amostra/10 km^2, perfazendo aproximadamente 500 amostras, assim especificadas:

- 300 amostras em sedimento ativo de corrente,

para determinação quantitativa, onde serão dosados os seguintes elementos: Cu, Pb, Zn, Cd, Fe, Co, Mn:

- 150 amostras de concentrados de bateia para estudos mineralógicos.
- 50 amostras para estudos litogeoquímicos on de serão analisados 25 amostras por espec - trografia de emissão atômica, (30 elementos) e por espectrografia de absorsão atômica (25 amostras) para os elementos: Pb, Cu, Zn, Co, Ni.

O desenvolvimento dos trabalhos de levantamento geoquímico serão executados de acordo com as normas estabelecidas pela CPRM e DNPM.

Haverá processamento dos dados e os resultados estatísticos computados serão interpretados.

2.2.5 - Integração, complementação geológica e prospecção na região de Tocantínea-Goiás

A área selecionada localiza-se no extremo sudoeste da Bacia Sedimentar do Parnaíba, entre Tocantínea, Pedro Afonso e Itacajá, no estado de Goiás, totalizando cerca de 16.500 km^2, delimitada pelas seguintes coordenadas geográficas (vide Anexo XI):

Área 17

A - 8°10'S e 48°00' W Gr
B - 8°10'S e 48°10' W Gr
c - 8°50'S e 48°10' W Gr

D - 8°50'S e 48°20' W Gr
E - 9°00'S e 48°20' W Gr
F - 9°00'S e 48°30' W Gr
G - 9°40'S e 48°30' W Gr
H - 9°40'S e 48°10' W Gr
I - 10°50'S e 48°10' W Gr
J - 10°50'S e 48°00' W Gr
L - 11°10'S e 48°00' W Gr
M - 11°10'S e 47°40' W Gr
N - 9°50'S e 47°40' W Gr
O - 9°50'S e 47°50' W Gr
P - 8°50'S e 47°50' W Gr
Q - 8°50'S e 48°00' W Gr

Foi verificada através de citações bibliográficas, ocorrências de níveis oolíticos, predominantemente piritosos, insertos na Formação Pimenteiras, na área de Tocantínea, com espessuras variando de 0,5 m a 1,5 m (anteriormente descritos no item 1.5.1.10), exibindo características análogas aos ocorrentes na mesma formação geológica na região de São Miguel do Tapuio (PI). Estes últimos são portadores de mineralizações de fosfato associado à urânio em níveis oolíticos com espessura média de 10 cm.

A inferência de mineralização, resultou apenas da comparação pura e simples dos aspectos litológicos destes horizontes, que apesar da significativa distância geográfica que separa suas áreas de ocorrência, guardam grande similitude litológica, inclusive com os estratos sedimentares associados.

Tendo em vista o valor econômico de fosfato em termos atuais, formulou-se uma programação específica

para esta área cujo objetivo precípuo é evidenciar mineralizações fosfatadas nos níveis referidos.

A prospecção de sulfetos de metais básicos também será enfocada para estes mesmos horizontes quando redutores, em locais onde é assinalado intensa piritação associada à faixas pelíticas carbonosas.

A fim de se obter uma melhor avaliação quanto a validade de serem encetadas pesquisas com maior detalhe na área em pauta, a programação elaborada apresenta-se dividida em fases ou etapas sucessivas, cada uma indicando quais as diretrizes técnicas, em termos de escala e metodologia a ser seguida na etapa consecutiva.

Como previsão de trabalho, serão expostos sinteticamente os principais trabalhos e metodologias, por fase, a serem aplicados na área.

FASE 1 - Reconhecimento 1:500.000

Serão desenvolvidos inicialmente os trabalhos de reconhecimento geológico na escala de 1:500.000, onde será dado maior enfoque na verificação de mineralizações de fosfato nos níveis oolíticos.

FASE 2- Estudo Regional da Mineralização - 1:250.000

1. Constatação das variedades litológicas e faciológicas da Formação Pimenteiras na área, utilizando-se como base os mapas geológicos executados pelo projeto Leste do Rio Tocantins - Oeste do Rio São Francisco (DNPM/PROSPEC), na escala de 1:250.000;

seguindo idêntico procedimento aos já esquematizados para a integração geológico-metalogenética na escala de 1:500.000, sendo resguardado os detalhes compatíveis com a escala de trabalho (1:250.000).

2. Terão amplo uso nos trabalhos, levantamentos de radiometria terrestre, principalmente ao longo dos horizontes oolíticos, tendo em vista a afinidade geoquímica fosfato-minerais de urânio, a exemplo das ocorrências minerais da borda leste da bacia. Trata-se portanto, de um método indireto de prospecção.

3. Serão utilizados como base planimétrica, os mapas elaborados pelo Projeto RADAM, na escala de 1:250.000 e respectivos mapas fotogeológicos, além de mapas plani-altimétricos do IBGE ao milionésimo.

4. Deverão ficar determinados o número dos horizontes oolíticos, suas variações faciológicas e mineralógicas, associações litológicas, extensão e posicionamento litoestratigráfico.

5. É sugestiva a farta utilização de testes qualitativos para fosfato em todos os pontos de afloramento, estação altimétrica e secções medidas, níveis oolíticos, etc. Justifica-se que tais análises não devem ficar restritas tão somente aos horizontes oolíticos, uma vez que em Pimenteiras(PI) tem se verificado a presença de fosfato em siltitos e arenitos finos associados.

6. Especificamente para esta área, nesta fase, serão coletadas amostras para estudos litogeoquímicos na proporção de uma amostra para cada 50 km^2, a fim de serem dosados quantitativamente, U, P, Cu, Pb, Zn e V em aproximadamente 300 amostras. Também serão realizadas análises semi-quantitativas para 30 elementos em 100 amostras.

7. Estão previstas análises sedimentológicas e palinológicas completas em 150 amostras.

8. Os resultados de campo e laboratório serão cartografadas em escala de 1:250.000, com indicação da potencialidade geoeconômica da área, no concernente aos elementos pesquisados.

Serão selecionadas áreas promissoras, para desenvolvimento de trabalhos em escala maior.

FASE 3 - Semi-detalhe 1:100.000

1. Após os trabalhos de campo da fase anterior e observados os resultados analíticos, deverá ficar estabelecido a validade da utilização da prospecção geoquímica através de rocha ou de sedimento de corrente, em áreas indicadas, objetivando a prospecção de fosfato e de sulfetos de metais básicos e outros elementos a serem indicados.

2. Serão desenvolvidos provavelmente, identicos trabalhos aos realizados na FASE 2, entretanto com o detalhe compatível com a escala de trabalho (1:100.000).

3. Serão selecionadas mais detalhadamente áreas com maior probabilidade de mineralização extensiva para trabalhos geológicos na escala de 1:50.000.

FASE 4 - Semi-detalhe 1:50.000 (IV Etapa)

1. Nesta fase serão desenvolvidos trabalhos geológicos de detalhe, com metodologias idênticas as das fases anteriores, entretanto melhor consubstanciada pelos dados dos serviços de sondagem com testemunhagem contínua a serem executados simultaneamente com os trabalhos de superfície. Os testemunhos de sondagem serão analisados e estudados com idênticos procedimentos aos indicados no item 2.2.7 (estudo litogeoquímico dos testemunhos de sondagem).

2. Os resultados pertinentes a todas as fases serão enfeixados e discutidos em uma síntese final, indicando provavelmente, além de uma mineralização com reserva estimada (reserva geológica) um modelo geológico mineralizado que servirá de guia comparativo de prospecção da Bacia Sedimentar do Parnaíba.

2.2.6 - Mapeamento geológico e geologia econômica da região de Pedro II - Piauí

Foi selecionada uma área (7 - vide anexo XI), em torno dos depósitos de opala na região de Pedro II- Piauí, perfazendo cerca de 1.000 km2, para serem desenvolvidos estudos de geologia econômica, objetivando-se uma melhor orientação na busca de depósitos similares suscetíveis de serem encontrados na Bacia Sedimentar do Parnaíba. É delimitada pelos

seguintes coordenadas geográficas:

Área 7

A - 4°15'S e 41°20' W Gr
B - 4°15'S e 41°40' W Gr
C - 4°40'S e 41°40' W Gr
D - 40°40'S e 41°20' W Gr

Para um melhor conhecimento dos fatores geológicos condicionantes dos depósitos de opala da região de Pedro II - Piauí, serão estudados em detalhe os diversos tipos de depósitos na região, estando a seguir sumarizados os principais trabalhos a serem executados.

a) - Mapeamento geológico na escala da fotografia aérea, 1:60.000, visando principalmente as rochas básicas intrusivas e as encaixantes do sistema metalotéctico rocha básica-encaixante-opala.

b) - Estudos petrográficos, petroquímicos e sedimentológicos das rochas envolvidas no sistema metalotéctico da opala. Estima-se que serão coletadas cerca de 150 amostras para tais estudos.

c) - Estudo de detalhe dos condicionantes estruturais (falhas, fraturas, dobramentos, diques e soleiras) da mineralização.

d) - Para melhor esclarecimento dos fatores genéticos da mineralização, poderão se desenvolver em áreas restritas, trabalhos de mapeamento em escala maior.

e) - Verificação da provável extensão da mineralização em áreas ainda não mineradas, porquanto já foram cartografados outras faixas próximas com exposição da rocha básica.

f) - Os trabalhos de campo se desenvolverão com idênticos procedimentos ao do esquema anteriormente traçado para a integração geológico-metalogenético na escala de 1:500.000, resguardados os detalhes compatíveis com a escala de trabalho (1:60.000).

Será elaborada uma síntese ao final do levantamento contendo os resultados conclusivos, com indicação dos principais padrões geológicos obtidos, possibilitando desta forma visualizar parâmetros para inferências de áreas prospectivas, utilizando-se o depósito mineral estudado como modelo geológico.

2.2.7 - Estudo litogeoquímico de testemunhos de sondagens

Tendo em vista a disponibilidade de aproximadamente 22.000 (vinte e dois mil) metros de testemunhos, foi colocado em pauta a observação do comportamento litogeoquímico dos estratos sedimentares atravessados por sondagens de testemunhagem contínua executadas na Bacia do Parnaíba.

Tal estudo teria caráter fundamentalmente orientativo, objetivando desta maneira, conhecer os padrões que possam servir, em termos de reconhecimento, do comportamento, distribuição e concentração geoquímica dos elementos associados aos diversos tipos litológicos e estratigráficos amostrados.

Tendo em vista a distribuição geográfica irregular dos furos, aliados a regiões onde apresentam maior dispersão, é sugestivo interpretar os resultados através de grupamentos de furos (vide anexo IX).

Salientamos, por outro lado, que cerca de 14.400 metros de testemunhos contém boa descrição litológica dos perfis e posicionamento estratigráfico definido através de análises palinológica e sedimentológica (Projeto Carvão da Bacia do Parnaíba - Convênio DNPM/CPRM). Os 7.600 metros restantes apresentam boa descrição litológica além do controle de perfis de raios gama, potencial espontâneo e resistividade, tendo idênticos perfis aos do projeto supra citado. Correlações lito-estratigráficas já foram executadas, inclusive em parte, com indicação de litofacies e paleoambientes deposicionais.

Para o estudo geoquímico destas rochas sedimentares, que incluem basicamente as Formações Pedra de Fogo, Piauí, Poti e, em menor escala, Codó, Motuca, Longá e Pimenteiras, tidas a maior parte destas como prospectivas, serão realizadas análises químicas quantitativas e semiquantitativas, visando inclusive o comportamento dos elementos prognosticados como favoráveis de ocorrerem em maior concentração nos níveis supostamente tido como metalotectos.

Como a prospecção em pauta tem caráter orientativo, as amostras também serão analisadas nos níveis não prognosticados como promissores, fornecendo deste modo uma idéia mais ampla do comportamento litogeoquímico em subsuperfície.

Uma vez que os furos executados (1.400 m) na região de São Miguel de Tapuio (CNEN/CPRM) atravessaram tão somente a sequência litológica referente a Formação Pimenteiras, os resultados obtidos fornecerão os padrões para a formação geológica em pauta, não sendo portanto correlacionados aos dados obtidos para os furos restantes.

Serão elaboradas correlações entre furos, em termos geoquímicos, onde se estabelecerão padrões sobre o comportamento destes estratos em subsuperfície, obtendo-se, após a análise e interpretação dos dados, possibilidades de indicar quais horizontes seriam mais favoráveis a serem investigados em termos de superfície, dirigindo deste modo, a amostragem para litogeoquímica mais detalhada em afloramentos a ser efetuada na IV Etapa.

Será verificada a possibilidade de integrar, após comparados, os resultados obtidos através dos testemunhos aos da amostragem da rocha fresca em superfície, ao final da III Etapa.

Metodologia e especificações

1 - Será coletada em média, uma amostra para cada dez metros lineares de testemunhos, totalizando 2.000 amostras para análise quantitativa por espectrometria de absorção atômica para os seguintes elementos: Cu, Pb, Zn, Co, F, P, Ge, V, Ba, As, Ag, Cd. Dentre tais elementos, serão escolhidos 6 (seis) para cada grupo de amostras com idêntica litologia.

2 - Deverá ser coletada uma amostra para cada 40 metros de testemunhos, totalizando cerca de 500 amostras para análise semi-quantitativa por espectrografia de emissão atômica (30 elementos).

3 - O procedimento de amostragem deverá ser uniforme, a fim de reduzir a variância ou erro de amostragem, o que dificultaria a interpretação dos cálculos estatísticos a serem processados.

4 - Serão controlados, através de análises de replicatas, possíveis erros analíticos, através do estudo de análise estatística de variância, efetuadas em 100 amostras coletadas através de escolha aleatória.

5 - Ficarão estabelecidos os primeiros quatro momentos estatísticos, (média, desvio padrão, assimetria e curtose) para observação do tipo de distribuição geoquímica da população amostrada, com relação aos estratos litológicos correlacionados entre os furos.

6 - Serão elaborados perfis geoquímicos entre furos, em duas e três dimensões,para observação visual da distribuição elementar.

7 - Aplicar-se-á cálculos estatísticos de média móvel para cada furo, de alguns elementos selecionados, para verificação e posterior comparação entre furos, da tendência de concentração do elemento dentro do pacote sedimentar amostrado.

8 - Estabelecimento do "background" e limiar, para os diversos estratos de idêntica litologia.

9 - Estudo do grau de significância das anomalias encontradas, através de estudo petrográfico para possível identificação de minerais.

10 - As amostras com teores anômalos,coletadas em um mesmo estrato sedimentar onde são normalmente apresentados teores na faixa do "background", serão reanalisadas.

11 - Deverá ser observado a flutuação média da concentração dos elementos dentro das camadas amostradas, e suas interdependências através de estudos estatísticos de correlação linear.

12 - Os pontos a serem coletados em cada furo serão previamente marcados nos perfis compostos, constantes do acervo bibliográfico do projeto.

13 - Será observado sob qual forma está contido o elemento dentro da rocha.

Serão, além destes, estabelecidos diversos outros parâmetros estatísticos e geoquímicos, a fim de se ter uma idéia genérica do comportamento litogeoquímico das rochas na bacia, a título de reconhecimento.

Nas áreas onde serão realizados trabalhos de prospecção geoquímica através de sedimento de corrente, incluirá também, como métodos coadjuvantes, prospecção aluvionar em concentrados de bateia e litogeoquímica. Deste modo teremos obviamente um maior número de informações principalmente quanto a geoquímica de rocha, verificando-se além de outros fatores, os seguintes:

1 - Comparação para controle, da dispersão supergênica dos elementos ao longo das correntes e sua correspondente concentração na rocha.

2 - Verificação da dispersão dos minerais resistentes na corrente, e seu inter-relacionamento com elementos metálicos na rocha e no sedimento.

Caso venham a ser evidenciados horizontes com indícios de mineralização, verificar-se-á a conveniência ou não de um programa de sondagem. Por outro lado, caso sejam observados em afloramentos tais horizontes será avaliada a possibilidade de trabalhos exploratórios de superfície em escala adequada.

2.2.8 - Prospecção de chaminés kimberlíticas

A área 11 (vide anexo XI), foi selecionada em função dos condicionamentos mineralógicos, geotectônicas e petrogenéticos, já discutidos, (vide item 2.5.1.13), cujo enfoque principal é a detecção de novas estruturas circulares e um melhor posicionamento e estudo das já conhecidas, objetivando-se a prospecção de chaminés kimberlíticas.

O principal trabalho de gabinete a executar será o serviço de fotointerpretação, apoiando-se basicamente no estudo analítico da rede de drenagem em uma área de aproximadamente 97.000 km^2.

O desenvolvimento dos trabalhos será realizado por etapas, obedecendo ao seguinte esquema sequencial:

FASE 1 - Como primeiro passo a ser dado, serão observadas e analisadas as peculiaridades da rede de drenagem na escala de 1:250.000.

Nesta primeira fase do trabalho, que inclusive será válida para o restante da bacia, serão utilizados todos os mapas geológicos disponíveis em escala de semi-detalhe, e até ao milionésimo, notadamente os da PETROBRÁS e do Projeto RADAM, a fim de se obter os elementos litológicos do pacote sedimentar, assim como diversas e importantes feições estruturais.

No referente à feições estruturais regionais, (grandes falhas, geóclases), serão utilizados principalmente o mapa geológico ao milionésimo, imagens de radar e o mapa fotogeológico na escala de 1:250.000, elaborados pelo Projeto RADAM.

O caminhamento inicial da prospecção será principalmente estrutural e na escolha do método foram utilizadas sugestões provindas da nova Tectônica Global ou Tectônica de Placas. Tal teoria, postula o movimento de deriva dos continentes e partir do supercontinente gondwânico,com efeitos petrogenéticos e metalogenéticos sobre os continentes assim formados.

A relação de interesses entre estas concepções teóricas e a pesquisa de diamante foi ressaltada por VERWOERD (op. cit.) e estas relações foram estimuladas por H.E. ASMUS e R. PORTO (1972) onde demonstraram os efeitos tafrogênicos da deriva na formação das bacias marginais brasileiras.

Outro aspecto é ratificado para uso de uma metodologia de caráter essencialmente estrutural basicamente na área em apreço, como citado em trabalho realizado por REZENDE (1964), onde foram delineadas as linhas divisórias de baricentro negativo e do baricentro positivo das soleiras de diabásio. A faixa sul da Bacia Sedimentar do Parnaíba cai nos domínios do baricentro negativo.

A região de Gilbués-Santa Filomena-Piauí, é inclusa nesta área de baricentro negativo, onde estatisticamente, as massas domiformes tem suas origens provavelmente ligadas a outros corpos intrusivos que não as soleiras de diabásio.

Como se faz necessário o conhecimento dos processos de deformação do pacote sedimentar por massas intrusivas, serão estudados e analisados estatistica-

mente os sistemas de fraturas e juntas resultantes des_ tes esforços.

Os mapas resultantes da integração dos dados estruturais serão estudados matemática e graficamente, nas escalas de 1:500.000 e 1:1.000.000, conforme métodos analíticos já conhecidos (BADGLEY, 1969; De SITTER, 1964; TURNER & WEISS, 1964).

Esta fase inicial de trabalho, será executada não só na área em apreço como também é extensiva para toda Bacia Sedimentar do Parnaíba, onde potencialmente poderão ser encontradas outras estruturas circulares a_ lém das já delimitadas, inclusive estabelecendo o estu_ do de um modelo tensional da bacia, seu relacionamento com a deriva continental e as intrusões kimberlíticas (VERWOERD, op. cit.). Os resultados esperados do estudo das feições estruturais na escala de 1:250.000 pretendem pois, situar com maior exatidão, em caráter regional, os fatores estruturais condicionantes do posicionamento de intrusões kimberlíticas na bacia.

FASE 2- Como a área 11 é a que reúne, à luz dos dados atuais, um melhor condicionamento favorável quanto a existência de kimberlitos, será elaborado paralelamen_ te ao estudo das juntas e fraturas (1:250.000) o traça_ do da rede de drenagem a partir de fotografias aéreas convencionais, na escala de 1:60.000, que recobrem toda área em pauta.

A análise da rede de drenagem afigura-se de grande importância na visualização da pesquisa geomor_ fológica das deformações do pacote sedimentar sob a

ação de intrusões, merecendo portanto, detalhe a este nível.

Através de fotointerpretação, serão ainda observados na escala de 1:60.000 outros elementos na escolha das áreas mais prospectivas, em termos de detalhe, tais como a observação da cobertura vegetal.

É notada diferença marcante na população vegetal de uma área com relação à desenvolvida localmente sobre kimberlitos, em algumas regiões; assim é que a diferença na cobertura vegetal sobre kimberlitos das minas Finsch e Orapa com relação as áreas circunvizinhas é uma feição possível de ser observada em fotografias aéreas convencionais (VERWOERD, op. cit.). Vide item 2.2.8.1 .

Tais diferenças nas populações vegetais associadas com a existência de granadas, foram elementos decisivos na descoberta das minas Finsch, jazida esta mais produtiva do que quatro minas em exploração na área de Kimberley - cerca de 2 milhões de quilates por ano.

As alterações na cobertura vegetal, de origem não antropogênica são portanto de grande importância e devem ser sistematicamente registradas na área a ser estudada.

Uma outra aplicação para um estudo detalhado de drenagem, refere-se à prospecção geoquímica em sedimentos de corrente (para outros fins, tais como para a área 13) e prospecção aluvionar em concentra

dos de bateia, a ser desenvolvida inicialmente em caráter orientativo na Área 19 (vide Anexo XI).

O estudo da rede de drenagem visará estabelecer inclusive, os conceitos de padrões anômalos e os comumente encontrados na distribuição dos canais de drenagem.

Um exemplo simples relacionado com as estruturas dômicas do pacote estratificado é o caso dos padrões de distribuição radial e anular. Torna-se necessário uma interpretação dos fatores causais tendo por finalidade permitir distinguir uma drenagem radial incipiente (borda escarpada de uma meseta) sobre uma estrutura dômica.

Diversas outras estruturas serão também indicadas pelos padrões de distribuição de drenagem, incluindo-se evidências de falhas, juntas, dobramentos, etc.

A rede de drenagem será ao final analisada estatisticamente, com o intuito de caracterizar-se a localização dos comportamentos anômalos.

No referente à áreas menores tais como 10, 12,16, 18 e 20 (vide Anexo XI), os estudos da rede de drenagem local servirá não só para interpretação da estrutura objeto, como também servirá de modelo orientativo, após os resultados,quando comparados às da Área 11.

No caso destas áreas menores isoladas, os mapas fotointerpretados serão apresentados na escala de 1:100.000, entretanto para a Área 11, devido à sua grande extensão, será na escala de 1:250.000, utilizando-se como base, as cartas planimétricas elaboradas pelo Projeto RADAM, sendo posteriormente integrada para a escala de 1:500.000.

FASE 3 - Nesta etapa de trabalho serão desenvolvidos os serviços de campo, procurando-se obter evidências de dobramentos, falhamentos, juntas e fraturas, observação dos aspectos geobotânicos e mineralógicos incluindo coleta de amostras, e ocasionalmente abertura de poços ou trincheiras.

Tais serviços são restritos unicamente à localidade da estrutura circular delineada através da foto, tal como um cadastramento das ocorrências, onde serão verificados além dos aspectos estruturais locais as características lito-estratigráficas, objetivando-se uma melhor avaliação da fotointerpretação, quanto a possibilidade das estruturas circulares em estudo serem de origem criptovulcânica. Estes serviços serão extensivos às áreas 10, 12, 16, 18 e 20.

Caso seja evidenciada a validade da utilização da pesquisa geobotânica, na prospecção de chaminés kimberlíticas, utilizando-se fotografias aéreas convencionais e observações de campo, poder-se-ia empregar nesta fase final de prospecção interpretativa, método que colocasse em evidência fatores não observáveis nas fotografias aéreas convencionais.

O emprego de fotografias multiespectrais apresentarão por certo melhor contraste para as populações vegetais desenvolvidas sobre chaminés ultrabásicas, podendo inclusive evidenciar aspectos litológicos e estruturais não observáveis em fotografias aéreas comuns.

Após os estudos de campo, serão efetivamente avaliadas e selecionadas as estruturas com maior pro

babilidades de estarem geneticamente associadas a efeitos ígneos, para posteriores levantamentos geofísicos, a fim de se obter dados quanto a profundidade, forma e provável natureza do corpo intrusivo.

FASE 4- Inicia-se nesta fase o levantamento geofísico terrestre das estruturas circulares.

Os serviços pertinentes ao levantamento em foco, serão desenvolvidos tão somente nos locais das estruturas e os resultados interpretados por equipe especializada, sem necessariamente envolver o pessoal técnico do projeto. Além da área 11, tais serviços estão previstos também para as áreas 10, 12, 16, 18 e 20, (vide anexo XI).

Na escolha do método geofísico a aplicar foram levadas em consideração uma série de características do móvel do levantamento, sendo necessário tecer alguns comentários sobre os principais aspectos geofísicos para um melhor esclarecimento.

Quando se prospecta mineralizações estratiformes e o minério está disseminado, o contraste entre as propriedades físicas dos principais minerais metálicos e a rocha encaixante nem sempre estão bem definidos, entretanto tal fato não se verifica quando a prospecção é dirigida para depósitos minerais em chaminés intrusivas, onde a estrutura pode ser cartografada geofisicamente.

Quando a rocha ou alguns minerais constituin

tes tem propriedades físicas mensuráveis à distância, podem exercer influência sobre o material rochoso circundante.

Segundo DOBRIN (1969), as rochas sedimentares exercem um efeito magnético muito pequeno em comparação com as rochas ígneas nela intrudidas e virtualmente, as variações magnéticas medidas em superfície estão relacionadas ou a topografia ou a estas intrusões.

De acordo com as tabelas de susceptibilidade magnética média, insertas em DOBRIN (op.cit.), para os diferentes tipos de rocha, verifica-se que pode haver distinção entre rochas como o basalto, gabro, serpentinito, diabásio e peridotito, entretanto alguns destes tipos petrográficos podem apresentar faixas de variação com valores semelhantes, o que poderia causar dificuldades na interpretação da natureza petrográfica da rocha, por outro lado, tal dúvida não aconteceria quando relacionadas sedimentar encaixante/ígnea intrusiva, que apresentam melhor contraste.

O magnetômetro portátil para levantamentos terrestres localizados, deverá ter sensibilidade adequada a fim de detectar pequenas anomalias magnéticas, pois o contraste magnético poderá variar em função do capeamento sedimentar estéril sobre o corpo intrusivo.

Verificando as pequenas variações no comportamento vertical da gravidade, causada pela va -

riação da densidade média relativa das rochas, a prospecção por métodos gravimétricos indicaria, através de contraste, a presença de corpos intrusivos em estruturas circulares locais.

Os resultados esperados da interpretação deste método seriam, de certo modo, análogos aos fornecidos pela magnetometria, indicando através do gradiente e da curvatura gravimétrica, qual a profundidade, forma e possivelmente a natureza do corpo intrusivo.

Segundo DOBRIN (op. cit.), as densidades médias das rochas sedimentares são significativamente diferentes das rochas ígneas básicas, e tal método poderia, sem dúvida coadjuvar os estudos magnetométricos.

Portanto, dados gravimétricos e magnetométricos adequadamente associados e interpretados podem efetivamente delinear corpos intrusivos em subsuperfície.

A título orientativo deverão ser realizados inicialmente, levantamentos geofísicos gravimétricos e magnetométricos na chaminé ultrabásica do Redondão e nos "pipes" de Apicuns (Área 19) e na Serra da Cangalha (GO), Área 15 (vide anexo XI).

Justifica-se tal prática, uma vez que no Redondão (PI), a rocha kimberlítica está aflorante; no Apicuns (Piauí) provavelmente coberta com espessura em torno de 20 m; na Serra da Cangalha tem cobertura superior a 200 m com controle de 3

furos estratigráficos anteriormente executados, sem entretanto definir a existência de uma rocha ígnea intrusiva.

A comparação e interpretação dos resultados forneceria por certo melhores subsídios técnicos para os levantamentos consecutivos de rotina em outras estruturas circulares, uma vez estabelecidos os padrões geofísicos.

Mesmo que na região da área 11 seja desenvolvido algum trabalho de aeromagnetometria, trazendo melhores subsídios técnicos a prospecção, entretanto, caso em algumas estruturas circulares localizadas através de fotografias aéreas, não sejam delineadas anomalias magnéticas, deverá ser assim mesmo, desenvolvido sobre estas, levantamento gravimétrico local, uma vez que ocorrem estruturas de pequenas dimensões ou com capeamento sedimentar mais espesso, sem apresentar por conseguinte expressão magnética detectável em levantamentos aéreos.

Igual procedimento deverá ser executado nas anomalias magnéticas detectadas e interpretadas como prováveis estruturas criptovulcânicas, que não foram identificadas através do estudo das fotografias aéreas.

FASE 5- Esta atividade será desenvolvida na IV Etapa, após a seleção das estruturas circulares mais favoráveis. Consta essencialmente de serviços de sondagem testemunhada para determinação

da natureza petrográfica da rocha intrusiva com possível mineralização.

OBSERVAÇÕES:

Os serviços de geofísica constantes na Fase 3, serão desenvolvidos ao longo da III Etapa, uma vez que novas estruturas poderão vir a ser identificadas, carecendo de investigação por métodos gravimétricos e magnetométricos.

É estimada uma média de 15 km^2 de levantamento geofísico terrestre para cada estrutura, totalizando cerca de 500 km^2.

Para execução dos perfis as estações ou pontos geofísicos serão distribuidos segundo uma malha quadrada com 200 m de intervalo, sendo 325 pontos para cada estrutura, perfazendo aproximadamente 1.200 estações. O espaçamento da referida malha poderá ser modificado após os resultados dos estudos orientativos propostos (Redondão, Apicuns, Serra da Cangalha).

2.2.8.1 - Trabalhos Orientativos em estruturas circulares e chaminé kimberlítica

A área 19 (vide anexo XI), com aproximadamente 1.400 km^2 foi indicada para trabalhos orientativos por apresentar a única rocha kimberlítica aflorante, conhecida na Bacia Sedimentar do Parnaíba, denominada de estrutura do Redondão, envolvendo ainda as estruturas circulares de Apicuns, inferidas como prováveis "pipes" kimberlíticos.

Próximo a chaminé ultrabásica do Redondão, ocorrem 3 estruturas anelares alinhadas, denominadas Apicuns, em cuja estrutura central, de maior diâmetro, (800 m), foi executado em seu interior, em poço exploratório de 15 m de profundidade. Até 11 m ficou evidenciado a existência de um talus (colúvio) que o entulha totalmente, mas de 11 a 15 m foram determinadas a presença de fragmentos de rocha amarelo-esverdeada em avançado estado de alteração, contendo caulim, opacos pretos e mineral fibroso talvez do grupo das serpentinas. Devido ao seu aspecto geomorfológico caracterizado por anéis de rocha silicificada com acentuado mergulho e tipos mineralógicos encontrados concluiu-se que se tratava de uma rocha ultrabásica do tipo Redondão.

A área 15, (vide anexo XI), com cerca de 80 km^2 delimita a formidável estrutura circular da serra da Cangalha (Goiás), notável por sua feição geomorfológica anelar com marcante quebra topográfica. As elevações que formam o anel rochoso são constituidas por arenitos fraturados e parcialmente silicificados da Formação Poti. No interior da estrutura afloram os sedimentos devonianos da Formação Longá, apresentando mergulhos da ordem de 55^{o} e intenso fraturamento.

Foram executados pela C.P.R.M., 3 furos estratigráficos de 200 m de profundidade atravessando tão somente os estratos pelíticos deformados da Formação Longá, permanecendo ainda dúvidas quanto a origem da estrutura.

Trabalhos orientativos geofísicos nesta área poderão além de indicar provável rocha intrusiva abaixo de 200 m, os necessários padrões para a aplicação do método em outras estruturas circulares.

Serão a seguir sumarizados alguns dos aspectos do trabalho orientativo a ser observado nos "pipes" do Redondão (PI), Apicuns (PI) e Serra da Cangalha (GO).

a)- Prospecção aluvionar

Será executada ao longo do riacho Rapadura, que corta a ultrabásica do Redondão, com intervalos de amostragem de 1 km, por um percurso de aproximadamente 25 km.

Desta forma, serão obtidos os padrões da dispersão clástica dos minerais associados (picro-ilmenita), diopsídio cromífero, piropo, etc.), indicativos de kimberlitos.

Serão calculados os teores de cada mineral indicador, em cada ponto de amostragem a fim de serem correlacionados com a distância dos pontos de coleta em relação à área fonte.

b)- Prospecção geobotânica

Serão observados os aspectos morfológicos e fisiológicos, de espécies vegetais desenvolvidas sobre o kimberlito do Redondão e áreas circunvizinhas.

Análogo procedimento também será realizado em Apicuns.

Este método contará com o apoio de fotointerpretação, dirigida especialmente para verificação de possível contraste entre as populações vegetais desenvolvidas no interior e exterior da estrutura.

c)- Prospecção geofísica terrestre (gravimetria e magnetometria).

Visará tal procedimento orientativo, estabelecer os padrões geofísicos em área de estrutura circular com rocha kimberlítica aflorante (Redondão), com rocha intrusiva sub-aflorante (Apicuns) e em profundidade (Serra da Cangalha).

Totalizarão cerca de 40 km^2 de área coberta por levantamento geofísico de orientação.

Além deste objetivo será verificada a viabilidade da aplicação dos métodos para outras estruturas circulares insertas na Bacia Sedimentar do Parnaíba.

2.3 - Trabalhos específicos em áreas selecionadas para posterior delimitação

Por não terem sido encontrados na bibliografia coligida maiores informes que fornecessem subsídios para um balizamento de áreas, bem como informações adicionais sobre a mineralização, ao mesmo tempo em que se afigura de subido interesse prospectivo os bens minerais enfocados, foram destarte, indicados locais para desenvolvimento de trabalhos específicos e posterior delimitação das áreas de estudo.

2.3.1 - Prospecção de bauxita

Após terem sido iniciadas as primeiras observações topográficas e pedológicas na região bauxitífera situada a NW da bacia, serão desenvolvidos alguns trabalhos mais pormenorizados em área a ser delimitada tendo em vista a potencialidade mineral prevista. Os trabalhos se efetuarão durante a integração geológico-metalogenética na escala de 1:500.000.

Como metodologia de serviço a ser desenvolvida, após já ter sido realizado um estudo bibliográfico preliminar sobre as regiões que apresentam maior intensidade pluviométrica anual, incluindo períodos de estiagem, feição geomorfológica em platô e cobertura vegetal de grande porte, far-se-á nas áreas prognosticadas como prospectivas, reconhecimento geológico, topográfico, pedológico e geoquímico das ocorrências, a fim de melhor se estipular padrões de tais fatores condicionantes para outras áreas a prospectar, seguindo o seguinte esquema sequencial:

a)- Cadastramento completo das ocorrências, incluindo coleta de amostras.

A nível de reconhecimento, nos terrenos terciários ou não, deverá ser coletada uma amostra para análise química a cada 300 km^2, acompanhando uma descrição do perfil do solo.

Deverá ser observada a possível presença de seixos bauxíticos nos leitos dos riachos.

Em ocorrência de boa extensão deverá ser feita fotointerpretação orientativa para observação dos padrões fotográficos e geomorfológicos.

b)- Nas áreas selecionadas como favoráveis, através destes dados coligidos no campo, deverá ser reduzida a malha de amostragem, coletando uma amostra de solo a cada 150 km^2, como respectiva descrição do perfil pedológico.

Os pontos de amostragem serão indicados através de marcação em fotografias aéreas, após a fotointerpretação e avaliação dos resultados das análises. Tais dados serão cartografados na escala de 1:100.000.

c)- Após nova seleção de áreas promissoras deverá ser reduzida a malha para uma amostra de solo a cada 50 km^2, incluindo os mesmos procedimentos citados nos itens anteriores.

Em proporção de 20% do número total de pontos de amostragem, deverão ser abertos furos de trado ou

poços de controle para uma amostragem, de modo que ultrapas se a camada portadora de bauxita, para melhor apreciação do perfil pedológico da área em estudo.

O tipo de amostragem deverá ser idêntico ao utilizado nas regiões que estão sendo pesquisadas por em presas de mineração particulares, entretanto prevemos a utilização de trados mecânicos para coleta de amostra de solos.

Os trabalhos de detalhe deverão ser executados na IV Etapa, podendo chegar o espaçamento de amostragem de até 1 km x 1 km, o qual poderá, em alguns casos, ser reduzido ou ampliado conforme as características peculiares de cada área estudada.

Além dos solos e sedimentos terciários se apresentarem favoráveis a prospecção de bauxita, poder-se-á prospectar simultaneamente caulim e o fosfato, sendo este último relacionado as bauxitas fosforosas que ocorrem em alguns pontos da faixa costeira do Maranhão.

2.3.2 - Prospecção de bentonita

Após a primeira etapa de mapeamento geral na escala de 1:500,000 serão melhor evidenciados a distribuição e tipologia das ocorrências de "bentonita" na Formação Cabeças, ocorrentes na região de Oeiras (PI), indicando inclusive qual a melhor metodologia para trabalhos específicos.

2.3.3 - Prospecção de cromita e associados

Após melhor definição das ocorrências de cromita em placers, próximo ao Rio Parnaíba, na região de

São Bernardo (MA), serão desenvolvidos trabalhos de prospecção aluvionar em concentrados de bateia.

Tal elucidação será verificada por certo, após o primeiro período de campo/laboratório/gabinete da integração geológico-metalogenética, na escala de 1:500.000.

2.3.4 - Prospecção de sulfetos em folhelhos carbonosos da Formação Pirabas

Como provável faixa de ocorrência de folhelhos carbonosos, temos o extremo norte da área do Projeto, próximo a Parnaíba, Piauí, onde os sedimentos terciários Pirabas por vezes não são individualizados, sendo mapeados como pertencentes ao Quaternário, devido as coberturas arenosas(vide item 1.5.1.2). A prospecção de sulfetos nestas faixas se efetuarão segundo as seguintes fases sequenciais:

FASE 1- 1:500.000 - Como metodologia de prospecção deverá ser efetuado um reconhecimento geológico desta formação em calhas de riachos e rios a fim de verificar a sua extensão, uma vez que as coberturas arenosas quaternárias mascaram ou recobrem os sedimentos da Pirabas.

FASE 2- Prospecção Litogeoquímica

Após identificação de áreas onde aflora a formação Pirabas, as vezes em dimensões não mapeáveis em escala de 1:100.000, deverão ser executados alguns poços exploratórios para coleta de amostras, tendo a distância entre eles, um mínimo de 5 km.

"Identificando os níveis carbonosos e avalia-

dos os resultados analíticos de amostras, deverá ser adensado a malha de poços ou trincheiras para uma distância de 2 km no mínimo, a depender das condições geológicas e de acesso.

Deverão ser coletadas amostras compostas de cada nível de argila carbonosa, marga e de linhito argiloso, em canais, devidindo-se os diversos horizontes.

Este esquema de amostragem será efetuado na área de Buriti dos Lopes, a título orientativo mediante a execução de 10 poços exploratórios, onde as camadas argilo-carbonosas são subaflorantes. Após o recebimento das análises e avaliação dos dados estatísticos teremos estabelecido alguns padrões litogeoquímicos para os trabalhos de prospecção consecutivos.

Serão analisados por absorção atômica os seguintes elementos: Cu, Pb, Zn, Ge, Cd, As, V, Ca, Mg, Na e por espectrometria da emissão atômica, semi-quantitativa, para 30 elementos, em um terço das amostras . Algumas amostras de linhito carbonoso serão analisadas para qualificação do tipo de carvão, conforme procedimento convencional, ou seja, determinação da percentagem de cinzas, mistura, material volátil contido, quantidade de carbono fixo, enxofre total, enxofre de material orgânico, enxofre proveniente de pirita, etc. As cinzas serão separadas e analisadas quantitativamente para os elementos acima mencionados.

Serão escolhidas replicatas de algumas amostras de rotina para estudos sedimentológicos e palinológicos a fim de se conhecer as condições paleoambientais de deposição.

Estima-se que serão removidos cerca de 50 m^3 de solo e sedimentos distribuídos em 10 poços exploratórios, e coletados cerca de 100 amostras para análise por espectrometria de absorção atômica, 30 amostras por espectrografia de emissão e 20 amostras para testes físicos de químicos nas faixas argilo-carbonosas.

FASE 3- Detalhe/Sondagem (IV ETAPA)

Após o reconhecimento geológico, avaliação dos resultados analíticos, comportamento estrutural e paleoambiental, serão indicadas áreas para sondagem testemunhada com diâmetro final Bx; a ser executada na IV Etapa.

2.3.5 - Estudos de Insumos minerais para construção civil

Objetiva-se identificar e cadastrar para uma avaliação qualitativa de matérias minerais de uso mais comum na construção civil, ou seja, argilas para cerâmica, bentonita, areias, calcário, brita, etc. nas vizinhanças de centros urbanos de maior expressão populacional na área da Bacia Sedimentar do Parnaíba.

A mineração e transformação de matérias primas minerais utilizáveis em construção civil não somente em regiões de estágio econômico avançado, como também naquelas ainda em processo de desenvolvimento, constitui sempre uma atividade capaz de ocupar copioso contingente de mão de obra, quer diretamente ou em trabalhos correlatos. Apresenta ainda, capacidade de atrair investimentos de capital até mesmo de grande porte.

Dentro dos moldes de tecnologia atualizada, as matérias primas para construção civil são fatores ponderáveis na geração de renda local e regional.

Considerando-se que os materiais minerais em apreço são de muito baixo preço unitário, em nada significando, portanto uma grande reserva em locais ínvios e distantes dos principais centros, deverá ser orientada a prospecção para locais mais restritos com relação a vasta área da bacia.

Após o reconhecimento, cadastramento e coleta de amostra deverá ser o local selecionado principalmente em função do acima exposto. Tal seleção far-se-á também em função do reconhecimento aproximado da extensão do depósito.

A coleta de amostras será processada diferentemente para cada tipo de material.

Para as argilas deverão ser coletadas amostras com trado mecânico, coletando-se uma amostra composta para cada horizonte argiloso. Serão enviadas para laboratório a fim de serem efetuados ensaios cerâmicos preliminares bem como análise de determinação mineralógica, por DTA ou Raios X, incluindo-se o caulim e a bentonita.

Para as areias, serão executados poços rasos para coleta de amostras e quarteamento, para posterior análise granulométrica e ensaios tecnológicos para o agregado miudo em corpos de prova.

Nos calcários será coletada amostra de rocha composta, tentando-se obter uma melhor representatividade do afloramento. Serão efetuadas análises químicas para verificar se a rocha se presta para fins industriais, uma vez que o teor em cálcio, magnésio e sílica influem no seu aproveitamento.

Em rochas para brita será coletada também amostra composta, onde serão efetuados ensaios tecnológicos e lâmina delgada para determinação petrográfica.

2.4 - Integração das Sistemáticas Operativas dos Trabalhos Propostos.

A metodologia básica a ser seguida na condução dos programas de estudo geológico e prospecções diversas, idealizados com o intuito de se alcançar os objétivos colimados, consta essencialmente do reconhecimento geológico de toda a área da bacia sedimentar, com coleta de amostras de rocha (análises sedimentológicas, palinológicas e geoquímicas), cadastro tratamento de ocorrências minerais e estudos orientativos em uma primeira fase de campo, seguida de estudos mais detalhados em áreas selecionadas nas fases subsequentes.

A Etapa III do projeto caracteriza-se dentro do contexto do estudo global, como um marco inicial dos trabalhos de campo e de gabinete alternados, com o fito de dar maior flexibilidade ao planejamento dos diversos tipos de prospecções ora propostos. A medida que os dados de campo e de laboratório sejam fornecidos, haverá prováveis alterações na sistemática de estudo, uma vez que tais dados condicionam sobremaneira a evolução das pesquisas e selecionamento de áreas, fornecendo deste modo, maior dinâmica ao desenvolvimento dos trabalhos. Entretanto, basicamente, as diretrizes gerais dos serviços sistemáticos a serem executados apresentam-se assim sintetizados:

- Integração geológica na escala 1:500.000, a fim de refinar os mapas geológicos existentes;

- mapeamento geológico sistemático na escala 1:100.000 de áreas pré-selecionadas;
- cadastramento de ocorrências minerais, incluindo coleta de amostras de rocha, minério, sedimento de corrente e concentrado de bateia;
- fotointerpretação geológica na escala 1:60.000 em áreas selecionadas, objetivando delinear os contatos geológicos ou melhor traçado da drenagem para levantamento geoquímico de sedimento de corrente ou para estudo de estruturas circulares;
- mapeamento sistemático na escala da foto para estudos de geologia econômica em depósitos conhecidos e em estruturas circulares;
- levantamento orientativo de geoquímica e geofísica em áreas selecionadas, bem como em outras áreas avaliadas após os estudos de geologia econômica e cadastramento de ocorrências;
- campanha de geoquímica regional em sedimentos de corrente, utilizando-se uma amostra para cada 10 km^2 de área de captação, em áreas pré-selecionadas e em novas áreas escolhidas em função dos dados obtidos nas primeiras fases de campo e de laboratório;
- prospecção aluvionar através de concentrado de bateia em área indicada (trabalho orientativo); tais estudos não serão restritos só em áreas localizadas como também farão parte ativa nas campanhas de prospecção geoquímica de reconhecimento em sedimento de corrente;
- levantamentos radiométricos, que farão parte dos tra

balhos geológicos nas diversas escalas, onde serão tomados valores em cada ponto de afloramento, de amostragem, estação altimétrica ou seção medida;

- levantamento geofísico terrestre em áreas selecionadas de estruturas circulares, utilizando-se métodos magnetométricos e gravimétricos conjugados, a fim de delinear a forma e profundidade de supostas intrusões ígneas, em subsuperfície, possivelmente em forma de "pipe", capazes de abrigarem mineralizações;

- coleta de amostras em seções transversais indicadas em mapa, por toda a Bacia do Parnaíba, visando obter um reconhecimento lito-geoquímico em escala regional das unidades rochosas; tais amostras serão eventualmente coletadas em duplicata para que sejam também executadas análises sedimentológicas e palinológicas; dependendo da escala este tipo de serviço poderá ser adensado em pontos de afloramentos ou em seções medidas;

- estudo de facies sedimentares quer através de mapeamentos específicos quer através de seções estratigráficas e análises palinológicas, objetivando melhor evidenciar níveis favoráveis a abrigar mineralizações;

- abertura de poços e trincheiras exploratórios em quase todas ocorrências minerais a fim de melhor definí-las e para coleta de amostras;

- execução de furos de trado mecânico e de poços exploratórios para estudo de bauxita, caulim, carvão (linhito) principalmente, no Terciário da faixa seten

trional do projeto; a coleta de amostras obedecerá pontos previamente marcados em mapas, podendo ser alterados, quer em número ou em localização, de acordo com as condições pedológicas e de acesso;

- coleta de amostras de solo para reconhecimento em zonas de manto de intemperismo pronunciado sobre os magmatitos básicos, visando possíveis ocorrências de argilas nobres para posteriores análises por Raios-X e A.T.D.;

- coleta de amostras de magmatitos básicos em rocha fresca, para determinação petrográfica e petroquímica;

- reconhecimento lito-geoquímico em testemunhos de sondagem de furos realizados pela CPRM para o DNPM (Projeto Carvão - 14.400 m) para a CNEN (Projeto União - 5.600 m; Projeto Campo Maior - 600 m; Projeto São Miguel do Tapuio - 1.400 m), perfazendo um total de 22.000 m; serão coletadas em torno de uma amostra para cada 10 m de testemunho, totalizando cerca de 2.000 amostras;

- execução de seções medidas com controle altimétrico, fazendo-se correlações com outras seções e furos estratigráficos; o número de seções medidas variará de acordo com a escala de mapeamento e incluirá coleta de amostras.

Paralelamente aos trabalhos de campo e intercalados com ele, terão lugar diversos trabalhos de gabinete, assim caracterizados:

1 - observação dos resultados analíticos e estatísticos com interpretação e correlação dos perfis para seleção de faixas com potencialidade econômico-mineral;

2 - preenchimento de fichas (afloramentos e ocorrências minerais) e elaboração de mapas de caminhamentos e de pontos levantados - de acordo com os modelos estabelecidos pelo Manual Técnico do DNPM e Manual de Geologia da CPRM;

3 - elaboração de perfis transversais e perfis compostos, resultantes da integração dos trabalhos de caminhamento geológico e seções medidas;

4 - seleção e remessa de amostras para os laboratórios;

5 - execução e revisões de fotointerpretação;

6 - início de processamento de dados;

7 - apreciação de resultados analíticos;

8 - interpretação dos dados geofísicos e geoquímicos;

9 - seleção de novas áreas para levantamentos geoquímicos orientativos, trabalhos de prosseguimento geoquímico regional e geologia econômica com mapeamento de detalhe;

10 - estudos comparativos das mineralizações estudadas, com aquelas da bibliografia internacional, objetivando principalmente melhor evidenciar os condicionamentos geológicos, a tipologia e a metalogenia dos depósitos minerais;

11 - elaboração de programas para o desenvolvimento da IV Etapa, com ênfase às atividades de prospecção geoquímica, prospecção geofísica terrestre e sondagem;

12 - reajustes e aprimoramentos da programação e orçamentação global do projeto.

LISTAGEM DO ACERVO BIBLIOGRÁFICO CONSTANTE NA BIBLIOTECA DO PROJETO ESTUDO GLOBAL DOS RECURSOS MINERAIS DA BACIA SEDIMENTAR DO PARNAÍBA

ABREU, Álvaro Paiva - Estudo do tratamento do minério de Ouro de Cincantam, estado do Maranhão. In: - BOLETIM, 8. Rio de Janeiro, LPM, 1943. p. 13-18.

ABREU, Francisco de A. Matos - Geologia econômica do município de Codó - Maranhão e formação Corda. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe : Escola de Geologia,1971 48 p. il.

AGUIAR, Guanahyro Antunes - Apreciação sobre as áreas destinadas a reserva nacional para a pesquisa do carvão na bacia do Maranhão. Salvador, PETROBRÁS, 1970. 5 p.

AGUIAR, Guanahyro Antunes - Bacia do Maranhão: geologia e possibilidades de petróleo. Relatório nº 371; inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1969. 55 p. il.

AGUIAR, Guanahyro Antunes - Reconhecimento geológico ao longo do Rio Tocantins, entre Porto Nacional e Pedro Afonso. Relatório nº 170, inédito. Belém, PETROBRÁS, 1961. 35 p.il

AGUIAR, Guanahyro Antunes - Revisão geológica da bacia paleozóica do Maranhão. In: - Anais do XXV Congresso Brasileiro de Geologia. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1971. cap. 3 p. 113-122.

AGUIAR, Guanahyro Antunes - Semi detalhe da região sudoeste de Balsas. Relatório nº 218, inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1964. 40 p. il.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AG-01-PI município de Agricolândia. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972:

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AG-02-PI município de Agricolândia. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AG-03-PI município de Agricolândia. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AG-04-PI município de Agricolândia. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AB-01-PI município de Água Branca. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrâ-

nea no Piauí; relatório final do poço 1AB-02-PI município de Água Branca. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AB-03-PI município de Água Branca. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AB-04-PI município de Água Branca. Relatório inédito (s.identif.).Recife,1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AT-01-PI município de Altos. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AT-02-PI município de Altos. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AT-03-PI município de Altos. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AT-01-PI município

de Amarante. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AC-01-PI município de Angical. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AC-02-PI município de Angical. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1AC-03-PI município de Angical. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço IBR-01-PI município de Barras. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1BD-01-PI município de Barro Duro. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1ED-02-PI município

de Barro Duro. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.) . Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1BT-01-PI município de Bertolínia. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.) . Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1BO-01-PI município de Bocaina. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1BO-02-PI município de Bocaina. CPRM/DNPM. RElatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1BJ-01-PI município de Bom Jesus. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.).Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea: relatório final do poço 1CB-01-PI município de Canto do Buriti. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea: relatório final do poço 1CB-02-PI município de Canto do Buriti. CPRM/DNPM.Relatório inédito (s.identif.).Recife 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1CS-01-PI município de Capitão de Campos. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1CS-02-PI município de Capitão de Campos. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1CO-01-PI município de Cocal. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1CO-02-PI município de Cocal. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1DL-01-PI município de Demerval Lobão. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1DL-02-PI município de Demerval Lobão. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1DM-01-PI município de Dom Expedito Lopes. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s. identif:). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1DM-02-PI município de Dom Expedito Lopes. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1EV-01-PI município de Elesbão Veloso. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1EV-02-PI município de Elesbão Veloso. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1EV-03-PI município de Elesbão Veloso. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1EP-01-PI município de Esperantina. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972:

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto de água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1FL-01-PI município de Floriano. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1FL-02-PI município de Floriano. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1FL-03-PI município de Floriano. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1FN-01-PI município de Francinópolis. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1FS-01-PI município de Francisco Santos. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972:

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1IP-01-PI município de Itainópolis. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1JC-01-PI município de Jaicós. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea,no Piauí; relatório final do poço 1JC-02-PI município de Jaicós. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1JR-01-PI município de Jerumenha. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.).Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1LC-01-PI município de Luis Correia. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1LC-02-PI município de Luis Correia. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1LZ-01-PI município de Luzilândia. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1MV-01-PI município de Miguel Alves. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1MV-02-PI município de Miguel Alves. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1ML-01-PI município de Monsenhor Gil. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.) Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1ML-02-PI município de Monsenhor Gil. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1MH-01-PI município de Monsenhor Hipólito. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.i - dentif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1MH-02-PI município de Monsenhor Hipólito. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s. i- dentif.). Recife, 1973.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1NZ-01-PI município de Nazaré do Piauí. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1NZ-02-PI município de Nazaré do Piauí. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1NS-01-PI município de Nossa Senhora dos Remédios. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1NS-02-PI município de Nossa Senhora dos Remédios. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1NO-01-PI município de Novo Oriente. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1OR-01-PI município de Oeiras. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1OR-02-PI município de Oeiras. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1PL-01-PI município de Palmeirais. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.)Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1PL-02-PI município de Palmeirais. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.)Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1PS-01-PI município de Picos. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1PS-02-PI município de Picos. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1PS-03-PI município de Picos. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1PM-01-PI município de Pimenteiras. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1PR-01-PI município de Piripiri. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1PR-02-PI município de Piripiri. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.).Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1PO-01-PI município de Porto. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1PO-02-PI município de Porto. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1RG-01-PI município de Regeneração. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1RG-02-PI município de Regeneração. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1SL-01-PI município de Santo Antonio de Lisboa. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1SL-02-PI município de Santo Antonio de Lisboa. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1SJ-01-PI município de São João do Peixe. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1SM-01-PI município de Simplício Mendes. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identific.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí: relatório final do poço 1TE-01-PI município de Teresina. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1TE-02-PI município de Teresina. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1TE-03-PI município de Teresina. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1TE-04-PI município de Teresina. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1TE-05-PI município de Teresina. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1TE-06-PI município de Teresina. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1TE-07-PI município de Teresina. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1TE-03-PI município de Teresina. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.).Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1VL-02-PI município de Valença. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.).Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T.R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1VL-02-PI município de Valença. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1VG-01-PI município de Várzea Grande. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.) Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto água subterrânea no Piauí; relatório final do poço 1VG-02-PI município de Várzea Grande. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.) Recife, 1972.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Projeto Campo Maior; relatório final sondagem. CNEN/CPRM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1972. 2v.

ALBUQUERQUE, Humberto José T. R. de - Relatório final de sondagem do Projeto União. CNEN/CPRM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1971. 2v. il.

ALBUQUERQUE, Marconi Costa - Geologia da área de Reriutaba e Prospecção geoquímica da mina Saco, Ceará. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia , 1969. 38p. il.

AIMARAZ, Jaime S. V. & FORMOSO, Milton L. L. - Contribuição ao ambiente da formação Pirabas - mineralogia de argilas. In; - Anais do XXV Congresso Brasileiro de Geologia. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, 1971. v.2, p. 247-265.

ALMEIDA, Luiz Alves de et alii - Estados do Maranhão e Piauí; Geologia. In: RELATÓRIO DE 1948. Rio de Janeiro, Con. Nac. do Petróleo, 1949. p. 72-74.

ALVES, José - Carvão: estado do Piauí (s. n. t.).

ANDERSON, K. H. & MENDONÇA, V. R. - Geological report on the extreme southern and of the Maranhão basin. Relatório nº 152, inédito. Belém, PETROBRÁS-RENOR, 1960. 63p. il.

ANDRADE, Alucio Roberto Ferreira de - Geologia da área NE de Ipu e contribuição à geologia econômica da Mina Saco-Ceará. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1969. 47p. il.

ANDRADE, Sebastião Maia - Geologia do Sudeste de Itacajá. Relatório nº 293 inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1968. 38 p. il.

ANDRADE, Valdomir Alves de - Geologia e aspectos hidrogeológicos da região sul de Imperatriz-MA. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe : Escola de Geologia, 1972. 54p. il.

ANDRADE FILHO, Edgard Lázaro de & GOMES, José de Anchieta Vasconcelos - Levantamento dos trabalhos planimétricos topográficos, aerofotogramétricos e geológicos realizados no nordeste do Brasil. Relatório inédito (s.identif.).Recife, CPRM, 1974, 41p.

ANGELIM, Luis Alberto de Aquino - Contribuição à hidrogeologia do Vale do Fidalgo; vizinhança de Paes Landim - Piauí. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1969. 35p. il.

ARAGÃO, João - Geologia dos municípios de Parnaíba e Amarração. Parnaíba. DNPM, 1940. 10p. il.

ARAÚJO, Paulo Lobo de et alii - Gipsita de Filadélfia - Goiás; estudo de viabilidade econômica. Relatório inédito.Goiânia. METAGO (?), 1970. 29p. il.

ARCANJO, João Batista Alves - Geologia e sedimentologia da região de São Miguel do Tapuio - Piauí; área 1. Relatório de Graduação em Geologia,Recife,UFPe. Escola de Geologia,

1971. 31 p. ol.

ASMUS, H. E. & PORTO, Roberto - Classificação das bacias sedimentares brasileiras segundo a tectônica de placas. In : Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Geologia. Belem, (s. l.), 1972. cap. 2, p. 67-90.

BACOCCOLI, Giusepe - Os deltas marinhos holocênicos brasileiros: uma tentativa de exploração. Boleim Técnico Petrobrás, Rio de Janeiro 14 (1/2): 5-38, Jan/jun 1971.

BARBOSA, Octávio - Geologia econômica e aplicada a uma parte do planalto central brasileiro. Petrópolis, Prospec, 1953. 70 p. il.

BARBOSA, Octávio et alii - Geologia estratigráfica estrutural e econômica da área do projeto Araguaia. Rio de Janeiro, DNPM, 1966, 94 p. (Monografias, 19).

BARBOSA, Octávio & GOMES, Franklin de Andrade - Carvão mineral na bacia Tocantins - Araguaia. Rio de Janeiro, IBGE, 1957. 34 p. (Boletim, 174).

BARRETO, Pedro Trindade - Geologia da área da folha SW da quadrícula de Sobral estado do Ceará. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1962. 55 p. il.

BARROS, Fernando Antonic do Rego - Contribuição à hidrogeologia do Vale do Fidalgo área a oeste de Simplício Men-

des-Piauí. Relatório de Graduação. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1969. 167p. il.

BARROS, Fernando Antonio do Rego - Projeto Pirajá;relatório final de sondagem contrato 185/DAI, 73. AGESPISA/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1974. 80p. il.

BARROS, Francisco Leal - Geologia e sedimentologia da região de São Miguel do Tapuio - Piauí: área 4 - Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Curso de Geologia, 1971. 45ó. il.

BARROS, Mozart Cavalcante de - Geologia da região leste do Brejo de Santo Inácio município de Simplício Mendes. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1963. 44p. il.

BAUMGARTEN, Cleyton Schuch et alii - Interpretação ambiental a partir de estruturas sedimentares. Boletim Técnico da Petrobrás. Rio de Janeiro, 16 (3): 95-112, jul/set. 1973.

BELÉM. Comparhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Diretoria de Operações - Projeto Marabá; relatório integrado.Belém, 1972. v. 1. il.

BELTRÃO, Antonio Esberard de Aragão - Geologia da região a sudoeste da cidade de Picos-Piauí. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe Escola de Geologia,1964. 64p.il.

BEURLEN, Gehard - Geologia e estratigrafia da região de São Luiz município de Picos-PI. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1964, 69 p. il.

BEURLEN, Karl - A estrutura geológica do nordeste do Brasil. In: - Anais do XXI Congresso Brasileiro de Geologia. Curitiba, (s.l.), 1967. p. 151-158.

BEURLEN, Karl - Um novo gênero de conchostráceo da família Limnadiidade. Rio de Janeiro, DNPM, 1954. 7p. (Notas Preliminares e Estudos, 83).

BEZERRA, Manassés Alves - Contribuição à geologia da região sul do município de Pimenteiras-PI. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe Escola de Geologia, 1964. 55p. il.

BLANKENNAGEL, Richard K. - Bacia do Maranhão. In: - RELATÓRIO 1951. Rio de Janeiro, Cons. Nac. do Pet., 1952.p.167-168.

BLANKENNAGEL, Richard K. - Bacia do Maranhão. In: - RELATÓRIO 1952. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Petróleo, 1954. p.196-199. il.

BLANKENNAGEL, Richard K. - Geologia report on the eastern margin of the Maranhão basin. Relatório nº 291 inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1952. 43p. il.

BLANKENNAGEL, Richard K. - Geologia report on the southeastern margin of the Maranhão basin. Relatório nº 44 inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS-RENOR, 1954, 53p. il.

BLANKENNAGEL, Richard K. - Geological summary and groud water potential of eastern margin of the Maranhão basin -Covering the State of Piaui and a small portion of the state of Ceará. Relatório nº 1602 inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1962. 27p. il.

BLANKENNAGEL, Richard K. - Maranhão basin stratigraphic section. Relatório nº 31 inédito. Belém, PETROBRÁS, 1957. 27p. il.

BRADSHAW, P. M. D. - Geochemistry applied to mineral exploration. A review of some techniques applicable to Brazil. In: ANAIS DO XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. Belém, Soc. Bras. Geol. 1976, p. 1-27.

BRADSHAW, P. M. D. - The potential of stream sediment geochemistry in the tropical rainforest. area of Brazil. In: ANAIS DO XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. Belém, Soc. Bras. Geol., 1972, v. 1, p. 19-31.

BRASIL. Ministério do Interior. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. - Estudo de pré-viabilidade Vale do Fidalgo. Teresina, OESA, 1973. 6v.

BRASIL. Ministério do Interior. Departamento Nacional de O-

bras Contra as Secas. - Estudos de reconhecimento Vale do Gurguéia. Teresina, OESA, 1973. 8v.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral - Contribuição à geologia do Norte do Estado de Goiás e as condições de navegabilidade do rio Tocantins. Rio de Janeiro, 1958. 60p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM - Levantamento de recursos minerais: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. 3v.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral - Ocorrências de carvão na bacia do Meio Norte. Rio de Janeiro, 1970. 13p. il.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Ouro na Amazônia; rio Gurupy:Pará -Maranhão. Rio de Janeiro, DNPM, (s. d.). 75p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. - Projeto Leste do Tocantins/Oeste do rio São Francisco; relatório de fotointerpretação preliminar. Relatório inédito (s.identif.). Rio de Janeiro, CPRM/DNPM, 1971. 31p. il.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Recursos minerais do estado do Piauí. Fortaleza, DNPM, 1969. 39 p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. 6º Distrito. - Mapa de ocorrências minerais de localização aproximada. Goiania, 1974. Escala 1.1.000.000.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. 6º Distrito. Sobre o potencial mineral do estado de Goiás. Goiania, s. d. 17p. il.

BRASIL. SUDENE - Projeto ouro: Aurizona. Ilha de Pirocaua relatório de viagem. São Luis, DRN, 1971. 14p.

BRASIL. SUDENE. - Recursos minerais do nordeste. (s.n.t.)23p

BRAZIL, James J. et alii - Zona sul da Bacia do Maranhão -Piauí. In: RELATÓRIO 1947. Rio de Janeiro, Conselho Nacional do Petróleo, 1948. p. 71-78.

BRITO, Inácio Machado & SANTOS, Aymar da Silva -Contribuição ao conhecimento dos microfósseis silurianos e devonianos da bacia do Maranhão. Rio de Janeiro, DNPM, 1965. 22.p.(Notas Preliminares e Estudos, 129).

BRITO, Paulo Bezerra de - Estudo geológico e hidrogeológico preliminar da região de Imperatriz - Maranhão. Relatório de Graduação em Geologia Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1972. 79p. il.

BONGERSMA - SANDERS, Margareth - On the geographical association of Strata-Bound or deposits with evaporits. Mineral Deposita, 3: 286-291. 1968.

BROWN, A. A. & NICHOL, I - Regional geochemical reconaissance and the location of metallogenic provinces. Economic Geology, 65: 312.330, 1970.

CALDASSO, Alfeu Levy da Silva et alii - Projeto Sudeste do Piauí I parte das folhas S. Raimundo Nonato SC.23-X-D. Bom Jesus SC.23-X-C; relatório final integrado.DNPM/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971. 75p. il.

CALDASSO, Alfeu Levy da Silva et alii - Projeto Sudeste do Piauí II, folha Paulistana SC.24-V-A; relatório final parcial. DNPM/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1973. 80p. il.

CALDASSO, Alfeu Levy da Silva et alii - Projeto Sudeste do Piauí II, folha São João do Piauí SC.23-X-B; relatório final parcial. DNPM/CPRM; Relatório inédito (s.identif.).Recife, 1973. 87p. il.

CALDASSO, Alfeu Levy da Silva et alii - Projeto Sudeste do Piauí II, parte das folhas São João do Piauí SC.23-X-B , Paulistana SC.24-V-A; relatório final integrado.DNPM/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1973. 103p. il.

CAMPBELL, Donaldo Fergunson - Estados do Maranhão e Piauí. In: - RELATÓRIO 1948. Rio de Janeiro, Conselho Nacional do Petróleo, 1949. p. 68-74. il.

CAMPBELL, Donald Fergunson - Bacia do Maranhão. In: - RELATÓRIO DE 1949. Rio de Janeiro,Cons.Nac.Petróleo,1950 p.81-83.

CAMPBELL, Donaldo Fergunson et alii - Relatório preliminar sobre a Geologia da bacia do Maranhão. Rio de Janeiro, CNP, 1943. 160p. il. (Boletim, 1).

CAMPBELL, Donald Fergunson; PLUMMER, F. B; BRASIL, J.J. - Bacia do Maranhão e Piauí. In: - RELATÓRIO CONSELHO NACIONAL DO PETRÓLEO. Rio de Janeiro, Cons. Nac. Petróleo, 1947. p. 71-74.

CAMPOS, Márcio de - Notas preliminares ocorrenciais de ouro nos municípios de Ipú e Reriutaba Ceará. Rio de Janeiro, DNPM, 1969. 5p.

CARNEIRO, Raul Guimarães & PERILLO, Itair Alves - Semi-detalhe geológico da área de Ribeiro Gonçalves - Santa Filomena no sudoeste do Piauí. Relatório nº 281, inédito. Belém, PETROBRÁS-DIREY, 1968. 52p. il.

CARVALHO FILHO, A. R. et alii - Mapa de ocorrências minerais do Estado do Maranhão. São Luiz, CODEMINAS, 1974. Escala 1:1.000.000.

CASÉ, Manoel Getúlio - Geologia e sedimentologia da região de São Miguel do Tapuio-PI: área 2. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1971. 37p. il.

CASSEDANNE, Jacques Pierre - Ocorrências de chumbo e zinco no norte do Rio São Francisco. Eng.Min.Met. 42 (250). p. 159-162, out. 1965.

CAÚLA, José Antonio Lopes - Geologia econômica do município de Codó - Maranhão e formação Itapecuru. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1971. 53p. il.

CAVALCANTI,-Lúcio José - Geologia da faixa NW de Picos município de Picos-Piauí. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1964. 33p. il.

CORREA, Sebastião Francisco Guimarães - Estudos geológicos da área sul de Ipú e contribuição à geologia econômica da Mina Santa Úrsula - Ceará. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1969. 63p. il.

CORTEZ, Antonio Artur - Relatório final de sondagem Projeto Brejuí. CNEN/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972. 23p. il.

COSTA, Anadir Cardoso - Geologia da região de Campos e Tamboril município de Simplício Mendes. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1963. 74p. il.

COSTA, Mario Jorge - Comentários acerca das ocorrências de minerais cupríferos do município de Ceiras-Piauí. Recife, CPRM, 1973. 3p.

COSTA, Mario Jorge et alii - Projeto Jaibaras relatório final. DNPM/CPRM. Relatório inédito(s.identif.). Recife, 1973. 5v. il.

COSTA, Waldir Duarte - Contribuição ao estudo geológico da bacia de Jaibaras. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1962. 59p. il.

CRUZ, Waldemir Barbosa da - Água subterrânea sob condições artesianas na área de Picos-Piauí. Recife, SUDENE, 1967. 79p. il. (Brasil. SUDENE. Hidrogeologia, 16).

CRUZ, Waldemir Barbosa da - Recursos de água subterrânea em Simplício Mendes. Água subterrânea. 2(5): 1-16, jan/mar. 1966.

CRUZ, Waldemir Barbosa de - Testes no Aquífero Serra Grande da bacia do Parnaíba - Piauí. Água Subterrânea, 1(3): 13-20, jun/agos. 1965.

CRUZ, Waldemir Barbosa da et alii - Projeto carvão da bacia do Parnaíba relatório 01; compilação bibliográfica. DNPM/CPRM. Relatório inédito. (s.identif.). Recife,1972.64 p. il.

CRUZ, Waldemir Barbosa de et alii - Projeto carvão da bacia do Parnaíba, relatório de progresso 02 foto interpretação preliminar. DNPM/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972..23p. il.

CRUZ, Waldemir Barbosa de et alii - Projeto carvão da bacia do Parnaíba relatório final da 1a. etapa. DNPM/CPRM, Relatório inédito, (s.identif.). Recife, 1973. 3v. il.

CRUZ, Waldemir Barbosa et alii - Projeto Carvão da bacia do Parnaíba; relatório de progresso das etapas 2a. e 3a. DNPM/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1973. 2v. il.

CRUZ, Waldemir Barbosa da & FRANÇA, Hélio Paiva Macedo - Inventário hidrogeológico do nordeste folha nº 14 - Jaguaribe - SO. Recife, SUDENE. Hidrogeologia, 31).

CRUZ, Waldemir Barbosa da & MELO, Francisco de Assis Ferreira de - Estudo geoquímico preliminar das águas subterrâneas do Nordeste do Brasil. Recife, SUDENE, 1973. 128 p. il. (Brasil. SUDENE. Hidrogeologia, 19).

CRUZ, Waldemir Barbosa da & PEIXOTO, Carlos - Recursos da água subterrânea da área de Floriano-Oeiras, Piauí; estudo hidrogeológico para o projeto de irrigação Lameiro-Piauí . Recife, SUDENE, 1972. 142p. il. (Brasil. SUDENE. Hidrogeologia, 36).

CUNHA, Francisco Mota Bezerra da - Geologia do Sudeste de Balsas. Relatório nº 224 inédito. Belém, PETROBRÁS, 1964. 49p. il.

CUNHA, Francisco Mota Bezerra da - Geologia do sudeste de Balsas seções estruturais. Relatório nº 224 inédito. Belém, PETROBRÁS, 1964.

CUNHA, Francisco Mota Bezerra da - Interpretação fotogeoló-

gica da área de Pastos Bons-Nova Iorque. Relatório 80G inédito. Belém, PETROBRÁS-RENOR, 1966. 12p. il.

CUNHA, Francisco Mota Bezerra da & CARNEIRO, Raul Guimarães - Interpretação fotogeológica do Centro-Oeste da bacia do Maranhão. In: - Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Geologia. São Paulo, Soc. Bras. Geol. 1972. p.65-79.

DEQUECH, Victor - Estudo das pedreiras do Calcário do Município de José de Freitas-Piauí. Perfil geológico 1948x. Teresina, DNPM, 1949. 25p.

DEQUECH, Victor - Trabalho de pesquisa de carvão e água subterrânea eno Piauí. In: Boletim 87. Rio de Janeiro, DNPM/DFPN, 1950, p.43-59.

DOBRIN, Milton B. - Introducion a la prospeccion geofisica. 2a. ed. Barcelona, Omega, 1961, 483 p.

DOLIANITI, Elias - A flora do carbonífero inferior de Teresina-Piauí. Rio de Janeiro, DNPM, 1954. 56p. (Boletim, 148).

DOLIANITI, Elias & KAUSEL, R. - Restos vegetais das camadas Picos. devoniano inferior do Piauí. Rio de Janeiro, DNPM, 1957. 19p. (Boletim 173).

DUARTE, Aristomenes - Fósseis da sondagem de Therezina, es

. tado do Piauhy. Rio de Janeiro, SGM, 1936. 3p. (Notas Preliminares e Estudos, 2).

DUARTE, Paulo Monteiro - Geologia e Geofísica da Região de São Miguel do Tapuio - Piauí; área 10. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Cursos de Geologia, 1971. 48p. il.

EISENLOHR, Volker - O caulim do Rio Jarí, a geologia, mineração e industrialização. Relatório inédito. Belém.CADAM. 1975. 13p:

ENNES, Elson Ribeiro & GRAZIA, Carlos Antonio - Projeto Sudeste do Piauí I folha Bom Jesus SC.23-X-C; relatório final parcial. DNPM/CPRM. Relatório inédito (s.identif.).Recife, 1971. 67p. il.

ENNES, Elson Ribeiro & GRAZIA, Carlos Antonio - Projeto sudeste do Piauí I folha São Raimundo Nonato SC.23-S-D; relatório final parcial. DNPM/CPRM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1973. 70p. il.

FALCÃO, Helena - Calcários e calcários dolomitos do Maranhão; do Pará; do Piauí; do Rio de Janeiro. In: Súmulas de Ocorrências de Calcários no Brasil. Rio de Janeiro,DNPM 1967, p. 31-68. (Avulso, 15).

FARIA, Álvaro - Levantamento geológico detalhado das áreas de Natal e Norte de Teresina-Piauí.Relatório inédito nº 212. Belém, PETROBRÁS-RENOR, 1964. 36p. il.

FARINA, Mario - Prognóstico metalogenético de sequências sedimentares do nordeste brasileiro. In: III Simpósio de Geologia do Nordeste, Fortaleza, 1975.

FARINA, Mario - Panorâmica da Tipologia dos depósitos minerais do nordeste do Brasil. Relatório inédito (s.identif.) Recife, 1974. 60p.

FEIÇÕES, tectônicas. Relatório nº 50-G inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1969.

FEITOSA, Edilton Carneiro - Estudo geofísico da área do projeto Lameiro-Floriano-Piauí. Recife, SUDENE, 1970. 28p. il. (Brasil. SUDENE. Hidrogeologia, 38).

FERREIRA, Cândido Simões - Contribuição à geologia e paleontologia do baixo Parnaíba, no estado do Piauí. Belém, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1964. 51p. il. (Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, 9).

FERREIRA, Cândido Simões - Nota sobre os sedimentos calcários de Carutapera, Maranhão. Rio de Janeiro, DNPM, 1960. 7p. (Notas preliminares e Estudos, 115).

FERREIRA, Francisco José Fonseca - Geologia e geofísica da região de Beneditinos-Piauí: área 6. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1970. 52p. il.

FERREIRA, José Aderaldo de Medeiros - Reconhecimento geológico do norte do Piauí. Recife, SUDENE, 1967. 23p. il. (Brasil, SUDENE. Geologia Regional, 2).

FERREIRA NETO, Manoel Henrique - Geologia e sedimentologia da região de São Miguel do Tapuio-Piauí; área 9. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1971. 32p. il.

FLEURY, R. A. Curado - Notícias sobre a Fonte da Estiva, município de Riachão, Estado do Maranhão. Mineração e Metalurgia, Belo Horizonte, 230-232, jan/fev. 1941.

FONTE, João Eduardo Cavalcante da - Geolcgia da região de Nova Olinda - Piauí; área 4. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1972. 32p. il.

FRANÇA, Hélio Paiva Macêdo de - Captação de água subterrânea para o abastecimento da cidade Floriano-Piauí; relatório informativo. Recife, SUDENE, 1971. 4p. il.

FRANÇA, Hélio Paiva Macedo de - Geologia e aspectos hidrogeológicos da área ao sul de Paulistana-Piauí. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1964. 86p. il.

FUZIKAWA, Kazuo - Trabalhos de Prospecção de urânio na bacia do Piauí - Maranhão. In: - Anais do XXII Congresso Brasileiro de Geologia. Belo Horizonte, Soc.Bras.de Geol. 1968. p. 89-92.

FUZIKAWA, Kazuo & SOUZA FILHO, J.G.C. - Contribuição ao estudo do membro Itaim da formação Pimenteiras na região de Padre Vieira, município de Viçosa, Ceará. In: - Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Geologia, Resumo das Conferências e Comunicações. Brasília, Sociedade Brasileira , 1970 p. 41-42. (Boletim Especial 1).

GALVÃO, Ivo Vieira - Estudo hidrogeológico preliminar da área de Montes Altos - Ma. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1972. 72p. il.

GALVÃO, José Miguel Trindade de - Geologia e geofísica da região de Nova Olinda - Piauí: área 10. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1972 55p. il.

GHIGNONE, João Italo - Ensaio de paleogeologia do nordeste e as sequências sedimentares. In: - Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Geologia. 1972, p. 21-27.

GHIGNONE, João Italo - A sedimentação paleozoica e cretácea do nordeste. In: - Anais do XXI Congresso Brasileiro de Geologia. Belém, 1972. 14p.

GLASER, Ingo et alii - Alguns aspectos relativos aos depósitos de gipsita em Filadelfia - Goiás. Relatório inédito Goiania, DNPM, s. d. 4p.

GODOY, Attila Carvalho de & LINDENMAYER, Darci Henrique - Es

tudos geológicos de Cristalandia e Paraizo do Norte. Goiania, DNPM, 1968. 5p.

GODOY, Luiz Paulo de & REZENDE, Herbert Pires de - Projeto CAEMA relatório final do poço 4DP-04-MA. CAEMA/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1974.

GODOY, Luiz de & REZENDE, Herbert Pires de - Projeto CAEMA relatório final do poço 4GA-01-MA. CAEMA/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1974.

GODOY, Luiz Paulo de & REZENDE, Herbert Pires de - Projeto CAEMA relatório final do poço 4GR-02-MA. CAEMA/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1974.

GODOY, Luiz Paulo de & REZENDE, Herbert Pires de - Projeto CAEMA relatório final do poço 4JS-08-MA. CAEMA/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1974.

GODOY, Luiz Paulo de & REZENDE, Herbert Pires de - Projeto CAEMA relatório final do poço 4LJ-07-MA. CAEMA/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1974.

GODOY, Luis Paulo de & REZENDE, Herbert Pires de - Projeto CAEMA relatório final do poço 4LP-06-MA. CAEMA/CPRM. Relatório inédito (s. identif). Recife, 1974.

GODOY, Luiz Paulo de & REZENDE, Herbert Pires de - Projeto CAEMA relatório final do poço 4MI-10-MA. CAEMA/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1974.

GODOY, Luiz Paulo de & REZENDE, Herbert Pires de - Projeto CAEMA relatório final do poço 4NV-09-MA. CAEMA/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1974.

GODOY, Luiz Paulo de & REZENDE, Herbert Pires de - Projeto CAEMA relatório final do poço 4PP-05-MA. CAEMA/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1974.

GODOY, Luiz Paulo de & REZENDE, Herbert Pires de - Projeto CAEMA relatório final do poço 4SA-03-MA. CAEMA/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1974.

GODOY, Luiz Paulo et alii - Projeto Gurguéia e Fidalgo; relatório final de sondagem. CONSÓRCIO/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1974.

GODOY, Luiz Paulo et alii - Projeto Vale do Gurguéia relatório final de sondagem. DNOCS/CPRM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1974.*

GODOY, Luiz Paulo & REZENDE, Herbert Pires - Projeto AGESPISA sondagem ROTARY; relatório final de sondagem. AGESPISA/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1974.

GOIANIA, CPRM - Projeto Arapoema. Relatório preliminar de pesquisa de níquel no município de Arapoema - Goiás. Relatório inédito (s.identif.). Goiania, 1974. v.1.

GOMES, Egeu Marino de Almeida - Pesquisa do carvão mineral no Piauí: poço em Boqueirão município de Teresina.(s.n.t.).

GOMES, Franklin de Andrade - Bacia do Maranhão (Geologia) . In: - BOLETIM 1950. Rio de Janeiro, Cons. Nac. Petróleo, 1951. p. 90-93.

GONÇALVES, Espedita de M. - Geologia e sedimentologia da região de Beneditinos Piauí; área 7. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe. Curso de Geologia, 1970. 94p. il.

GUENDLER, Mendel - Geologia e sedimentologia da região de Nova Olinda-Piauí; área 1. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe : Curso de Geologia, 1972. 29p. il.

GUERRA, Sérgio Monthezuma Santoianni - Geologia e sedimentologia da região de Nova Olinda-Piauí: área 8. Relatório de Graduação em Geologia Recife, UFPe, Curso de Geologia, 1972. 51p. il.

GUIMARÃES, Gerobal & BEZ, Lauri - Ocorrências minerais da região Centro-Oeste do Brasil. (s. n. t.). 3p.

HASUI, Yociteru; HENNIES, Wildor T; IWANUCH, Woldemar - Idade dos basaltos da borda oeste da bacia do Parnaíba. In: XXVI Congresso Brasileiro de Geologia. Resumo das Comunicações, Seções térmicas, Belém, Soc. Bras. Geral, 1972. p.21.

HAWKES, H. E. & WEBB, J. S. - Cheochemistry in mineral exploration. New York, Darper & Row, 1962, 415 p. (Darper's geosciences series).

HOLANDA, Cláudio José Nogueira - Geologia e geofísica da região de Beneditinos - Piauí: área 3. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1970. 71p. il.

JAZIDAS e ocorrências de amianto no estado de Goiás.(s.n.t.).

JORDAN, David Starr - Peixes cretáceos do Ceará e Piauhy. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1921. 101p.

KAZMIN, V.N. & ORLOV, I.V. - Principles of geochemical mapping in Geologic Survening. International Geology Review. 16 (1): 79-86.

KEGEL, Wilhelm - Carvão no Piauí. Mineração e Metalurgia, 22 (130): 188, out. 1955.

KEGEL, Wilhelm - Carvão - Piauí. In: - RELATÓRIO DA DIRETORIA. Rio de Janeiro, DNPM. S. D. p. 117-145.

KEGEL, Wilhelm - Contribuição para o estudo do devoniano da bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro, DNPM, 1953. 48p. il.(Boletim, 141).

KEGEL, Wilhelm - A estrutura geológica do nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, DNPM, 1965. 47 p. il. (Boletim,227).

KEGEL, Wilhelm - Estudos no Estado do Piauí. Rio de Janeiro, DNPM, 1953. 17p.

KEGEL, Wilhelm - Estudos geológicos no Estado do Piauí. Teresina, 1952. 10p.

KEGEL, Wilhelm - A formação Jaicós no Piauí. Rio de Janeiro, DNPM, 1958. 9p. il. (Notas Preliminares e Estudos,105)

KEGEL, Wilhelm - Hidrogeologia: águas no nordeste. SICEG, Ouro Preto, 5 266-272, 1967.

KEGEL, Wilhelm - As inconformidades na bacia do Parnaíba e zonas adjacentes. Rio de Janeiro, DNPM, 1956. 59p. il.(Boletim, 160).

KEGEL, Wilhelm - Lamelibrânquios da formação Poti: carbonífero inferior do Piauí. Rio de Janeiro, DNPM, 1954. 14p. (Notas Preliminares e Estudos, 88).

KEGEL, Wilhelm - Maranhão - Piauí (Geologia). In: - Boletim do Relatório Anual do Diretor, 1956. Rio de Janeiro,DNPM, 1956. p. 71-74.

KEGEL, Wilhelm - Pesquisa sistemática da água subterrânea na bacia do Parnaíba e bacia do Apodi. Recife, SUDENE, 1961. 9p.

KEGEL, Wilhelm - Problemas da água subterrânea no nordeste. Rio de Janeiro, MME, 1962. 5p.

KEGEL, Wilhelm - Rastos de bilobites no devoniano médio do Piauí. Rio de Janeiro,DNPM,1965. 11p.(Notas Preliminares e Estudos, 122).

KEGEL, Wilhelm - Rastos do devoniano da bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro, DNPM, 1966. 33p. (Boletim, 233).

KEGEL, Wilhelm - Relatório da Campanha de Geologia do ano de 1950 no estado do Piauí. Rio de Janeiro, DNPM, s. d. 12 p.

KEGEL, Wilhelm - Relatório sobre a sondagem de Carolina(CL -1). Rio de Janeiro, Cons. Nac. Petróleo, S. D. 36p.

KEGEL, Wilhelm - Sobre alguns trilobitas carboníferos do Piauí e do Amazonas. Rio de Janeiro, DNPM, 1951. 32p.(Boletim, 135).

KEGEL, Wilhelm - Sobre a formação Piauí (Carbonífero superior) na Araguaia. Rio de Janeiro, DNPM, 1952. 8p. (Notas Preliminares e Estudo, 56).

KEGEL, Wilhelm - Sobre vermes recentes e fósseis. Rio de Janeiro, DNPM, 1957. 11p. (Notas Preliminares e Estudos, 100).

KEGEL, Wilhelm; SCORZA, Evaristo Penna; COELHO, Francisco das Chagas Pinto -Estudos geológicos no norte do Ceará . Rio de Janeiro, DNPM, 1958. 46p. (Boletim, 184).

KREMER, Guntram A. & CAMPOS, Carlos W.M. - Geologia report on the eastern central part of the state of Maranhão. Relatório nº 437 inédito. Maranhão, PETROBRÁS, 1955. 27p. il.

LACERDA, Djalma Xavier de - Geologia e geofísica da região de São Miguel do Tapuio - Piauí: área 13. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Curso de Geologia, 1971. 53p. il.

LEAL, Antonio de Souza - Inventário hidrogeológico do Nordeste folha nº 19, Aracajú - NO. Recife, SUDENE, 1970. 242p. il. (Brasil, SUDENE. Hidrogeologia, 33).

LEAL, José de Meneses - Geologia da região a Leste da cidade de Simplício Mendes. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1963. 69p. il.

LEAL, Onofre - Geologia da região NE de Santo Inácio município de Simplício Mendes. Relatório de Graduação. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1963. 53p. il.

LEAL, Onofre - Inventário hidrogeológico do nordeste folha nº 9. Jaguaribe - NO. Recife, SUDENE, 1970. 178p. il. (Brasil, SUDENE. Hidrogeologia, 29).

LEITE, Dirceu César - A colaboração da Petrobrás no problema de águas subterrâneas para o Nordeste. Tema para XVIII Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador, Petrobrás, 1963. 17p. il.

LEITE, Jáder Fonseca - Geologia da área SE de Ipú e contribuição à geologia econômica da parte N da mina Santo Antonio. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe. Escola de Geologia, 1969. 42p. il.

LEITE, Jairo Fonseca; ABOARRAGE, Antonio Michel; DAEMON, Roberto Ferreira - Projeto Carvão da Bacia do Parnaíba. Relatório final das etapas II e III. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1975. 5v. il.

LEONARDOS, Othon Henry - Níquel: estado de Goiás; Geologia da Bacia do Tocantins. In: BOLETIM 41. Rio de Janeiro , DFPM, 1940. p.103-119.

LEVINSON, A. A. - Introduction to exploration geochemistry. Calgary; Applied Publisching, 1974. 612 p. il.

LIMA, Ivonaldo Elias de - Geologia e sedimentologia da região de São Miguel do Tapuio: área 12. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia,1971. 48p. il.

LIMA, Ruy Fernandes da Fonseca - Aspectos geológicos da região Sul de Pimenteiras e Oitis - município de Pimenteiras - Piauí. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia. 1967. 86p. il.

LINDENMAYER, Zara Gerhardt - Sobre a geologia do estado de Goiás. Goiás, DNPM, 1972. 43p. il.

LINDENMAYER, Zara Gerhard & GURODO, Antonio Carlos - Ocorrência de ouro de Brejinho de Nazaré-GO. Goiania, DNPM, 1972. 12p. il.

LINS, Carlos Alberto Cavalcante - Geologia da faixa ao Nor

te de Tapera, município de Pimenteiras - PI. Relatório de de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1967. 62p. il.

LINSSER H. - Um discurso sobre intrusões de diabásio, ilustrado por um modelo simplificado. Boletim Técnico da PETROBRÁS. Rio de Janeiro, 16 (4): 201-219, out/dez. 1973.

✓LOBATO, Josina - Relatório técnico área de Grajaú Bacia do Maranhão. Relatório nº 155 inédito. Belém, PETROBRÁS.1960.

LOFGREN, Axel - Reconhecimento geológico nos rios Tocantins e Araguaya. Rio de Janeiro, Papelaria Mendes, 1963. 60p. il. (Boletim, 80).

LUDWING, Gerhard - Nova divisão estratigráfica e correlação faciológica por meio de pequenas estruturas internas dos sedimentos silurianos e devonianos na Bacia do Médio Amazonas. Rio de Janeiro, PETROBRÁS - setor de intercâmbio e documentação, 1964. 55p. (Ciência-Técnica-Petróleo,1).

LUZ, Acyr Ávila - Geológico sobre a estrutura de Sambaíba, Bacia do Maranhão. Relatório nº 834 inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1958. 17p. il.

LUZ, Acyr Ávila da - Relatório geológico sobre a estrutura de Mangabeiras Bacia do Maranhão. Relatório nº 894 inédito. São Luis, PETROBRÁS, 1958 22p. il.

LUZ, Acyr Ávila da & MENDONÇA, Walter R. - Estudo especial da Bacia do Maranhão. Relatório nº 9971 inédito (s. identif.). São Luis, PETROBRÁS, 1959. 89p. il. (Parte I).

LUZ, Acyr Ávila da & MENDONÇA, Walter R. - Estudo especial da Bacia do Maranhão. Relatório nº 9971 inédito (s.identif.). São Luis, PETROBRÁS, 1959. 89p. il. (Parte I e IV).

MABESOONE, J. M. - Estudos petrográficos comparativos dos calcários do nordeste. In: - Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Geologia. Brasília, Soc. Bras. Geol. 1970. p:227-236.

MAFRA, Lúcia Maria Paes Barreto - Geologia e sedimentologia da região de Beneditinos - Piauí: área 8. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1970. 41p. il.

MANOEL FILHO, João - Contribuição ao estudo geológico da bacia de Jaibaras. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1962. 37p. il.

MARANHÃO, Carlos Marcelo Lobo - Geologia da área Sul de Reriutaba e contribuição a geologia econômica da Mina Santo Antonio. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1969. 30p. il.

MARINHO, José Márcio Luis - Aspectos geológicos e sedimentológicos. município de Ubaúna, Ceará. Relatório de Graduação em Geologia.Recife,UFPe,Escola de Geologia, 1965. 59p. il.

MAYAL, FILHO - Zacarias - Geologia e sedimentologia da re - gião de Nova Olinda-PI: área 2. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Curso de Geologia, 1972. 37p.il.

MELLO, Everaldo Z. Vieira de - Ocorrência de um sulfato hi- dratado de Al, Fe^{++} e Mg Ferrohalotriquita em Piripiri. Re cife, SUDENE, 1969. 49p. (Brasil, SUDENE, Série especial, 10).

MELO, Francisco de Assis da Câmara Ferreira de - Aspectos hidrogeológicos da região centro*norte do município de Simplício Mendes - Estado do Piauí. Relatório de Gradua - ção em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1963. 47p. il.

MELO, Ubirajara - Paleocorrentes das Formações Piauí, Poti e Cabeças no sudoeste do Piauí. Relatório nº 243 inédito. Belém, PETROBRÁS, 1965. 23p. il.

MELO, Ubirajara - Revisão da geologia do Alto do Vale do do Rio Gurguéia: margem sudeste da Bacia do Maranhão. Relató rio nº 309 inédito. Belém, PETROBRÁS, 1968. 11p. il.

MELO, Ubirajara & PORTO, Roberto - Reconhecimento geológico do sudoeste do Piauí. Relatório nº 244 inédito. Belém, PETROBRÁS, 1965. 97p. il.

MELO JÚNIOR, José Lino de - Carvão estado do Piauí. In: RE- LATÓRIO DA DIRETORIA 1950. Rio de Janeiro, DNPM, 1952. p.32-46. (Boletim, 93).

MELO JÚNIOR, Antonio Honório - Estratigrafia da região sul do município do Tapuio - Piauí. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1967. 57p. il.

MENEZES, Maria de Fátima Moraes - Geologia e geoquímica da região de Nova Olinda - Piauí: área 9. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1972. 51p. il.

MENTE, Albert; GUSMÃO, Geraldo; CRUZ, Waldemir Barbosa da - Estudo hidrogeológico da região de São João do Piauí. Recife, SUDENE, 1966. 36p. il.

MENTE, Albert & DUARTE, Emmanoel Wanderley - Reconhecimento hidrogeológicc em Campo Maior - Piauí. Recife, SUDENE, 1962. 10p.

MESNER, John C. & WOOLDRIGE, L. C. Paul - Estratigrafia das bacias paleozóicas e cretáceas do Maranhão. Boletim Técnico PETROBRÁS. 7(2): 137-164, abr/jun: 1964.

MIRANDA, Mario Gildo de Torres - Geologia e sedimentologia da região de Beneditinos Piauí: área 10. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Curso de Geologia, 1970. 50p. il.

MIURA, Kazumi & BARBOSA, J. Coutinho - Geologia da plataforma continental do Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte. In: - XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA - RESUMO DAS COMUNICAÇÕES - SIMPÓSIOS; Belém, (s.ed.), 1972. p.44

MOLNAR, Aladar B. de & URDINEIA, Jaime Simon Almaraz - Reconhecimento geológico entre as Bacias do Amazonas e Maranhão. Relatório nº 50G inédito Belém, PETROBRÁS-RENOR, 1966. 62p. il.

MOORE, Benjamin - Geological reconnaissance of north São Francisco basin and adjacent areas. Relatório inédito nº 214. Recife, PETROBRÁS, 1964. 97p. il.

MOORE, Benjamin - Geological Reconnaissance of the South west corner of the Maranhão basin. Relatório nº 210 inédito. Belém, PETROBRÁS, 1963. 79p. il.

MOORE, Benjamin - Geological reconnaissance of the Southern margin of the Maranhão basin. Relatório nº 216 inédito . Belém, PETROBRÁS, 1964. il.

MOORE, Benjamin - South Central Maranhão 1961 field project. Relatório s/nº inédito. Belém, PETROBRÁS, 1961.

MOTA, Roberto Freitas - Geologia e geofísica da região de Beneditinos, Piauí: área 2. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1970. 53p. il.

MULLER, Helmut - Report on palynological result of samples examined from well. Relatório nº 1546 inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS-RENOR, 1962. 44p. il.

NASCIMENTO, Paulo A. Barros - Nova contribuição ao estudo

geológico da bacia de Jaibaras. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1965. 45p. il.

NEN, L.B.S. & URBANO FILHO, C. - A opala brasileira no Piauí. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia. Porto Alegre, 1974. 6p.

NEVES, Benjamin Bley Brito - Estudo hidrogeológico para o melhoramento do abastecimento d'água de São Luiz Maranhão. Recife, CONESP, 1966. 6p.

NICOLINI, Pierre - Gitologie des concentrations minerales stratiformes. Paris, Gonthier-Villars Editeur, 1970, 792 p.

NORTHFLEET, Airton A. - Semidetalhe da região Noroeste do Alto Parnaíba. Relatório nº 240 inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1965.

NORTHFLEET, Airton A. & MELO, Márcio T. - Geologia da região Norte de Balsas - Maranhão. Relatório nº 268 inédito. Belém, PETROBRÁS, 1967. 55p. il.

NORTHFLEET, Airton A. & NEVES, Sylvio Beata - Semidetalhe da região SW de Balsas. Relatório nº 259 inédito. Belém, PETROBRÁS, 1967. 60p. il.

OJEDA Y OJEDA, Hildebert & BEMBOM, Fernando da Cunha - Mapeamento geológico em semidetalhe do sudoeste de Riachão. Relatório nº 260 inédito Belém, PETROBRÁS-RENOR, 1966. 72p. il.

OJEDA Y OJEDA, Hildebert & PERILLO, Itair Alves - Bacia do Maranhão Geologia do Sudoeste de Carolina. Relatório nº 270 inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1967. 59p. il.

OLIVEIRA, Gabriel Mauro de Araújo - Estado do Piauí; água subterrânea. In: - RELATÓRIO DA DIRETORIA 1962. Rio de Janeiro, DNPM, 1963. 28p. (Boletim 118).

OLIVEIRA, Gabriel M.S. - Estado do Piauí; água subterrânea. In: - RELATÓRIO DA DIRETORIA, 1965. Rio de Janeiro, DNPM, 1966. (Boletim 123).

OLIVEIRA, Gabriel Mauro de Araújo - Estado do Piauí. In: RELATÓRIO DA DIRETORIA 1963. Rio de Janeiro, DNPM, 1964. p. 47-48. (Boletim, 119).

OLIVEIRA, Gabriel Mauro de Araújo - Estado do Piauí. In: RELATÓRIO DA DIRETORIA 1964. Rio de Janeiro, DNPM, 1965. p. 37. (Boletim 122).

OLIVEIRA, Gabriel Mauro de Araújo - Estado do Piauí. In: RELATÓRIO DA DIRETORIA 1965. Rio de Janeiro, DNPM, 1966. p. 41-43 (Boletim, 123).

OLIVEIRA, Gabriel Mauro de Araújo - Estado do Piauí e Maranhão. In: RELATÓRIO DA DIRETORIA 1966. Rio de Janeiro, DNPM, 1967. p.27-28. (Boletim, 131).

OLIVEIRA, Gabriel Mauro de Araújo & PAIVA, Glycon de - Alumen em Pedro II, Piauí. Mineração e Metalurgia. 77-80, jul/ago. 1940.

OLIVEIRA, João Cavalcante de et alii - Projeto COCOCI. Relatório final integrado. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1974. 5v.

OLIVEIRA, João Cavalcante de - Projeto COCOCI, relatório de progresso 01 compilação bibliográfica. DNPM/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972. 51p. il.

OLIVEIRA, João Cavalcante et alii - Projeto COCOCI relatório de progresso 02; fotointerpretação preliminar. DNPM/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1972. 35p. il.

OLIVEIRA, João Cavalcante de et alii - Projeto COCOCI relatório de progresso 03 etapa de Campo 01. DNPM/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1973. 2v. il.

OLIVEIRA, João Cavalcante de et alii - Projeto COCOCI relatório de progresso 04 etapa de Campo II. DNPM/CPRM. Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1973. 2v. il.

OLIVEIRA, João Cavalcante de & BARROS, Fernando Antonio do Rego - Relatório final do projeto Balsas; reconhecimento geológico-radiométrico. CNEN/CPRM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1971.37p. il.

OLIVEIRA, João Cavalcante de et alii - Relatório final do projeto Gurguéia reconhecimento geológico radiométrico preliminar. CNEN/DNPM, Relatório inédito (s.identif.). Recife, 1971. 37p. il.

OLIVEIRA, Marco Antonio M. - Reconhecimento geológico no flanco oeste da borda da bacia do Maranhão. Relatório nº 171 inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1961. 83p. il.

OLIVEIRA, Paulo Erichsen de - Sobre a idade do calcário de Ponta Grossa, estado do Maranhão. Rio de Janeiro, DNPM/ DGM, 1958. 4p. il. (Notas Preliminares e Estudos, 107).

OLIVEIRA, Sílvio Roberto de - Geologia e geofísica da região de Beneditinos, Piauí: área 5. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Curso de Geologia, 1970. 63p. il.

PAIVA, Glycon de - Salitre: estado de Goiás. In: - BOLETIM 41. Rio de Janeiro, DNPM, 1940. p.138-141.

PAIVA, Glycon de - Salitre: Estado do Piauí. In:- RELATÓRIO DA DIRETORIA 1940. Rio de Janeiro, DNPM, 1943. p.68-72(Boletim 57).

PAIVA, Glycon de & SOUZA, Henrique Capper Alves de - Depósitos de ouro da região. In: - OURO E BAUXITA NA REGIÃO DO GURUPY. (s. l.), DNPM, 1937. Cap. 3, p. 89-101.

PARADA, Joffre Mozart et alii - Pesquisas minerais no estado do Pará. Rio de Janeiro, DNPM, 1966. 44p. (Boletim 235).

PEREIRA, Luiz Carlos Buriti - Geologia e geoquímica da região de Nova Olinda-PI: área 7. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1972. 46p. il.

PERILLO, Itair Alves & NAHASS, Samir - Semidetalhe do sudoeste de Pedro Afonso. Relatório nº 320 inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS-RENOR, 1968. 41p. il.

PIAZZA, Henrique Della & ANDRADE, Flávio Gabriel de - Geologia da área Norte-Noroeste de Floriano. Relatório nº 330 inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1969. 16p.il.

PIAZZA, Henrique Della & SANTOS, Dacyr Botelho dos - Geologia do sudoeste de Floriano-PI. Relatório nº 279 inédito. Belém, PETROBRÁS-RENOR, 1967. 29p. il.

PINTO, Geraldo Garrido - Paligorskita no sul do Maranhão. Relatório inédito (s.identif.). Recife, DNPM, 1967. 4p.

PLUMMER, F. B. - Estados do Maranhão e Piauí. In: - RELATÓRIO 1946. Rio de Janeiro, Cons.Nac.Pet., 1948. p.87-134 . il.

PLUMMER, F. B. - Geologic Section between Campos Salles, Floriano, Pastos Bons and Balsas, in the states of Piaui and Maranhão, north Brazil. Relatório nº 15 inédito. Rio de Janeiro, Cons. Nac. Petróleo, 1946. 84p. il.

PÓVOAS, Nilson de Oliveira eta alii - Projeto Jatobá relatório final sondagem. CNEN/CPRM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1972. 76 p. il.

PRICE, Llewellyn Ivor - Um anfíbio labirintodonte da formação Pedra de Fogo, estado do Maranhão. Rio de Janeiro , DNPM 1948. 32p. (Boletim 124).

PRICE, Llewellyn Ivor - Sedimentos mesozóicos na bacia de São Marcos, estado do Maranhão. Rio de Janeiro, DNPM, 1947. 7p. (Notas Preliminares e Estudos).

QUEIROZ, Carlos José Alves - Geologia da região Norte de Re riutaba: e contribuição a prospecção geoquímica da mina Santo Antonio Ceará: Relatório de Graduação em Geologia . Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1969. 42p il.

QUINTAS, Geraldo - Geologia da região de Aroeiras - município de Picos. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia. 1964. 60p. il.

RAMOS, J. R. de Andrade - O projeto Araguaia; seus objetivos, métodos empregados, estágios que o compõem e seu atual estado de desenvolvimento. Rio de Janeiro, IBGE, 1958. 30p. il.

RAND, Helmo - Levantamento magnetométrico para pesquisa de água subterrânea na área de Simplício Mendes-Piauí. Recife, SUDENE, 1963. 6p.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha & GASPARY, Jean - As águas subterrâneas do nordeste: estimativas preliminares. 2ª ed. Recife, SUDENE, 1971. 43p. il. (Brasil. SUDENE. Hidrogeologia, 6).

RECONHECIMENTO Aeromagnetométrico Bacia do Maranhão - Perfil 1G2 - Setor 1G: Relatório nº 945 inédito. Rio de Janeiro, PROSPEC - PETROBRÁS, s. d.

RECONHECIMENTO Aeromagnetométrico Bacia do Maranhão - Perfil 2G3 - Setor 2G: Teresina - Rio Longá. Relatório nº 945 inédito. Rio de Janeiro, PROSPEC-PETROBRÁS, s. d.

RECONHECIMENTO Aeromagnetométrico Bacia do Maranhão - Perfil 3G2 - 3G3: Oeiras - Esperantina. Relatório nº 945 inédito. Rio de Janeiro, PROSPEC-PETROBRÁS, s. d.

RECONHECIMENTO Aeromagnetométrico Bacia do Maranhão - Perfil 1 1H1. Relatório nº 945 inédito. Rio de Janeiro, PROSPEC-PETROBRÁS, s. d.

RECONHECIMENTO Aeromagnetométrico Bacia do Maranhão - Perfil 2H1. Relatório nº 945 inédito. Rio de Janeiro, PROSPEC-PETROBRÁS, s. d.

RECONHECIMENTO Aeromagnetométrico Bacia do Maranhão - Perfil 2I2. Relatório nº 945 inédito. Rio de Janeiro, PROSPEC-PETROBRÁS, s. d.

RENFRO, A. R. - Genesis of evaporitic - associated stratiform metalliferaus deposits - A Sabha process. Econ.Geol., v, 69: 33-45, 1974.

RESULTS and general recommendations of a Survey on available aeryal photography and the prosecution of phot o geological Studies in the Maranhão basin. Relatório nº 41 inédita Rio de Janeiro, Cons. Nac. Pet. s.d.

REZENDE, Waldir Martins de - Bacia do Maranhão: estudo dos

processos de intrusões e extrusões de magmas básicos. Relatório nº 228 inédito. Rio de Janeiro, PETROBRÁS, 1964. 29p. il.

REZENDE, Waldir Martins de - O mecanismo de intrusões de diabásio nas bacias paleozóicas do Amazonas e do Maranhão. In: ANAIS DO XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. São Paulo, Soc. Bras. Geol. 1971. 3v. p.123-137.

REZENDE, Waldir Martins de & PAMPLONA, H. R. P. - Estudo do desenvolvimento do Arco Ferrer - Urbano Santos. Boletim Técnico PETROBRÁS. Rio de Janeiro 13 (1/2): 5-14, jan/jun. 1970.

RIBEIRO, Carlos Luiz & ASSUERO, Francisco - Projeto avaliação regional do setor mineral brasileiro. Goiania, DNPM, 1973. 36p. il.

RIBEIRO, Edison et alii - Projeto Tocantinia - Itacajá. Relatório final. CPRM/DNPM. Relatório inédito (s.identif.). Goiania, 1974. 2v. il.

RIBEIRO, Vicente de Paula Soares - Relatório Técnico - área Sul Grajaú e Perfil de Itaguatins - Araguatins Bacia do Maranhão. Relatório nº 157 inédito. Belém, PETROBRÀS, 1961. 15p. il.

RIBEIRO FILHO, Evaristo - Copiapita, gipso e enxôfre nativo em Tutóia, Maranhão. Eng. Min. Met., São Paulo, 46 (274): 169-171, out. 1967.

ROCHA, Manoel Alcides - Geologia da região de Coreaú -Bacia de Jaibaras: área 1 da folha NE Q 664 Ceará. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1965. 52p. il.

RODRIGUES, José Maria - Sedimentologia e aspectos geológicos do Norte e Ubajara - Ceará. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1965. 45p. il.

RODRIGUES, René - Estudo sedimentológico e estratigráfico dos depósitos Silurianos e Devoniano da Bacia do Parnaíba. Relatório nº 273 inédito. Belém, PETROBRÁS, 1967.61p. il.

ROUTHIER, P. - Les gisements métallifèrs, geologie et principes de recherches. Paris, Masson et Cie. Editeurs,1963, Tome I et II, 1282 p.

SAMANA, J. C. - Les tipes classiques de gisements liés aux strates: Kupferschiefer, Red-beds, Haute Silésie. In: CONFERENCES ET SEMINAIRES DE RECYCLAGE; METALLOGENIE. Nancy, Inst. Nat. Polytechnique, 62p.,1972.

SANTOS, Celeste Maria de Oliveira - Geologia e sedimentologia da região de Beneditinos - Piauí: área 4.Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1970. 50p. il.

SANTOS, Darcy Botelho - Geologia da área Sul-Sudeste de

Natal-Piauí. Relatório nº 300 inédito. Belém, PETROBRÁS , 1968.

SANTOS, Maria Eugênia C. Marchesini & FERREIRA, Cândido Simões - Contribuição à paleontologia do estado do Pará; família ostreidae na formação Pirabas IX: mollusca-Pellegypoda. Rio de Janeiro, DNPM, 1966. 23p. (Notas Preliminares e Estudos).

SANTOS, Mario A. Valença dos - Geologia da região de Bocaina município de Picos-PI. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1964. 66p. il.

SANTOS, Rubens da Silva - Comunicação à Academia Brasileira de Ciências, Ictiofaunula da formação Codó; Relatório inédito. (s. n. t.). 5p.

SANTOS, Rubens da Silva - Estudo morfológico de Lepidotus Piauhyensis. Rio de Janeiro, DNPM, 1945. 14p. (Notas Preliminares e Estudos, 28).

SANTOS, Rubens da Silva - Uma nova espécie de characídeo do terciário. do Maranhão. Brasil. Rio de Janeiro, DNPM, 1946. 3p. (Notas preliminares e Estudos).

SANTOS, Rubens da Silva - Peixes triássicos dos folhelhos da fazenda Muzinho. Estado do Piauí. Rio de Janeiro, DNPM, 1953. 4p. (Notas preliminares e Estudos, 70).

SANTOS, Rubens da Silva & TRAVASSOS, Haroldo -Contribuição

à paleontologia do Pará: peixes fósseis da formação Pira bas. Rio de Janeiro, IBGE, 1960. 35p. (Monografias, 16).

SCORZA, Evaristo Penna - Ambiente gerador da Série Serra Grande, Piauí. Mineração e Metalurgia. p.67-72, jul/ago. 1940.

SCORZA, Evaristo Penna - Eruptivas básicas do Piauí. Mineração e Metalurgia. p. 261-269, mar/abr. 1941.

SHRARER, Harold K. & SOUZA, Henrique Capper Alves de - Araguaia-Tocantins recursos minerais e notas geológicas. Rio de Janeiro, DNPM, 1944. 40p. il.

SILVA, Adelbani Braz de - Inventário hidrogeológico do Nordeste; folha nº 23 São Francisco-SE. Recife, SUDENE, 1973 176p. il. (Brasil, SUDENE, Hidrogeologia, 50).

SILVA, Adelbani Braz da & SILVA, Francisco Aurélio Caetano - Inventário hidrogeológico do nordeste folha nº 5 - Fortaleza - SO. Recife, SUDENE, 1970. 165p. il. (Brasil, SUDENE. Hidrogeologia, 27).

SILVA, Ardemírio de Barros - Contribuição à hidrogeologia do Vale do Fidalgo Este do município de Paes Landim, estado do Piauí. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1969. 60p. il.

SILVA, Benedito Célio Eugênio - Geologia e geofísica do município de São Miguel do Tapuio: área 5 Piauí. Relatório

de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Curso de Geolo - gia, 1971. 37p. il.

SILVA, Ernesto F. Alves de et alii - Projeto Itapecuru: reconhecimento geológico-radiométrico preliminar. CPRM/CNEN. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1971. 50p. il.

SILVA, Ernesto F. Alves da & LINS, Carlos Alberto Cavalcante - RElatório final do Projeto Itapecuru, reconhecimento geológico-radiométrico preliminar. CNEN/CPRM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1971. 50p.

SILVA, Gilberto Antonio Neves Pereira - Geologia e estratigrafia da região limítrofe dos municípios de Pimenteiras-São Miguel do Tapuio. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1967. 59p. il.

SILVA, Gilberto Antonio Neves Pereira da et alii - Projeto Gilbués; relatório final CPRM/DNPM. Relatório inédito (s. identif.). Recife, 1972. 3v. il.

SILVA, Gilberto Antonio Neves da - Recursos minerais do estado do Piauí. Recife, CPRM, s. d. 16p.

SILVA, Jessé Figueiredo da - Geologia e Geofísica da região de São Miguel do Tapuio, Piauí: área 11. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Curso de Geologia, 1971. 44p. il.

SILVA, José Maurício Rangel - Geologia e geofísica da região de São Miguel do Tapuio - Piauí: área 11. Relatório de Graduação em Geologia, 1971. 58p. il.

SILVA, José Quirino Ferreira da - Geologia e geofísica da região de Nova Olinda - Piauí: área 12. Relatório de Graduação em Geologia, Recife, UFPe. Curso de Geologia, 1972. 38p. il.

SILVA, Juraci Xavier da - Geologia e elementos de hidrogeologia da região Oeste de Montes Altos. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1972. 37p. il.

SILVA, Luizhélio Barreto da Silva & URBANO FILHO, Cleodon - "A opala brasileira no Piauí". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28. Porto Alegre, 1974. 6p.

SILVA, Marcos Ferreira da - Geologia e estratigrafia da região de Pimenteiras - município de Pimenteiras-Piauí. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1967. 40p. il.

SILVA, Severino Valentim - Contribuição à hidrogeologia do Vale do Fidalgo - W de Paes Landim - Piauí. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe. Escola de Geologia, 1967. 60p. il.

SIQUEIRA FILHO, Júlio - Geologia e aspectos hidrogeológicos dos arredores de Paulistana estado do Piauí. Relatório de

Graduação em Geologia. Recife. UFPe, Escola de Geologia , 1964. 64p. il.

SIQUEIRA FILHO, Júlio - Geologia da folha Castelo do Piauí -Piauí. Recife, SUDENE, 1970. 64p. il. (Brasil. SUDENE. Geologia Regional, 15).

SIQUEIRA FILHO, Júlio -- A qualidade química da água do poço Morro dos Cavalos e seu uso na irrigação, Água Subterrânea. 2 (6): 15-22, abr/jun. 1966.

SOUSA, José Ferreira de - Relatório de novembro de 1968. Fortaleza, DNPM, 1968. 6p.

SOUTO MAIOR FILHO, Joel - Geologia e aspectos sedimentológicos da região a NE de Picos - município de Picos-Piauí. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, - Escola de Geologia, 1964. 30p. il.

SOUZA, Ariolino Neres de - Geologia e sedimentologia da região de São Miguel do Tapuio - Piauí: área 7. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1971. 70 p. il.

SOUZA, Ebenézer Moreno de - Geologia Econômica do município de Codó-Maranhão e Formação Codó. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1971. 51p. il.

SOUZA, Edson Pinheiro de - Geologia e sedimentologia da região de Beneditinos - Piauí: área 2. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1970. 49p. il.

SOUZA, Henrique Capper Alves de - Importância e futuro da região mineira Gurupy-Maracassumé; Pará-Maranhão. Mineração e Metalurgia. mar/abr. 1937.

SOUZA, Henrique Capper Alves de - Relatório sobre algumas jazidas de ouro do Maranhão. 1936. Relatório nº 648. Rio de Janeiro, DNPM, 1936. 14p.

SOUZA, Henrique Capper Alves de - Rochas da região de Bragança e Turi-Assú: Pará-Maranhão. Rio de Janeiro, DNPM, 1938. 36p. il. (Boletim 32).

SOUZA, Henrique Capper Alves de - Rochas sedimentares da bacia do Gurupy estado do Maranhão. Rio de Janeiro, DNPM, s. d. 6p.

SOUZA, Henrique Capper Alves de - Sobre o distrito aurífero do alto Maracassumé - Médio Gurupy Montes Áureos. Rio de Janeiro, DNPM, 1935. 6p.

SOUZA, José Vitorino de - Contribuição ao estudo de geologia da área sul de Tapera Pimenteiras-PI. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe - Escola de Geologia, 1967. 38p. il.

SOUZA, Murilo Marroquim de - Geologia e geofísica da região de Beneditinos-Piauí: - área 9. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe. Curso de Geologia, 1970. 40p. il.

SOUZA, Paulo Celestino de - Projeto Pirajá; relatório final de sondagem. AGESPISA/CPRM. Relatório inédito (s.identif.) Recife, 1974.

SUSZCZYNSKI, Edison - Mapa metalogenético do Brasil:notícia explicativa da legenda. Rio de Janeiro, DNPM, 1973. 34p. il.

VALENÇA, Ydalvo H. A. - Geologia e geofísica da região de Nova Olinda, Piauí: área 6. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe. Curso de Geologia, 1972. 38p. il.

VASCONCELOS, Maria Helena - Geologia e geofísica da região de Nova Olinda, Piauí: área 11. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe. Curso de Geologia, 1972. 51p. il.

VERWOERD, Wilhelm J. - Economic Geology and genesis of Kimberlites: a review. In: Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Geologia. Brasilia, Soc. Bras. de Geol., 1970, p. 51-70.

VIEGAS FILHO, José de Ribamar - Geologia e sedimentologia da região de São Miguel do Tapuio, Piauí: área 3. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1971. 48p. il.

VIEIRA, Maria Auxiliadora Melo - Geologia e sedimentologia da região de São Miguel do Tapuio: área 6. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Curso de Geologia, 1971. 38p. il.

VINE, J. D. & TOURTELOR, E. B. - Geochemistry of black shalc deposits - a summary report. Economic Geology, 65: p. 253-272, 1970.

WANDERLEY, Perillo Rostam de Mendonça - Geologia da região de Boa Vista município de Simplício Mendes. Relatório de Graduação em Geologia. Recife, UFPe, Escola de Geologia, 1963. 74p.

WINGE, Manfredo - Geologia da região das serras do Estreito e Boqueirão: NW da Ba-SSE do Piauí. Recife, SUDENE, 1969. 90p. (Brasil. SUDENE. Geologia Regional, 17).

WOLF, Francisco de Assis Maranhão & SILVA, José Maurício Rangel - Províncias da Amazônia. Belém, DNPM, 5ª d. 35p.. il.

WORL, Francisco de Assis Maranhão & SILVA, José Maurício Rangel - Províncias da Amazônia. Belém, DNPM, 5a.d. 35 p. il.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

BELÉM - SE
SA. 22 - Z

S. LUÍS - SO
SA. 23 - Y

S. LUÍS - SE
SA. 23 - Z

FORTALEZA - SO
SA. 24 - Y

ARAGUAIA - NE
SB. 22 - X

TERESINA - NO
SB. 23 - V

TERESINA - NE
SB. 23 - X

JAGUARIBE - NO
SB. 24 - V

ARAGUAIA - SE
SB. 22 - Z

TERESINA - SO
SB. 23 - Y

TERESINA - SE
SB. 23 - Z

JAGUARIBE - SO
SB. 24 - Y

TOCANTINS - NE
SC. 22 - X

RIO S. FRANCISCO - NO
SC. 23 - V

RIO S. FRANCISCO - NE
SC. 23 - X

ARACAJÚ - NO
SC. 24 - V

TOCANTINS - SE
SC. 22 - Z

RIO S. FRANCISCO - SO
SC. 23 - Y

RIO S. FRANCISCO - SE
SC. 23 - Z

BASES CARTOGRÁFICAS MAPAS PLANIMÉTRICOS DO RADAM, ESCALA 1:250.000 - 1973 E FOLHAS PLANI-ALTIMÉTRICAS DO I.B.G.E., ESCALA 1:1.000.000 - 1971

LEGENDA

- CIDADE
- ESTRADA PAVIMENTADA
- ESTRADA EM PAVIMENTAÇÃO
- ESTRADA EM IMPLANTAÇÃO
- CAMINHO
- FERROVIA BITOLA NORMAL
- LIMITE INTERESTADUAL
- RIO E RIACHO

CPRM
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL
RECIFE
SETEMBRO — 1975

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA NO CENTRO DA FOLHA TERESINA EM JANEIRO DE 1973

VARIAÇÃO ANUAL 9' W

ANEXO I

MAPA ÍNDICE DAS FOLHAS — 1 : 500.000
PROJETO ESTUDO GLOBAL DOS RECURSOS MINERAIS
DA BACIA SEDIMENTAR DO PARNAÍBA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

ESCALA 1 : 1.000.000

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

LEGENDA

- CIDADE
- ESTRADA PAVIMENTADA
- ESTRADA EM PAVIMENTAÇÃO
- ESTRADA EM IMPLANTAÇÃO
- CAMINHO
- FERROVIA BITOLA NORMAL
- LIMITE INTERESTADUAL
- RIO E RIACHO

- I — FAIXAS SEM FOTOS DA USAF
- CRUZEIRO — Esc. 1: 70.000
- PROSPEC — Esc. 1: 40.000
- SACS/SUDENE — Esc. 1: 70.000
- USAF/CMEABEUSC — Esc. 1: 60.000
- SACS/DNPM — Esc. 1: 60.000
- SACS/PETROBRÁS — Esc. 1: 60.000
- SACS — Esc. 1: 40.000
- PROSPEC — Esc. 1: 40.000
- FAB/SUDEMA — Esc. 1: 30.000
- SACS — Esc. 1: 25.000

CPRM
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL
RECIFE
SETEMBRO — 1975

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA NO CENTRO DA FOLHA TERESINA EM JANEIRO DE 1973

NW NO
VARIAÇÃO ANUAL 9' W

ANEXO II

MAPA DE RECOBRIMENTO AEROFOTOGRÁFICO
PROJETO ESTUDO GLOBAL DOS RECURSOS MINERAIS DA BACIA SEDIMENTAR DO PARNAÍBA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

ESCALA 1:1.000.000

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

BASES CARTOGRÁFICAS MAPAS PLANIMÉTRICOS DO RADAM, ESCALA 1:250.000-1973 E FOLHAS PLANI-ALTIMÉTRICAS DO I.B.G.E., ESCALA 1:1.000.000-1971

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL

SA. 22-Z-B | SA. 23-Y-A | SA. 23-Y-B | SA. 23-Z-A
SA. 22-Z-D | SA. 23-Y-C | SA. 23-Y-D | SA. 23-Z-C | SA. 23-Z-D | SA. 24-Y-C
SB. 22-X-B | SB. 23-V-A | SB. 23-V-B | SB. 23-X-A | SB. 23-X-B | SB. 24-V-A
SB. 22-X-D | SB. 23-V-C | SB. 23-V-D | SB. 23-X-C | SB. 23-X-D | SB. 24-V-C
SB. 22-Z-B | SB. 23-Y-A | SB. 23-Y-B | SB. 23-Z-A | SB. 23-Z-B | SB. 24-Y-A
SB. 22-Z-D | SB. 23-Y-C | SB. 23-Y-D | SB. 23-Z-C | SB. 23-Z-D | SB. 24-Y-C
SC. 22-X-B | SC. 23-V-A | SC. 23-V-B | SC. 23-X-A | SC. 23-X-B | SC. 24-V-A
SC. 23-V-C | SC. 23-V-D | SC. 23-X-C | SC. 23-X-D
SC. 23-Y-B | SC. 23-Z-A

LEGENDA

- CIDADE
- ESTRADA PAVIMENTADA
- ESTRADA EM PAVIMENTAÇÃO
- ESTRADA EM IMPLANTAÇÃO
- CAMINHO
- FERROVIA BITOLA NORMAL
- LIMITE INTERESTADUAL
- RIO E RIACHO
- MAPAS PLANIMÉTRICOS E MOSAICOS RADARGRAMÉTRICOS — ESC. 1:250.000 PROJETO RADAM

BASES CARTOGRÁFICAS MAPAS PLANIMÉTRICOS DO RADAM, ESCALA 1:250.000-1973 E FOLHAS PLANI-ALTIMÉTRICAS DO I.B.G.E., ESCALA 1:1.000.000-1971.

CPRM
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL
RECIFE
SETEMBRO — 1975

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA NO CENTRO DA FOLHA (JANEIRO DE 1975)
NM NO
VARIAÇÃO ANUAL 5'W

ANEXO III

MAPA DE RECOBRIMENTOS PLANIMÉTRICOS E DE MOSAICOS RADARGRAMÉTRICOS

PROJETO ESTUDO GLOBAL DOS RECURSOS MINERAIS DA BACIA SEDIMENTAR DO PARNAÍBA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO

ESCALA 1:1.000.000
0 10 20 30 40 50km

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS