SELEÇÃO DE ÁREAS

FOSFORITA NA BACIA DE SERGIPE-ALAGOAS

C.C. 2606.020

PROSPECTO

Telmo Luiz das Neves Rodrigues
SUREG-SA/DIVPEP
NOVEMBRO/79

I 96

CPRM — SEDOTE
ACERVO TÉCNICO
Relatório nº 1501
N.º de Vol. 1 V: 5
CONFIDENCIAL

A P R E S E N T A Ç Ã O

Este documento compreende um estudo de reavaliação das possibilidades de pesquisa de fosforita no âmbito da Bacia de Sergipe-Alagoas, mais especificamente da porção sergipana desta Bacia.

Consta de uma análise comparativa de modelos atualizados para a pesquisa de fosfatos sedimentares apresentados na bibliografia internacional; sobre a Faixa Costeira de Pernambuco-Paraiba e viabilidade de aplicação destes modelos na Bacia de Sergipe-Alagoas.

S U M Á R I O

APRESENTAÇÃO i

SUMÁRIO ii

RESUMO iii

1. INTRODUÇÃO

1.1 Modelo de Sistema Fosfogênico da Flórida

1.1.1 Estratigrafia

1.1.2 Arcabouço Estrutural

1.1.3 Fácies

1.1.4 Processos de modificação

2. ÁREA E LOCALIZAÇÃO

3. EVOLUÇÃO E HISTÓRIA DA SEÇÃO MARINHA DA BACIA DE SERGIPE-ALAGOAS

4. FORMAÇÃO OBJETIVO

5. ALVOS INDICADOS

6. METODOLOGIA

7. BIBLIOGRAFIA

ANEXOS:

I Mapa Bouguer da Bacia de Sergipe-Alagoas

II Mapa de Isópacas da Fm. Gotinguiba e Estrutural do Embasamento.

III Mapa Geológico da Bacia de Sergipe-Alagoas

IV Mapa de Requerimentos Folha de Estância

V Mapa de Requerimentos Folha de Aracaju

VI Mapa de Requerimentos Folha de Japaratuba

VII Base Planimétrica Folha de Estância

VIII Base Planimétrica Folha de Aracaju

IX Base Planimétrica Folha de Japaratuba

X Estimativa Orçamentária

R E S U M O

O reestudo da Bacia de Sergipe-Alagoas, mais particularmente da parte sergipana desta Bacia, mostra a viabilidade da retomada da pesquisa de fosfato no âmbito do Cretáceo superior-Terciário.

Tanto o modelo de Sistema Fosfogênico proposto por Riggs (1979) com base nas fosforitas da Planície Costeira da Flórida, como o modelo geotectônico ligado ao movimento de placas proposto por Cook e Elhinny (1979), são aplicáveis somando se admiravelmente. Além destes modelos, saliente-se que os condicionamentos verificados para as fosforitas da Faixa Costeira de Pernambuco-Paraiba (J.C. Fonseca comunicação verbal), enquadram-se perfeitamente na estratégia exploratória que se admite para a Bacia de Sergipe-Alagoas e representam um dado a mais de comprovação dos modelos acima mencionados.

A história do desenvolvimento da Bacia de Sergipe-Alagoas durante o Cretáceo superior-Terciário levanta, pelo menos em parte, algumas dúvidas quanto a preservação das fosforitas durante episódios post deposicionais ligados a sua evolução. Nesta fase de evolução da Bacia seu bordo mais ocidental e prospectável foi submetido a processos erosivos que devem ter retrabalhado as fosforitas lá existentes deixando-as,contudo , reconcentradas em algum local não bem definido durante o atual estágio dos conhecimentos. Estes depósitos de retrabalhamento estariam situados em trapes estratigráficos tais como ambientes estuarinos pertencentes ao Terciário.

É provável, ainda, que o mar não tivesse sido suficientemente rico em fósforo ao tempo do Cretáceo superior prospectável (Turoniano ao Campaniano), ou ainda que neste mar não tivesse sido estabelecido um padrão bem definido de correntes giratórias e de ressurgência devido principalmente a sua largura. Estas correntes é que possibilitariam a distribuição, até a

costa leste do Oceano Atlântico em formação, das águas carregadas em altos teores de fósforo, as quais permitiram a constituição dos importantes depósitos de fosforitas do oeste da África.

De qualquer forma acredita-se na existência de depósitos de fosforitas no Cretáceo superior-Terciário da Bacia de Sergipe-Alagoas. A magnitude destes depósitos e o teor em P_2O_5 que se espera encontrar não deverão ser excepcionais. Mesmo assim, dentro do contexto básico regional (infraestrutura químico industrial em implantação), um pequeno depósito com teores moderados de P_2O_5 representaria uma importante contribuição para o desenvolvimento de toda a região.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Modelo de Sistema Fosfogênico da Flórida

Riggs (1979), com base em um amplo e integrado estudo dos Fosfatos do Mioceno da Planície Costeira da Flórida, propos um Modelo de Sistema Fosfogênico. Este modelo está baseado em numerosos trabalhos anteriores que se realizaram em muitas minas do Atlântico,sendo válido, também, para a região sudeste. Como salienta o autor "o teste do valor de algum modelo não é somente quão bem ele explica os dados mas se ele pode predizer e se projetar em áreas sem dados; este modelo evoluiu sendo testado em numerosos projetos de exploração com considerável sucesso".

Os padrões de sedimentação para a Península da Flórida foram dominados por sedimentação de carbonatos marinhos normais de plataforma durante a maior parte do pré-Mioceno. O post-Mioceno foi caracterizado por sedimentação terrígena que grada em direção ao sul para carbonatos marinhos normais de plataforma. O Mioceno representou uma mudança fundamental dentro de um sistema de sedimentação o qual foi dramaticamente diferente do normal para toda a plataforma costeira atlântica do Terciário, representando um período de transição de sedimentação mista. O mineral de fosfato carbonato fluoropatita, é um componente principal nas áreas intermediárias entre um sistema norte de glaucomita-diatomita e um sistema mais de sul de dolomita.

As condições ótimas conducentes ao desenvolvimento potencial do sistema fosfogênico com a apropriada colocação física e química jazem com tectonismo intermediário mas mutante, aproximadamente entre total quiesciência com seus bancos de carbonato e extrema construção de montanhas com seu dilúvio de sedimentos terrígenos e vulcânicos.

A origem das fosforitas tem definidos controles de paleolatitude. Elas se formaram entre 5º e 42º de paleolatitude -

com uma média de 23º. Assim a posição dos continentes determina o tamanho e forma resultantes das bacias oceânicas, a posição geográfica ou latitudinal e os padrões climáticos ao tempo de formação.

O trabalho estratigráfico detalhado sobre as fosforitas da Planície Costeira Atlântica demonstrou que uma das variáveis mais importantes do sistema fosfogênico é o arcabouço estrutural. Este é o que determina os ambientes sedimentares básicos e os sistemas sedimentares associados.

O fosfato é um componente mineralógico menor na maior parte das rochas sedimentares do mundo. Sua presença em concentrações de mais de 1% é incomum e muito importante porque reflete condições deposicionais altamente especializadas.

1.1.1 Estratigrafia

As características estratigráficas das fosforitas da Península da Flórida estão sumarizadas na Tabela 1.

O Grupo Howthorn é uma unidade extensiva que cobre toda a Flórida peninsular exceto os altos de Ocala e de Sanford. Os sedimentos fosfáticos tem uma forma de cunha com espessuras mínimas nos flancos dos altos e atingindo 700 pés na bacia de Okeechobse (Fig, 1). Ocorrem em calcários do Oligoceno e Boceno da área do Alto de Ocala e incluem os depósitos de fosfato de rocha dura. Estes fosfatos representam uma fase de transgressão máxima que teve lugar no início da porção fosfogênica do Mioceno. Foram severamente modificados pelo intempe - rismo subsequente e ocorrem como remanescentes isolados.

1.1.2 Arcabouço estrutural

O arcabouço estrutural básico que ditou a sedimenta

Age	Group	Formation	Environments of deposition	Sediment structures	Nonphosphate lithology	Phosphate lithology	Fossil assemblage	Stratigraphic relationships
Pliocene	Hawthorn	Bone Valley	Complex fluvial facies (upslope)	Linear geometries, abundant cut and fill channels, well-bedded and often cross-bedded	Rapidly changing terrigenous clays and sands, common quartz and chert granules and pebbles	Lithochemical sands and gravels, often black-stained, low-grade, and local deposits	Mixed assemblages of (1) reworked marine vertebrates and (2) articulated and disarticulated terrestrial vertebrates	Unconformably cut into the Noralyn Fm., unconformably overlain by various nonphosphatic Pliocene and Pleistocene units, grades downslope into the estuarine facies
			Estuarine and open-bay facies (downslope)	Blanket geometry, well-bedded to highly burrowed and homogenous	Interbedded to homogenous terrigenous sands and clays, minor quartz and chert granules	Lithochemical sands and minor gravels, black-stained, and very low grade	As above with increasing abundance of calcite invertebrate shell material	Unconformably overlies the Arcadia or Noralyn Fm., unconformably overlain by various nonphosphatic Pliocene and Pleistocene units
Miocene		Noralyn	Complex coastal marine facies grading downslope to uniform nearshore shelf facies	Well-bedded and cross-bedded coastal facies grading to poorly bedded and highly burrowed nearshore shelf facies	Dominantly intermixed terrigenous sands and clays with minor dolomite	Dominantly orthochemical microsphorite and allochemical intraclasts of gravels and coarse sands in coastal facies grading to sands and fine gravels in the nearshore shelf facies	Limited marine vertebrates consisting of scattered nekton teeth and bones with an occasional articulated sirenian and cetacean, invertebrates very limited with some molds in microsphorite beds, abundant trace fossils	Conformably overlies and grades downslope and southward into the Arcadia Fm., in the upslope portion it unconformably overlies either the Oligocene Suwannee Limestone or the Eocene Ocala Limestone Group
		Arcadia	Uniform marine continental shelf facies	Poorly bedded to mottled and homogenous, highly burrowed	Dominantly a dolosilt with subordinant amounts of terrigenous quartz sand and clay, interbedded with facies of the reverse lithologies	Dominantly allochemical fine sand pellets with subordinant amounts of sand intraclasts and fossil skeletal material	Locally fossiliferous with abundant invertebrate molds, limited marine vertebrates consisting of scattered teeth and bones of various nekton, abundant trace fossils	Unconformably overlies either the Oligocene Suwannee Limestone or the Eocene Ocala Limestone Group

TABELA I. Estratigrafia do fosfato da Península da Flórida.(Riggs,1979).

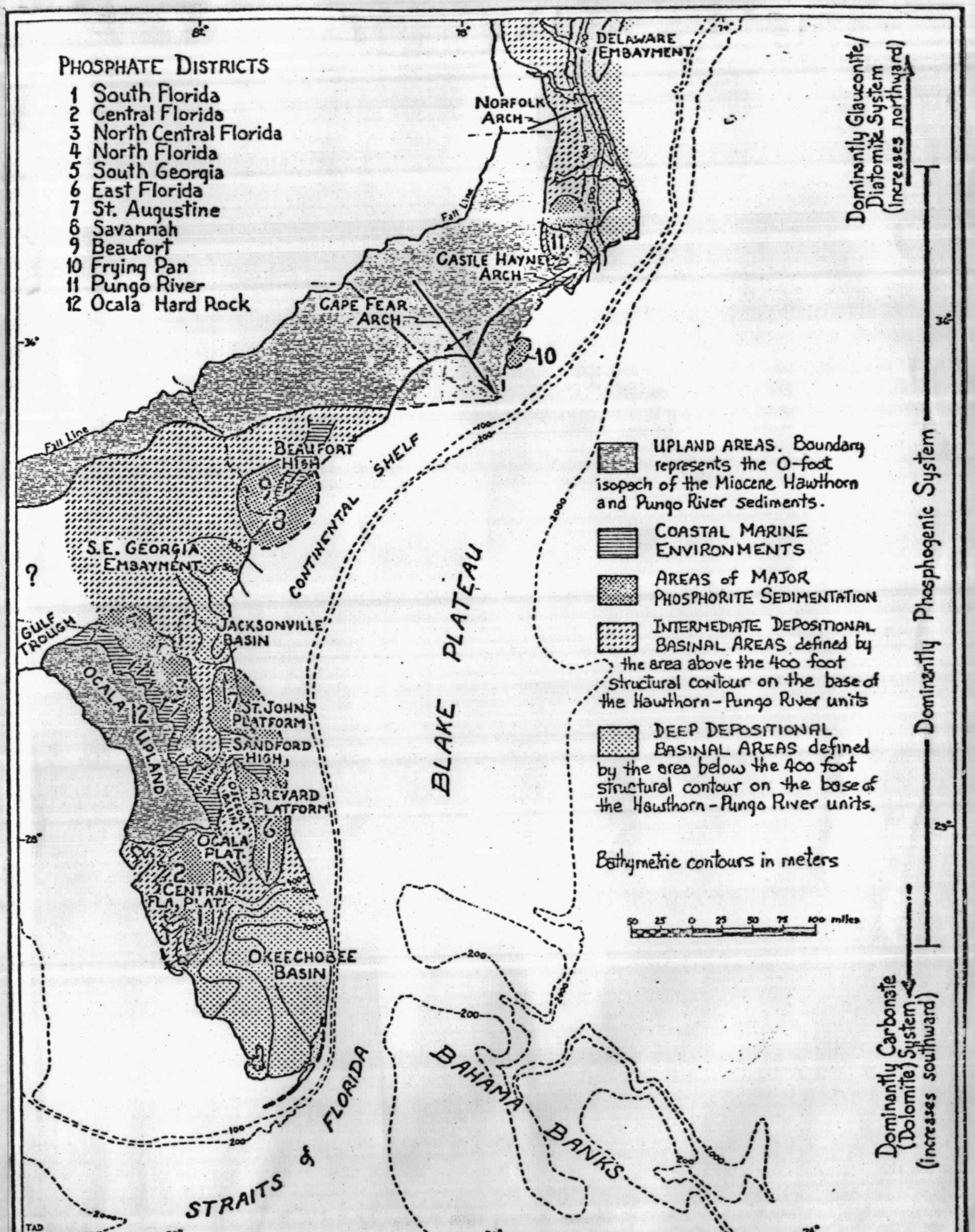


FIGURA 1. Mapa mostrando as relações entre os principais depósitos de fosforita do Mioceno e o arcabouço estrutural do sudeste do sistema Plataforma Costeira - plataforma continental (Riggs, 1979).

ção do Mioceno da Flórida está representado na fig. 2. As duas mais importantes unidades estruturais que controlaram a sedi - mentação de fosfato foram os altos de Ocala e Sanford, o pri meiro parcialmente exposto durante parte do Mioceno. O Alto de Sanford não foi uma área continental principal mas apenas um elemento positivo que constituiu um sistema de baixios de águas muito rasas.

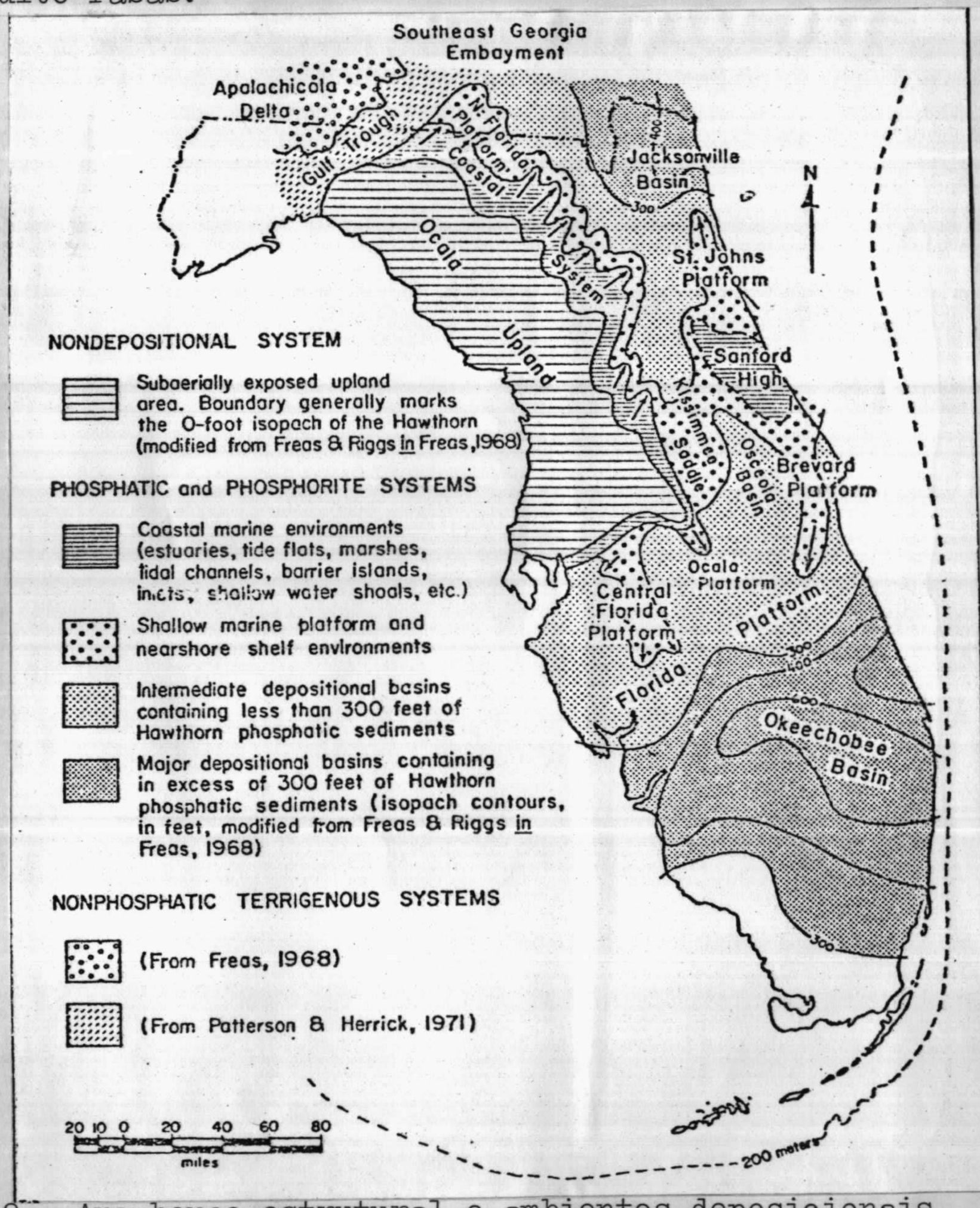


FIGURA 2. Arcabouço estrutural e ambientes deposicionais re_ sultantes para a porção fosfogênica do Mioceno da Flórida (Riggs, 1979).

Os ambientes de sedimentação de fosforita do Mioceno tornam-se óbvios quando o arcabouço estrutural básico é considerado. Os altos topográficos ocorrem parcialmente como terras altas subaereamente expostas que mergulham suavemente para dentro do ambiente marinho produzindo uma sequência normal de sistemas costeiros incluindo estuários, planícies de inundação , praias, baia abertas e uma extensa plataforma rasa próximo da praia ou plataforma marinha (fig. 3). Na Flórida os ambientes que tem um desenvolvimento máximo de sedimentos de fosforitas são os costeiros de água rasa e plataformas próximas da costa associadas com altos estruturais.

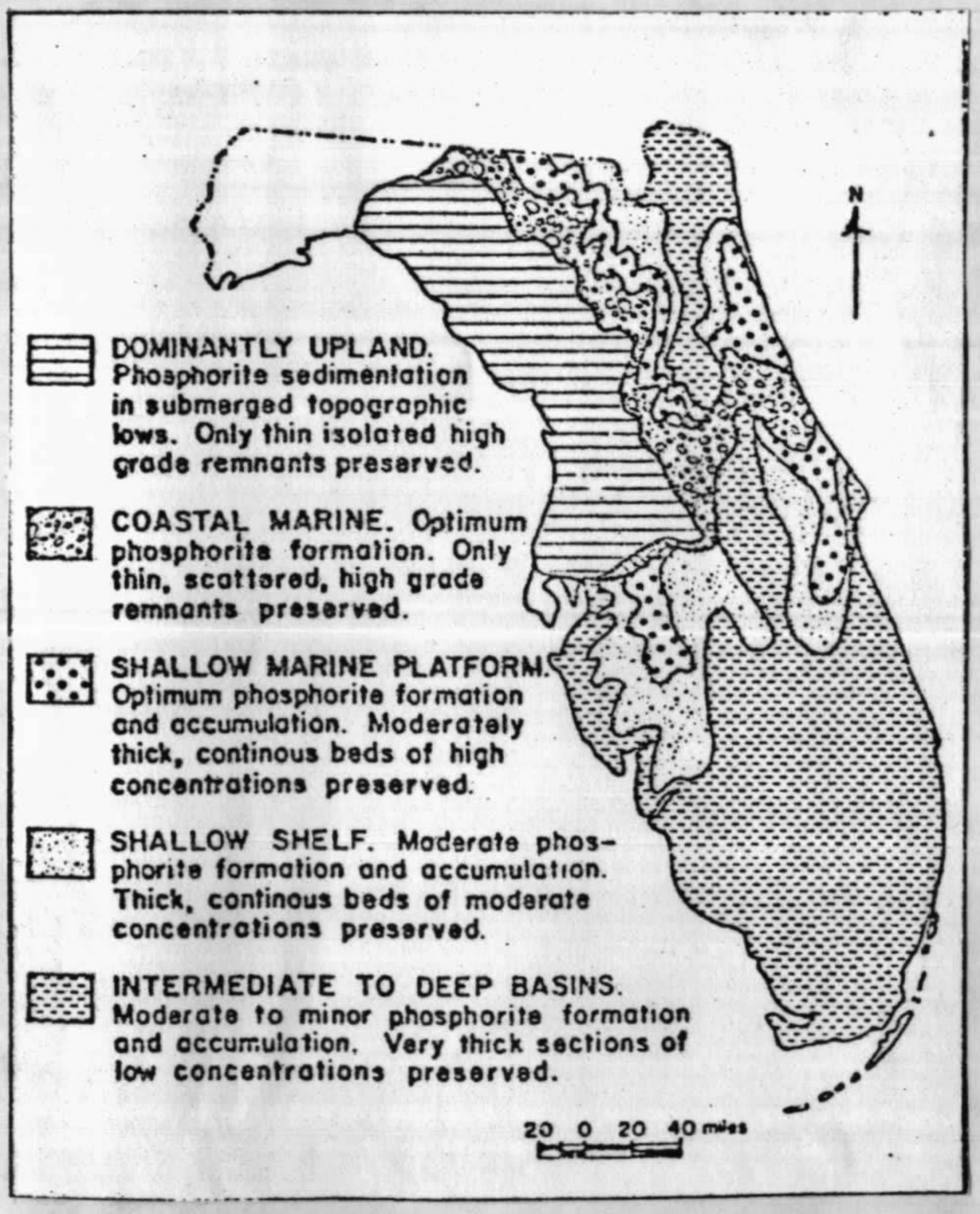


FIGURA 3. Ambientes de sedimentação de Fosforita para a porção fosfogênica do Mioceno da Flórida (Riggs,1979).

1.1.3 Fácies

Para atender a relação das fácies sedimentares básicas com relação ao arcabouço estrutural, é extremamente importante reconhecer cada um dos principais componentes sedimentares e entender sua distribuição regional. Na Fig. 4 estão esboçadas as fontes principais de sedimentos e os padrões gerais de transporte de sedimento para a porção fosfogênica do Mioceno da Flórida. Lá os componentes principais são:

- terrígenos: Aparentemente houve uma troca climática e ambiental maior da sedimentação terrígena e desenvolvimento de deltas associados com os rios que drenaram as montanhas apalachianas durante o Mioceno. Os sedimentos que circundam o Alto de Ocala são dominantemente terrígenos. Na Plataforma Central da Flórida tornam-se um componente menor.

- dolomito: É o segundo maior componente. Este é um sedimento autigênico que foi derivado do componente marinho para leste e sudeste dos altos principais (Fig. 4).

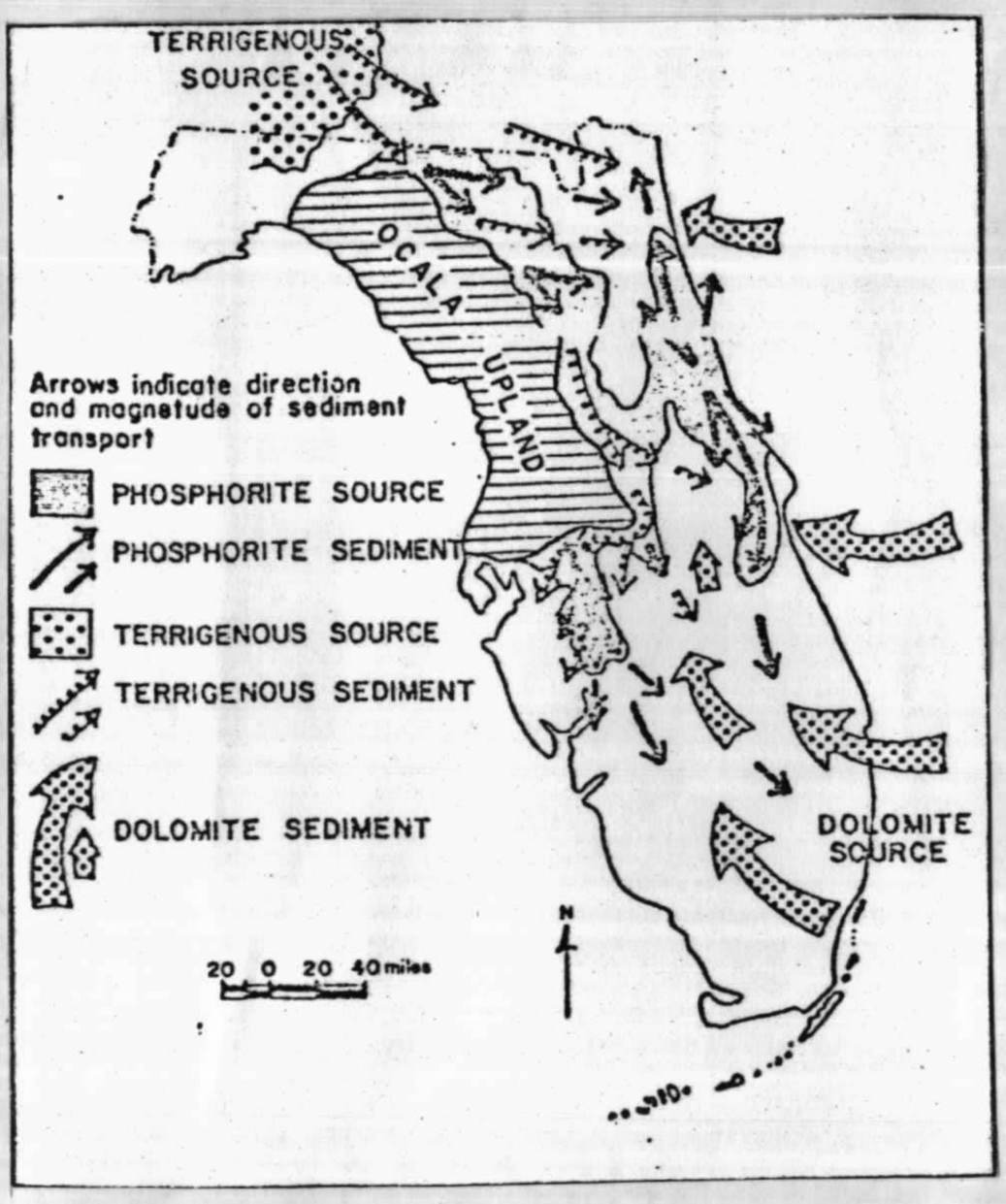


FIGURA 4. Principais fontes de sedimento e padrões gerais de transporte de sedimento para a seção fosfogênica do Mioceno da Flórida (Riggs, 1979).

- fosforita: Os ambientes costeiros e plataformas estruturais de águas rasas foram áreas de ótima formação de fosforita. Os aloquímicos de fosforita moveram-se através e ao longo das plataformas estruturais como partículas clásticas tendo-se depositado subsequentemente sobre e adjacente às plataformas. Algum fosfato foi transportado para as principais bacias de deposição e diluido pelo componentes terrígenos e dolomito.

Os sedimentos depositados nas áreas de adelgaçamento foram severamente modificados pelos processos costeiros bem como subsequente erosão fluvial e intemperismo subaéreo. Na plataforma próxima a praia e plataforma marinha rasa os sedimentos são dominantemente fosforitas em misturas de terrígenos, dolomitos e litologias calcíticas. As seções estratigráficas nestes ambientes são regulares, contínuas e moderadamente espessas e foram parcialmente modificadas por processos erosionais e de intemperismo nas partes de mergulho acima onde o teor de fosfato é da ordem de 10% para toda a sequência. As porções restantes da Península da Flórida compreendem os ambientes profundos marinhos bacinais. O teor de fosfato é menor que 10% (Fig. 5).

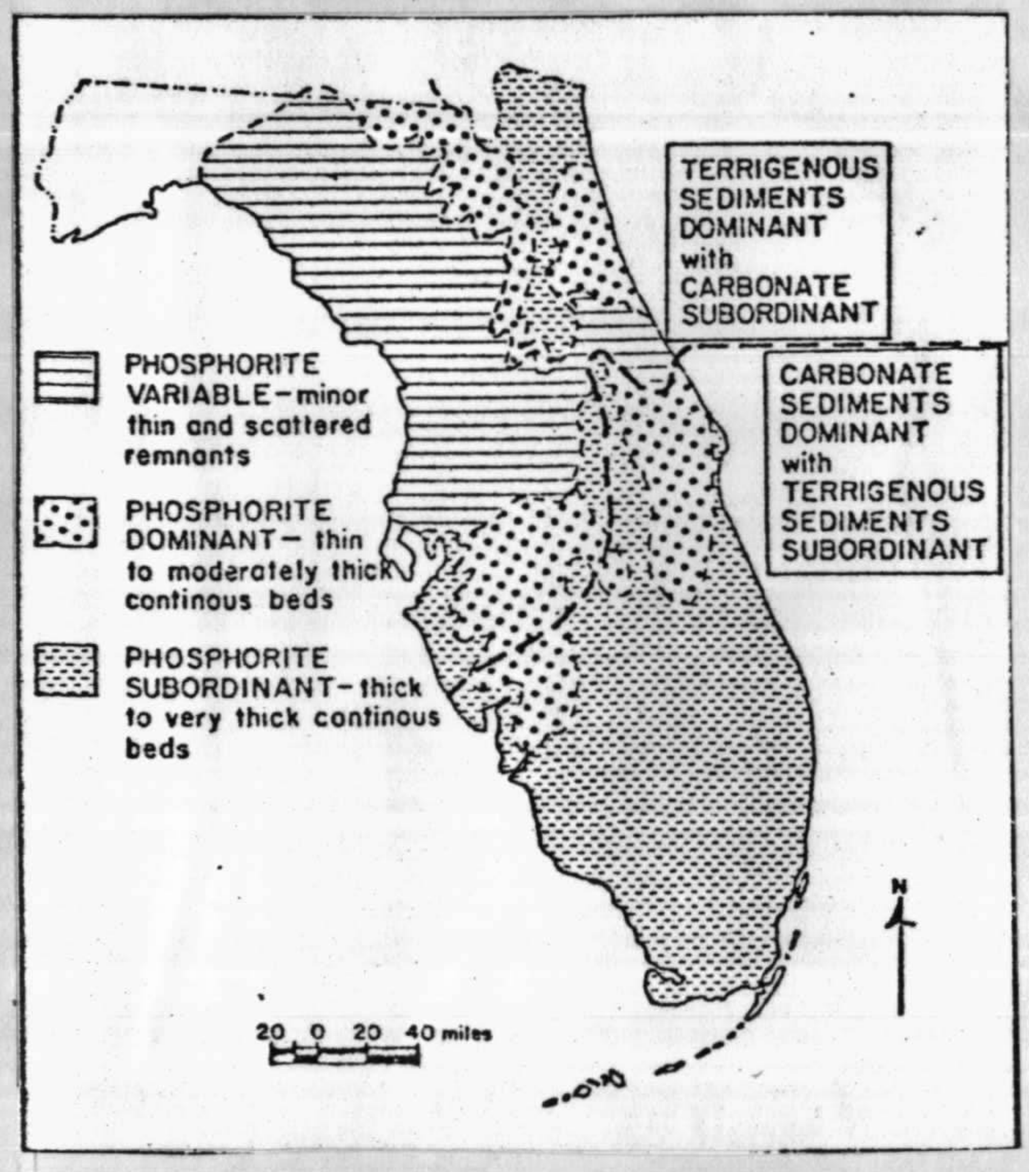


FIGURA 5. Mapa de fácies sedimentares para a porção fosfogênica do Mioceno da Flórida. Os contatos estão baseados nas mineralogias dominantes da seção total do Mioceno e são todos aproximadamente gradacionais. Qualquer unidade estratigráfica dentro da seção pode variar dramaticamente para a dominante (Riggs, 1979).

As concentrações de fosforita são independentes do tipo de sedimento diluidor. Se o sedimento diluidor é terrígeno e/ou carbonato é uma função direta da localização geográfica e da intensidade relativa de sedimentação de cada um destes componentes em algum momento em tempo.

Os ambientes mais condutivos para formação de fosforitas foram os situados acima do declive deposicional de plataformas costeiras e rasas próximas à plataforma. Os ambientes de plataforma rasa ou de plataforma de qualquer arco estrutural ou alto de segunda ordem, que estiveram abertos às correntes de ressurgência supercarregadas, podem ser olhados como a principal "máquina de fosfato". As fosforitas aloquímicas movimentadas através da plataforma como sedimentos clásticos depositaram-se em qualquer baixo topográfico ou "bacias de entrapeamento"situadas sobre as plataformas. Estes são os depósitos mais ricos. Alguma fosforita clástica foi movida para fora da plataforma enriquecendo os sedimentos fosfáticos dos flancos adjacentes.

A Flórida pode ser dividida em dois cinturões fosfogênicos maiores (Fig. 6). O primeiro inclui os ambientes costeiros e de plataforma costeira rasa próxima da praia situados ao longo do perímetro interno do Alto de Ocala. Nestes locais de energia relativamente baixa e semiprotegidos dominou a "máquina microsforita-intraclasto". O segundo cinturão externo inclui os ambientes costeiros de baixios e praias associadas, as longas e estreitas plataformas de ambos os flancos norte e sul do Alto - Sanford e os ambientes bacinais profundos da Península da Flórida. Nestes locais de alta energia que caracterizam um ambiente marinho mais aberto, dominou a "máquina peletal". Este fato evidencia que houve dois processos diferente de formações de fosforita.

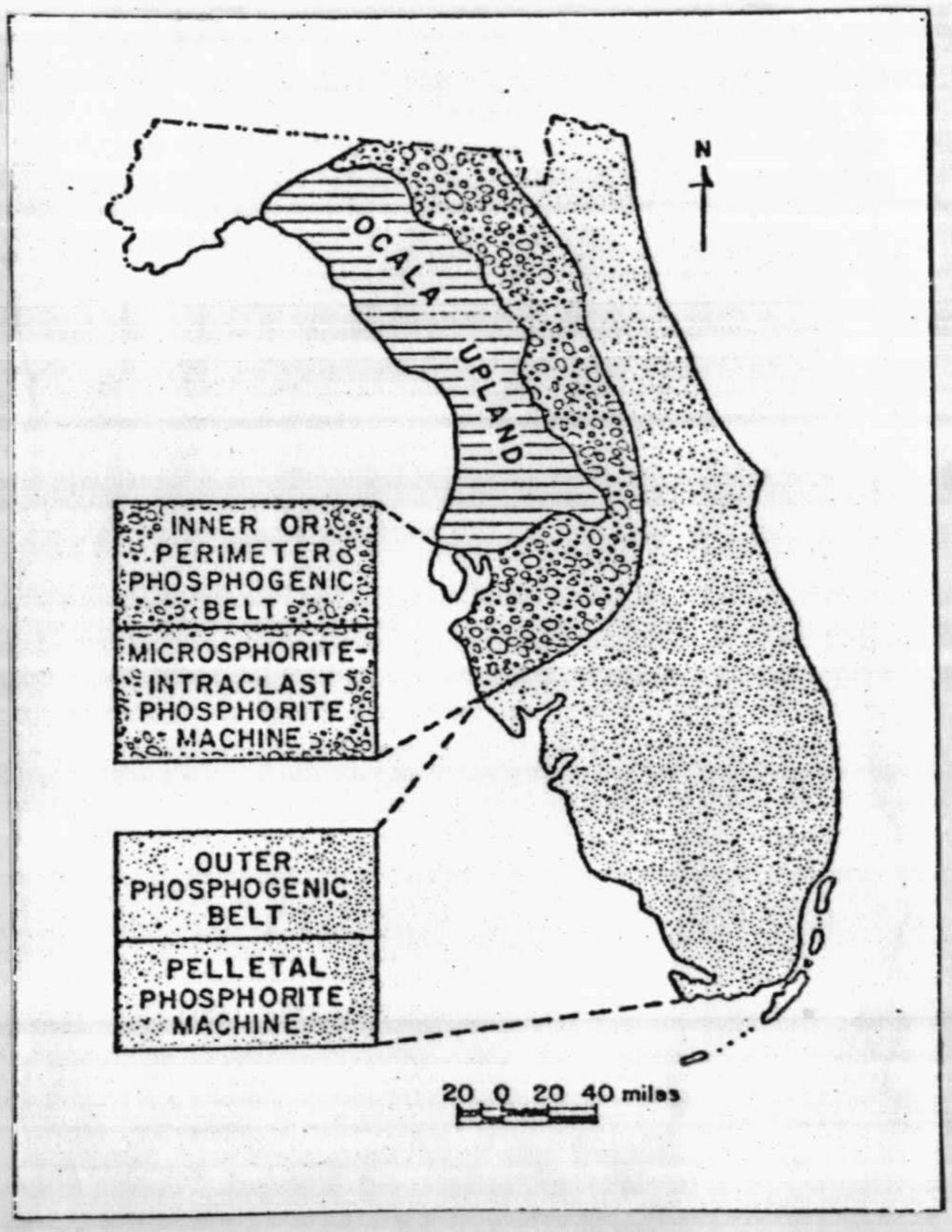


FIGURA 6. Cinturões principais e mecanismo dominante de sedimentação de fosforita para a porção fosfogênica da seção miocênica da Flórida (Riggs, 1979).

1.1.4 Processos de modificação

Os processos subsequentes de erosão e intemperismo modificaram severamente em certos locais a distribuição original dos sedimentos do Mioceno, especialmente na zona perimetral do Alto de Ocala. A erosão fluvial do Pleistoceno redepositou as fosforitas como areias fluviais, cascalho e argilas que formaram depósitos sinuosos de canal. Abaixo do declive deposicional os sedimentos fluviais retrabalhados do Pleistoceno gradaram para depósitos estuarinos e de mar aberto com decrescentes teores de fosfato. Nestes ambientes de mergulho abaixo os novos sedimentos soterraram e protegeram as fosforitas primárias do Mioceno - de subsequente modificação. A mineralogia, química e características estratigráficas primárias das fosforitas foram destruidas nestes locais de áreas elevadas de mergulho acima. Nas áreas de mergulho abaixo as características primárias foram preservadas - pelo soterramento.

1.2 Modelo Geotectônico Relacionado à Tectônica de Placas

Cook e Elhinny (1979) concluiram que não há uma ligação direta entre períodos de vulcanismo, orogênese, formação de evaporitos e episódios fosfogênicos. Todas estas feições estão indireta e geneticamente relacionadas, através da tectônica de placas, à fases particulares do rifteamento e separação dos componentes oceânicos e continentais das placas móveis. No caso de placas divergentes, no qual se inclui a separação dos continentes Americano e Africano, o vulcanismo e tectonismo são uma característica do estágio inicial (rifteamento), os evaporitos do intermediário (rift-valley) e as fosforitas feições do estágio final. (brechiação do rift-valley).

Nos últimos dez anos, desde que o assunto relativo a tectônica de placas foi discutido pela primeira vez na impren -

sa, houve uma revolução em nosso conhecimento sobre muitos processos geológicos. Utilizando esta teoria, muitas feições e sequências estruturais e sedimentares podem ser logicamente explicadas. Consequentemente, há uma necessidade de se tentar desenvolver novos modelos para a fosfogênese utilizando-se a tectônica de placas, os quais nos capacitarão entender porque uma fosforita esta onde esta e porque sedimentos particulares (anômalos) os acompanham.

Um estreito mar aberto norte-sul está apto a ter um padrão complexo de sistemas de correntes que interferem com pequena ou nenhuma ressurgência associada (Fig. 7c) e possivelmente fracas condições estagnantes restritas. A fim de que haja ressurgência em um oceano longitudinal é necessário que este seja suficientemente largo para que se desenvolvam discretas correntes oceânicas. Consequentemente, a fosfogênese pode ser relacionada à fases particulares da expansão do assoalho oceânico e dispersão continental. Forte ressurgência e fosfogênese associada pode ter lugar em um estágio francamente maturo em um mar aberto e longitudinalmente direcionado (Fig. 7D).

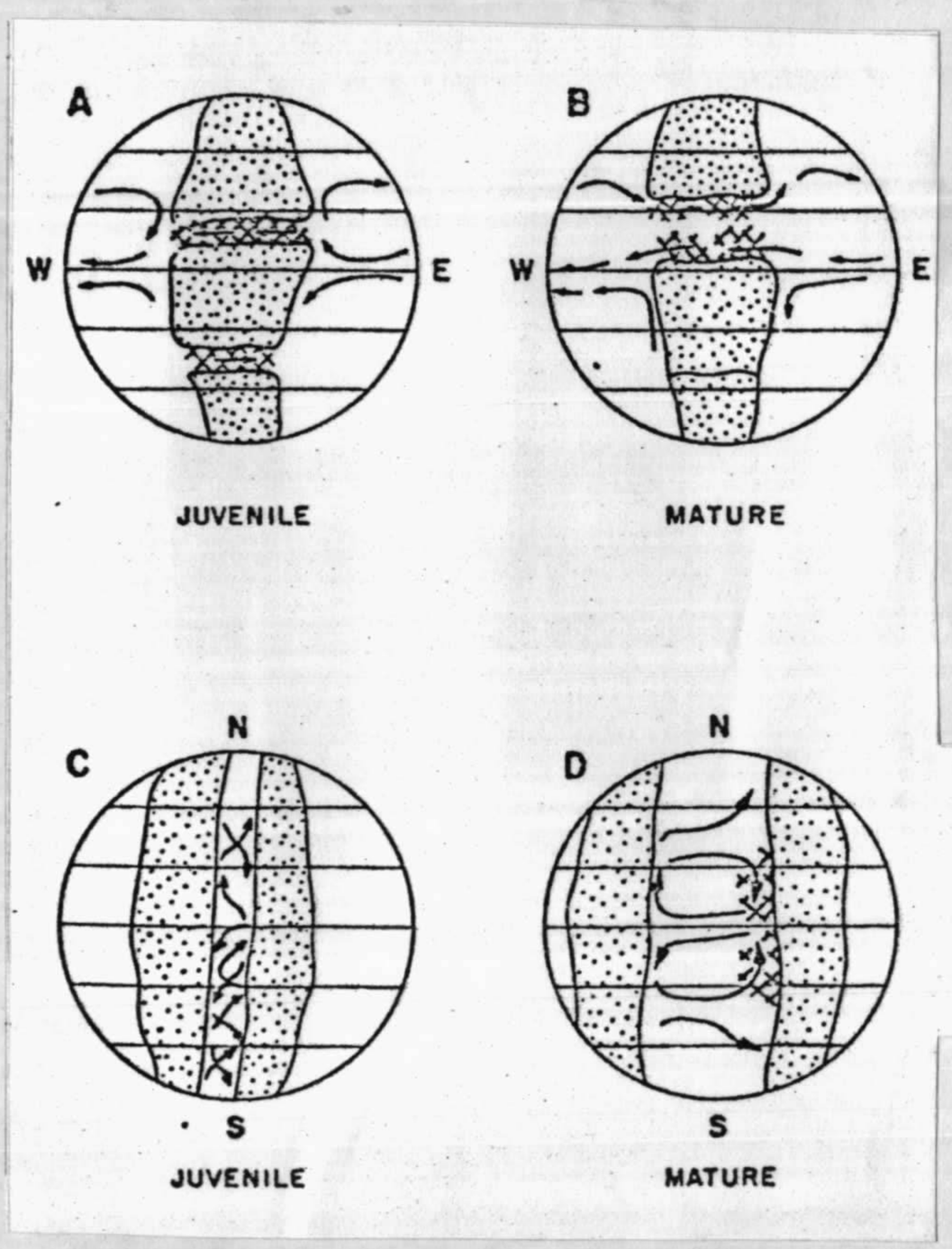


FIGURA 7. Representação esquemática do padrão de correntes e áreas de ressurgência em mares estreitos com orientação latitudinal (A,B) e longitudinal(C,D). (Cook e Elhinny, 1979).

O intervalo de tempo entre uma fase orogênica e a fosfogênese dependerá do tipo e direção do movimento da placa. Especificamente, a fosfogênese terá lugar em locais de baixa latitude a um considerável tempo antes do início da divergência das placas no caso de um rifteamento norte sul.

A associação evaporitos-fosforitas é essencialmente parte de uma sequência sedimentar relacionada a tectônica de placas. Os evaporitos resultam de dois processos; o movimento da área para uma posição de baixa latitude e o início do rifteamento, formando uma bacia de sal que foi parcialmente ligada ao oceano aberto. Se a fosforita é síncrona, ou segue imediatamente, ou ocorre milhões de anos após a fase evaporítica, depende principalmente do movimento das placas.

O Cretáceo Inferior (fig. 8) foi um importante período de evaporitos, mas a correlação com fosforitas do Cretáceo não está bem definida. Os grandes depósitos evaporíticos do Cretáceo inferior (Aptiano) que margeiam o Oceano Atlântico não tem quaisquer fosforitas imediatamente associadas com eles. Os evaporitos formaram-se no estágio juvenil dos bordos de placas divergentes orientadas norte-sul. Na Bacia de Sergipe - Alagoas constituem o Membro Ibura da Formação Muribeca (Aptiano)e correlacionam-se excelentemente bem com os evaporitos das bacias do Congo e Gabão. Em qualquer destas bacias os sedimentos de fácies fosfatadas só se depositaram algum tempo depois dos evaporitos - Turoniano-Santoniano em Sergipe e Senoniano na Bacia do Congo, onde são marcantes pela radioatividade. Na margem africana do Atlântico os depósitos de fosforita tem um teor de 20 - 25% de P_2O_5 e estendeu-se até Angola, atravessando por Cabinda.

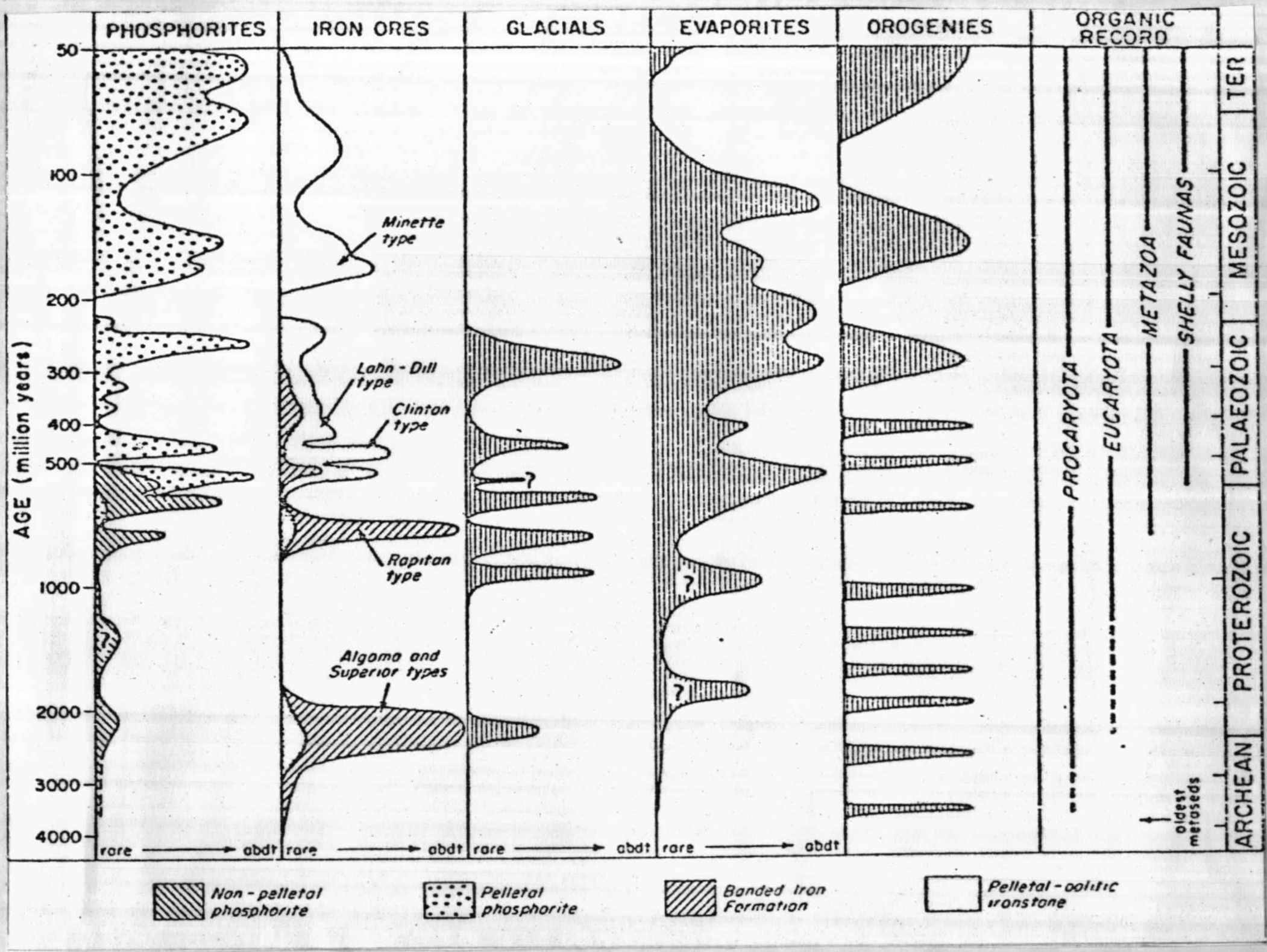


Figura 8. Distribuição temporal de fosforitas e eventos sedimentares orgânicos e tectônicos que podem influenciar a fosfogênese. A amplitude dos picos é esquemática e provavelmente deveria ser considerada como estando em uma escala logarítimica. A escala de tempo é logarítmica e que tem a finalidade de minimizar os picos do Proterozóico e Arqueno e salientar os picos do Fanerozóico no diagrama. (Cook e Elhinny, 1979).

O modelo espacial proposto por Cook e Elhinny que se ajusta a Bacia de Sergipe-Alagoas seria o caracterizado por placas divergentes que se movem leste-oeste provocando um rifteamento norte-sul. Este modelo se caracterizaria por:

1. Sedimentação continental
2. Movimento leste-oeste de placas litosféricas produzam um rifteamento norte sul sobre uma ampla extensão de latitudes; algum vulcanismo associado.
3. Desenvolvimento de evaporitos de grande escala durante o estágio de completa separação das placas, particularmente em posições de baixa latitude.
4. Completa separação das placas e início de um estreito oceano aberto norte-sul mas sem um padrão dominante de correntes. As águas oceânicas podem ser fracamente estagnantes e pobremente oxigenadas durante este período. Sedimentos ricos em organismos podem ser depositados durante este tempo.
5. A medida que a expansão do assoalho oceânico continua, o oceano aberto se tornará eventualmente suficientemente largo (e as correntes ocêanicas giratórias se estabelecerão). Isto conduzirá à ressurgência no bordo este do oceano e a formação de fosforitas, especialmente em posições de baixa latitude. O tempo entre o desenvolvimento dos evaporitos e fosforitas é inteiramente dependente da taxa de expansão do assoalho oceânico e provavelmente varia de 15 a.a.mais de 100 m.a.. As águas de fundo também se tornam mais oxigenadas.
6. Eventualmente o estágio é alcançado onde há um amplo

oceano com correntes oceânicas giratórias estabilizadas. A formação de fosforitas em qualquer local será agora dependente do movimento norte-sul da placa litosférica e de uma área costeira, dentro da área de ressurgência. A formação de fosforitas não será agora necessariamente precedida por uma fase evaporítica; contudo, é provável gradar lateralmente em evaporitos síncronos por causa da localização de zona árida e a formação de desertos costeiros devido a sistemas de correntes oceânicas de ressurgência.

A maior parte dos picos de abundância de fosfato mostrados nas figuras 8 e 9 são consequência de costas/oceanos abertos que estão em posições de baixa latitude. Reciprocamente, pode-se admitir que mínimos (tal como o Siluriano ou Carbonífero) resultam de que nestes tempos não houve costas/ oceanos abertos em posição de baixa latitude.

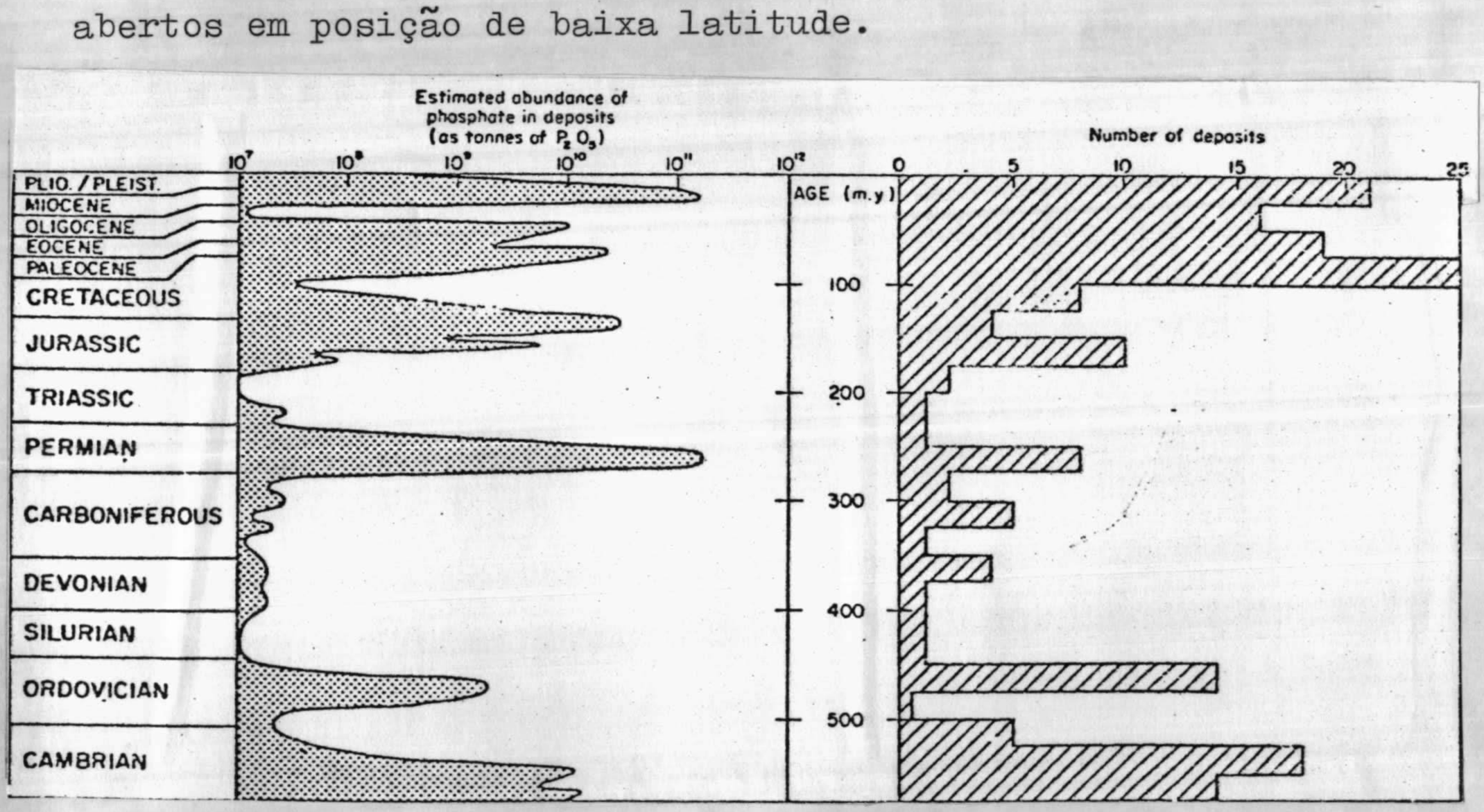


FIGURA 9. Abundância estimada de fosfato (expressa em toneladas métricas de P_2O_5) em depósitos de fosfato através do Fanerozóico. O intervalo fixo de tempo no histograma é de 25m.a... Pode-se notar que uma escala logaritmica é usada para a abundância de P_2O_5 (Cook e Elhinny, 1979).

Os autores citados salientam que a circulação oceânica , padrões de ressurgência e geoquímica dos oceanos tem permanecido fracamente estável. Mas a curto prazo estes parâmetros podem mudar localmente e a longo prazo sabe-se que mudam profundamente por eventos de significado global tais como épocas glaciais e evolução orgânica. Certamente estas feições não podem necessariamente estar de todo divorciadas da tectônica de placas. Para muitos os períodos glaciais são a consequência de uma deriva continental para uma posição de alta latitude e do curso da evolução geoquímica e biológica que pode ter sido marcantemente afetado por uma mudança no estilo tectônico entre o Arqueano e o Proterozóico ou entre o Proterozóico e o Fanerozóico.

1.3 Modêlo Fosfogênico da Faixa Costeira de Pernambuco-Paraíba

A grande transgressão marinha cretácea só originou sedimentos fosfáticos de interesse econômico nos bordos da Plataforma Brasileira, mais propriamente em suas bacias costeiras.

A faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa (fig. 10)

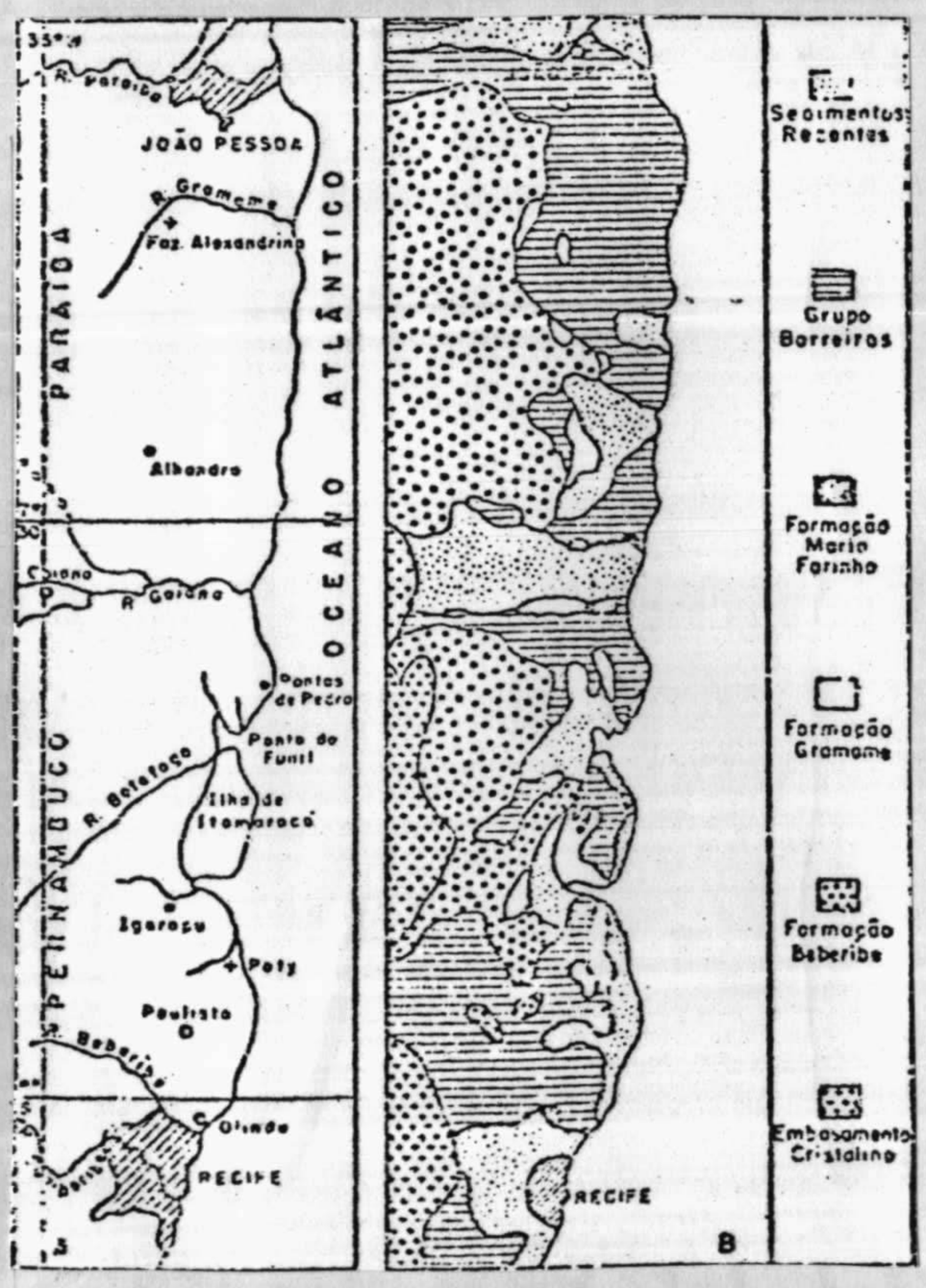


FIGURA 10. Topografia da faixa sedimentar costeira Recife João Pessoa. Esboço da geologia, omitindo as ocorrências das areias brancas (segundo Berlen, 1967).

caracteriza-se como a primeira bacia onde foram encontrados depósitos de fosfato de valor econômico no Brasil. Devido a este fato e a sua posição litorânea, constituem-se em um importante modelo de comparação ao se encetar pesquisas de fosfato em outras bacias costeiras brasileiras.

A camada fosfática associada a base da Formação Gramame tem espessura média de um a dois metros, com teor máximo na zona central, onde chega a atingir 30% de P_2O_5 ou mais. As características desta camada diferem conforme ela repousa sobre litofácies arenosas da Formação Beberibe (continental) ou sobre os calcarenitos litorâneos da própria Formação Gramame. No primeiro caso ela é geralmente mais espessa, mais rica em fosfato e com pouco carbonato associado; no segundo caso é em grande parte carbonatada, constituindo verdadeiro calcário arenoso fosfático, consistente e pobre em P_2O_5.

A fosforita exposta é caracteristicamente radioativa e segundo White (1958) possui um teor médio de 0,02% de U_3O_8.

As rochas carbonáticas da Formação Gramame são predominantemente calcários calcíticos, podendo em sua parte inferior intercalarem-se com calcários magnesianos (fig. 11).

IDADE	GRUPO	FORMAÇÃO	FACIES	SEDIMENTOS	BIOESTRATIGRAFIA		ESPESSURA
					MACROPALEONTOLOGIA	MICROPALEONTOLOGIA	
HOLOCENO				ALUVIÕES FLUVIAIS SEDIMENTOS COSTEIROS. RECIFES DE ARENITO; AREIAS BRANCAS			-
PLIO-PLEISTOCENO	BARREIRAS	MACAIBA	CONTINENTAL	AREIAS E ARGILAS CAULÍNICAS. DE CÔRES CLARAS			MÁXIMA 25 m.
		GUARARAPES		ALTERNÂNCIA DE AREIAS, SILTES E ARGILAS VARIEGADAS EM CAMADAS HORIZONTAIS E LENTES.		RESTOS VEGETAIS POLENS	MÁXIMA 40 m.
PALEOCENO	PARAÍBA	MARIA FARINHA	REGRESSIVA	SEDIMENTOS CALCICLÁSTICOS ARGILAS	ZONA CIMONIA PERNAMBUCENSIS, HERCOGLOSSA LAMEGOI	ASSOCIAÇÃO GLOBOROTALIA PSEUDOBULLOIDES-VARIANTA, SUBBOTINA TRILOCULINOIDES, CHILLOGUEMBELINA	TOTAL 35 m
MAESTRICHTIANO		GRAMAME	CALCÁRIA FOSFÁTICA / SUPRAMESOLITORAL	BIOMICRITOS ARGILOSOS: CALCARENITOS FOSFÁTICOS / CALCARENITOS ARENITOS CALCÁRIOS	ZONA DE SPHENODISCUS	ASSOCIAÇÃO GLOBOTRUNCANA CONTUSA-STUARTI, MUCOGLOBIGERINA / FALLOTIA SANTOSAE	TOTAL 35 m
SANTONIANO-CAMPANIANO-MAESTRICHTIANO		BEBERIBE / ITAMARACÁ	MESOLITORAL LAGUNAR ESTUARINA FLUVIAL	ARENITOS QUARTZOSOS CALCÍFEROS, MEDIANAMENTE CONSOLIDADOS A DUROS, GRANULAÇÃO MÉDIA A GROSSEIRA. SILTES FOSSILÍFEROS ARENITOS FRIÁVEIS, ESBRANQUIÇADOS, SEM CALCÁRIO, COM GRÃOS SUB-ARREDONDADOS ARENITOS FRIÁVEIS DE GRANULAÇÃO MÉDIA E CONGLOMERADO	PSEUDOSCHLOENBACHIA		TOTAL ± 100 TOTAL ± 200

Fig. 11 — Coluna Estratigráfica da Zona Costeira Recife-João Pessoa (Seg. BEURLEN, 1967 — Modificado por Tinoco e Peixoto, 1975).

Importantes peculiaridades do ambiente de sedimentação da Formação Gramame devem ser citadas:

a) A distribuição geográfica e litologia indicam deposição de fosfato sobre a plataforma continental em época de tectonismo insignificante, em local de baixa latitude.

b) A extensão, a uniformidade e continuidade da camada fosfática indicam que o fundo do mar tinha relevo muito regular e que as condições geradoras de fosfato foram de âmbito regional, estendendo-se por toda a plataforma. Para o sul a Formação Gramame se correlaciona com a Formação Cotinguiba, Membro Sapucari (Bacia de Sergipe) e para o norte com a Formação Jandaira (Bacia Potiguar).

c) A fauna marinha platônica revela que o ambiente de deposição se ligava amplamente com o oceano aberto. Os foraminíferos bentônicos servem como fósseis guia nas camadas fosfáticas e de fosforita, onde constituem até 80% dos foraminíferos presentes. As espécies guia são: Maplophragnoides sp B, Epistomina supracretacea, Fallotia santosae, Vitriwebbina sp, Siphogenerinoides bramlletei pernambucensis.

d) Entre os macrofósseis observa-se uma predominancia de gastropodos e lamelibrânquios de pequeno tamanho, o que indica um ambiente de águas rasas com grande desenvolvimento de algas.

e) A predominância de foraminíferos plantônicos na fácies calcária da Formação Gramame não indica necessariamente uma deposição em águas profundas, uma vez que talkafirmação contraria dados fornecidos por foraminíferos bentônicos, pelos macrofósseis e sedimentologia. A existência desta fauna plantônica em áreas de zona costeira evidencia o fenômeno da ressur -

gência. Nestas áreas observa-se uma grande produtividade orgânica e mistura de foraminíferos de águas rasas e profundas (Tinoco, 1971).

f) A sedimentação se deu em profundidade provavelmente - não maior que 100 metros dentro da zona nerítica de plataforma continental. A presença da espécie de foraminífero bentônico Fallotia santosa e indica uma sedimentação em águas rasas e quentes, de plataforma continental interna, de zero a 55m de - profundidade. (Fonseca Neto comunicação verbal).

g) A camada fosfática recobre uma superfície de inconformidade equivalente a um hiato que corresponde, pelon menos, ao Maestrichtiano inferior e, possivelmente, a uma parte do Campaniano.

h) As condições de fosfatogênese só se apresentaram quando do início da transgressão marinha.

i) A fácies fosfática rica é areno-argilosa. As argilas são semelhantes as da Formação Barreiras, sendo contudo caracteristicamente estratificadas, de coloração amarelada e castanha. Representariam uma variação de fácies de sedimentos químicos - pertencentes a plataforma (Fonseca Neto com. verbal).

j) Da base da Formação Gramame até seu topo foram identificadas três zonas mineralizadas. As seções transversais mostram as variações de fácies das rochas fosfatadas e fosforitas desde a plataforma externa para a interna (fig. 12). As seções longitudinais mostram que há áreas de adelgaçamento da fácies rica (Paulista) e áreas de maior desenvolvimento de zonas fosfatadas, espessamento e aumento do teor de fosfato (Rio Tinto).

l) A fosforita esta preservada nos locais onde há cober

tura de Barreiras. Nas regiões onde a drenagem é mais entalhada a fácies fosfática foi erodida.

m) A partir de mapa plani-altimétrico, com superposição das linhas de contorno estrutural é possível inferir-se os locais onde ocorre a fosforita recoberta pela Barreiras. A referência para o mapa de contorno estrutural foi tomada no topo do arenito Beberibe/Itamaracá. (Fonseca Neto comunicação verbal).

n) A composição mineralógica estequiométrica aproximada, feita a partir de análises de óxidos, mostrou claramente que o minério rico é pobre em carbonato. (Fonseca Neto com. ver).

Na figura 12 apresenta-se uma seção transversal A-B feita com dados de perfurações executadas pelo Projeto Fosfato na Faixa Costeira de Pernambuco-Paraiba (Fonseca, J.C.N., 1979). São esboçados os dados de correlação de perfis de raios gama , litológicos, composição mineralógica e bioestratigráficos da zona mineralizada I.

CPRM
SUREG-RE

PROJETO FOSFATO NA FAIXA SEDIMENTAR COSTEIRA DE PERNAMBUCO — PARAÍBA

SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA DE DETALHE — ZONA I

ESCALA V. 1:50 0 1M

Autor: FONSECA, J.C.N.
Data: JULHO/79

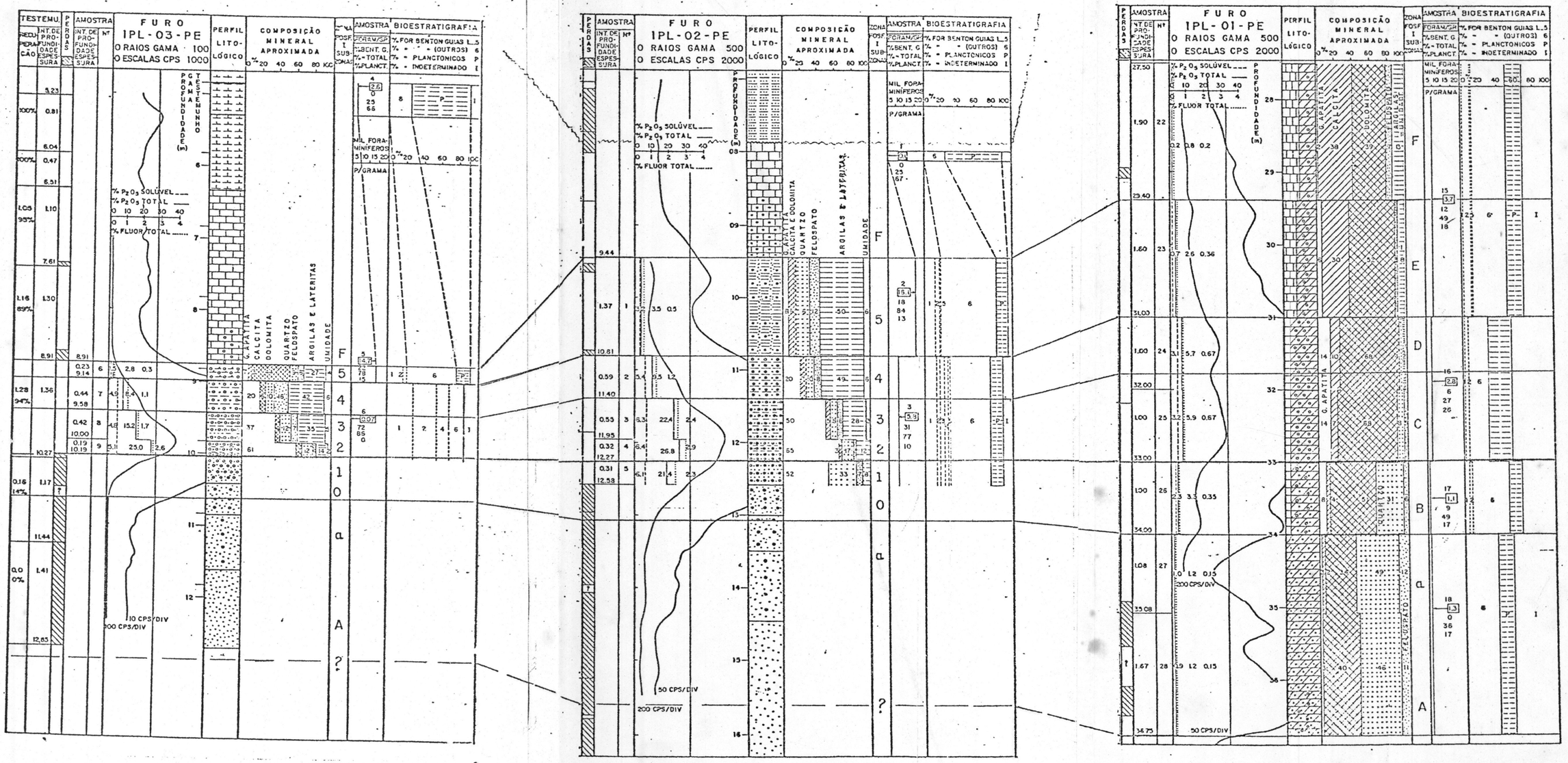


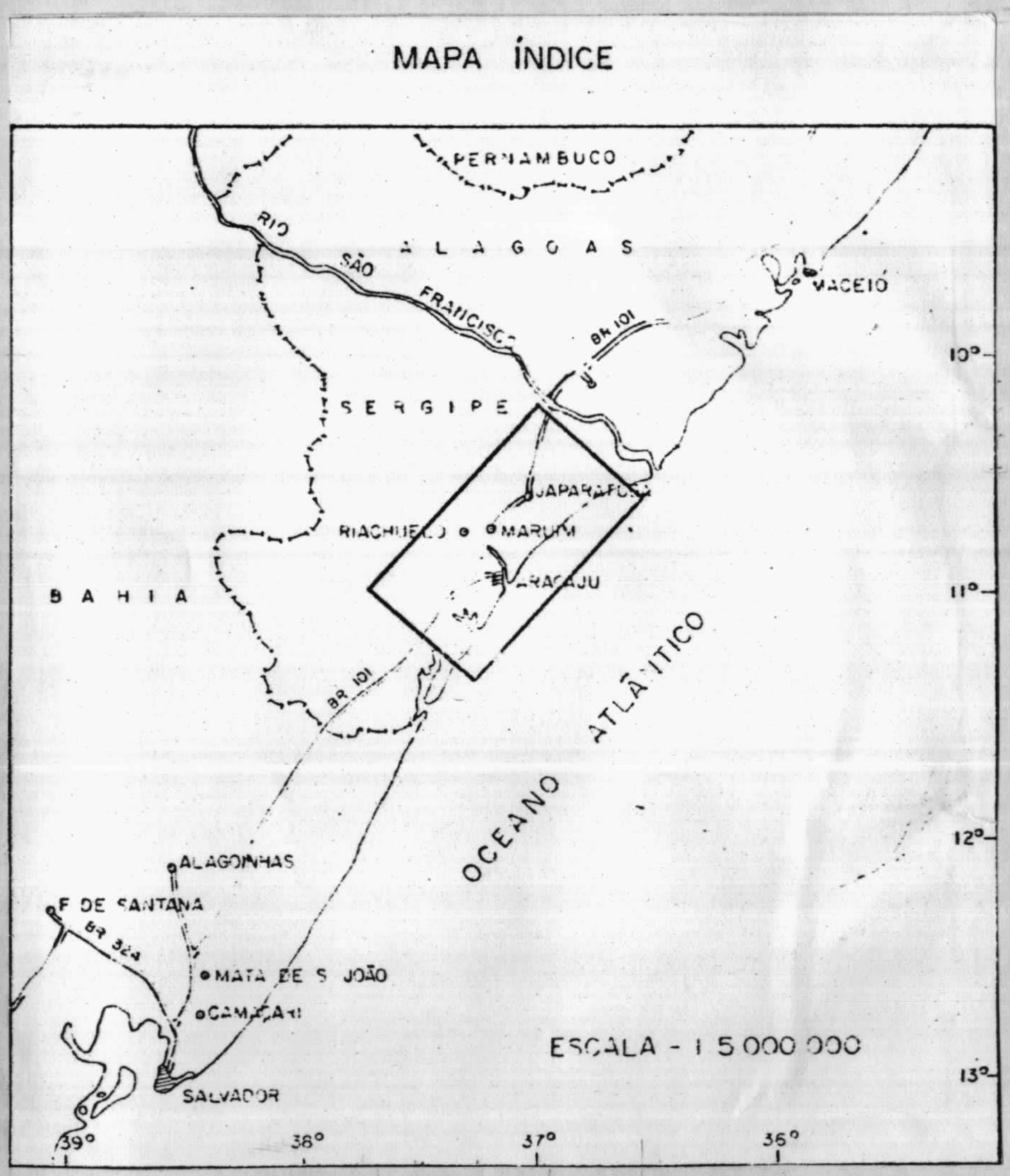
Figura 12.

2. ÁREA E LOCALIZAÇÃO

A área estudada compreende toda a borda externa da Bacia de Sergipe-Alagoas, mais propriamente a porção sergipana da bacia situada entre os rios Paripueira (ao sul) e São Francisco (ao norte), com as seguintes coordenadas UTM:

8.850.000 - 8.750.000 m W
de MC de 39°
680.000 - 770.000 m W

MAPA ÍNDICE



3. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA SEÇÃO MARINHA DA BACIA DE SERGIPE-ALAGOAS

E evolução tecto-estratigráfica das bacias costeiras cretácicas do Brasil está intimamente ligada a tectônica de placas e a formação do Oceano Atlântico. O registro estratigráfico - preservado demonstra claramente o avanço do rifteamento e do mar em direção ao norte.

O arcabouço principal da Bacia de Sergipe-Alagoas data do co-Cretáceo e foi estabelecido através de falhamentos, basculamentos e estruturas de meio "graben" (Anexos I e II). Este "estágio de reativação" seguiu-se a um período de quiescência e marca a "segunda fase de evolução" da plataforma brasileira.

Os sedimentos marinhos da Bacia de Sergipe-Alagoas constituem o Grupo Sergipe, formando no continente um pacote com cerca de 1.500m de espessura, variando em idade desde o Albiano inferior ao Eoceno inferior (Anexo III) (Fig. 13). São capeados por sedimentos do Plioceno e Recente e assentam discordantemente sobre sedimentos do Albiano, ou pré-Aptiano, metasssedimentos do Cambriano e rochas cristalinas do pré-Cambriano. Afloram entre os meridianos de 36^{o} 35' - 37^{o} 40' e os paralelos de 10^{o} 20' - 11^{o}25'. Estão representados predominantemente pelas formações Riachuelo e Cotinguiba, sendo muito restrita a porção aflorante da Formação Piaçabuçu.No Quadro I apresenta-se a síntese estratigráfica da Bacia de Sergipe - Alagoas.

O Albiano-Cenomaniano caracteriza uma fase evolutiva da Bacia de Sergipe-Alagoas marcada por uma invasão do mar, tendo-se instalado condições de bacia semi restrita de águas rasas. O registro estratigráfico está representado pela Formação Riachuelo.

Terminada a deposição do Andar Albiano estabeleceram- se ambientes de baixa energia e pequeno aporte de detritos terrígenos que caracterizam o Turoniano-Santoniano. Este andar está representado estratigraficamente pelos calcários em parte margosos e por intercalações finas de folhelhos e calcários subor-

A

A'

2-PE-1A-SE

1-SES-11

1-SES-16

1-SES-9

1-SES-14

Costa

COT esp

PLATAFORMA DE ESTANCIA

PIA mi

PIA sal

Terciário

Cretáceo

RIA fg

RIA sn

BAIXO DE MOSQUEIRO

B

B'

RO-33-SE

1-TR-1-SE

1-BR-1-SE

1-US-1-SE

1-EC-1-SE

1-SC-1-SE

1-BDC-1-SE

3-CM-1-SES

CB-1A-SES

CBZ

1-SES-15

Costa

Terciário Cretáceo

PIA sal

ALTO DE RIACHUELO

ALTO REGIONAL DE ARACAJU

BAIXO DE DIVINA PASTORA MOSTEIRO

ALTO DE CAMORIM

ALTO DE CAIOBA

C

C'

1-MT-1

1-PIA-18

1-PIA-1

RSF-2-AL

1-ALS-4

Costa

PIA mi (arenosa)

PIA mi (calcário)

OLIGO/MIOCENO

EOCENO

PIA sal

PALEOC. CAMP/MAEST.

DOMO DE IGREJA NOVA

ALTO DE PENEDO

BAIXO DO SÃO FRANCISCO

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

CPRM SUREG/SA

SELEÇÃO DE ÁREAS - FOSFORITA NA BACIA DE SERGIPE ALAGOAS

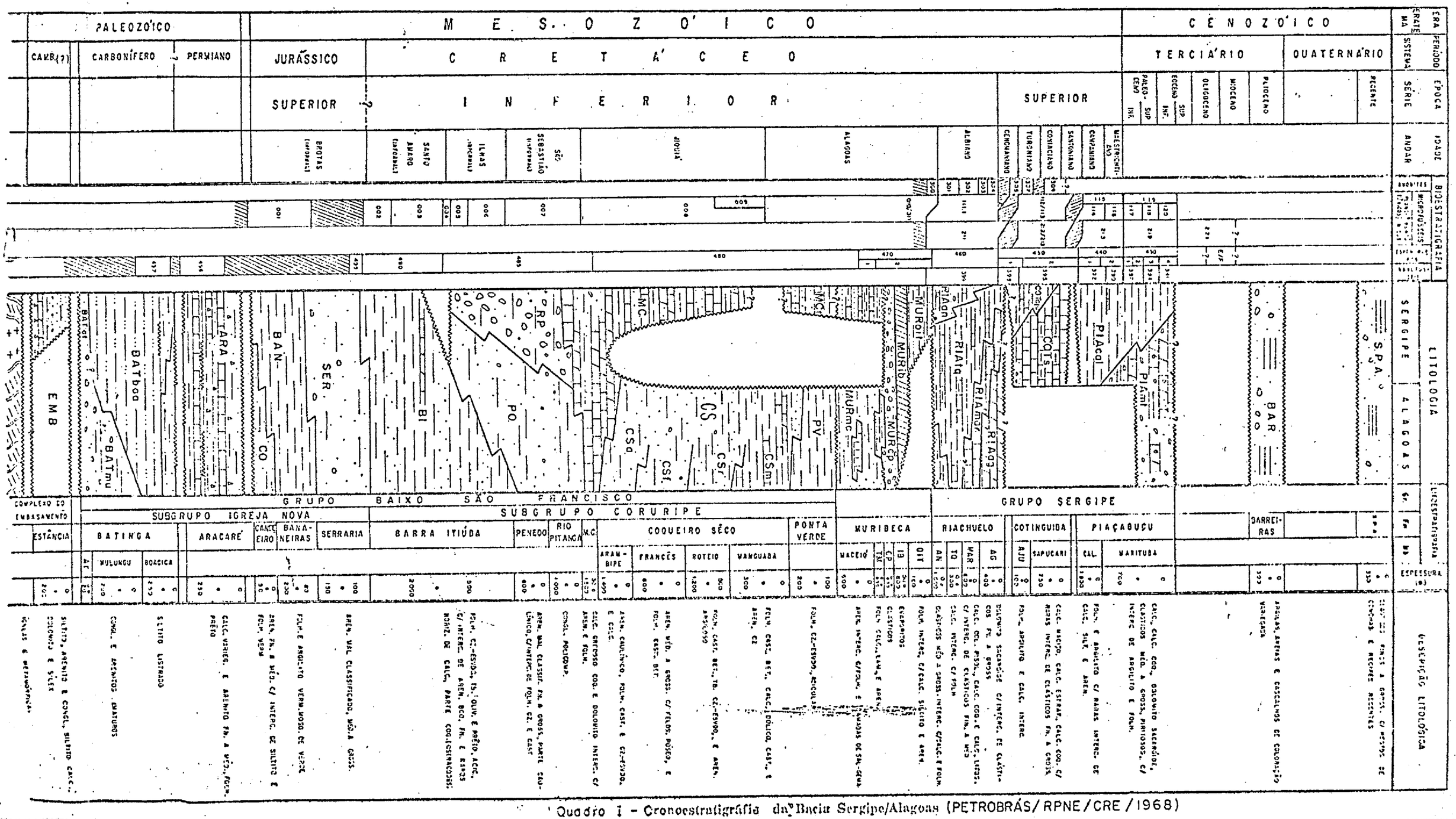
SEÇÕES GEOLÓGICAS ATRAVÉS DA BACIA DE SERGIPE-ALAGOAS

ESCALAS

HORIZONTAL 0 1 2 3 4 5 6 km. VERTICAL 0 1 2 3 km.

FIGURA	DATA	FONTE
13	NOV/79	PETROBRÁS/ DIVEX REL. 4272

DES: LUIZ ANTONIO C. 15/1075



Quadro 1 - Cronoestratigrafia da Bacia Sergipe/Alagoas (PETROBRÁS/RPNE/CRE/1968)

dinados pertencentes à Formação Cotinguiba membros Sapucari e Aracaju, respectivamente. A fácies calcária seria o testemunho de uma sedimentação de plataforma rasa e os folhelhos e calcários intercalados uma sedimentação de águas mais profundas da parte externa da plataforma e parte superior do talude continental.

Os calcários Sapucari depositados sobre as litologias Riachuelo e sobre o embasamento na Plataforma de Estância, são o testemunho de uma fase transgressiva que marcou o Turoniano-Santoniano. O posterior basculamento da bacia para leste, erodiu a Formação Cotinguiba e parte da Formação Riachuelo. Trouxe, também, uma reativação da Falha de Itaporanga, aumentando seu rejeito em direção ao mar. A borda interna da bacia turoniana-santoniana encontrava-se bem mais a oeste e noroeste de seu limite atual de ocorrência que é representativo apenas do limite erosivo desta unidade.

No Campaniano-Maestrichtiano-Terciário inferior depositaram-se os folhelhos do Membro Calumbi e os calcários, areias e argilas do Membro Marituba da Formação Piaçabuçu, caracterizando um rejuvenescimento da área fonte e um deslocamento para sudeste do depocentro. O falhamento de Itaporanga foi ativo ao longo de todo o período. A atividade erosiva foi marcante na área correspondente à parte externa da plataforma continental atual fronteiriça a Pirambú, onde foram removidos os estratos do Riachuelo e até mesmo mais antigos.

Durante a deposição deste andar a atividade halocinética teve forte influência, ocasionando abruptas variações de espessura, falhamentos, acentuação de mergulhos de blocos e erosão local nas partes mais altas.

No Paleoceno houve uma regressão marinha contínua na

parte sergipana da bacia e uma transgressão na parte alagoana. Uma regressão geral caracterizou o Eoceno, Oligoceno e Mioceno, sendo o falhamento de Itaporanga o único evento ativo, além do basculamento para leste. Outro evento importante do Oligoceno foi a reinstalação do rio São Francisco na área de Baixo do São Francisco, após ter se deslocado mais para o norte (Ponta de Coruripe) durante o Paleoceno.

O Plioceno-Recente caracterizou-se por uma transgressão marinha que esculpiu as falésias de Barreiras ao longo da costa atual, afogou lagoas na plataforma continental froteiriça a Maceió e deixou áreas alagadas ao longo do litoral sergipano.

4. FORMAÇÃO OBJETIVO

Pelas suas características tecto-estratigráficas a Formação Cotinguiba, Membro Sapucari, constituida por típicos sedimentos carbonáticos de plataforma de águas rasas, afigura-se como a unidade favorável à pesquisa de fosforita no âmbito da Bacia de Sergipe-Alagoas, no que se refere a borda mais externa de seus sistemas deposicionais de idade Turoniano-Santoniano da porção sergipana desta bacia. Sua colocação tectônica e seu comportamento litoestratigráfico enquadram-se perfeitamente dentro dos modelos de sistemas fosfogênicos sugeridos por Riggs (1979) e Cook e Elhinny (1979), bem como no modelo fosfogênico que caracteriza a Formação Gramame da Faixa Costeira de Pernambuco-Paraiba.

Os depósitos de fosfato da Plataforma Costeira do Brasil pertencem ao tipo Atlântico e situam-se na margem oriental deste oceano, estando relacionados ao tempo anterior a total abertura da fenda atlântica, de direção geral norte-sul, que separou os continentes africano e da América do Sul através de um sistema de migração de placas divergentes de movimento este oeste.

A abertura do rift atlântico e a consequente expansão do assoalho oceânico certamente provocou o surgimento de fortes correntes oceânicas giratórias e de ressurgência que trouxeram até a superfície águas frias e enriquecidas em fósforo.

Admite-se que as águas oceânicas profundas foram desde o Paleozóico ricas em fósforo pela sua simples capacidade de suportar a atividade orgânica. Existindo as condições necessárias e suficientes para a deflagração de uma fosfogênese estaria, desta forma, garantida a fonte de suprimento de fósforo. Caracteristicamente estas condições necessárias parecem ter

atuado juntamente com grandes eventos que modificaram a distribuição das áreas continentais a oceânicas do planeta, isto é , a moderna teoria da tectônica de placas. De acordo com estes conceitos cada um pode entender porque uma fosforita está onde está e porque sedimentos particulares a acompanham.

É provável que durante o Turoniano-Santoniano o Atlântico não tivesse alcançado uma largura mínima para o estabelecimento de um padrão definido de correntes oceânicas giratórias. Estas correntes é que possibilitariam a distribuição até a costa leste do Brasil de águas carregadas com altos teores em fósforo as quais permitiram a constituição dos importantes depósitos de fosforita do oeste da África. De acordo com a Lei de Goriolis estas correntes giratórias teriam um sentido anti-horário no hemisfério sul e desta forma descarregariam o excesso de fósforo contido primeiro na margem oeste do continente africano. Apenas o excedente desta precipitação teria condições de alcançar a costa leste do Brasil e constituir em sua plataforma costeira depósitos de fosforita, dos quais são testemunho as fosforitas que ocorrem na Faixa Costeira de Pernambuco-Paraiba.

A erosão a que foi submetida a borda externa da plataforma Turoniano-Santoniano da Bacia de Sergipe-Alagoas é outro fator importante que deve ser considerado. Como as fácies fosfáticas mais importantes são as de ambientes costeiros de baixios e de plataforma rasa, um prolongado processo de erosão pode ter consumido toda a fosforita primária ai depositada. Do conhecimento atual que se tem da bacia é sabido que o limite de ocorrência da Formação Cotinguiba é representativo de seu limite de erosão. No Maestrichtiano houve um rejuvenecimento das áreas fonte, caracterizado pelo espesso pacote clástico terrígeno da Formação Piaçabuçu, que poderia ter se originado em

boa parte da borda externa da plataforma Turoniano-Santoniano. Se a este tempo houve a constituição de nova plataforma e se sobre esta plataforma se desenvolveram bacias de entrapeamento a fosforita retrabalhada concentrou-se nestes locais ou foi sobrepassada através da plataforma para ambientes bacinais, onde certamente diluiu-se na espessa coluna aí depositada. Admite-se que os processos erosionais não tenham sido intensos e que foram relativamente lentos não tendo contribuido muito para o total arrasamento dos sedimentos Cotinguiba exumados.

Nas figuras abaixo é esquematizado o modelo de erosão admitido como o estabelecido nos ambientes de águas rasas da borda externa da Bacia de Sergipe-Alagoas durante a regressão marinha post-Cretáceo superior e post-Barreiras.

A regressão marinha que ocorreu no Cretáceo superior (fig. 14) permitiu o estebelecimento de um sistema de drenagem que modelou e dissecou a superfície pré-Barreiras podendo ter erodido, retrabalhado e redepositado em sistemas fluviais e estuarinos a camada de fosforita primária ai contida.

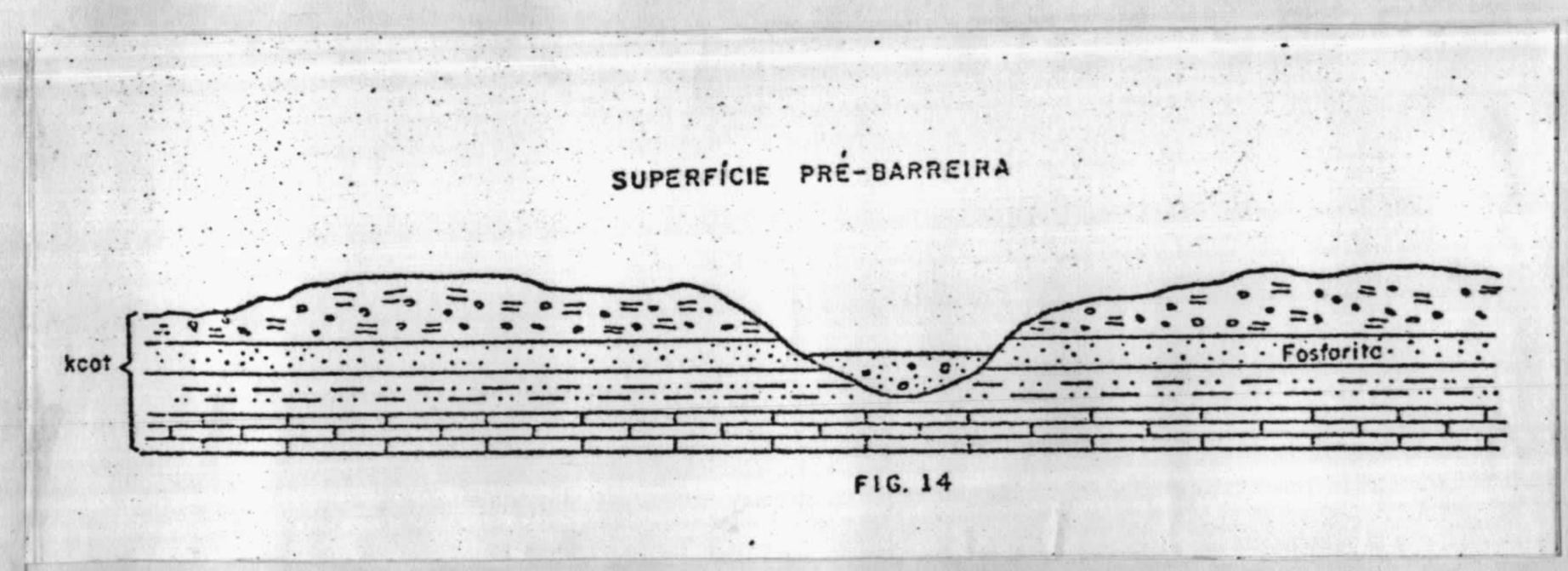


FIG. 14

Após a deposição dos sedimentos Barreiras (fig. 15) iniciou-se a dissecação do Terciário superior. Estabeleceu-se um sistema de drenagem superimposto que teria erodido, em parte , o material já retrabalhado e depositado na época de conformação da superfície pré-Barreiras.

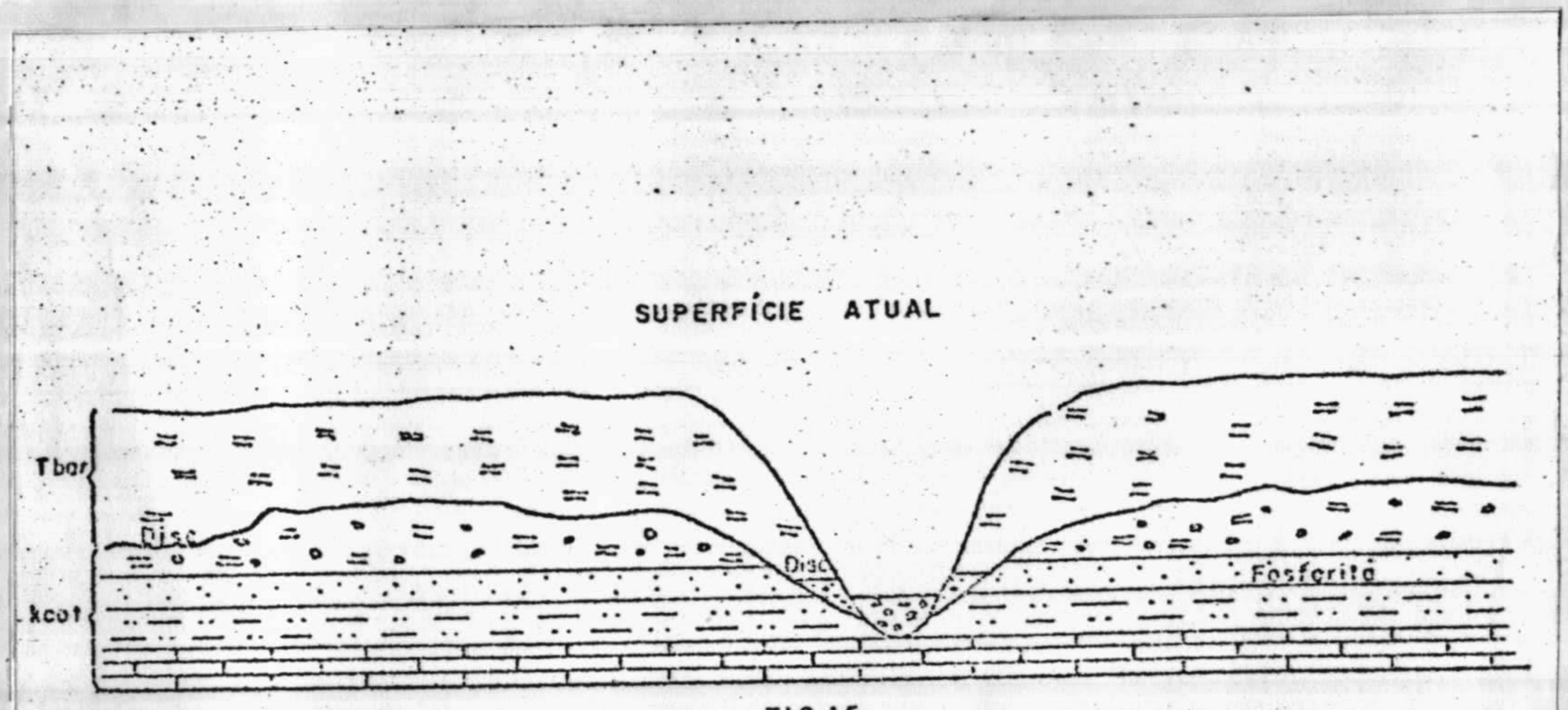


FIG.15

Partindo-se deste modelo erosivo verifica-se que ao longo das drenagens atuais é possível identificar-se indícios de mineralização fosfatada primária retrabalhada. Estes indícios seriam um excelente guia para se pesquisar fosforita em tabuleiros do Barreiras. Esta mineralização estaria "protegida"pelas argilas conglomeráticas do Plioceno.

A seguir apresenta-se uma síntese dos resultados mais positivos para fosforita encontrados nos furos do Projeto Fosfato no Recôncavo Almada e Sergipe-Alagoas.

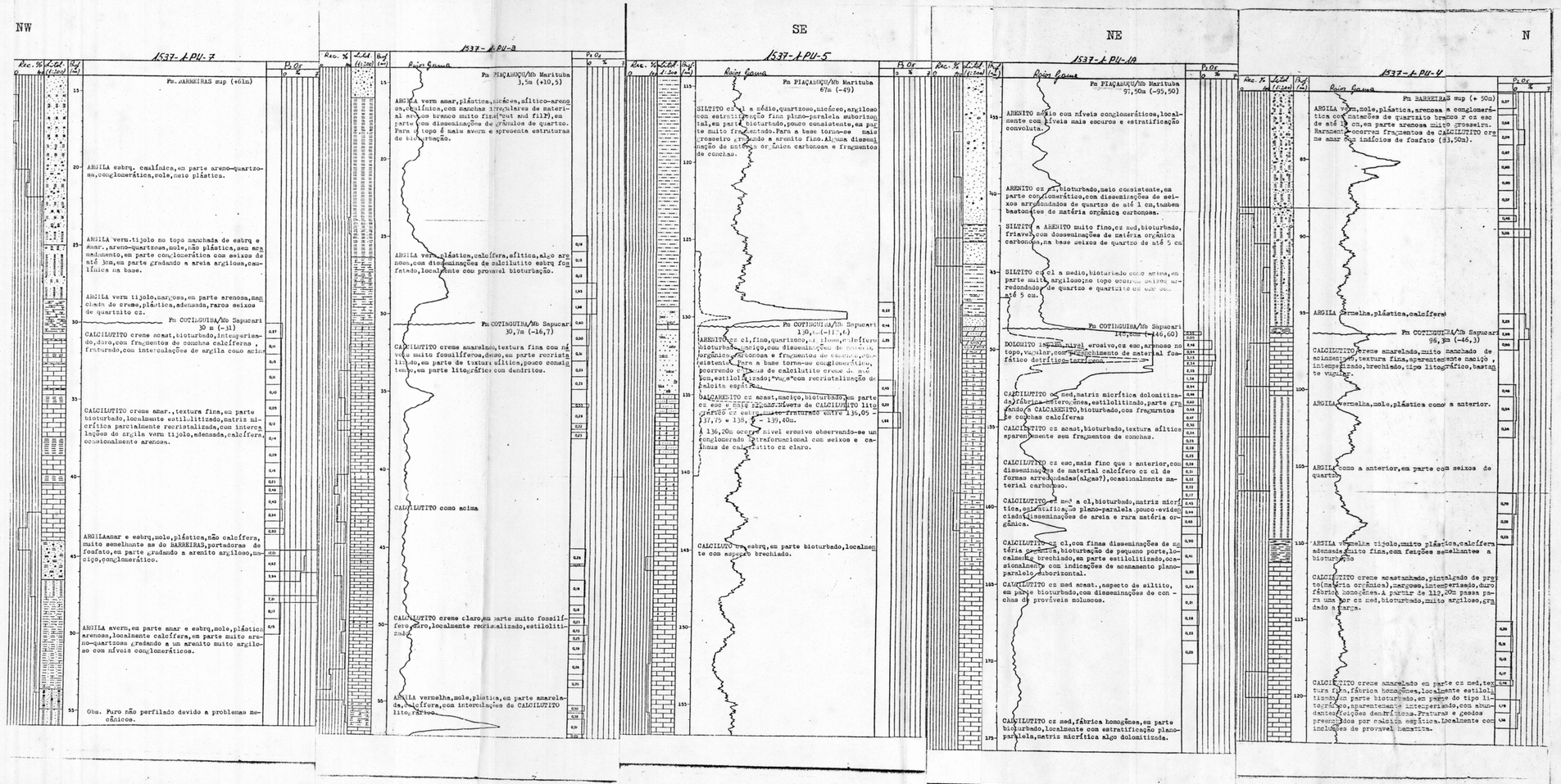
No furo 1537-1PU-1A encontrou-se um teor de 2,14% P_2O_5 entre 97,27 - 97,50m em zona de baixa recuperação (50%) caracterizada por arenito quartzoso creme esbranquiçado de matriz argilosa fosfática, situado na zona de discordância entre a Formação Barreiras e o Membro Marituba da Formação Piaçabuçu. Entre 148,60 - 150,35m ocorre 2,44% P_2O_5 em dolomito impuro, cinza médio, areno-quartzoso, contendo concreções preenchidas por material argilo-fosfatado (fosforita nodular?).. Entre 150,35 - 152,10m 2% P_2O_5 em calcilutito cinza, algo dolomitizado, de fábrica heterogênea que grada a calcirrudito brechado e a calcarenito bioturbado. Teor puntual de 4,03% P_2O_5 a 151m.

No furo 1537-1PU-3 ocorre um teor de 1,97% P_2O_5 entre 28-30m em argilas vermelhas, algo calcíferas, contendo fragmentos de calcilutito esbranquiçado, situadas imediatamente acima dos carbonatos Sapucari.

No furo 1537-1PU-4 ocorrem os seguintes indícios de mineralizações fosfatadas: 2,09% P_2O_5 entre 83-84m: 3,05% P_2O_5 entre 89,50 - 90,00m; 2,57% P_2O_5 entre 95 - 97,50m em argilas vermelhas, areno-conglomeráticas contendo fragmentos de calcilutito creme claro na base, situadas imediatamente acima dos carbonatos Sapucari.

No furo 1537-1PU-5 ocorre 1,95% P_2O_5 entre 136-137m em calcarenito cinza acastanhado, bioturbado, fossilífero, em zona de discordância Barreiras/Sapucari.

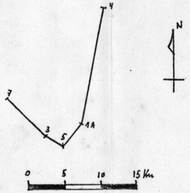
No furo 1537-1PU-7 encontraram-se mineralizações fosfatadas do tipo nodular associadas a argilas amarelo-avermelhadas pertencentes ao intervalo estratigráfico da Formação Cotinguiba, Membro Sapucari às seguintes profundidades: 12,01% P_2O_5 entre 44,58 - 46,00m; 8,7% P_2O_5 entre 46 - 48m.



PROJETO FOSFORITA NA BACIA DE SERGIPE - ALAGOAS

Seção Estratigráfica Através dos Furos 1537-1-PU-7 /1537-1-PU-3 /1537-1-PU-5 / 1537-1-PU-1A /1537-1-PU-5

Mapa de Situação



Autor : Telmo Rodrigues

Data : Novembro/79

Figura 16

Na figura 16 apresenta-se uma seção através dos furos que mostraram significantes anomalias de fosfato. Observa-se a caracterização de uma fosfatização entre o Cretáceo superior - base do Terciário. Todos estes furos encontram-se dentro das áreas de sais solúveis pertencentes à PETROMIN.

A fisiografia básica da plataforma continental e ambientes associados, admitida para o Cretáceo superior da parte sergipana da Bacia de Sergipe-Alagoas, esta representada na figura 17.

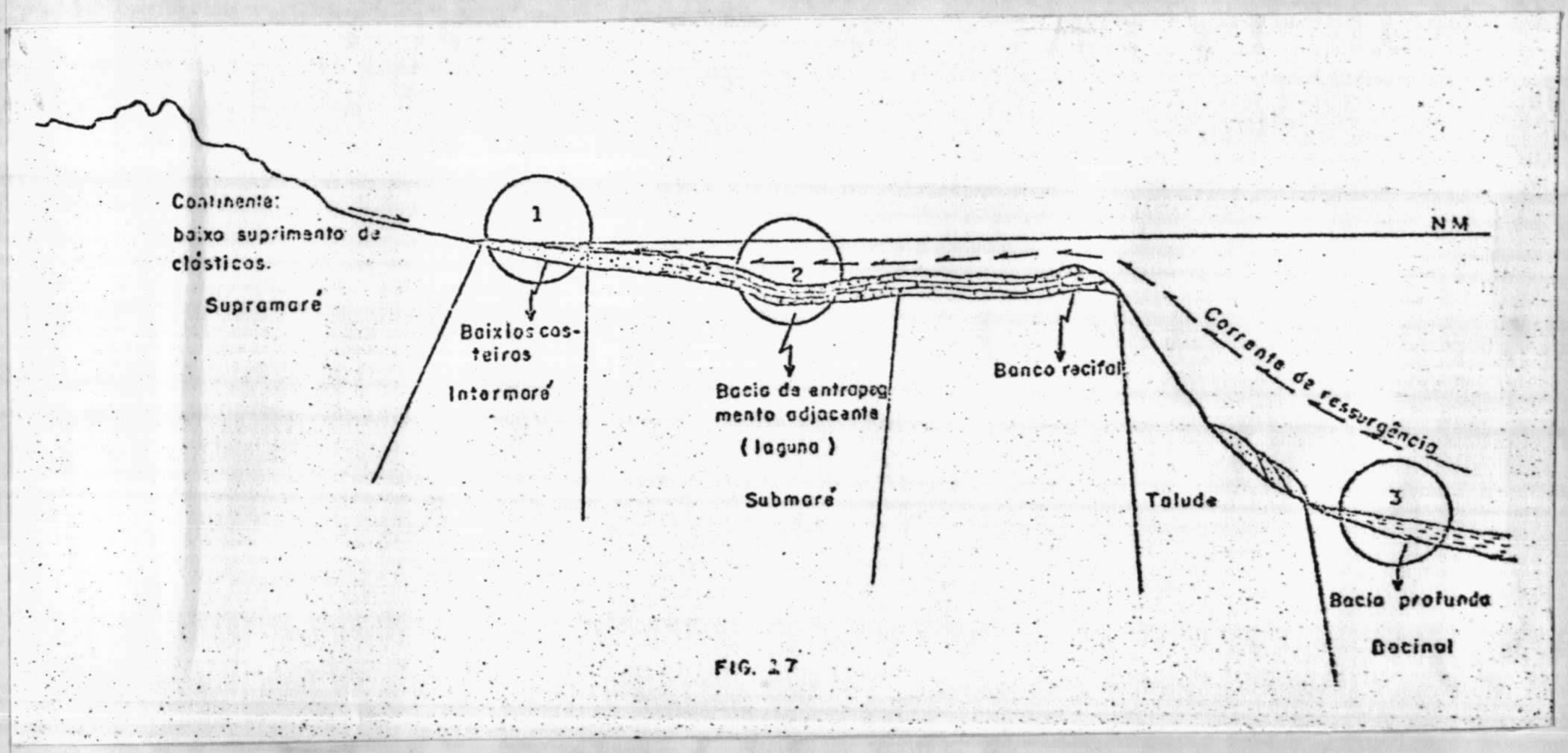


FIG. 17

Nos ambientes de baixos costeiros (1), constituidos por areias e sedimentos algo delomitizados, deposita-se uma fácies fosforítica arenosa de textura granular-nodular.

Nos ambientes lagunares (2), onde se situam as bacias de entrapeamento a fácies fosforítica é mais argilosa (pelle

tal), podendo ocorrer margas ricas em moluscos e gastrópodos, intercaladas com calcilutito bioturbado ou finamente estratificado.

O rebaixamento eventual do nível base de erosão expõe as fácies de água mais rasa dos baixios costeiros que podem sofrer processos de erosão subáérea e transporte. Também, a ação das ondas e organismos de fundo pode causar erosão subaquesa arrancando e bioturbando o sedimento ainda não consolidado ou pouco endurecido, fornecendo desta forma o material intraclástico que sobrepassando a plataforma vai se depositar nos ambientes de talude ou bacinal (bacias de entrapeamento adjacentes), diluindo-se em uma coluna espessa de sedimentos clásticos finos calcíferos (3).

O estágio atual dos conhecimentos levanta dúvidas se estas argilas avermelhadas se constituem em sedimentos da base de Barreiras e neste caso conteriam mineralizações fosfatadas de enriquecimento supergênico associadas à discordância, ou se representam fácies terrígenas finas da borda externa da plataforma carbonática Sapucari. No primeiro caso constituiriam depósitos de retrabalhamento muito comuns em superfícies de discordância que, via de regra, não representam interesse econômico, embora nesta situação particular tenham como fator positivo o fato de recobrirem uma sequência de plataforma que se enquadra em todos os condicionamentos de um sistema fosfogênico. No segundo caso representariam depósitos primários de fosforitas pobres cuja fácies mais rica merece ser pesquisada.

As mineralizações associadas a fácies carbonáticas são caracteristicamente pobres e servem para confirmar que durante o Turoniano-Santoniano da porção sergipana da Bacia de Sergipe Alagoas houve condições de desenvolvimento de um sistema fosfo

gênico semelhante ao do modelo apresentado por Riggs (1979) , enquadrando-se, ainda, dentro do modelo de placas divergentes de migração leste-oeste proposto por Cook e Elhinny (1979). As fosforitas da Faixa Costeira de Pernambuco-Paraiba são a comprovação de que a Plataforma Costeira do Nordeste do Brasil reuniu condições necessárias e suficientes para a constituição de fosforitas dentro dos esquemas propostos pelos autores op.cit. A existência desta jazida de fosforita e a exequibilidade de pesquisa com suporte nos modelos mencionados, além da comprovação de indícios de mineralização de fosfato na Bacia de Sergipe-Alagoas, tornam esta bacia merecedora de trabalhos de exploração para fosfato.

Com a finalidade de se conhecer as paleodrenagens - que se desenvolveram após o Cretáceo mais superior da Bacia de Sergipe-Alagoas sugere-se seja confeccionado um mapa de erosão pré-Barreiras e/ou pré-Terciário. Este mapa daria uma idéia do relevo e das antigas drenagens. Nos interflúvios estaria ainda possivelmente preservada a fosforita prímária protegida pela sedimentação do Terciário inferior em condições de mergulho abaixo. Nas calhas das drenagens e ambientes deltáicos se encontraria a fosforita retrabalhada e redepositada pelos processos fluviais atuantes no post-Cretáceo.

Como a pesquisa destes sistemas fluviais enterrados é problemática a partir de informações da superfície atual, a menos que se admita uma total superposição de sistemas de drenagens, entende-se que a confecção deste mapa de erosão pré-Barreiras será fundamental para a orientação da pesquisa de fosforita dando-lhe um forte suporte geológico, com mais razão que uma escolha que poderá ser mais aleatória partindo-se de dados inferidos da superfície atual. A atividade, que foi marcante, de falha

mento de Itaporanga e os movimentos halocinéticos mesmo de pequena - média envergadura que se conhecem ocorreram após o Cretáceo, determinaram uma reacomodação de blocos e devem ter contribuido para provocar mudanças geomorfológicas e topográficas até certo ponto acentuadas, as quais poderiam ter concorrido decisivamente para a diferenciação e reposicionamento de sistemas fluviais entre o Cretáceo mais superior/Terciário e o Quaternário.

5. ALVOS INDICADOS

Sugerem-se para requerimento, em ordem prioritá - ria, os alvos "A" "B" e "C" constantes do Anexo II.

O alvo "A" localizado no alto de Plataforma de Estância teria sido sempre elevado proporcionando um ambiente - de plataforma carbonática rasa, conforme mostram os mapas estruturais do embasamento e o confirmado pelo Projeto Fosfato no Recôncavo, Almada e Sergipe-Alagoas (furos 1537-1PU-8 e 1537-1PU-9). A seção carbonática penetrada constitui-se de sedimentos químicos de águas rasas, com desenvolvimento de fino tapete algálico (furo 9, 88, 40 - 88,50m) e ambientes costeiros de baixios parálicos caracterizados por sedimentação - de turfeiras (furo 8, 50m).

Acredita-se que mesmo durante o Maestrichtiano e Terciário inferior quando houve forte rejuvenescimento de áreas fonte, este alto topográfico não teria sido área de intensa erosão e assim desta forma tenha sido preservada a fosforita ai formada.

A pesquisa encetada pelo Projeto Fosfato no Recôncavo, Almada e Sergipe-Alagoas investigou uma fácies muito distal do ambiente de plataforma rasa da Formação Cotinguiba,mas mesmo assim portador de anomalias radioativas relacionadas a fosfato, como pode ser verificado no perfil de raios gama do poço 2-PE-1-SE perfurado pela PETROBRÁS e o furo 1537-1PU-9 - geminado a este, perfurado pela CPRM e os resultados de análises químicas constantes do relatório da primeira etapa daquele Projeto.

As perfurações executadas nesta área não recuperaram litologias fosfáticas. No Furo 8 por situar-se fora da á-

rea favorável para fosfato e no furo 9 por deficiência da amostragem, admitindo-se uma perda do recuperado de até 50% na zona de interesse.

Um fator desestimulante à pesquisa na área destes furos foi a espessa coluna de sedimentos arenosos atravessada e imediatamente sobrejacente à zona de interesse (cerca de 70m). Como no contexto atual da evolução dos conhecimentos a área alvo para fosforita esta deslocada para oeste, fora dos limites de ocorrência das areias do Quaternário e Terciário inferior , acredita-se que a facies fosforítica estará imediatamente subjacente aos sedimentos do Barreiras e mais rasa. De acordo com o Anexo IV não haverá impedimentos legais para requerimento.
As áreas em interferência foram anteriormente requeridas pela CPRM para pesquisa de gipsita (Projeto São Cristovão), tendo - se desistido das mesmas posteriormente, de acordo com relató - rio em poder do DEPEP.

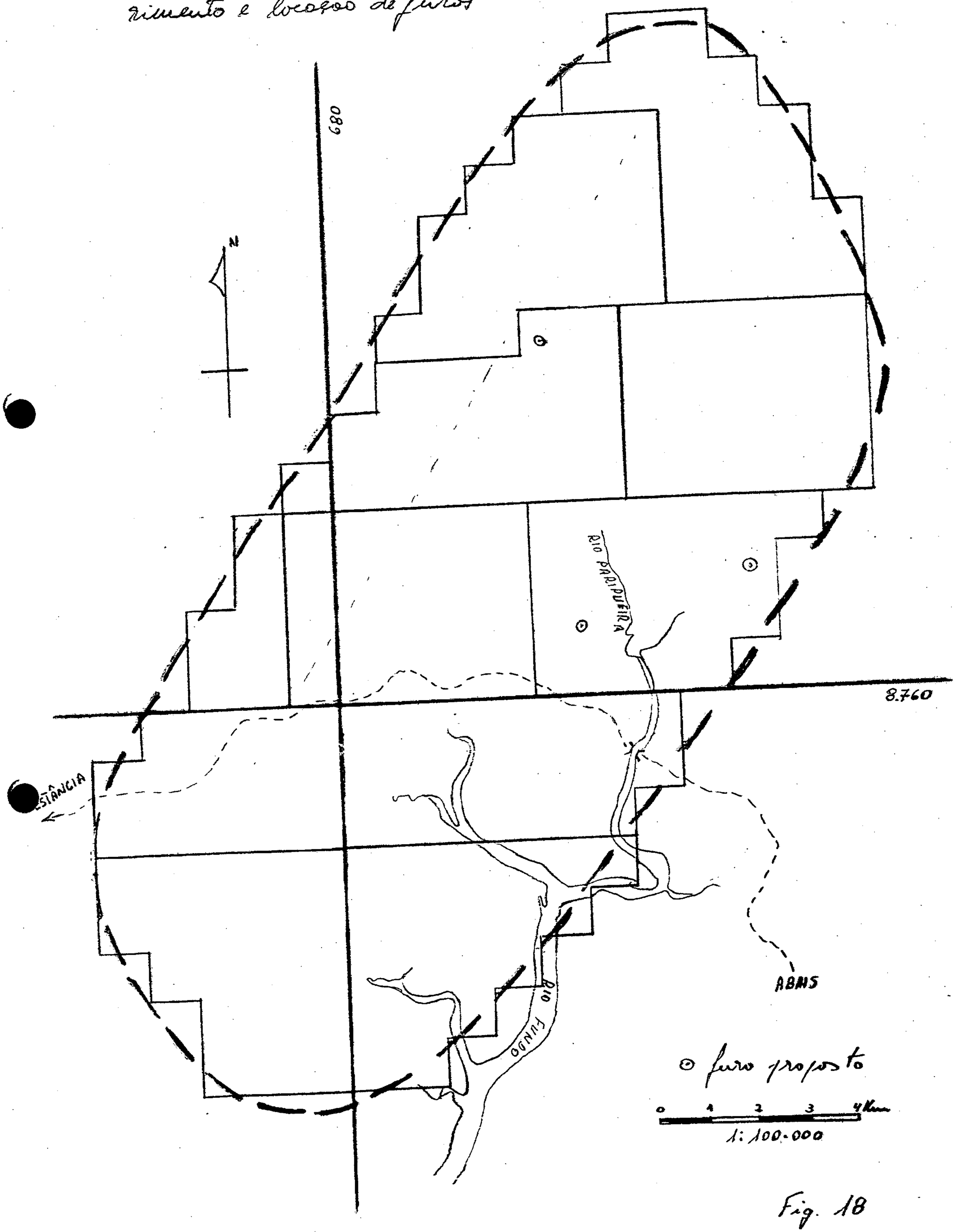
Na figura 18 são indicados as áreas para requeri - mento e a locação dos furos exploratórios proposto em número de 03 (três).

As condições gerais para "B" são muito semelhantes as do alvo "A". Neste entretanto, admite-se um processo erosivo mais atuante e desgastador das fosforitas primárias, razão pela qual está incluida parte do provável talude da plataforma carbonática na qual se constituiram depósitos de retrabalhamento acumulados em bacias de entrapeamento adjacentes.
Para fora do limite leste deste alvo houve acentuada bacia subsidente que permitiu a acumulação da maior espessura conhecida da facies carbonática representada pelo Membro Sapucari da Formação Cotinguiba (700m).

Problemas legais relacionados a requerimentos anteriores em poder de terceiros afastam a possibilidade de pesquisa nesta bacia adjacente, que de resto pela espessura da co

Alvo "A" com indicação de áreas para reqüerimento e locação de furos

CPRM



⊙ furo proposto

0 1 2 3 4 Km

1: 100.000

Fig. 18

luna acumulada não deve ser atrativa dada a diluição do fosfato retrabalhado em espessa seção química. (Anexos IV e V).

Na figura 19 são indicados as áreas para requerimento e a locação dos furos exploratórios propostos em número de 03 (três).

O alvo "C" é menos conhecido pela ausência de dados. Contudo situa-se dentro da faixa prospectável com o inconveniente de apresentar-se a profundidade pouco maior para a zona de interesse. Nesta área os trabalhos exploratórios serão pioneiros e por esta razão importantes para o conhecimento das possibilidades de fosfato na Bacia. Observando-se os Anexos V e VI verifica-se que não há problemas de interferência de pedidos de pesquisa.

Na figura 20 são indicados as áreas para requerimento e a locação dos furos exploratórios proposto em número de 03 (três).

Entre as áreas "B" e "C" situa-se a área da Reserva Nacional de Sais solúveis e as áreas de requerimento de sais em poder da PETROMIN. Devido a quantidade de dados disponíveis na época de execussão do Projeto Fosfato no Recôncavo, Almada e Sergipe-Alagoas foi dentro dos limites desta área que se concentrou o maior número de furos cujo objetivo era constatar a associação entre as anomalias radioativas de perfil gama com mineralizações fosfatadas. Esta constatação foi confirmada. Na montagem apresentada na figura 16, observa-se o desenvolvimento de uma fácies fosfatada pobre, bem caracterizada em perfis de raios gama.

Deve-se acrescentar que na área "A" vai se averiguar, também, o desenvolvimento da camada de turfa encontrada a 50 metros de profundidade no furo 1537-1-PU-8-SE com uma espessura da ordem de 70 cm. Sugere-se que esta investigação se

Alvo "B" com indicação de áreas
para requerimento e locação de furos

CPRM

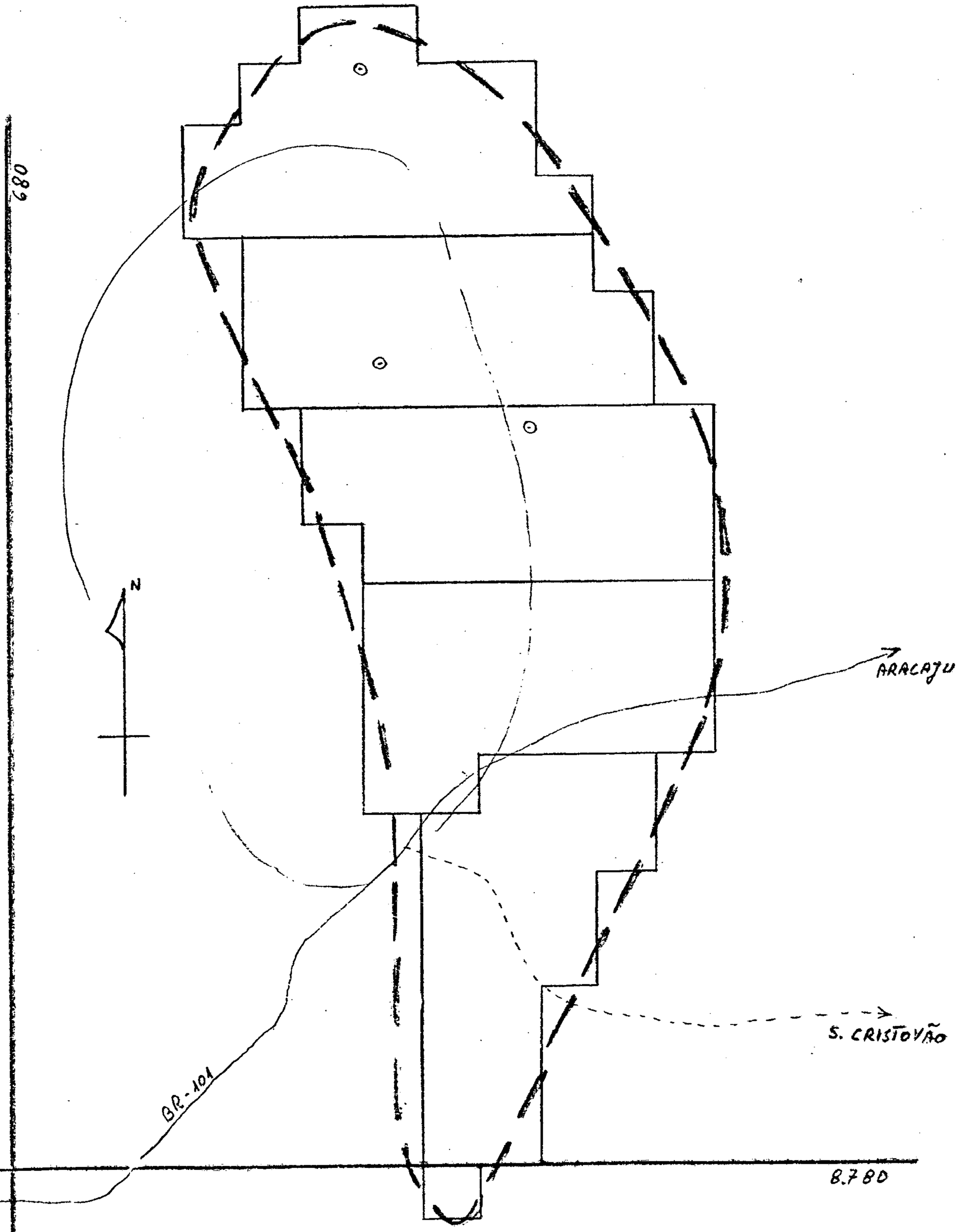


Fig 19

IG

CPRM

BREJO GRANDE

PACATUBA

JAPOATÃ

ENGRUZILHADA

S. BVO

740

Alvo "C" com indicação de áreas para requerimento e locação de furos

o Furo proposto

0 1 2 3 4 Km

1:100.000

N

Fig 20

NE 7330 0210.0343

ja dirigida para noroeste e norte deste furo, onde se espera - encontrar a camada de turfa a menor profundidade, com espessura mais favorável e recoberta pela Formação Barreiras.

6. M E T O D O L O G I A

Considerando-se a viabilidade de aplicação dos modelos de sistemas fosfogênicos discutidos na Bacia de Sergipe-Alagoas sugere-se a seguinte metodologia:

1. Os alvos prospectáveis estão assinalados no Anexo II "A", "B" e "C"). Inicialmente seria recomendável requerer-se respectivamente 10, 5 e 9 áreas de 2.000 hectares, cada, de acordo com a distribuição assinalada - nas Figuras 18, 19 e 20.

2. Execução de seções e abertura de trincheiras ao longo das drenagens que descem do Barreiras e Cretáceo nos alvos "A", "B" e "C".

3. Confecção de um mapa de erosão pré-Barreiras sobre o qual seriam indicadas com mais precisão as localizações dos furos estratigráficos.

4. Execução de um programa de sondagem exploratória estratigráfica em sistema de travessas com três furos em cada alvo indicado, destinado a constatar o desenvolvi - mento de facies fosfatadas. Prevê-se a testemunhagem contínua desde o Barreiras devendo-se penetrar até cerca de 50m nos carbonatos Sapucari, com a finalidade de obtenção de amostras para análises bioestratigráficas, petrográficas, e químicas. Estas perfurações não deverão ultrapassar 200 m.

5. Observar o mesmo procedimento de amostragem utilizado com sucesso na recente pesquisa para fosfato realizada na Faixa Costeira de Pernambuco-Paraiba para o DNPM(embuchando-se o barrilete na zona mineralizada).

6. Perfilagem eletro-radioativa de todos os furos

7. Relatórios mensais de progresso

8. Relatório final contendo informações sobre os resultados obtidos, ressaltando-se uma avaliação preliminar - de reservas de fosfato e uma programação sistemática - para a fase subsequente de trabalhos. Caso a pesquisa resulte negativa deverá ser elaborado um documento con substanciando as razões de desistência das áreas requeridas.

7. B I B L I O G R A F I A

CARDOSO, M.P. et alli - Projeto Fosfato no Recôncavo, Almada e Sergipe-Alagoas, Relat. 1ª Etapa, Conv. DNPM/CPRM.

CATHCART, J.B. - Phosphate Investigation in Brasil, Rel. viagem USGS pp 32, 1975.

CHENEY, T.M., McCLELLAN, G.H. and MONTGOMERY, E.S. - Sechura Phosphate Deposits, Their Stratigraphy, Origin and Composition. Econ. Geol. vol. 74 march-april 1979 n 2 pp 195 - 220.

COOK, P.J. - Sedimentary Phosphate Deposits. K.H. Wolf 1976 , vol. 7 c 11 pp 505 - 535.

COOK, P.J. and McELHINEY ,-M.W. - A Reavaluation of the Spatial and Temporal Distribuition of Sedimentary Phosphate Deposits in the Light of Plate Tectonics. Econ. Geol. vol. 74, march-april 1979, n 2, pp 315-330.

FULLER, A.O. - Phosphate Ocurrences on the Western and Southern Coastal Areas and Continental Shelves of Southern Africa. - Econ. Geol. vol 74, march-april 1979, n 2, pp 221 - 231.

MENOR, E.A., COSTA, M.P. de A. e GUAZELLI, W. - Ocorrências de Fosfato na Margem Continental Brasileira. Fonte não identificada. pp 44.

RIGGS, S.R. - Phosphate Sedimentation in Florida - A Model Phosphogenic System. Econ. Geol. vol 74, march-april 1979, n 2,pp 285-314.

RIGGS, S.R. - Petrology of the Tertiary Phosphate System of Florida. Econ. Geol., vol 74, march-april 1979, n 2, pp 195-220.

RODRIGUES, T.L. das N. - Projeto Fosfato noRecôncavo , Alma - dase Sergipe-Alagoas; Relatório 2ª Etapa. Conv. DNPM/CPRM.

TINOCO, I.M. e SIQUEIRA, L.P. de - Aplicação da Micropaleontologia na Prospecção de Fosfato Sedimentar. A. acad. Brasil. Cienc. (1976) 48 (I) pp 47-55.

TINOCO, I.M. - Contribuição ao conhecimento da gênese do fosfato de Olinda (Estado de Pernambuco). Arq, do Museu Nacional, 54 77-182 1971.

WHITE, Max. G. - Uranium in the marine phosphate deposits - near Recife state of Pernambuco, North-east Brazil.Eng. Min. Met. 27 (160): 209, 1958.

A N E X O S

PROJETO FOSFATO DA BACIA DE SERGIPE

ESTIMATIVA ORÇAMENTÁRIA

1980

01 Geólogo NS 80

6 meses x Cr$ 57.747,00	Cr$ 346.482,00
6 meses x Cr$ 92.395,00	Cr$ 554.370,00
Encargos Sociais (60%)	Cr$ 540.511,00
Diárias: 50 x Cr$ 1.924,90	Cr$ 96.245,00
50 x Cr$ 3.079,80	Cr$ 153.990,00
	Cr$ 1.691.598,00

01 Técnico em Mineração NS 48

6 meses x Cr$ 12.120,00	Cr$ 72.720,00
6 meses x Cr$ 19.392,00	Cr$ 116.352,00
Encargos Sociais (60%)	Cr$ 113.443,00
Diárias: 50 x Cr$ 460,00	Cr$ 23.000,00
50 x Cr$ 736,00	Cr$ 36.800,00
	Cr$ 325.515,00

01 Desenhista NS 43

3 meses x Cr$ 9.495,00	Cr$ 28.485,00
3 meses x Cr$ 15.192,00	Cr$ 45.576,00
Encargos Sociais (60%)	Cr$ 44.437,00
	Cr$118.498,00

01 Auxiliar de Administração NS 44

3 meses x Cr$ 9.969,00	Cr$ 29.907,00
3 meses x Cr$ 15.950,00	Cr$ 47.850,00
Encargos Sociais (60%)	Cr$ 46.654,00
	Cr$ 124.411,00

01 Motorista NS 30

4 meses x Cr$ 5.037,00 ..... Cr$ 20.148,00

4 meses x Cr$ 8.059,00 ..... Cr$ 32.236,00

Encargos Sociais (60%) ..... Cr$ 31.430,00

Diárias: 50 x Cr$ 460,00 ..... Cr$ 23.000,00

50 x Cr$ 736,00 ..... Cr$ 36.800,00

Encargos s/Diárias ..... Cr$ 20.165,00

Cr$ 163.779,00

01 Geólogo NS 82

01 mês x Cr$ 101.866,00 ..... Cr$ 101.866,00

Encargos Sociais (60%) ..... Cr$ 61.120,00

Diárias: 20 x Cr$ 3.395,50..... Cr$ 67.910,00

Cr$ 230.896,00

Veículo - Depreciação ..... Cr$ 60.000,00

Material de Consumo ..... Cr$ 200.000,00

Material de Uso ..... Cr$ 20.000,00

Serviços de Terceiros ..... Cr$ 250.000,00

Encargos Diversos ..... Cr$ 220.000,00

Cr$ 750.000,00

Análises

1000 análises químicas, cod.

4726 ao preço unitário de

Cr$ 516,67 ..... Cr$ 516.670,00

20 análises de fósforo, cod.

5056, ao preço unitário de

Cr$ 617,98 ..... Cr$ 12.360,00

50 análises espec. p/30 elemen-

tos cod. 5221, ao preço unitá -

rio de Cr$ 417,82 ..... Cr$ 20.891,00

20 análises petrográficas completos, cod. 5511, ao preço unitário de Cr$ 1.392,86 ..... Cr$ 27.857,00

20 análises macropaleontológicas completas, cod. 5711, ao preço unitário de Cr$ 1.825,53. Cr$ 36.511,00

20 análises micropaleontológicas completas, cod. 5721, ao preço unitário de Cr$ 2.738,24 ..... Cr$ 54.766,00

Cr$ 669.055,00

SONDAGEM

100 metros n 1º semestre a Cr$ 3.000,00 o metro ..... Cr$ 3.000.000,00

1000 metros n 2º semestre a Cr$ 4.200,00 o metro ..... Cr$ 4.200.000,00

Cr$ 7.200.000,00

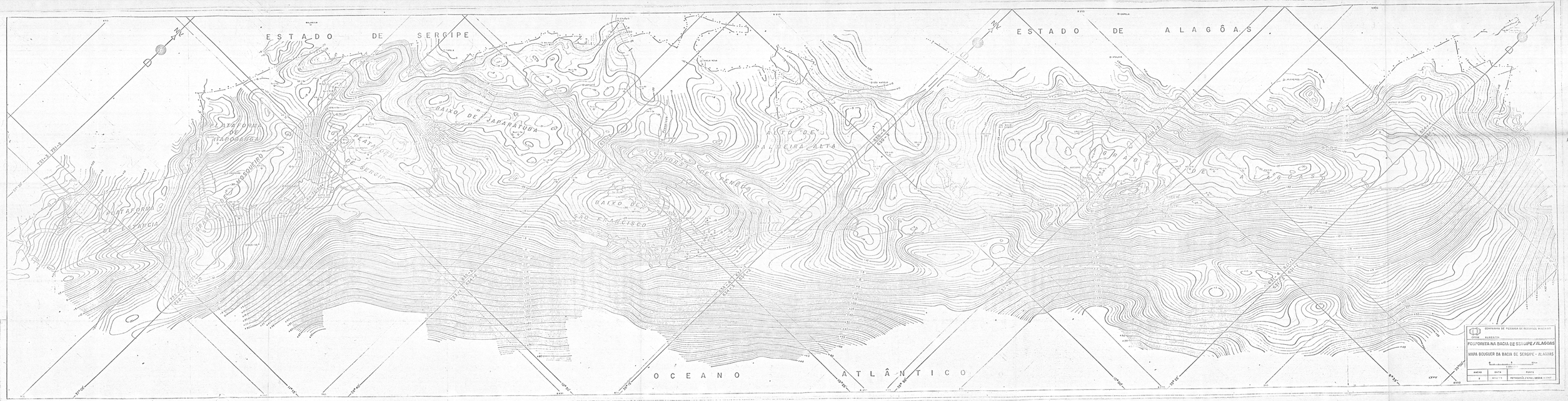
Sub-Total ..... Cr$ 11.548.752,00
Eventuais (10%) ..... Cr$ 1.154.875,00
Custo Direto ..... Cr$ 12.703.627,00
Custo Indireto (40%) ..... Cr$ 5.081.451,00
Custo Total ..... Cr$ 17.785.078,00

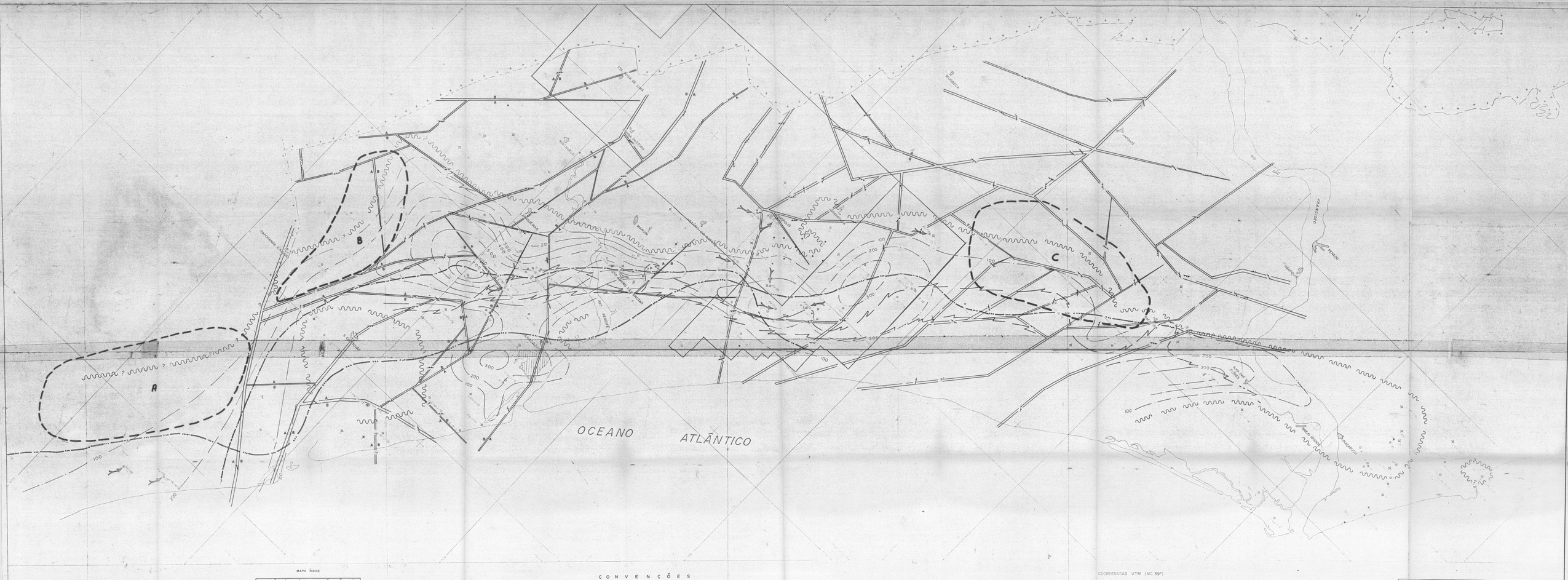
Obs: Na parte relativa a pessoal, foi feita uma correção de 60% (sessenta por cento) a partir de 01/07/80 e na parte de sondagem, uma correção de 40% (quarenta por cento) a partir da mesma data.

PROJETO FOSFATO NA BACIA DE SERGIPE

CRONOGRAMA DOS TRABALHOS - 1980

ATIVIDADES \ MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INFRAESTRUTURA												
BIBLIOGRAFIA E FOTOINTERPRETAÇÃO												
SEÇÕES GEOLÓGICAS												
PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA												
SONDAGEM												
ANÁLISES												
RELATÓRIO FINAL												


ESTADO DE SERGIPE
ESTADO DE ALAGÔAS
PLATAFORMA DE JAPARATUBA
PLATAFORMA DE SERGIPE
PLATAFORMA DE ESTÂNCIA
BAIXO DE JAPARATUBA
BAIXO DE SÃO FRANCISCO
ALTO DE ALEGRIA ALTA
ALTO DE ALEGRIA BAIXA
OCEANO ATLÂNTICO
FOSFORITA NA BACIA DE SERGIPE / ALAGOAS
MAPA BOUGUER DA BACIA DE SERGIPE - ALAGOAS



OBS. — Mapa compilado de relatórios internos da PETROBRÁS / RPNE / DIREX
"Mapas litoestratigráficos regionais das Formações Piaçabuçu, Cotinguiba, Riachuelo e Muribeca" (Patgi, 1968)
"Mapa Sísmico Estrutural do Embasamento" (Rudi Lenger, 1969)

MAPA ÍNDICE

CONVENÇÕES

- Curva isópaca
- Curva isópaca onde a unidade ocorre sob sedimentos Barreiros ou Quaternários
- Contato gradacional entre membros
- Linha de truncamento da Unidade
- Contato com a Formação Piaçabuçu / Membro Columbi
- Contato com a Formação Piaçabuçu / Membro Marituba
- Área de ocorrência dos Membros
- Mb. Taquari
- Mb. Sapucari
- Mb. Aracaju
- Limite da Bacia
- Falhas do embasamento (Sísmica)
- Área da Reserva Nacional de Sais
- Área de requerimentos de sais (PETROMIN)
- Áreas sugeridas para requerimento

Furos executados na 2ª etapa do Projeto Fosfato no Recôncavo, Almada e Sergipe – Alagoas

COORDENADAS UTM (MC 39°)

1537 – JSC – 04 – SE	X = 8 769 543 mN Y = 704 351 mE
1537 – 1PU – 01A – SE	X = 8 827 745 mN Y = 729 673 mE
1537 – 1PU – 02 – SE	X = 8 806 275 mN Y = 730 743 mE
1537 – 1PU – 03 – SE	X = 8 826 934 mN Y = 725 060 mE
1537 – 1PU – 04 – SE	X = 8 871 304 mN Y = 734 804 mE
1537 – 1PU – 05 – SE	X = 8 825 004 mN Y = 727 450 mE
1537 – 1PU – 06 – SE	X = 8 862 890 mN Y = 749 096 mE
1537 – 1PU – 07 – SE	X = 8 828 000 mN Y = 750 760 mE
1537 – 1PU – 08 – SE	X = 8 754 650 mN Y = 687 640 mE
1537 – 1PU – 09 – SE	X = 8 756 328 mN Y = 656 947 mE

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
C P R M 1.473 / 84

FOSFORITA NA BACIA DE SERGIPE — ALAGOAS

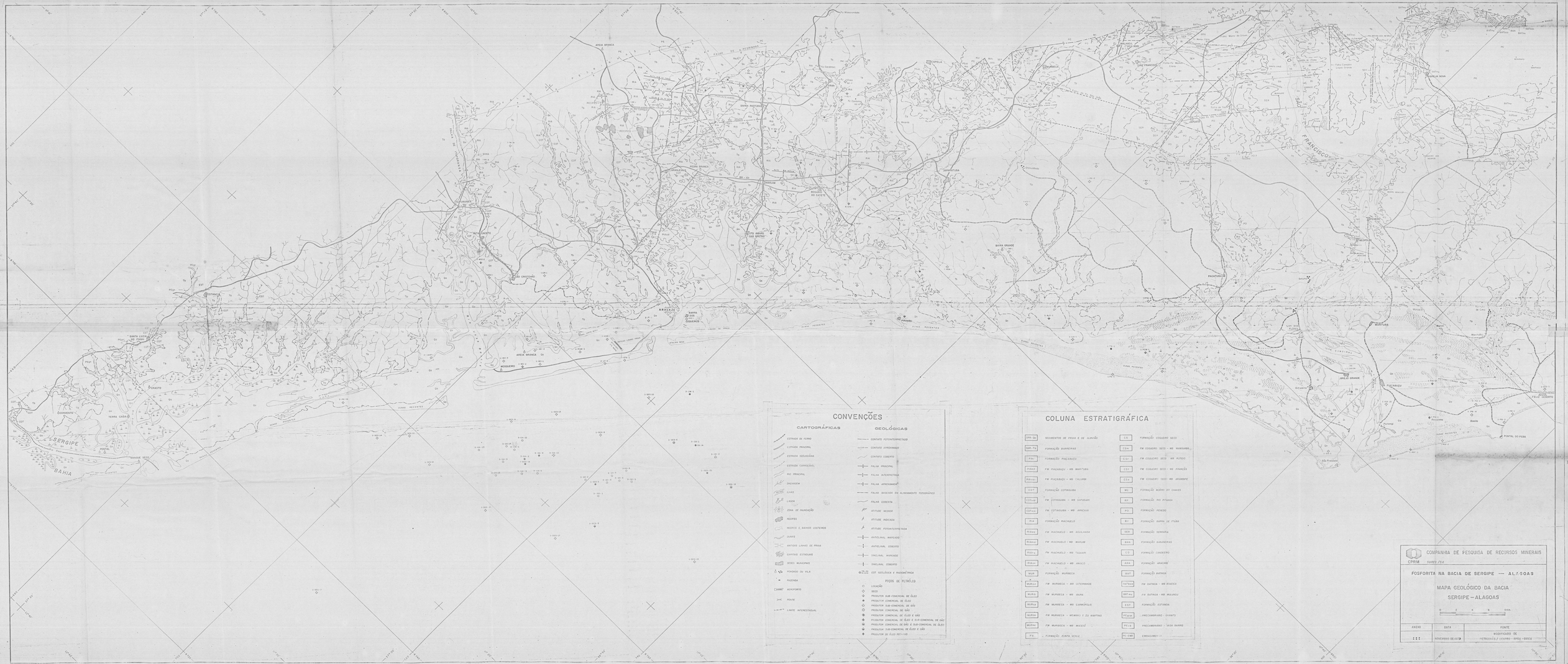
I – MAPA DE ISÓPACAS DA FM. COTINGUIBA E LIMITE DE OCORRÊNCIA DA FM. PIAÇABUÇU.

II – MAPA ESTRUTURAL DO EMBASAMENTO

0 2 4 6 8 KM

1/100.000

ANEXO	DATA	FONTE
II	NOVEMBRO 1979	PETROBRÁS / RPNE / DIREX e Projeto Fosfato no Recôncavo, Almada e Sergipe – Alagoas


ARACAJU
ARACAJU 00
ARACAJU 01
ARACAJU 02
ARACAJU 03
ARACAJU 04
ARACAJU 05
ARACAJU 06
ARACAJU 07
ARACAJU 08
ARACAJU 09
ARACAJU 10
ARACAJU 11
ARACAJU 12
ARACAJU 13
ARACAJU 14
ARACAJU 15
ARACAJU 16
ARACAJU 17
ARACAJU 18
ARACAJU 19
ARACAJU

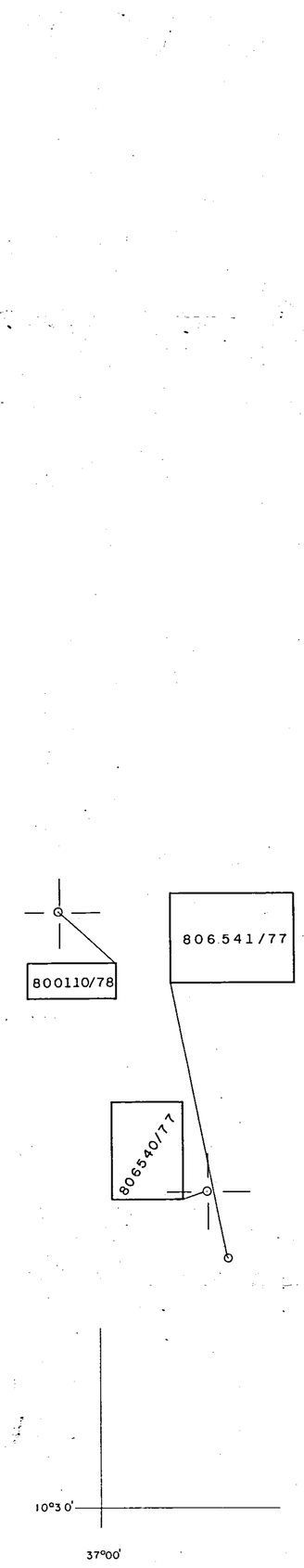
PROPRIÁ

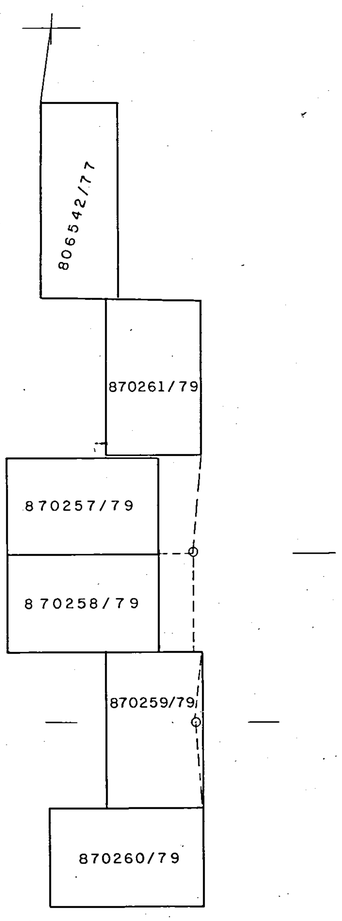
37°00'

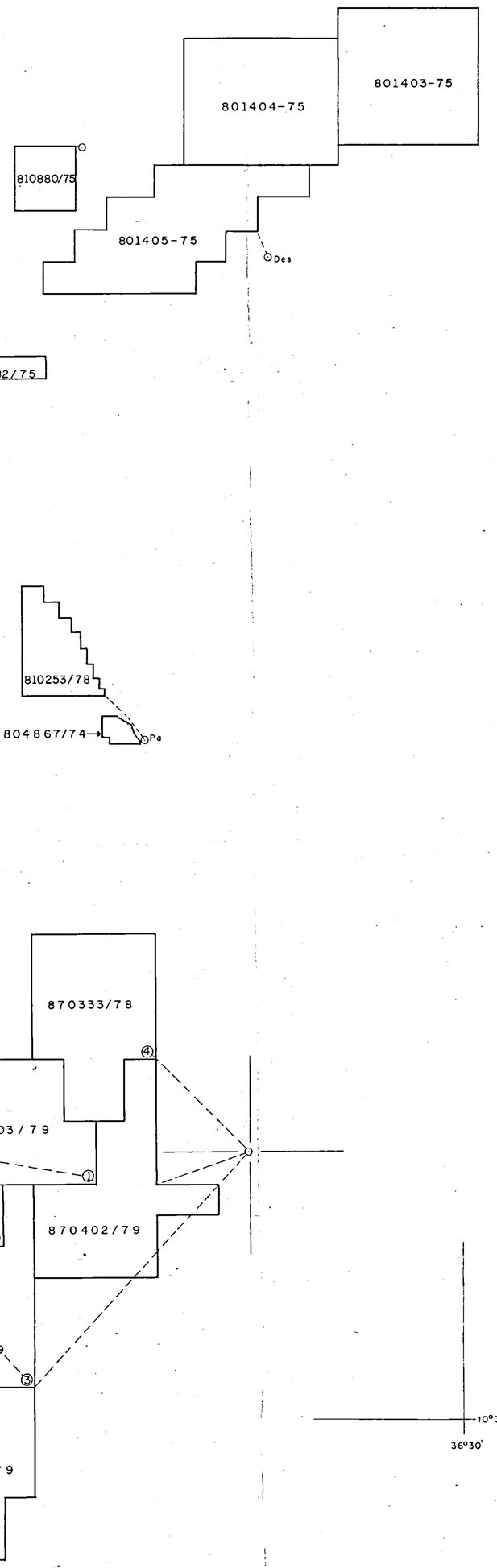
10°00'

PLANTA DE SITUAÇÃO LEGAL ATUALIZADA

PELO DNPM - SETEMBRO - 1979







REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

D.S.G.

1:100.000-SE

PROPRIÁ - SC.24-Z-B-II

ESTANCIA

PLANTA DE SITUAÇÃO LEGAL ATUALIZADA

PELO DNPM - SETEMBRO - 1979

37°30'
11°00'

37°00'
11°00'

814551/74

802686/78

803246/75

803244/75

803245/75

800108/78

814552/74

814545/74

814547/74

Estancia

814550/74

814549/74

803552/75 803753/75

803754/75 803755/75

803756/75 803757/75 803758/73 803759/75

803760/75 803761/75

803762/75 803763/75

REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

D.S.G.

1:100.000 - S E

ESTANCIA - SC.24-Z-D-I

11°30'
37°30'

11°30'
37°00'

JAPARATUBA

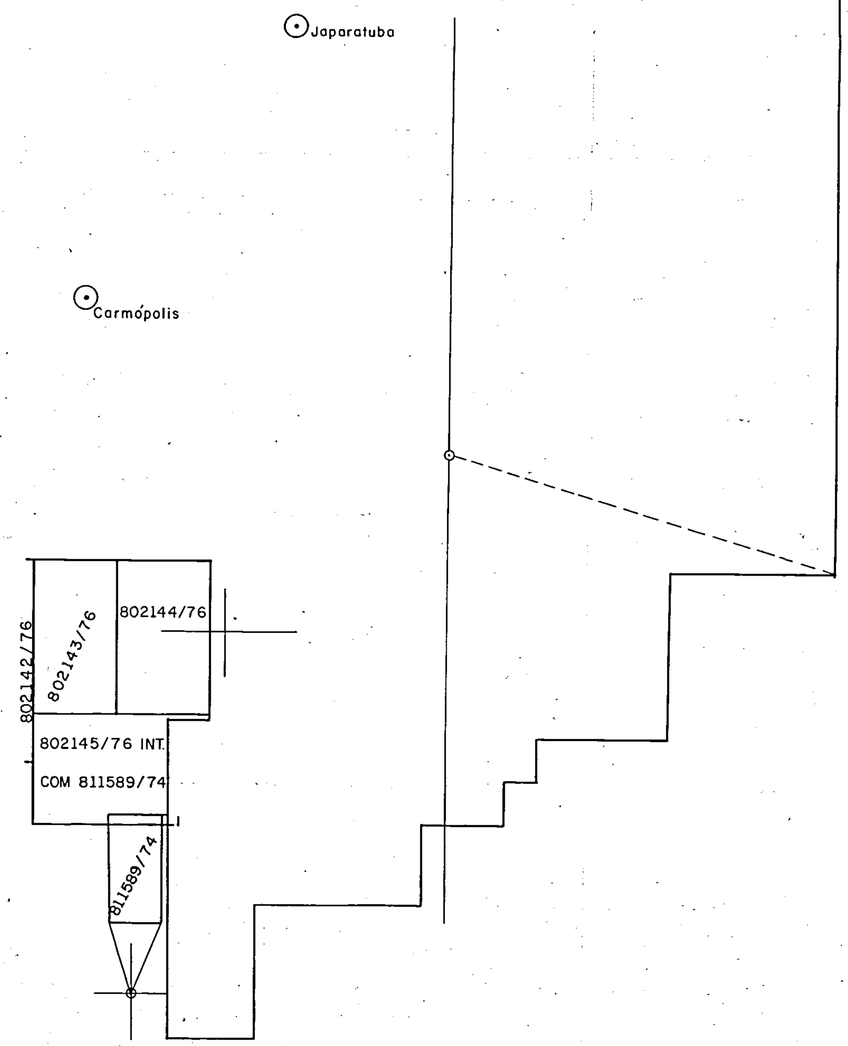
37°00'
10°30'

PLANTA DE SITUAÇÃO LEGAL ATUALIZADA
PELO DNPM – SETEMBRO – 1979

36°30'
10°30'

ÁREA DA PETROBRÁS PELO DECRETO 78.716 DE 11/11/76

DNPM / 605626/76



REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

D.S.G.

1:100.000-SE

JAPARATUBA-SC. 24-Z-B-V

11°00'
37°00'

11°00'
36°30

ANEXO V

ARACAJU

37°30'
10°30'

PLANTA DE SITUAÇÃO LEGAL ATUALIZADA
PELO DNPM – SETEMBRO – 1979

37°00'
10°30'

ÁREA DA PETROBRÁS PELO DECRETO 78.716 DE 11/11/76

DNPM / 605626/76

804129/75
804128/75
804131/75
804130/75
808080/75
870087/78
870088/78
870090/78
806539/77
808558/75

803207/74
8031971/74
803455/74
807722/78
803196/74
803203/74
803204/74
800308/74
811341/73
802141/76
803199/74
870109/78
870107/78
870108/78
870105/78
800637/78
800660/78
803205/74
803206/74
803196/74
800935/78
800951/78
802142/76
800923/78
800946/78
800943/78
870110/78
800644/78
800642/78
800636/78
807222/77
800672/78
800663/78
800648/78
800647/78
800661/78
870320/79
813167/74
813266/76
808440/74
808441/74
808442/74
808443/74
800993/74
800992/74
801041/78
807146/77
801042/74
801043/74
800640/78
800639/78
815921/72
800654/72
800646/78
800658/78
801050/78
808444/74
807182/74
802473/74
807183/74
807184/74
813166/74
800650/78
800659/78
2825/45
2885/45
801045/74
3049/41
5400/60
801038/74
801058/78
801343/74
807186/74
807187/74
801342/74
801047/74
808512/74
808511/74
816485/73
7476/61
801279/73
807187/74
813890/74
807189/74
813891/74
813892/74
814538/74
810214/74
810218/74
810215/74
813631/74
805520/74
805056/75
805658/74
813893/74
813894/74
813895/74
807190/74
807191/74
813897/74
813896/74
814565/74
803244/75
803245/75
803652/74
803657/74
803651/74
806537/77
803656/74
803650/74
803657/74
803649/74
803660/74
803654/74
803653/74
*816854/75
815037/74
816058/70
806538/77
803655/74
800962/74
800963/74
800964/74

11°00'
37°30'

REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

D.S.G.

1:100.000-SE

ARACAJU-SC.24-Z-B-IV

11°00'
37°00'

ANEXO IV

MINISTÉRIO DO INTERIOR — SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE

REGIÃO NORDESTE DO BRASIL - 1:100.000

ARACAJU

CN-30/100

ÍNDICE DE NOMENCLATURA:

FOLHA SC.24-Z-B-IV

Escala 1:100.000

1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Quilômetros

EQÜIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL: 40 METROS

DATUM VERTICAL: REDE LOCAL - SERGIPE

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: VÉRTICE CAJUEIRO - SERGIPE

ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: "EQUADOR E MERIDIANO 39° W. GR." ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE.

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA DO CENTRO DA FOLHA EM 1974 : 21' 22'W CRESCE -5' ANUALMENTE.
CONVERGÊNCIA MERIDIANA DO CENTRO DA FOLHA: 19' 35"

DIREITOS DE REPRODUÇÃO RESERVADOS

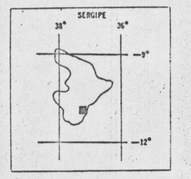
A SUDENE AGRADECE A GENTILEZA DA COMUNICAÇÃO DE FALHAS OU OMISSÕES VERIFICADAS NESTA FOLHA

EXEMPLO DE OBTENÇÃO DE COORDENADAS PLANAS DE UM PONTO DESTA FOLHA COM 100 METROS DE APROXIMAÇÃO	
NÃO SE DEVEM TOMAR EM CONTA os algarismos em TIPO PEQUENO de qualquer número da quadrícula, êsses algarismos são para determinar os valores complementares das coordenadas. Utilizam-se SOMENTE os algarismos de TIPO GRANDE. Exemplo:	9'02'000
PONTO UTILIZADO COMO EXEMPLO: ESCOLA	
1. Localiza-se a linha VERTICAL da quadrícula situada imediatamente à ESQUERDA do ponto e lêem-se os algarismos de TIPO GRANDE correspondentes a ela, na margem superior ou inferior da folha: Estimam-se os décimos (do intervalo da quadrícula) entre a linha mencionada e o ponto:	86 17
2. Localiza-se a linha HORIZONTAL da quadrícula situada imediatamente ABAIXO do ponto e lêem-se os algarismos de TIPO GRANDE correspondentes a ela, na margem esquerda ou direita da folha: Estimam-se os décimos (do intervalo da quadrícula) entre a linha mencionada e o ponto:	96 13
EXEMPLO de referência:	877973

ÍNDICE DA COBERTURA

RÔLO	FAIXA	FOTOS
01	1	200 a 210
04	2	1001 a 1011
04	3	994 a 984
04	4	960 a 969
04	5	955 a 945

SITUAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO



ÍNDICE DAS FOLHAS ADJACENTES

CARIRÁ	GRAXO CARDOSO	PROPRIÁ
SIMÃO DIAS	ARACAJÚ	JAPARATUBA
BUQUIM	ESTÂNCIA	OCEANO ATLÂNTICO

Primeira edição-SUDENE
Primeira impressão- 1974

Folha levantada, desenhada e impressa pela VASP Aerofotogrametria S/A.
Fotografias aéreas, escala 1:70.000 de 1971 executadas por Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S/A.
Apoio básico e apoio suplementar em 1973. Restituição fotogramétrica em aparelhos de 1a ordem em 1974.

Contrato entre a SUDENE e a VASP Aerofotogrametria S/A.

SINAIS CONVENCIONAIS

Nesta folha considera-se que uma via tenha a largura mínima de 2,5 metros
A cor rosa representa zonas urbanizadas nas quais só aparecem construções de edifícios

RODOVIAS
- Transitável todo ano:
  - Revestimento sólido, duas ou mais vias — 2 VIAS
  - Revestimento solto ou leve, duas ou mais vias — 2 VIAS
  - Revestimento sólido, uma via
  - Revestimento solto ou leve, uma via
- Transitável em tempo bom e seco, revestimento solto
- Caminho. Trilho
- Prefixo de estrada: federal, estadual — (BR) (50)

ESTRADAS DE FERRO — Via simples — Via dupla ou múltipla
- Bitola larga
- Bitola estreita

LIMITES
- Internacional
- Estadual. Municipal

Linha transmissora de energia. Cerca — AT BT
Igreja
Moinho de água
Ponto trigonométrico. Referência de nível — 792 — RN X792
Ponto astronômico. Ponto barométrico — B X792
Cota comprovada. Cota não comprovada — 792 — *792

Campo de emergência. Farol
Superfície deformada. Areia
Erva tropical. Cerrado, macega agreste
Floresta, mata e bosque. Plantação
" Pomar. Vinhedo
Mangue. Salina
Arrozal: terreno seco, úmido
Curso d'água intermitente. Permanente
Lago ou lagoa intermitente. Seco ou cíclico
Terreno sujeito a inundação
Brejo ou pântano
Poço (água). Nascente
Rápidos e cataratas grandes
Rápidos e cataratas
Rocha submersa e a descoberto
Molhe e represa de alvenaria
Ancoradouro. Rio seco ou de aluvião
Recife rochoso

ANEXO VIII

ARACAJÚ, SERGIPE
CPRM 1732

1732

MINISTERIO DO INTERIOR — SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE

REGIÃO NORDESTE DO BRASIL - 1:100.000

ESTÂNCIA

CN - 30/100

ÍNDICE DE NOMENCLATURA

FOLHA SC.24-Z-D-I

CÓPIA PROVISÓRIA
RECIFE, 26 / 11 / 1975

OCEANO ATLÂNTICO

INDIAROBA 4,0 KM

Primeira edição-SUDENE
Primeira impressão- 1974

SINAIS CONVENCIONAIS

Nesta folha considera-se que uma via tenha a largura mínima de 2,5 metros
A cor rosa representa zonas urbanizadas nas quais só aparecem construções de edifícios

RODOVIAS
- Transitável todo ano:
  - Revestimento sólido, duas ou mais vias (2 VIAS)
  - Revestimento solto ou leve, duas ou mais vias (2 VIAS)
  - Revestimento sólido, uma via
  - Revestimento solto ou leve, uma via
- Transitável em tempo bom e seco, revestimento solto
- Caminho. Trilho
- Prefixo de estrada: federal, estadual (BR 101) (SE 50)

ESTRADAS DE FERRO (Via simples / Via dupla ou múltipla)
- Bitola larga
- Bitola estreita

LIMITES
- Internacional
- Estadual. Municipal
- Linha transmissora de energia. Cerca (AT... M...)
- Igreja. Escola. Mina
- Moinho de vento. Moinho de água
- Ponto trigonométrico. Referência de nível (RN 792)
- Ponto astronômico. Ponto barométrico (BM 792)
- Cota comprovada. Cota não comprovada (792 / 792)

- Campo de emergência. Farol
- Superfície deformada. Areia
- Erva tropical. Cerrado, macega agreste
- Floresta, mata e bosque. Plantação (Café)
- Pomar. Vinhedo
- Mangue. Salina
- Arrozal: terreno seco, émido
- Curso d'água intermitente. Permanente
- Lago ou lagoa intermitente. Seco ou cíclico
- Terreno sujeito a inundação
- Brejo ou pântano
- Poço (água). Nascente
- Rápidos e cataratas grandes
- Rápidos e cataratas
- Rocha submersa e a descoberto
- Molhe e represa de avenaria
- Ancoradouro. Rio seco ou de aluvião
- Recife rochoso

Escala 1:100.000

1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Quilômetros

EQÜIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL: 40 METROS

DATUM VERTICAL: REDE LOCAL - SERGIPE

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: VÉRTICE CAJUEIRO - SERGIPE

ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: "EQUADOR E MERIDIANO 39° W. GR."
ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE.

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA DO CENTRO DA FOLHA EM 1974 : 21° 26' CRESCE- 8'30" ANUALMENTE.
CONVERGÊNCIA MERIDIANA DO CENTRO DA FOLHA: 20'26"

DIREITOS DE REPRODUÇÃO RESERVADOS
A SUDENE AGRADECE A GENTILEZA DA COMUNICAÇÃO DE FALHAS OU OMISSÕES VERIFICADAS NESTA FOLHA

EXEMPLO DE OBTENÇÃO DE COORDENADAS PLANAS DE UM PONTO DESTA FOLHA COM 100 METROS DE APROXIMAÇÃO

NÃO SE DEVEM TOMAR EM CONTA os algarismos em TIPO PEQUENO de qualquer número da quadrícula. Esses algarismos são para determinar os valores complementares das coordenadas
Utilizem se SOMENTE os algarismos de TIPO GRANDE. Exemplo: 8672 000

PONTO UTILIZADO COMO EXEMPLO: ESCOLA

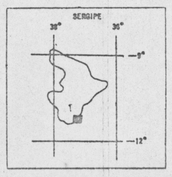
1. Localiza-se a linha VERTICAL da quadrícula situada imediatamente à ESQUERDA do ponto e lêem se os algarismos de TIPO GRANDE correspondentes a ela, na margem superior ou inferior da folha; Estimam se os décimos (do intervalo da quadrícula) entre a linha mencionada e o ponto: 68 13
2. Localiza se a linha HORIZONTAL de quadrícula situada imediatamente ABAIXO do ponto e lêem se os algarismos de TIPO GRANDE correspondentes a ela, na margem esquerda ou direita da folha; Estimam se os décimos (do intervalo da quadrícula) entre a linha mencionada e o ponto: 52 7

EXEMPLO de referência: 693 527

ÍNDICE DA COBERTURA

RÓLO	FAIXA	FOTOS
01	1	211 a 221
04	2	1012 a 1022
04	3	978 a 983
04	5	944

SITUAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO



ÍNDICE DAS FOLHAS ADJACENTES

SIMÃO DIAS	ARACAJÚ	JAPARATUBA
BUQUIM	ESTÂNCIA	OCEANO ATLÂNTICO
ESPLANADA	RIACHO YABATINGA	

Folha levantada, desenhada e impressa pela VASP Aerofotogrametria S/A
Fotografias aéreas, escala 1:70.000 de 1971 executadas por Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S/A
Apoio básico e apoio suplementar em 1973 . Restituição fotogramétrica executada em aparelho de 1ª ordem em 1974
Contrato entre a SUDENE e a VASP Aerofotogrametria S/A

ANEXO VII

ESTÂNCIA SERGIPE

CPRM 1794

MINISTÉRIO DO INTERIOR — SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE

REGIÃO NORDESTE DO BRASIL - 1:100,000

JAPARATUBA

CN - 30/100

ÍNDICE DE NOMENCLATURA:
FOLHA SC.24-Z-B-V

Primeira edição-SUDENE
Primeira impressão- 1974

SINAIS CONVENCIONAIS

Nesta folha considera-se que uma via tenha a largura mínima de 2,5 metros
A cor rosa representa zonas urbanizadas nas quais só aparecem construções de edifícios

RODOVIAS
- Transitável todo ano:
  - Revestimento sólido, duas ou mais vias — 2 VIAS
  - Revestimento solto ou leve, duas ou mais vias — 2 VIAS
  - Revestimento sólido, uma via
  - Revestimento solto ou leve, uma via
- Transitável em tempo bom e seco, revestimento solto
- Caminho. Trilho
- Prefixo de estrada: federal, estadual — (87) (50)

ESTRADAS DE FERRO — Via simples / Via dupla ou múltipla
- Bitola larga
- Bitola estreita

LIMITES
- Internacional
- Estadual. Municipal
- Linha transmissora de energia. Cerca — AT ... BT
- Igreja. Escola. Mina
- Moinho de vento. Moinho de água
- Ponto trigonométrico. Referência de nível — RN ×792
- Ponto astronômico. Ponto barométrico — B ×792
- Cota comprovada. Cota não comprovada — ×792 ×792

- Campo de emergência. Farol
- Superfície deformada. Areia
- Erva tropical. Cerrado, macega agreste
- Floresta, mata e bosque. Plantação — Café
- Pomar. Vinhedo
- Mangue. Salina
- Arrozal: terreno seco, úmido
- Curso d'água intermitente. Permanente
- Lago ou lagoa intermitente. Seco ou cíclico
- Terreno sujeito a inundação
- Brejo ou pântano
- Poço (água). Nascente
- Rápidos e cataratas grandes
- Rápidos e cataratas
- Rocha submersa e a descoberto
- Molhe e represa de alvenaria
- Ancoradouro. Rio seco ou de aluvião
- Recife rochoso

Escala 1:100.000

1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Quilômetros

EQÜIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL: 40 METROS

DATUM VERTICAL: REDE LOCAL - SERGIPE

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

DATUM HORIZONTAL: VÉRTICE CAJUEIRO - SERGIPE

ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: "EQUADOR E MERIDIANO 39° W. GR."
ACRESCIDAS AS CONSTANTES: 10.000 KM E 500 KM, RESPECTIVAMENTE

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA DO CENTRO DA FOLHA EM 1974 = 21°39' CRESCE -8' ANUALMENTE.
CONVERGÊNCIA MERIDIANA DO CENTRO DA FOLHA: 2°12"

DIREITOS DE REPRODUÇÃO RESERVADOS

A SUDENE AGRADECE A GENTILEZA DA COMUNICAÇÃO DE FALHAS OU OMISSÕES VERIFICADAS NESTA FOLHA

EXEMPLO DE OBTENÇÃO DE COORDENADA PLANAS DE UM PONTO DESTA FOLHA COM 100 METROS DE APROXIMAÇÃO

NÃO SE DEVEM TOMAR EM CONTA os algarismos em TIPO PEQUENO de qualquer número da quadrícula; esses algarismos sãoapara determinar os valores complementares das coordenadas.
Utilizam-se SOMENTE os algarismos de TIPOGRANDE. Exemplo: 9004 000

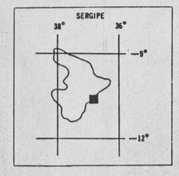
PONTO UTILIZADO COMO EXEMPLO: ESCOLA

1. Localiza-se a linha VERTICAL da quadrícula situada imediatamente à ESQUERDA do ponto e lêem-se os algarismos de TIPO GRANDE correspondentes a ela, na margem superior ou inferior da folha:	20
Estimam-se os décimos (do intervalo da quadrícula) entre a linha mencionada e o ponto:	5
2. Localiza-se a linha HORIZONTAL de quadrícula situada imediatamente ABAIXO do ponto e lêem-se os algarismos de TIPO GRANDE correspondentes a ela, na margem esquerda ou direita da folha:	16
Estimam-se os décimos (do intervalo da quadrícula) entre a linha mencionada e o ponto:	17
EXEMPLO de referência:	205 177

ÍNDICE DA COBERTURA

RÔLO	FAIXA	FOTOS
04	6	926 a 934
05	7	1192 a 1196
05	8	1184 a 1186
05	9	1158 a 1159
05	10	1142

SITUAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO



ÍNDICE DAS FOLHAS ADJACENTES

GRAXO CARDOSO	PROPRIÁ	SC-24-Z-B-III
ARACAJÚ	JAPARATUBA	CABEÇO
ESTÂNCIA	OCEANO ATLÂNTICO	

Folha levantada, desenhada e impressa pela VASP Aerofotogrametria S/A
Fotografias aéreas, escala 1:70.000 de 1971 executadas por Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul S/A
Apoio básico e apoio suplementar em 1973 Restituição fotogramétrica em aparelho de 1ª ordem em 1974
Contrato entre a SUDENE e a VASP Aerofotogrametria S/A

ANEXO IX

JAPARATUBA, SERGIPE
CPRM 1733