

IDENTIFICAÇÃO DE MORFOESTRUTURAS ANÔMALAS NA PORÇÃO CENTRO-ORIENTAL DA
BACIA DO MARANHÃO (BRASIL), ATRAVÉS DE IMAGENS SLAR E LANDSAT-TM.

Geolº Mário Ivan Cardoso de Lima
IBGE/DEGE/PA
Trav. Angustura, 2939
CEP 66000 - Belém - Pará - Brasil

Geolº Newton Monteiro
Geolº Luciano Leite da Silva
Geolº Dagoberto Almeida e Marinho
IBGE/DRG/BA
CEP 41850 - Salvador - Bahia - Brasil

R E S U M O

Nos trabalhos preliminares de escritório do Projeto de Macrozoneamento Ge ambiental da Bacia do rio Parnaíba, que está sendo desenvolvido pelo IBGE/DRG/BÁ para a Secretaria de Planejamento do Ministério da Economia, identificou-se atra vês de interpretação geológica visual em imagens de RADAR (SLAR - banda X) e LANDSAT-TM (banda 4), escala 1:250 000, nove morfoestruturas anômalas nos domínios da Ba cia Sedimentar Paleozóica do Maranhão, em sua porção centro-oriental.

Para a identificação das morfoestruturas utilizou-se inicialmente os parâ metros fotogeológicos: textura/tom, formas de relevo e drenagem, as quais possibi lidade delinear as estruturas planares, lineares e tabulares na interpretação geo lógica das mesmas. De acordo com sua posição geográfica foram codinominadas: Uíca, Balsas, Fortaleza dos Nogueiras, Alto Longá, Canindé, Serra das Mangabeiras, Ama rante, Parnaíba e Norte de Teresina. Tais estruturações se juntam a outras qua torze já definidas em trabalhos anteriores.

Admite-se que tais morfoestruturas estejam relacionadas a reativação de fa lamentos pré-cambrianos e/ou a atividade vulcano-plutônica toleítica básica, que afetou a Bacia do Maranhão em tempos mesozóicos. Discorre-se sobre as implicações de cunho econômico, em especial aquelas relativas a geologia do petróleo.

A B S T R A C T

In the preliminary office works of Environmental Macrozonning Project of Parnaíba river, which is being developed by IBGE/DRG/BA for the Planning Secre tary of Economy Ministry, it was possible to identify by visual geological inter- pretation in RADAR images (SLAR - X band) and LANDSAT-TM (4 band) at a 1:250.000 scate, nine anomalous morphostructures in Maranhão Basin Paleozoic Sedimentar, in its center east portion.

To the morphostructures identification, it was initially utilized the photo geologics parameters: texture/tone, relief forms and drainage, which allowed deli ne the planes, linears and tabulares structures in their geological interpre- tation. According to their geographical position the were codinamed: Uíca, Bal- sas, Fortaleza dos Nogueiras, Alto Longá, Canindé, Serra das Mangabeiras, Ama- rante, Parnaíba and Norte de Teresina. Such structures joined to others fourteen already mentioned in previous works.

This work admitted that such morphostructures are related to pre - cambrians faults reactivation and/or basic toleitic vulcano-plutonic activity, that affected Maranhão Basin in mesozoic times. This work also mentions about the economic implications, in special those related to the petroleum geology.

I - INTRODUÇÃO

No decurso dos trabalhos de escritório do Projeto Macrozoneamento Geoambiental da Bacia do Rio Parnaíba pela equipe técnica do Departamento Regional de Geociências da Bahia (DRG/BA), da Diretoria de Geociências (DGC) do IBGE, iden tificou-se através de imagens de Radar de Visa da Lateral (SLAR), banda X da GEMS, e LANDSAT-TM, banda 4, na escala de 1:250 000, nove morfo estruturas, aqui codinominadas de anômalas, em vista de estarem em dissonância com a estrutura geológica da área pesquisada: Bacia Paleozóica

do Maranhão (intracratônica).

O termo morfoestrutura, aqui aplicado no sentido de Gerasimov & Mescherikov (1968), com preende aquelas formas da superfície terrestre produzidas pela interação de forças endôgenas e exôgenas. A morfoestrutura compõe-se essencia- mente das formas principais do relevo da Terra (cadeias de montanhas, bacias intermontanas, planaltos, depressões etc). No entanto, inclui-se como morfoestruturas feições tipo anticli

LEGENDA

-  SED. TÉRCIO-QUATERNÁRIOS
-  SED. MESOZÓICOS
-  ÍGNEAS BÁSICAS MESOZÓICAS
-  SED. PALEOZÓICOS
-  MET. PRÉ-CAMBRIANOS
-  GRANIT. PRÉ-CAMBRIANOS
-  DIQUES BÁSICOS
-  CONTATO
-  FRATURA
-  FALHA NORMAL
-  FALHA DIRECIONAL
-  FALHA INVERSA
-  DRENAGEM
-  CIDADE

MORFOESTRUTURAS

- I - SANTA MARTA
- II - APICUNS
- III - REDONDÃO
- IV - BELMONTE
- V - C. DO BURITI
- VI - S. DA CANGALHA
- VII - RIACHÃO
- VIII - BALSAS
- IX - LORETO
- X - F. DOS NOGUEIRAS
- XI - S. DA MANGABEIRA
- XII - CANINDÉ
- XIII - AMARANTE
- XIV - PICOS
- XV - S. MIGUEL DOTAPUIO
- XVI - ALTO LONGÁ
- XVII - N. DE TERESINA
- XVIII - TRANSBRASILIANO
- XIX - RIO VERMELHO
- XX - PARNAÍBA
- XXI - UÍÇA
- XXII - S. PEDRO DOS CRENTES
- XXIII - FAZ. BANDEIRA

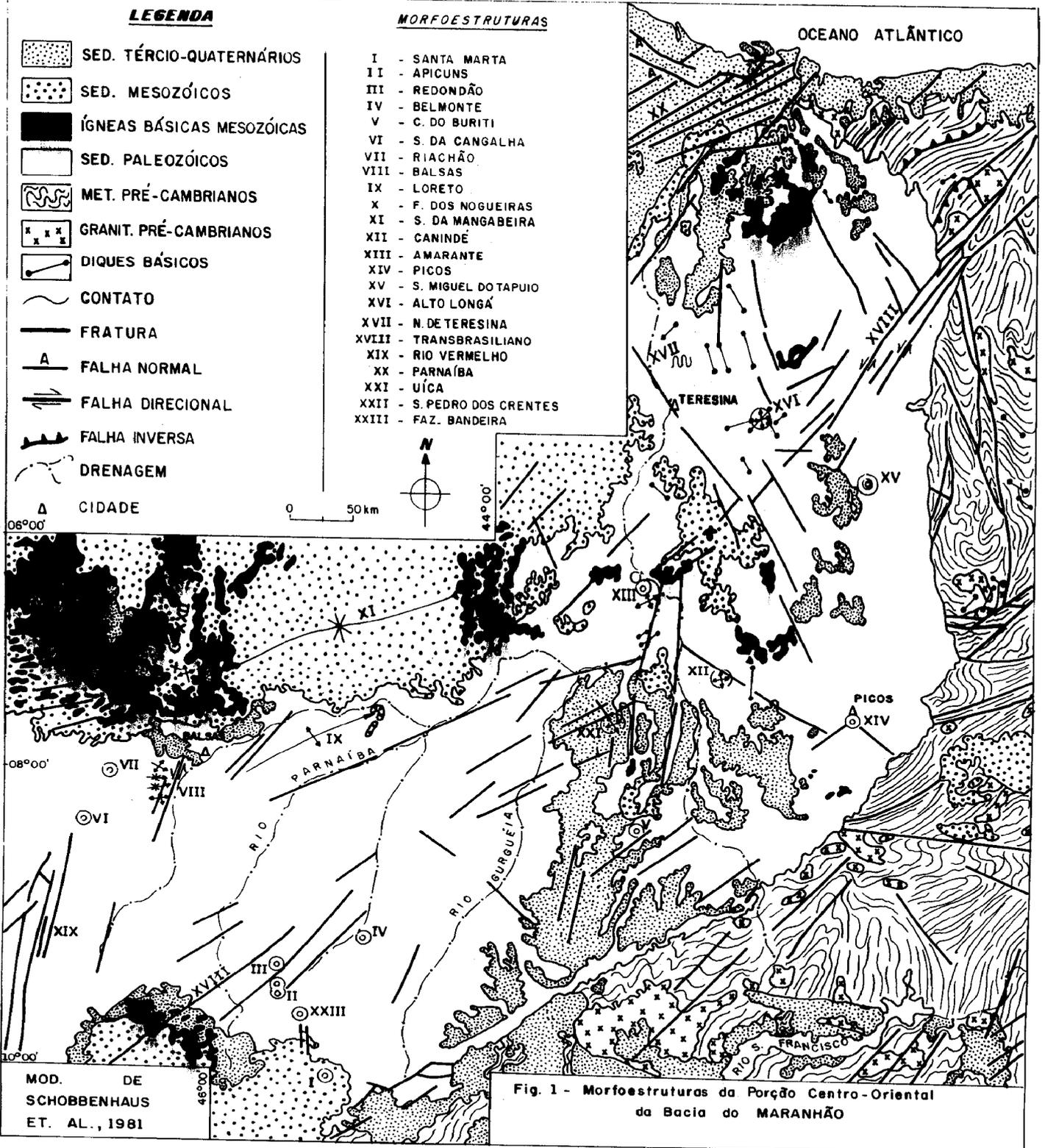


Fig. 1 - Morfoestruturas da Porção Centro-Oriental da Bacia do MARANHÃO

MOD. DE
SCHOBENHAUS
ET. AL., 1981

nais, sinclinais, domos, bacias, falhas, lineamentos etc., ou seja quando houver uma inter-relação entre a forma do relevo e a estrutura geológica.

Por se constituir uma bacia intracratônica, a Bacia do Maranhão não experimentou no decorrer de seu desenvolvimento movimentos geodinâmicos enérgicos. Entrementes, em tempos mesozóicos, a mesma foi palco de intensa atividade magmática básica toleítica, definida por vários autores em dois principais paroxismos. O primeiro no Juro-Triássico e o segundo no Cretáceo. Tal fenomenologia manifestou-se pela presença de derrames, soleiras e diques, e muito provavelmente por lacólitos, lopólitos e bismálitos. É bem factível que tais morfoestruturas anômalas se relacionem a esse evento mesozóico, ou então a reativação de falhas fundamentais de origem pré-cambriana.

Os objetivos principais do presente trabalho consistem em evidenciar a utilização do sensoriamento remoto na identificação e análises de morfoestruturas, como também divulgar para a comunidade geológica a presença das mesmas no âmbito da Bacia do Maranhão, cuja importância econômica poderá ser posteriormente analisada à luz de trabalhos de detalhe.

II - LOCALIZAÇÃO

A região do presente trabalho envolve a porção centro-oriental da Bacia Sedimentar do Maranhão de idade Paleozóica e seu embasamento pré-cambriano circunjacente. Abarca principalmente o Estado do Piauí e parcelas dos estados do Maranhão, Ceará e Bahia. Envolve totalmente a bacia hidrográfica do rio Parnaíba e partes das bacias do São Francisco e Itapecuru. (Fig. 1).

III - TRABALHOS ANTERIORES

A Bacia a Sedimentar do Maranhão ressen-te-se de um estudo mais acurado de suas morfoestruturas, em especial aquelas de caráter linear e circular. Dentre os trabalhos ostensívos da Petrobrás de cunho estrutural, merece

destaque aquele apresentado por Cunha & Carneiro (1972) utilizando fotos aéreas convencionais, na porção centro-ocidental da Bacia do Maranhão, nos domínios do Arco de Xambioá, cujos resultados evidenciaram uma pleiade de estruturas circulares e lineares, o que demonstra que as estruturas aqui discorridas devem representar uma extensão das mesmas para oriente. Por outro lado, nos estudos procedidos pelo Projeto RADAM (RADAMBRASIL), graças a visão global fornecidas pelas imagens de Radar (SLAR), foram colocadas em evidência várias estruturas, a exemplo de Santa Marta, Riachão, Loreto e Itaueira (Serra da Boa Vista). Posteriormente, Lima & Leite (1978) no desenvolvimento do Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia do Parnaíba, convênio DNPM/CPRM, apresentam um importante diagnóstico da Bacia do Maranhão, no entanto com enfoque de cunho estratigráfico e metalogenético, sem contudo se aprofundarem na identificação e estudo de morfoestruturas. Por sua vez a descoberta de corpos kimberlíticos na região sul da Bacia do Maranhão motivou a execução de projetos específicos na localização de tais corpos (Silva et al., 1972), aliado a levantamentos geofísicos, e estudos de detalhe através de pesquisadores.

IV - METODOLOGIA

Imagens de Radar (SLAR), banda X, e LANDSAT-TM, banda 4, assim como mapas aerogeofísicos do Projeto Borda Sul da Bacia do Parnaíba (PROSPEC), convênio DNPM/CPRM, todos na escala de 1:250 000, constituíram a base para a execução do presente trabalho. Como complemento natural participou-se de duas campanhas de campo realizadas pela equipe técnica do Projeto Macrozoneamento Geoambiental da Bacia do Rio Parnaíba do DRG/BA, nas regiões do alto e médio rio Parnaíba.

Inicialmente a interpretação baseou-se nos parâmetros fotogeológicos textura/tom, formas de relevo e padrão de drenagem a fim de se obter subsídios para a definição das estruturas planares, lineares e tabulares quando da interpretação geológica das morfoestruturas.

LEGENDA DAS FIGURAS 2-8

| | | | | |
|---|---|---------------------------------------|---|--------------------------------------|
|  | ● | Cidade |  | Falha normal |
|  | | Redevia |  | Falha direcional |
|  | | Curso d'água intermitente |  | Eixo de sinclíneo com caimento |
|  | | Contato entre unidades fotogeológicas |  | Eixo de sinclíneo com duplo caimento |
| S_1, S_2, S_3, S_4 | | Unidades fotogeológicas |  | Eixo de anticlínico com caimento |
|  | | Camada com mergulho |  | Bacia |
|  | | Camada vertical |  | Domo |
| ω | | Diabásio |  | Corpo tabular |
| β | | Basalto |  | Tabuleiros |
|  | | Díclase |  | Caimento |
|  | | Falha |  | Mergulho topográfico |
| | | |  | Lineamento |

Legenda I- Legenda das figuras 2 a 8.

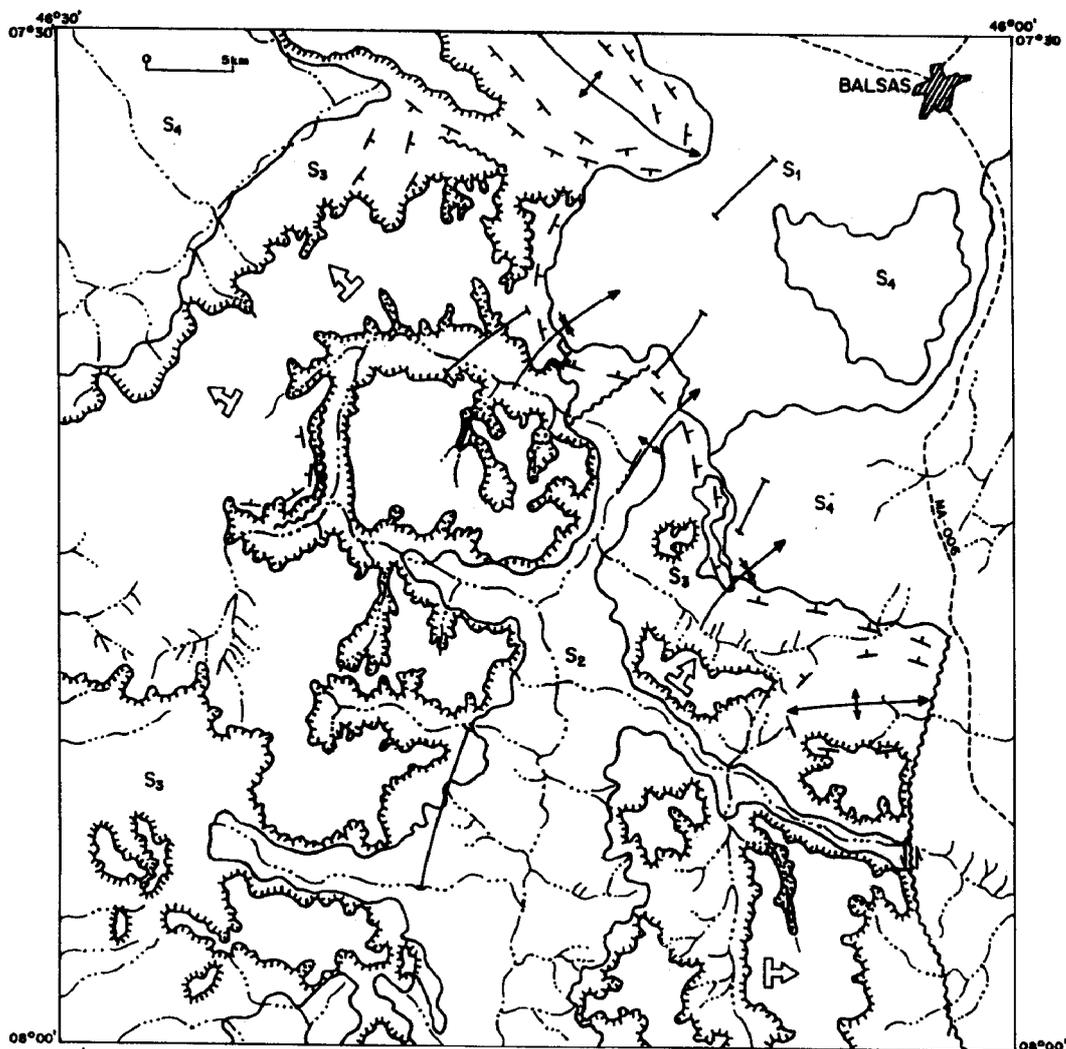


Fig.2- Morfoestrutura de Balsas (MA).

A seleção das morfoestruturas a serem estudadas baseou-se essencialmente nos trabalhos preliminares desenvolvidos pela equipe de geologia do Projeto de Macrozoneamento Geoambiental da Bacia do Rio Parnaíba, as quais foram codinominadas: Balsas, Uíça, Canindê, Alto Longã, Amarante, Norte de Teresina, Fortaleza dos Nogueiras e Parnaíba. Deve-se ressaltar que tais morfoestruturas são inéditas não tendo ainda sido citadas em qualquer trabalho anterior a este. As mesmas são descritas no item seguinte.

A fim de mostrar uma visão sinóptica das morfoestruturas aqui definidas, utilizou-se como base o mapa geológico do Brasil, escala de 1:2 500 000, de Schobbenhaus et al. 1981, no qual são plotadas tais morfoestruturas e aquelas descritas em trabalhos anteriores, como pode ser observado na figura 1.

Nos trabalhos de campo executados foi possível visitar as estruturas de Fortaleza dos Nogueiras e Uíça.

V - DESCRIÇÃO DAS MORFOESTRUTURAS

1 - Inéditas

As morfoestruturas que foram definidas no presente trabalho são: Parnaíba, Balsas, Uíça, Fortaleza dos Nogueiras, Serra das Mangabeiras, Amarante, Canindê, Alto Longã e Norte de Teresina.

1.1 - Parnaíba

O trato formado pelos afluentes da margem

esquerda do baixo rio Parnaíba como os rios Frechera Grande, Magu, Marique e outros, mostram nas imagens SLAR e LANDSAT-TM um caráter perfeitamente retilíneo, seguramente subsequentes, de grande extensão e assimétricos em relação aos rios da margem direita. O rio principal, Parnaíba, mostra-se também controlado nessa região com orientação ora NE-SO, ora ENE-OSO. Tais feições sugerem a presença de um extenso lineamento, aqui chamado Lineamento Parnaíba, com orientação NE-SO. Abarca principalmente coberturas detríticas lateríticas e depósitos aluviais quaternários. Situa-se nos domínios do Arco Ferrer-Urbano Santos. (Fig.1).

Cunha & Carneiro (1972) atribuem o caráter subsequente do rio Parnaíba a falhamentos transcorrentes mesozóicos.

O Lineamento Parnaíba é correlacionável com o Lineamento Pirapemas de Rodrigues et al. (1986) definido mais para oeste, com influências diretas na Bacia de Barreirinhas.

1.2- Balsas

Na porção sudoeste de Balsas, Folha SB.23-Y-D-IV, envolvendo os tabuleiros da Serra do Gado Bravo, ocorre feição geomórfica retativa a escarpa de falha com o desenvolvimento de cristas bem marcadas na topografia da região. (Falha Curimatã de Nunes et al., 1973).

Tais tabuleiros na faixa de contato com o pediplano evidenciam amplos dobramentos, tipificados pelo caimento de seus estratos, ora convergentes ora divergentes. Por outro lado

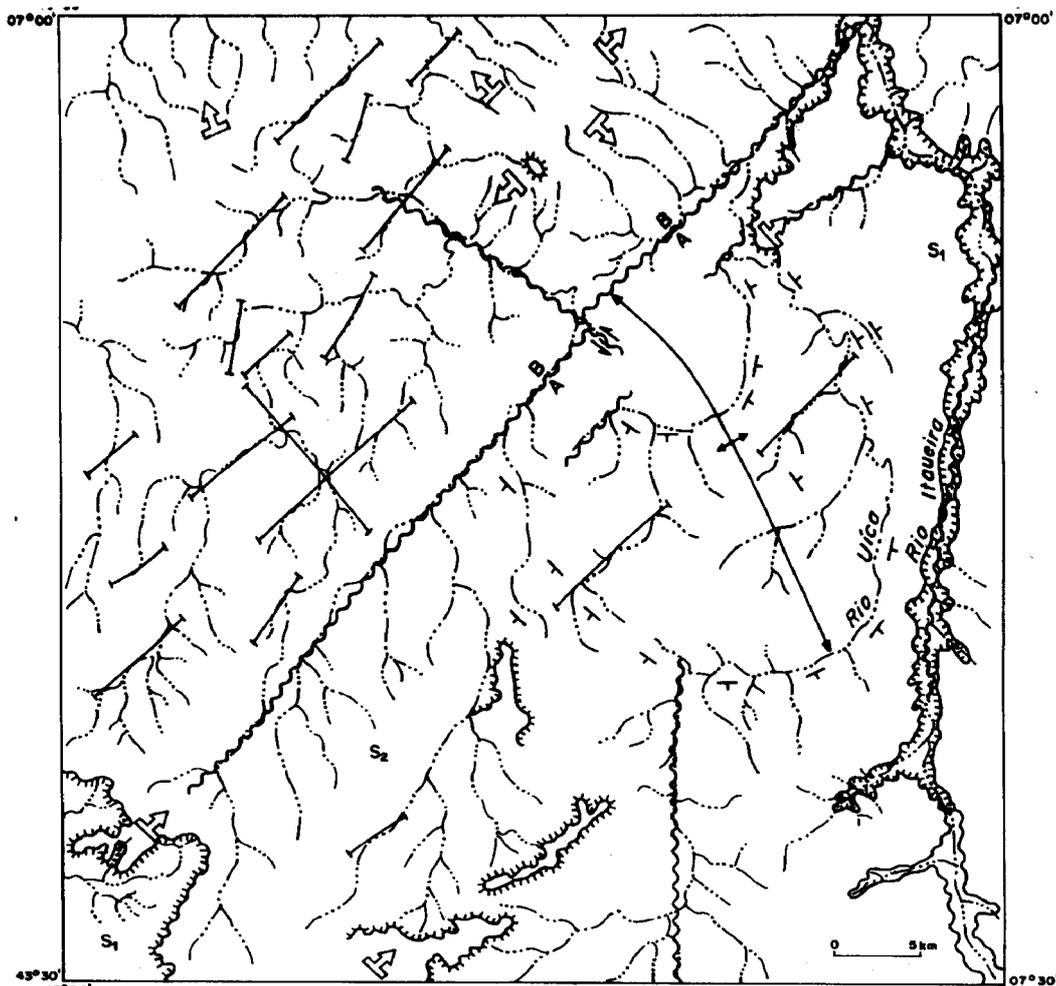


Fig. 3 - Morfoestrutura de Uíça (PI).
 é marcante a presença de um padrão de fraturamento orientado segundo NE-SO. (Fig. 2).

As unidades litoestratigráficas envolvidas nos tabuleiros e vaos correspondem as formações Pedra de Fogo, Poti e Piauí. Para a região de Balsas assomam pelitos da formação Motuca, em sua maioria encobertos por sedimentos recentes de idade quaternária.

1.3 - Uíça

Situa-se na Folha SB.23-Z-D-I, abrangendo a bacia hidrográfica do rio Uíça. A delimitação da presente morfoestrutura baseou-se exclusivamente na análise da drenagem em virtude da grande incidência de cobertura recente de idade quaternária na região.

Constitui um didático exemplo de drenagem arular, inclusive com repetição dos ramos curvilíneos, o que corrobora mais ainda sua gênese. A porção norte da morfoestrutura tipifica-se por sua retilinearidade, formando até "coto velos", retratando um padrão retangular.

Interpreta-se a presente anomalia como relativa a uma estrutura dômica tendo sua porção norte controlada por falha. Acredita-se que mapas geofísicos aeromagnéticos recentemente levantados pela Petrobrás na região possam dar alguma indicação a respeito do substrato desta morfoestrutura. (Fig.3).

Nos trabalhos de campo levados a efeito pelo IBGE/DRG/BA foi possível realizar um perfil na referida estrutura através da rodovia Floriano-Itaqueira. No único afloramento estuda

Uíça (PI).

do, norte da morfoestrutura, situado em riacho de feição retilínea, não foi observada a indicação de paráclases como era de esperar. Neste local afloram arenitos de coloração creme, granulção média com regular esfericidade e bom arredondamento, com boa estratificação cruzada do tipo tabular, provavelmente pertencente a Formação Piauí, Paleozóica. No restante do perfil não se encontrou afloramentos nos vales, em vista dos mesmos estarem totalmente preenchidos por sedimentos aluviais.

1.4 - Fortaleza dos Nogueiras

Envolve principalmente a cidade de Fortaleza dos Nogueiras posicionada na Folha SB-23-Y-B-IV. As morfoestruturas tipificam-se por cristas com orientação amiúde meridiana, as quais foram interpretadas como "cuestas" e "hog-backs", constituindo os flancos de estruturas dobradas. Vale salientar a presença de rochas básicas, quer sob a forma de derrames, quer sob a forma de diques, assim como a grande incidência de um "set" de fraturas orientadas segundo NE-SO. Dentro desse contexto se inserem tabuleiros em sua maioria dominados por sedimentos cretáceos. Interpretou-se as cristas com o flanco de estruturas dobradas, anticlinais, além da presença de falhamentos e diques. (Fig. 4).

O trecho Fortaleza dos Nogueiras-Riacho da Aldeia foi checado no terreno, a fim de se observar as cristas em ziguezague que sugerem a presença de dobramentos, arquitetura contrastante com a ambiência estrutural da região, retratada essencialmente pela presença de tabu

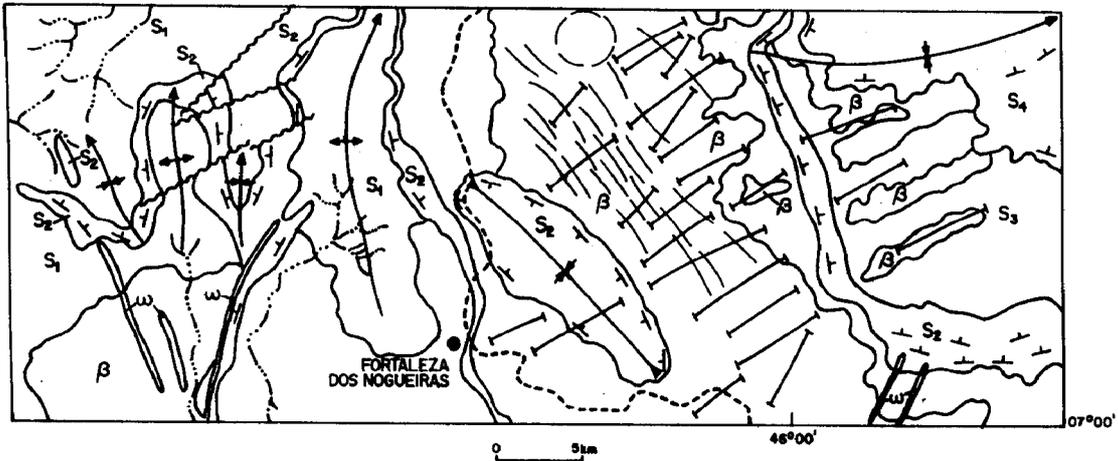


Fig. 4 - Morfoestruturas de Fortaleza dos Nogueiras e Serra das Mangabeiras (MA).

leiros relativos a acamamento horizontal. Observou-se que as cristas que ocorrem no referido trecho são sustentadas por canga laterítica em princípios interpretados como relativas a diques de rochas básicas. De qualquer sorte não foi possível percorrer outros perfis para se ter uma idéia real da conotação essencialmente estrutural e/ou litológica dessas feições.

1.5 - Serra das Mangabeiras

Situa-se na serra homônima no âmbito das folhas SB.23-Y-B-VI e SB.23-Z-A-III. Constitui em verdade uma ampla estrutura sinclinal edificada em sedimentos cretáceos, perlongada por rochas ígneas básicas. A zona do nariz perissinclinal está bem evidenciada em sua porção ocidental (Fig. 4). Os mergulhos de seus flancos são inferiores a 5° e parece constituir um reflexo das estruturas que ocorrem a norte e a sul. A primeira definida como um alto estrutural por Cunha & Carneiro (1972) e a outra como uma anticlinal por Nunes et al. (1973), respectivamente.

1.6 - Canindê

Localiza-se na Folha SB.23-Z-B-V, ao norte de Oeiras do Piauí, às margens do rio Canindê. Os principais parâmetros que levaram a seleção desta morfoestrutura foram sua drenagem anular e a presença de estruturas planares divergentes, associada a estruturas lineares positivas de conformação aproximadamente circular. Tendo por base tais parâmetros interpretou-se esta morfoestrutura como um domo de cerca de 10 km de diâmetro. (Fig. 5). Envolve as formações Longã, Poti e Piauí, de idade Paleozóica.

1.7 - Amarante

Situa-se na Folha SB.23-Z-B-II envolvendo os rios Parnaíba e Canindê, tendo como cidades principais Amarante e São Francisco do Maranhão. Caracteriza-se pela presença de feições circulares inter-relacionadas com o magmatismo básico mesozóico. Deve-se ressaltar o "set" de fraturas de orientação NE-SO no âmbito das estruturas circulares. A montante de Amarante interpretou-se uma morfoestrutura anticlinal com duplo caimento com orientação do eixo segundo E-O, em vista das estruturas planares divergentes. (Fig. 6).

No perfil realizado entre Amarante - São

Pedro do Piauí observou-se uma planície retocada inumada com grande incidência de solo com crecicnário e canga laterítica, além de latossolos. Este parece ser o dominante já nas cercanias de São Pedro do Piauí, retratando uma superfície degradada inumada, zona de cobertura detrítica relativa ao quaternário. Nos vales assomam sedimentos aluviais, ocorrendo também rochas básicas exumadas.

1.8 - Alto Longã

A nordeste de Alto Longã aflora uma estrutura circular com cerca de 12 km de diâmetro disposta na Folha SB.23-X-D-III, retratada por cristas com 2 km de largura, no entanto só disposta na sua porção oriental, uma vez que na outra metade mostra-se encoberta por sedimentos quaternários recentes relativos a um nível de aplainamento. A porção central da morfoestrutura é deprimida, o que a faz ter o maior realce nas imagens de Radar. A mesma possui no seu interior uma estrutura tabular aqui considerada como dique.

A referida estrutura foi interpretada como um domo.

1.9 - Norte de Teresina

Ao norte da cidade de Teresina, Folha SB.23-X-B-V, ocorre um conjunto de formas tabulares com ou sem mergulho, cuja ação erosiva fluvial esculpiu uma série de formas de relevo que assemelham-se a morfoestruturas do tipo anticlinal e sinclinal. O primeiro tendo sua zona de charneira desventrada. No entanto, os trabalhos de campo levados a efeito na região de Teresina e vizinhanças comprovam para a região a existência da Formação Pedra de Fogo, que tem como característica principal a presença de níveis resistentes, chert, o que provoca o desenvolvimento de tais feições. Deste modo o que a primeira vista parece tratar-se de morfoestruturas do tipo anticlinal, domo etc, referem-se, em verdade, a formas erosivas, sem qualquer conotação estrutural.

2 - Já Conhecidas

As morfoestruturas de Apicuns, Redondão e Belmonte situam-se na região de Gilbuês (PI) e estão relacionadas a kimberlitos; de igual modo podem estar as de fazenda Bandeira e Santa Marta (faz. Macaco). Serra da Cangalha

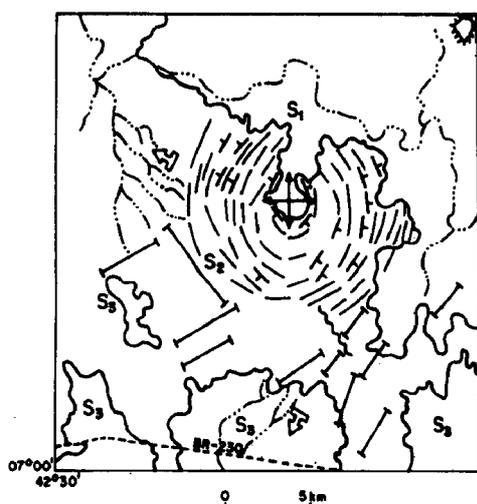


Fig. 5 - Morfoestrutura de Canindé (PI)

relaciona-se a um astroblema, origem idêntica pode situar-se a de São Miguel do Tapuio. Por outro lado, as estruturas de Picos, Itaueira (S. da Boa Vista), Riachão e S. Pedro dos Crentes são de origem desconhecida.

A estrutura de Loreto constitui um alto estrutural, ao passo que o Lineamentos Rio Vermelho e Transbrasiliano são ratificados por dados geofísicos e de campo. Este último de grande importância para o arcabouço estrutural da Bacia do Maranhão, inclusive perlongando as estruturas de Redondão e Apicuns.

VI - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mais uma vez pode-se comprovar a excelência das imagens de Radar (SLAR) e LANDSAT-TM na identificação e análise de morfoestruturas. A primeira no que tange as formas de relevo e a segunda nos parâmetros textura/tom. De grande importância foi a inter-relação das mesmas com mapas aerogeofísicos.

Pode-se observar pela análise minudente da figura 1 que existe uma estreita relação entre o vulcano-plutonismo mesozóico e as morfoestruturas anômalas. De forma idêntica pode-se atentar para a influência do embamento pré-cambriano (Lineamentos Transbrasiliano e Parnaíba). Existe uma certa coincidência entre o Lineamento Rio Vermelho e as morfoestruturas da Sa da Cangalha e Riachão.

É possível que quando estudadas em detalhe muita das morfoestruturas aqui citadas retratem apenas formas erosivas à semelhança daquelas descritas a norte de Teresina. No entanto difícil será explicar as anomalias de drenagem de Uíca e as morfologias das de F. dos Nogueiras e Alto Longã. De qualquer sorte o recente levantamento aerogeofísico levado a efeito pela Petrobrás em tais regiões, poderá dentro em breve dar indicações do substrato.

Caso seja comprovado que tais morfoestruturas são tardias suas possibilidades como trapas para petróleo são restritas.

Os Lineamentos Parnaíba e Transbrasiliano são de grande importância para o contexto estrutural da Bacia do Maranhão, como pode

ser perfeitamente observado na figura 1. O primeiro no âmbito do Arco Ferrer-Urbano Santos, inclusive com influências no traçado do rio Parnaíba. O outro com importante transecto na porção mediana da bacia, havendo possibilidades de inter-relação com a morfoestrutura de Uíca.

Por sua vez a única unidade litoestratigráfica da Bacia do Maranhão com possibilidades de ser geradora de petróleo é formação Pimenteiras, de idade Devoniana, disposta na borda da bacia. Importante seria estabelecer uma inter-relação da mesma com as morfoestruturas aqui descritas.

Com o presente trabalho pretende-se mostrar a utilização de sensores remotos na identificação de morfoestruturas, ressaltando-se a aplicabilidade dos mesmos.

VII - BIBLIOGRAFIA

- CUNHA, F. M. B. da; CARNEIRO, R.G. - Interpretação Fotogeológica do Centro-Oeste da Bacia do Maranhão, XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, Belém-Pa. vol. 3:65-80, 1972.
- GERASIMOV, I.P.; MESCHERIKOV, J.A.- Morphostructure. In: *The Encyclopedia of Earth Sciences Series*, Vol. III, p.731-732. Edited by Rhodes W. Fairbridge, Reinhold Book Corporation.
- NUNES, A.B. et al.- Geologia In: BRASIL. DNPM. Projeto RADAM. Folha SB.23 Teresina e parte da Folha SB.24 Jaguaribe. p. 1/1-1/33. Rio de Janeiro - RJ. Levantamento de Recursos Naturais, 2. 1973.
- LIMA, E. de A. M.; LEITE, J.F. - Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Integração Metalogenética. DNPM-CPRM. Recife-PE. 16 v. 1978.
- SCHOBENHAUS et al. - Mapa Geológica do Brasil e da Área Oceânica Adjacente incluindo do Depósitos Minerais. Brasília-DF, DNPM. 1981.
- SILVA, G.A.N.P. da. et al. - Projeto Gilbuês. DNPM-CPRM. Recife-PE, v. 1. 1972.
- RODRIGUES, J. E. et al. - Alguns aspectos Geológicos do Lineamento Pirapemas. IV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Gramado-RS. 891-825. 1986.

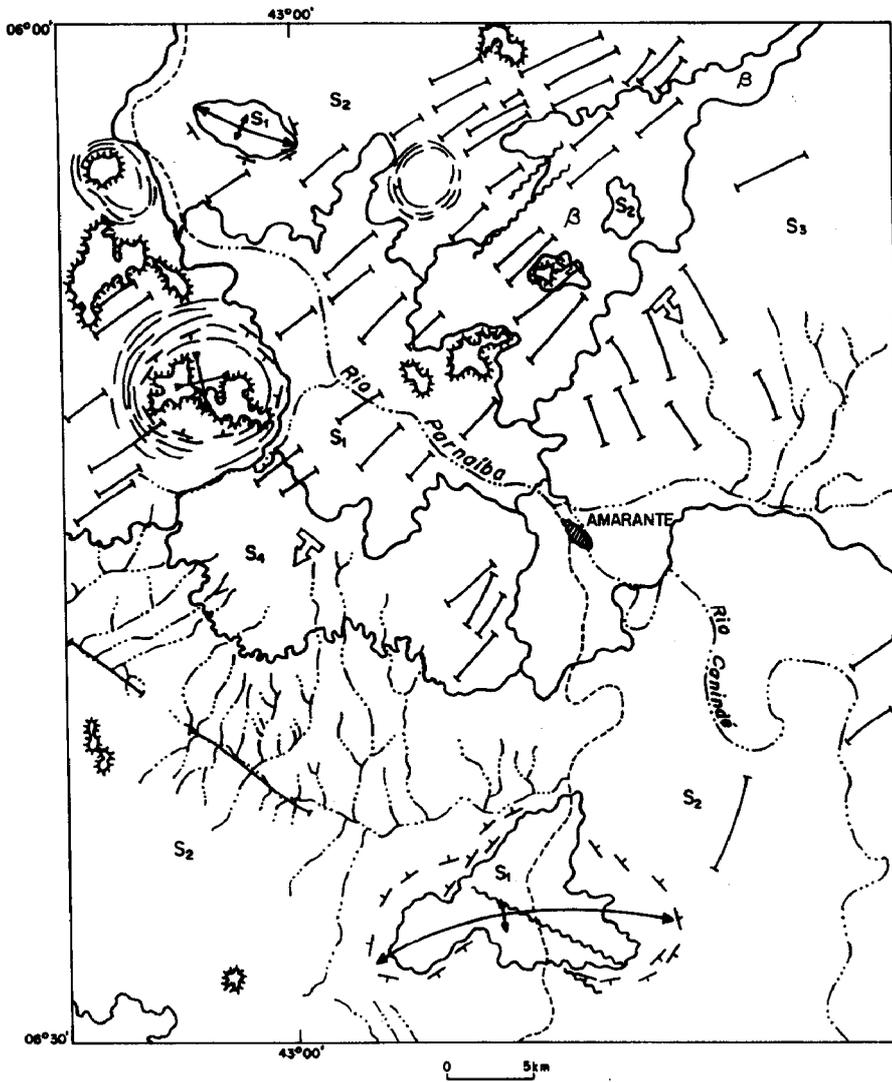


Fig. 6 - Morfoestrutura de Amarante (PI)

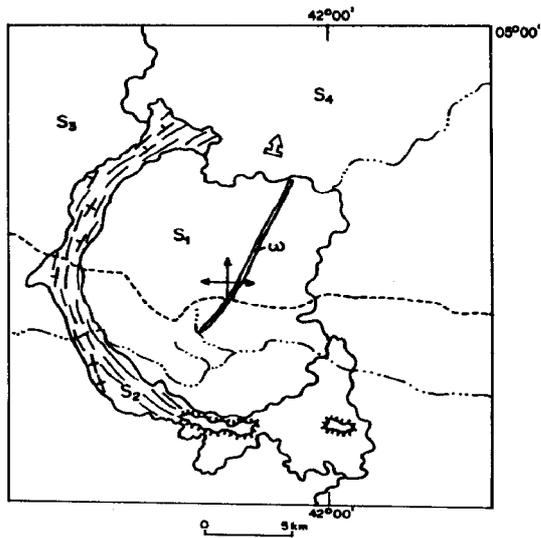


Fig. 7 - Morfoestrutura de Alto Longã (PI)

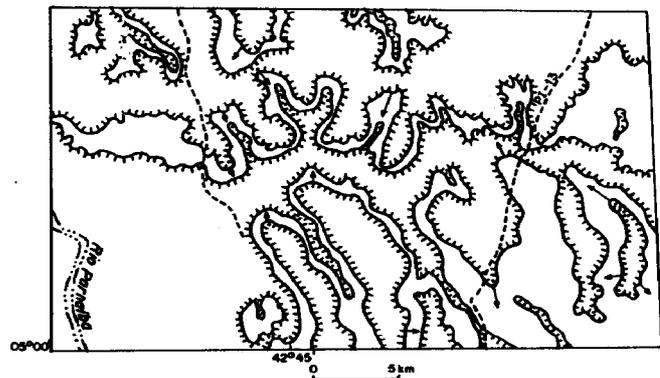


Fig. 8 - Morfoestrutura do Norte de Teresina (PI)