

INTEGRAÇÃO DA BACIA SERGIPE-ALAGOAS COM FAIXA PRÉ-CABRIANA ADJACENTE

Francisco Mota Bezerra da Cunha⁽¹⁾

RESUMO — Realizou-se a interpretação morfoestrutural dos alinhamentos registrados em mosaicos radargramétricos, na escala de 1/250 000, da região abrangida pela Bacia Sergipe-Alagoas e terrenos pré-cambrianos adjacentes. Uma vez classificados de acordo com suas direções, posicionamento geológico e frequência de ocorrência, esses alinhamentos foram comparados a fraturas medidas no campo e a falhas já conhecidas. Concluiu-se que os alinhamentos orientados para N40-50E, N30-40W e N50-60W possivelmente refletem falhas desenvolvidas durante a instalação da bacia. As falhas orientadas para N40E podem ter-se desenvolvido antes mesmo de a bacia ter sido implantada. Os alinhamentos orientados para N20-30E e N10-25W — provavelmente associados também a falhas desenvolvidas quando da instalação da bacia — refletem reativações recentes, como demonstra o fato de serem mais conspicuos e numerosos.

Constatou-se que os campos de Carmópolis, Siririzinho e Riachuelo ocorrem em continuação aos metassedimentos relacionados com a Faixa Sergipana. Por analogia, prevê-se que situações litoestruturais semelhantes, favoráveis à presença de hidrocarbonetos, devem ser encontradas na porção setentrional do Alto de Palmeira Alta, em continuação da Faixa Sul-Alagoana.

(Originais recebidos em 09-XII-86.)

1 — INTRODUÇÃO

1.1 — Objetivo do Trabalho

Em trabalho realizado no CENPES (CORDANI *et alii*, 1984), constatou-se que o desenvolvimento tectono-estrutural e sedimentar de nossas bacias está condicionado a grandes linhas estruturais e a compartimentos crustais herdados do Pré-Cambriano. Esses autores recomendam o detalhamento das conclusões a que chegaram, no intuito de identificar e confrontar estruturas desenvolvidas nos terrenos pré-cambrianos e fanerozóicos adjacentes. Objetivam, com isso, estudar o inter-relacionamento estrutural destes domínios geológicos. O presente trabalho visa a atender a essa recomendação, no tocante à Bacia Sergipe-Alagoas.

1.2 — Área Estudada

A área estudada abrange a faixa do litoral nordestino limitada pelos paralelos 8 e 12° de latitude Sul, adentrando, a oeste, até a Bacia de Tucano (fig. 1), com maior detalhamento nas regiões circunvizinhas à Bacia Sergipe-Alagoas.

Com cerca de 91 000 km², a área abrange oito mosaicos radargramétricos do Projeto Radambrasil, na escala 1/250 000, correspondentes às folhas: SC.25-V-A, SC.25-V-C, SC.24-X-C, SC.24-X-D, SC.24-Z-A, SC.24-Z-B, SC.24-Z-C e SC.24-Z-D.

1.3 — Método Empregado

O trabalho foi realizado mediante a utilização do método de interpretação morfológica visual de mosaicos radargramétricos, que consiste na identificação das expressões morfológicas de interesse através da simples inspeção visual dos mosaicos, as quais são transferidas para um mapa-base e avaliadas a partir de atributos tais como nitidez, quantidade, distribuição, orientação, inter-relacionamento, etc. A visualização integrada dos elementos morfológicos permite inferências sobre seus significados geológicos, dando origem ao denominado mapa morfoestrutural.

Para garantir o significado geológico das morfoestruturas, é comum enriquecer os mapas morfoestruturais com dados de outra natureza, tais como os provenientes

1 - Setor de Geologia, Divisão de Exploração, Centro de Pesquisas.

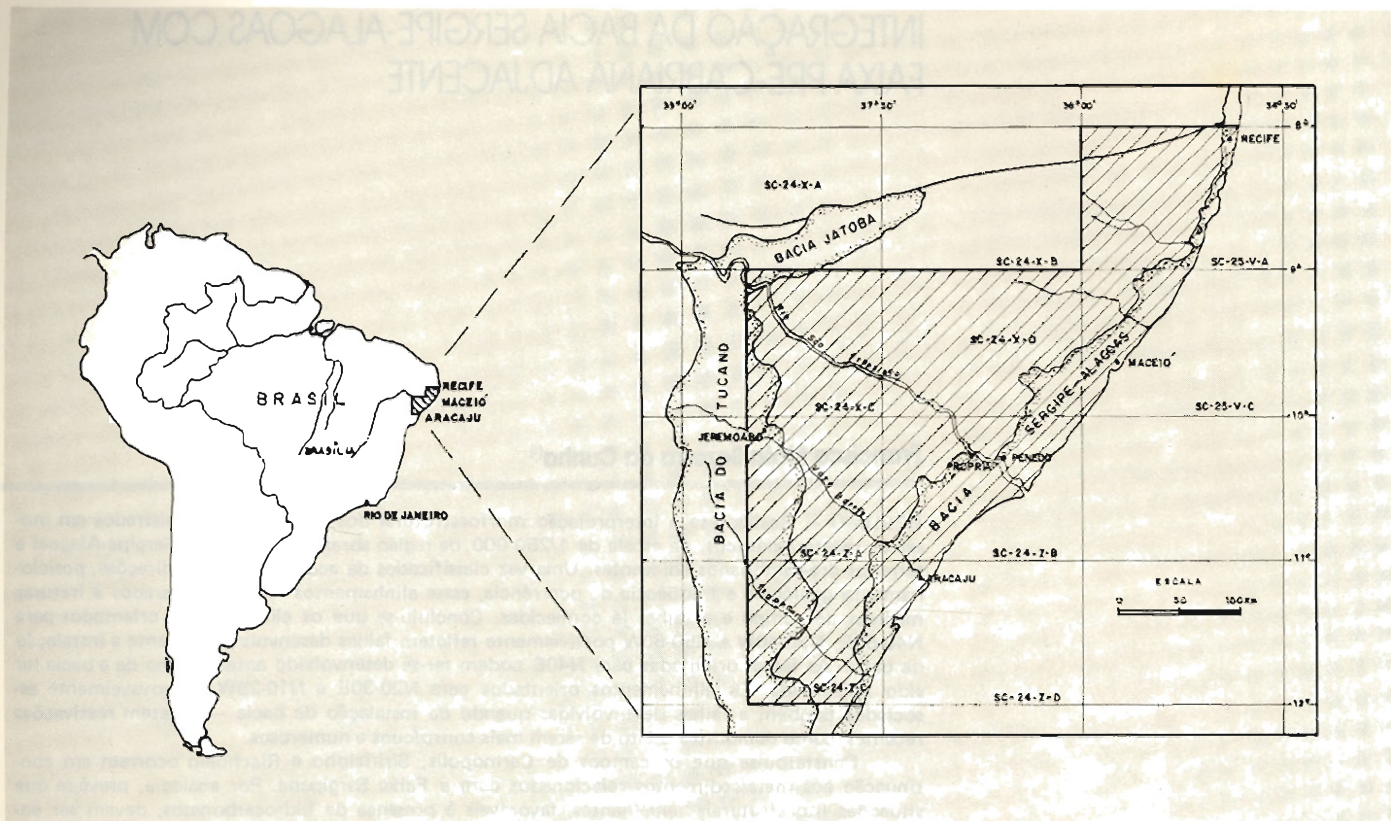


Fig. 1 - Integração da Bacia Sergipe-Alagoas com a faixa pré-cambriana adjacente. Localização da área estudada.

tes de mapeamentos geológicos, de levantamentos geofísicos, os dados de poços, etc.

Neste trabalho, foram assinalados os alinhamentos, os traços dos dobramentos holomórficos e as linhas de foliações dos metassedimentos, com o propósito de diagnosticar expressões estruturais e, em particular, grandes falhas.

Os mapas morfoestruturais resultantes foram comparados aos mapas geológicos na escala de 1/50 000, editados pelo convênio PETROBRÁS/DNPM, aos mapas geológicos na escala de 1/250 000, provenientes do "Projeto Baixo São Francisco/Vaza-Barris", realizado em 1977 pela CPRM; e ao mapa estrutural do embasamento da bacia, elaborado pelo DEPEX a partir de dados de poços e de levantamentos de sísmica (FUGITA, 1980). As comparações tiveram por objetivo verificar os prováveis relacionamentos entre os elementos morfoestruturais identificados e as estruturas já conhecidas.

As direções preferenciais dos alinhamentos definidos nos mapas morfoestruturais foram comparadas às ressaltadas em histogramas obtidos a partir das falhas identificadas no mapa estrutural do em-

basamento, elaborado pelo DEPEX

2 - CONSIDERAÇÕES GEOLÓGICAS REGIONAIS

A região estudada situa-se a Nordeste do Cráton do São Francisco e é constituída por três grandes compartimentos dispostos grosseiramente no sentido leste-oeste, que possuem características litoestruturais bem definidas (fig. 2).

O compartimento mais setentrional é o Maciço Pernambuco-Alagoas, formado por migmatitos e gnaisses do Proterozóico Médio. O compartimento central é constituído de rochas de baixo grau de metamorfismo (fácies de xistos verdes), que caracterizam a faixa dobrada do Geossinclinal Sergipano. No compartimento mais ao sul, correspondente ao antepaís, são encontradas seqüências sedimentares não dobradas, correlativas aos metassedimentos do Geossinclinal Sergipano, bem como arenitos molássicos referentes à Formação Estância (ALMEIDA *et alii*, 1981 e SILVA F.^o *et alii*, 1979).

O Geossinclinal Sergipano é uma província geológica desenvolvida por esforços compressivos do Ciclo Orogênico Brasileiro (800-500 m.a.). Suas rochas se en-

contram intensamente deformadas, com foliações e dobramentos holomórficos orientados no sentido geral NW-SE. Nessa província, são reconhecidas zonas diferenciadas por variações litológicas, número e intensidade das fases de deformações e pela divergência da polaridade estrutural (ALMEIDA, 1967 e SILVA F.^o *et alii*, 1978). Essas zonas caracterizam os segmentos em que são subdivididos os Geossinclinais na concepção clássica: Sulco Miogeossinclinal, Dorsal ou Ruga Miogeossinclinal e Sulco Eogeossinclinal (AUBOUIN, 1965). As estruturas e descontinuidades desse compartimento atingem as porções mais profundas da crosta (SILVA F.^o, 1978).

A Bacia Sergipe-Alagoas como um todo — parte emersa e parte submersa — instalou-se na periferia dos compartimentos descritos em consequência de esforços distensivos ocorridos no Eocretáceo. Esse evento, conhecido por Reativação Wealdeniana (ALMEIDA, 1967), marca o início da abertura e separação dos continentes. As falhas desenvolvidas durante a instalação da bacia atingiram diagonalmente a estruturação das rochas pré-cambrianas, dando margem à formação de blocos de tamanho e constituição litológica diferentes. Esses blocos, atuando por compensação isostática, in-

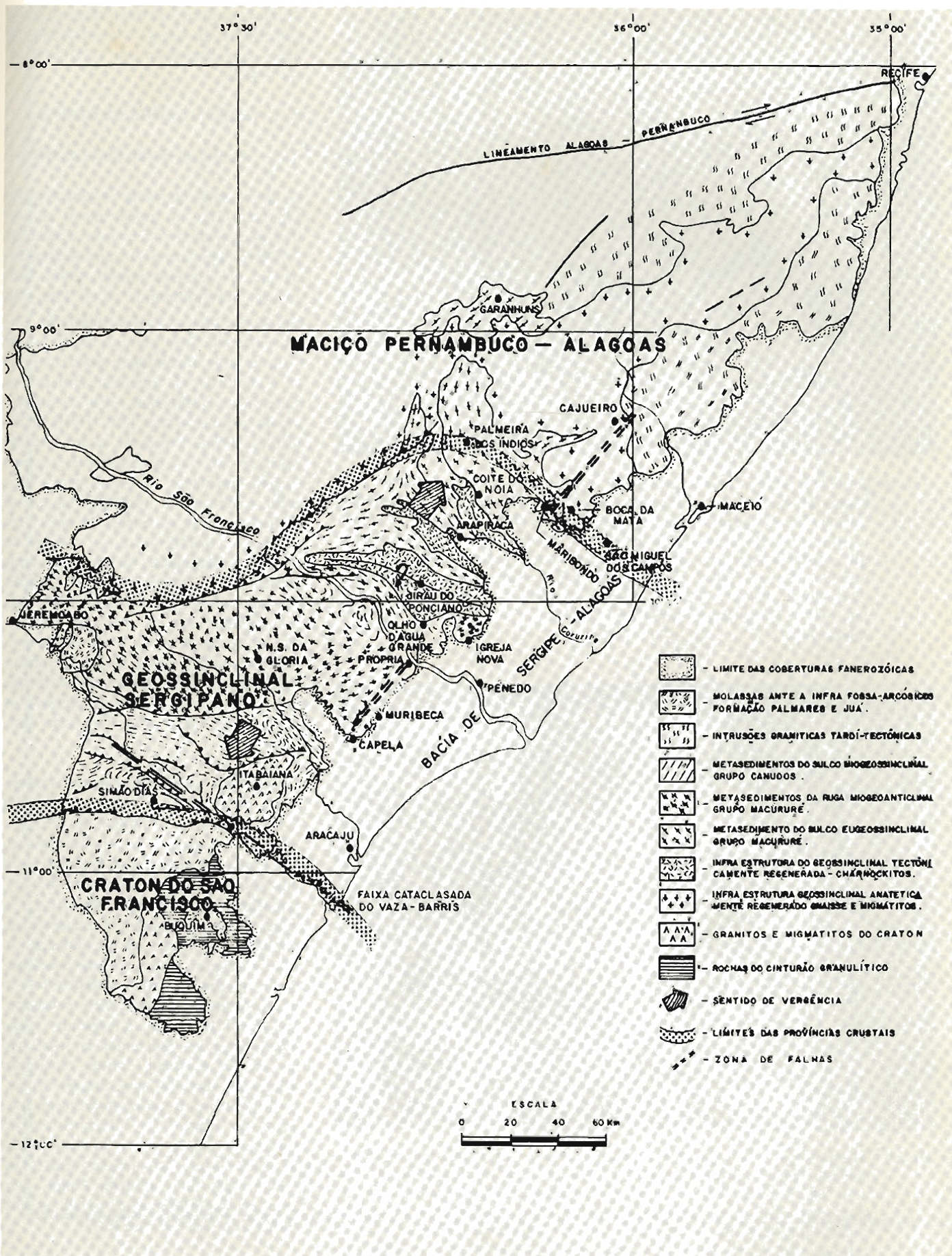


Fig. 2 - Mapa geológico. Simplificado de SILVA F.^o et alii (1979).



Foto 1 - Observe-se a boa expressividade do Anticlinal do Jirau do Ponciano e do Domo de Igreja Nova, demarcados pela topografia cuestasiforme periférica. Note-se que os alinhamentos para N20-30E e N10-25W atingem, indiscriminadamente, rochas fanerozóicas (TeK e P) e pré-cambrianas (PC). No canto SW aparecem pequenas estruturas circulares e cristas, orientadas para N40E, relacionadas com falhas e/ou diques. Observem-se endentações nos tabuleiros circunvizinhos a Neópolis/Japoatã. Legenda: T = Terciário, K = Cretácio, TeK = Terciário e Cretácio indiferenciados, P = Paleozóico e PC = Pré-Cambriano.



Foto 2 - Observe-se a diferença entre a zona isomórfica relacionada aos metassedimentos (Pems) e a relacionada às rochas terciárias da Formação Barreiras (Te). Aparecem as linhas de foliação dos metassedimentos e os traços formados pelos níveis mais resistentes dos dobramentos holomórficos. Na porção setentrional, à direita, destaca-se o traço da falha Maribondo-Cajueiro, orientada para N40E, em cuja continuação para SW são visíveis alguns alinhamentos. No canto SW, observa-se o aspecto serrilhado da borda sul do anticlinal do Jirau do Ponciano, formado pela intersecção dos alinhamentos N20-30E e N10-25W. No canto SE, observe-se a expressão circular ao sul do Sinimbu.

fluíram no desenvolvimento estrutural e sedimentar da bacia, fenômeno que já havia sido observado por CORDANI *et alii* (1984).

3 - OBSERVAÇÕES DE CAMPO

3.1 - Falhas da Borda Oeste da Bacia

O limite oeste da Bacia Sergipe-Alagoas é constituído, em grande parte, por falhas de gravidade que chegam a alcançar 2 000 m de rejeito e colocam seções cretácicas em contato lateral direto com rochas pré-cambrianas. Esse fato não ocorre nos flancos leste e sudeste do Domo de Igreja Nova nem na região sul de Propriá (área de Batinga), onde o contato é discordante, inclusive com seções paleozóicas justapostas sobre o embasamento pré-cambriano (RICHTER & SIMÕES, 1975). Em geral, o contato falhado se encontra parcialmente recoberto pela Formação Barreiras, o que dificulta, e até mesmo impossibilita, sua visualização. Nos mosaicos de radar, somente no trecho entre as cidades de Propriá e Muribeca, foram observados alinhamentos orientados para N40E, correspondentes, *grosso modo*, ao sistema de falhas que ocorrem naquele trecho da borda da bacia. Estes alinhamentos delimitam, a oeste, as zonas isomórficas provenientes de camadas sedimentares, destacando-se, em particular, os platôs produzidos pela Formação Barreiras.

Coincidindo com os alinhamentos orientados para N40E - mais ou menos a 5 km a oeste da localidade de Cruz das Donzelas - ocorre, no Pré-Cambriano, um dique de granito-pegmatítico, com um veio de quartzo, encaixado em metassedimentos do Grupo Macururé. Ao longo desses alinhamentos, observou-se, também, a presença de pequenas estruturas circulares, possivelmente relacionadas a corpos intrusivos semelhantes ao dique de granito-pegmatítico mencionado (foto 1). Aliás, a presença desse dique leva a crer que, antes da instalação da bacia, existiam falhas tensionais orientadas segundo esta direção. Observa-se também, no rumo da projeção nordeste do sistema de alinhamentos de Propriá-Muribeca, entre as localidades de Maribondo e Cajueiro, um expressivo falhamento, com direção N40E, que secciona exclusivamente rochas do pré-cambriano (fig. 3 e foto 2).

Pela disposição das estruturas no mapa, pode-se inferir a existência de uma feição estrutural interligando as falhas

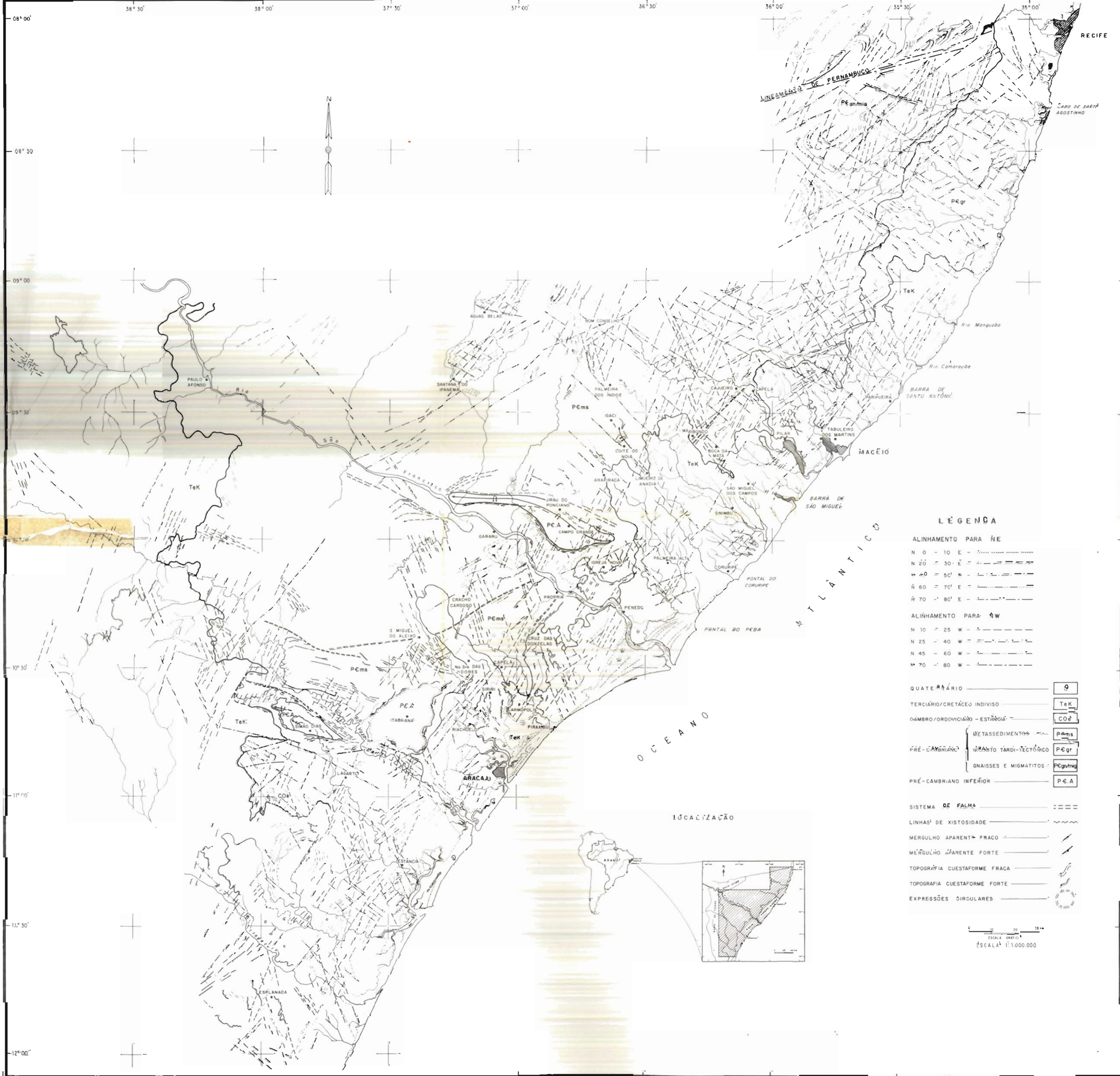


Fig. 3- Mapa morfoestrutural da Bacia e da Faixa Pré-Cambriana.



Foto 3 - Observe-se a diferença entre as zonas isomórficas relacionadas às rochas cretácicas (K) da Bacia do Tucano, aos metassedimentos (PEms) da Faixa de Dobramentos Sergipana e os arenitos arcósicos da Formação Estância (COe). O rio Vaza-Barris corre ao longo de faixa intensamente estruturada, onde a foliação cataclástica concorda com a foliação geral (xistosidade e dobras holomórficas). Os alinhamentos orientados para N30E atingem indiscriminadamente todas as rochas, exercendo controle em partes da borda da Bacia do Tucano e no curso do rio Vaza-Barris.

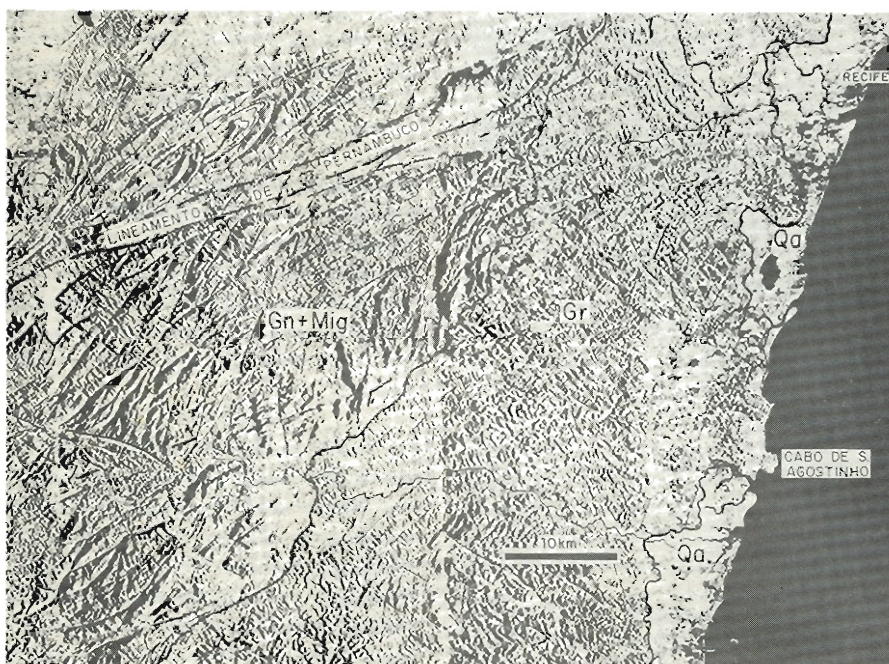


Foto 4 - Observe-se a diferença entre as zonas isomórficas dos gnaisses e migmatitos (Gn + Mig) da infra-estrutura do Geossenclinal Sergipano e as dos granitos (Gr) tarditectônicos.

de Muribeca-Propriá e Maribondo-Cajearo, que tangenciaria os domos de Itabaiana e Igreja Nova e a extremidade SE do anticlinal do Jirau do Ponciano. Configura-se, assim, a direção N40E como importante elemento no contexto tectono-estrutural da região, e, em particular, no desenvolvimento da Bacia Sergipe-Alagoas.

3.2 - Sistema de Fraturas

Nos trabalhos de campo observou-se, em determinados locais, que as direções das fraturas coincidem com as direções dos alinhamentos detectados nas imagens, como acontece, por exemplo, nas vizinhanças das localidades de Igreja Nova e Olho d'Água Grande, onde as fraturas estão orientadas para N20-30E e afetam tanto as rochas paleozóicas como as pré-cambrianas. Nessa mesma região, foram observadas, também, fraturas orientadas para N60-70E, coincidentes com alinhamentos situados na projeção nordeste da falha de São Miguel Aleixo (fig. 3, foto 1).

Nas circunvizinhanças de Simão Dias, as fraturas e alinhamentos orientados para N30E cortam as foliações e estruturas dobradas dos metassedimentos, atingindo, também, os arenitos molássicos da Formação Estância (foto 3).

4 - ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1 - Zonas Isomórficas

A exemplo do que ocorre em quase todo o território brasileiro, a Região Nordeste foi também submetida ao ciclo erosivo plio-pleistocênico, durante o qual as expressões morfológicas tenderam a se uniformizar pelo aplainamento e pela presença dos depósitos correlativos (pedimentos). Mesmo assim, foi possível identificar zonas isomórficas associadas às litologias que caracterizam as diversas unidades geotectônicas. Os limites entre essas zonas, pelo fato de se apresentarem difusos, nem sempre puderam ser delineados com precisão.

A parte mais a leste do Maciço de Pernambuco-Alagoas, com cerca de 40 km de largura, que perlonga o litoral, apresenta zona isomórfica bem entalhada e uniformemente distribuída. A área compreende corpos graníticos intrusivos tarditectônicos, como o Batólito Pojuca-Messias. A parte situada a oeste possui zona isomórfica de relevo proeminente e acidentado, sendo comuns amplas es-



Foto 5. Observe-se a boa expressividade do Domo de Itabaiana, a topografia cuestasiforme formada pelas camadas cretácicas (K) e a zona cataclásada do rio Vaza-Barris. Na porção setentrional, à esquerda, note-se que a foliação e os traços das dobras holomórficas projetam-se para SE, no rumo de Siriri e Carmópolis. Observe-se, também, as expressões circulares registradas em Riachuelo, Carmópolis e a NE de Carmópolis.



Foto 6. Aspecto da zona isomórfica relacionada com a Formação Barreiras (Te). Observe-se o nivelamento da topografia, formando extensas tabuleiras, a drenagem espaçada bem entalhada e os rios que desembocam em lagos. Os alinhamentos orientados para N40-50E possivelmente refletem o controle estrutural exercido por falhas da embasamento da parte alagoana da bacia. Observe-se, também, as expressões circulares registradas na área da Fazenda da Guindaste e nas cabeceiras do rio Mundau.

truturas circulares e vales profundamente entalhados, registrados nos mosaicos de radar sob a forma de extensos sulcos retilíneos. Essa zona caracteriza os gnaisses e migmatitos da infra-estrutura do Geossinclinal Sergipano (foto 4).

As seqüências de metassedimentos dobradas que definem o Geossinclinal Sergipano apresentam expressões morfológicas diferenciadas pelo conteúdo litológico e pelas condições tectono-estruturais a que foram submetidas. De modo geral, as seqüências situadas ao norte do rio São Francisco produzem uma zona isomórfica caracterizada por escassez de alinhamentos, pouco desenvolvimento da drenagem e discretos traços de foliação (foto 2). Essa zona corresponde aos metassedimentos da Faixa de Dobramentos Sul-alagoana, estratigráfica e estruturalmente complexa, com três fases de deformação e metamorfismo mesozonal. Os metassedimentos localizados ao sul daquele rio produzem zona isomórfica caracterizada por drenagem finamente ramificada, com conspícuas linhas de foliações e alinhamentos bem inseridos (foto 3). Essa zona corresponde à Faixa de Dobramentos Sergipanos, que apresenta uma estratigrafia mais simples, com apenas uma fase de deformação e metamorfismo epizonal (SILVA F.º *et alii*, 1978).

Nas duas zonas isomórficas, os níveis mais resistentes formam cristas que realçam os traços das foliações e, com isso, delineiam, em nível regional, grandes estruturas e dobras holomórficas, tais como os anticlinais de Simão Dias e do Jirau do Ponciano e o Domo de Itabaiana (fotos 1, 3 e 5).

Na parte sul da região estudada, as coberturas do Cráton do São Francisco definem uma zona isomórfica finamente ravinada, por vezes até mesmo sem ravinas, onde sobressaem blocos topográficos proeminentes, formados por arenitos arcóscicos da Formação Estância (foto 3).

Na faixa da ocorrência das rochas sedimentares, não foi possível identificar zonas isomórficas correspondentes às diversas unidades litoestratigráficas mesozóicas conhecidas. Em alguns locais, desenvolvem-se expressões cuestasiformes relacionadas com as seqüências sedimentares, como acontece, por exemplo, com as camadas paleozóicas que afloram na periferia do Domo de Igreja Nova (foto 11). A nordeste do Domo de Itabaiana, também ocorrem expressões

cuéstiformes formadas pela atitude mais acentuada das camadas mesozóicas (foto 5).

As áreas de afloramento da Formação Barreiras são identificadas por zona isomórfica plana, de relevo uniforme, drenagem dendrítica bem espaçada, com vales profundamente entalhados e cursos d'água que, em geral, terminam em lagoas (foto 6). A região foi submetida ao aplainamento plio-pleistocênico cuja superfície erosiva, com seus depósitos correlativos, pode ser facilmente confundida com os tabuleiros formados pela Formação Barreiras, uma vez que, morfologicamente, possuem o mesmo aspecto.

4.2 — Descrição e Conceituação Geral dos Alinhamentos

Os alinhamentos são expressões morfológicas definidas, nos mosaicos de radar, por pequenos sulcos e/ou escarpas orientados preferencialmente segundo uma mesma direção. Em geral, refletem feições lineares, tais como fraturas, diques, falhas, xistosidade, etc. Neste trabalho, supõe-se que os alinhamentos detectados nas zonas isomórficas características das rochas sedimentares estejam refletindo reativações de falhas do embasamento. Como esses alinhamentos são visíveis também em terrenos terciários da Formação Barreiras, admite-se que essas reativações sejam relativamente novas.

Na área estudada, foram assinalados inúmeros alinhamentos, dos quais os mais abundantes e conspícuos se desenvolvem nos terrenos pré-cambrianos. É possível visualizar na figura 3 que a distribuição espacial dos alinhamentos se dá segundo direções preferenciais. No anexo I encontram-se discriminadas, por área, a distribuição, frequência e seletividade dos alinhamentos, em relação aos locais e às litologias onde se encontram.

4.3 — Expressões Circulares

Além das pequenas estruturas circulares possivelmente relacionadas a corpos intrusivos (foto 1) e daquelas desenvolvidas nas rochas pré-cambrianas na porção oeste do Maciço de Pernambuco-Alagoas (foto 4), foram registradas expressões semelhantes nas zonas isomórficas oriundas de rochas sedimentares (fotos 2, 5 e 6). Algumas dessas expressões coincidem com áreas conhecidas como estruturalmente altas, como acontece

em Carmópolis, Fazenda Guindaste e no sul de Sinimbu. Essas expressões parecem estar refletindo, por compactação diferencial, estruturas do embasamento raso ou estruturas desenvolvidas no Pré-Aptiano, a exemplo do que ocorre no Campo de Carmópolis (FUGITA, 1974). Em qualquer das hipóteses, essas anomalias circulares têm conotação estrutural importante para a exploração de hidrocarbonetos.

5 — SIGNIFICADO ESTRUTURAL DOS ALINHAMENTOS

Os alinhamentos orientados para N20-30E e N10-25W são os mais conspícuos e se desenvolvem, indiscriminadamente, tanto nas rochas pré-cambrianas, como nas fanerozóicas. Essas direções são compatíveis com as direções das falhas de rejeito direcional, sintéticas e antitéticas (*strike slip faults*), desenvolvidas a partir de esforços cisalhantes, conforme modelo transcorrente *sinistral* sugerido por LANA & MILANI (1983). No campo, teve-se oportunidade de medir, nas circunvizinhanças das localidades de Olho d'Água Grande e Igreja Nova, sistemas de fraturas orientadas nessas direções, que seccionam camadas paleozóicas aflorantes na periferia da estrutura dômica da segunda localidade (foto 1).

Os histogramas, construídos a partir das direções dos falhamentos registrados no embasamento da bacia (figs. 4a, 4b e 4c), não mostram concentrações significativas de falhas nas direções acima mencionadas. Isso só ocorre com o histograma referente ao segmento limitado pelas falhas de Piranhas e Lagoa Jequiá, no qual ressalta-se a direção N30E (fig. 4b), o que mostra que as falhas orientadas nessas direções não são tão numerosas no embasamento como é sugerido, à primeira vista, pelos alinhamentos. Outra possibilidade é a de que os rejeitos dessas falhas são tão pequenos, que elas não são detectadas pelos registros sísmicos.

É inegável a importância dessas duas direções no contexto tectônico e estrutural da região. Basta ressaltar que a direção N20-30E condicionou a direção de linha de costa nos trechos compreendidos entre a foz do rio Manguaba e a cidade de Recife e entre a cidade de Aracaju e a foz do rio Itapecuru (fig. 3). Nesses trechos existem falésias esculpidas na Formação Barreiras orientadas preferencialmente segundo essa direção. Do mesmo modo, observa-se que essa

direção também condicionou, em parte, a borda leste da Bacia de Tucano, coincidindo com a direção de falhas que ali seccionam as seções cretácicas.

Na região de Carmópolis, foi constatado que os campos que produzem a partir do embasamento fraturado são controlados por paleocolinas dispostas preferencialmente segundo as direções N50-60E e N10-20W (LIMA, 1984). A segunda direção coincide perfeitamente com a direção dos alinhamentos orientados para noroeste, ora em discussão.

O fato de as direções N20-30E e N10-25W configurarem endentações nas bordas de tabuleiros da Formação Barreiras (foto 1) é forte indicação de um condicionamento estrutural recente, produzido pela reativação de falhas mais antigas ou, até mesmo, pelo desenvolvimento de falhas posteriores à deposição daquela formação.

Os alinhamentos orientados para N40-50E aparecem com mais frequência ao norte do Pontal do Coruripe, em terrenos onde preferencialmente afloram rochas da Formação Barreiras. A sudoeste desta localidade, em terreno cretácico, foram detectados alguns alinhamentos orientados para N60-70E, que poderão estar associados a reativações de falhas de grande rejeito desenvolvidas durante a instalação da bacia, pelo fato de suas direções coincidirem com as direções das falhas mais longas e mais numerosas do embasamento da sua parte alagoana (figs. 4c e 5). Convém ressaltar que essas falhas possivelmente condicionaram a direção N50-60E das paleocolinas do embasamento que controlam a disposição dos campos nas regiões adjacentes a Carmópolis (LIMA, 1984).

Os alinhamentos orientados para N25-40W e N45-60W são frequentes nos terrenos pré-cambrianos ao norte da Barra de São Miguel e suas projeções para o interior da bacia devem corresponder a falhas de gravidade. Tanto assim que, ao norte de Maceió, os métodos geofísicos detectaram falhas dessa natureza orientadas para noroeste, e o histograma dessa parte da bacia (fig. 4c) apresenta concentração de falhas no intervalo N25-50W.

No trecho compreendido entre a foz do rio Manguaba e a cidade de Recife, os alinhamentos orientados para N45-60W chegam a atingir a linha de costa (fig. 3), e é provável que os inúmeros cabos e pontas encontrados nesse trecho do lito-

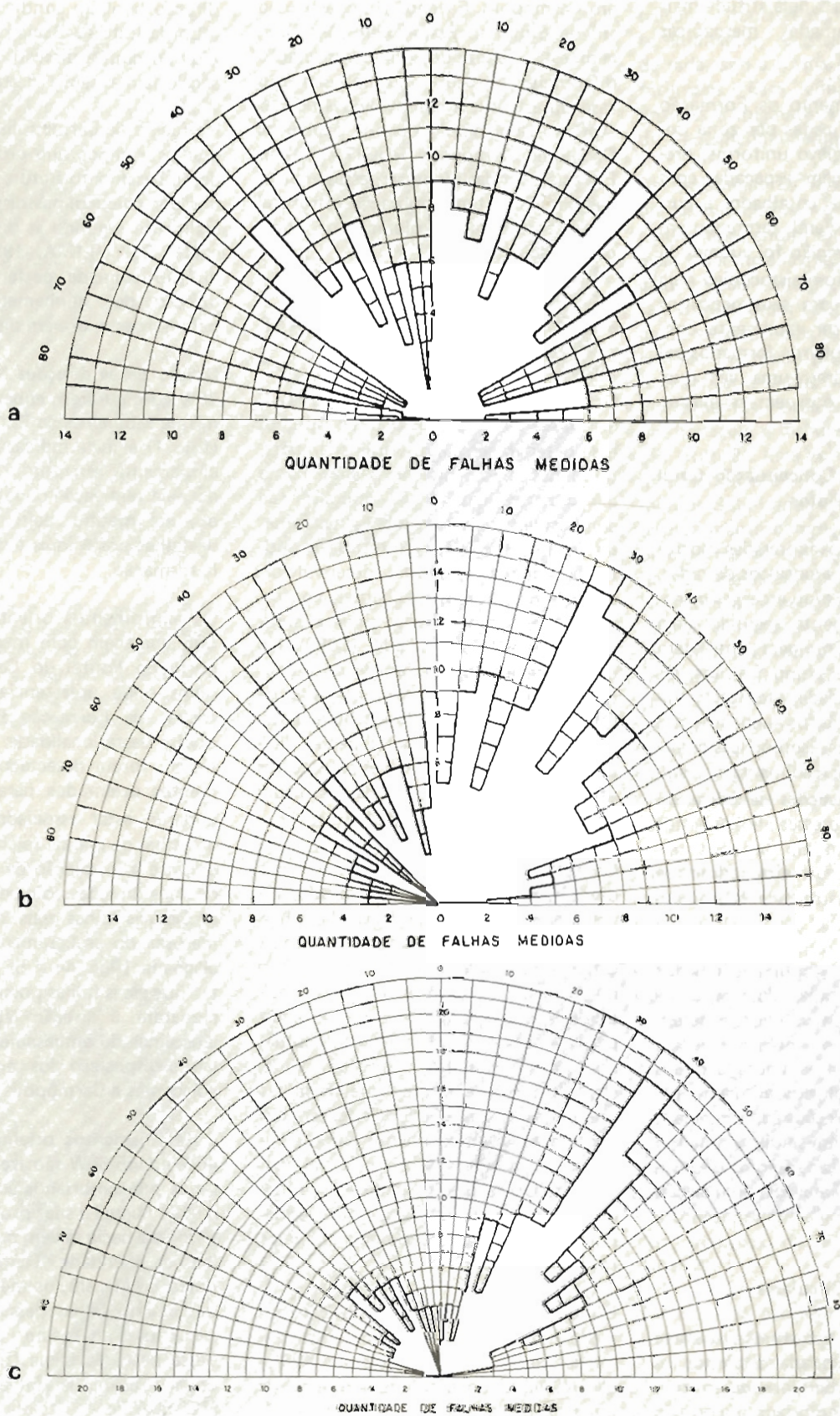


Fig. 4 - Histograma das falhas do embasamento da Bacia Sergipe-Alagoas.
 a - compartimento entre as falhas de Itaporanga e Piranhas, 188 medições;
 b - compartimento entre as falhas de Piranhas e Lagoa Jequiá, 212 medições;
 c - compartimento entre a falha da Lagoa Jequiá e o maciço de Pernambuco-Alagoas, 181 medições. Dados obtidos no mapa sísmico (DEPEX/DENEST).



Fig. 5 - Mapa estrutural do embasamento da Bacia Sergipe-Alagoas. Simplificado do mapa do DEPEX/DENEST. Atualizado por FUGITA, A. M. (1980).

ral nordestino sejam resultantes da intersecção das falhas orientadas nessa direção com as falhas mais novas, orientadas segundo o sistema N20-30E, anteriormente discutido.

Alinhamentos orientados para N60-70W são visíveis na transição da faixa dobrada para o cráton e seccionam principalmente zonas isomórficas oriundas da Formação Estância (foto 3). A projeção desses alinhamentos para noroeste alcança a Bacia de Tucano, configurando o aspecto endentado na parte atingida da sua borda leste (fig. 3). É evidente que esses alinhamentos estão também refletindo falhas reativadas recentemente, que inter cruzam os sistemas N20-30E e N10-25W, anteriormente discutidos.

6 - IMPORTÂNCIA DAS LINHAS DE XISTOSIDADE

Nas zonas isomórficas características

dos metassedimentos, os níveis mais resistentes delineiam as linhas de foliação e traços das dobras holomórficas do Pré-Cambriano, tornando-os bem visíveis nos mosaicos de radar. Dessas expressões morfológicas, a mais conspícua é a faixa cataclásica onde se encaixa o rio Vazá-Barris (fotos 3 e 5), ao longo da qual se reconhecem falhamentos orientados no sentido geral NW-SE, entre os quais se destaca a Falha de Itaporanga, considerada o limite sul da Bacia Sergipe-Alagoas (fig. 5).

Expressões morfológicas relacionadas com linhas de foliação e dobramentos são observadas ao norte do Anticlinal do Jirau do Ponciano (foto 2) e ao norte do Domo de Itabaiana (foto 5). Ao norte da primeira estrutura, os metassedimentos encontram-se bastante deformados, com dobras cujos eixos — orientados para NW-SE — desenvolvem-se nas localidades de Arapiraca, Coité do Nôia e

Boca da Mata (fig. 3).

Na projeção para sudeste das linhas de foliação do norte do Domo de Itabaiana, localizam-se os campos de petróleo de Carmópolis e Siririzinho, que produzem a partir do embasamento fraturado, constituído de xistos e filitos do Grupo Macururé. É evidente que, nesses campos, a associação da xistosidade dos metassedimentos às falhas e fraturas herdadas do Pré-Cambriano e reativadas no Mesozóico propiciou condições estruturais favoráveis ao armazenamento de hidrocarbonetos.

O campo de São Miguel dos Campos encontra-se também posicionado na projeção sudeste da linha de foliação procedente da localidade de Boca da Mata (fig. 3 e foto 2). Embora a produção de óleo desse campo provenha das formações Serraria e Barra do Itiúba, suspeita-se que as condições de armazenamento

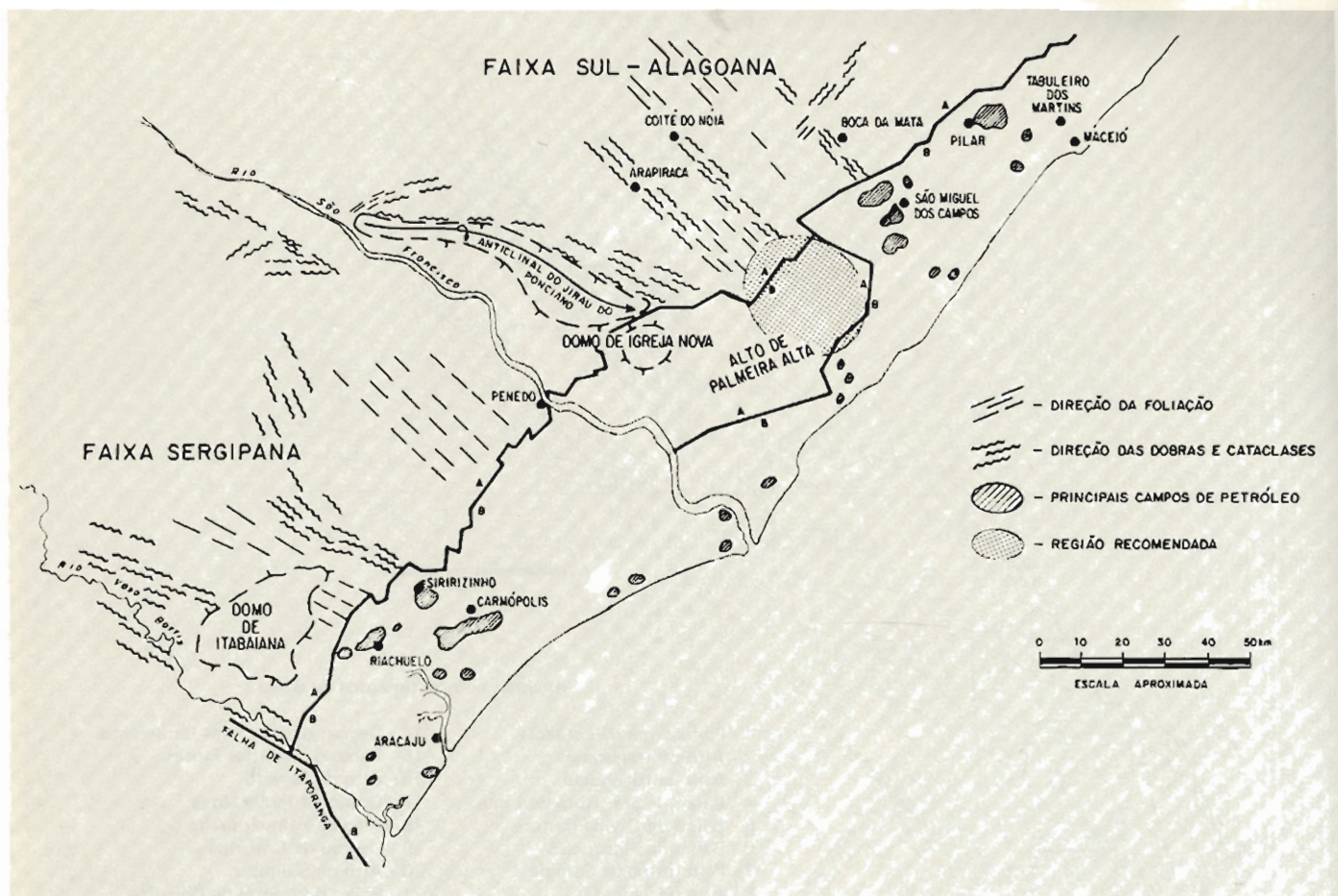


Fig. 6 - Distribuição esquemática das estruturas dos metassedimentos das faixas Sergipana e Sul-alagoana.

tenham sido também favorecidas pela mesma associação de xistosidade/falhas/fraturas e suas reativações.

Do exposto, pode-se ressaltar que situações estruturais análogas, potencialmente favoráveis à presença de hidrocarbonetos, poderiam ser encontradas na projeção sudeste das linhas de xistosidade de Arapiraca e Coité do Nóia (foto 2), que atingem a bacia na porção setentrional do Alto de Palmeira Alta (fig. 6).

O anticlinal do Jirau do Ponciano é um anticlinal revirado, com mais de 75 km de extensão, cujo eixo está orientado, aproximadamente, segundo a direção geral leste-oeste, e cujos flancos mergulham para sul e sudoeste (foto 1). Essa grande estrutura foi possivelmente formada durante o Ciclo Orogênico Brasileiro e regenerou rochas constituintes da infra-estrutura do Geossinclinal Sergipano. Na parte central da estrutura, ao norte da localidade de Olho d'Água Grande (foto 1), são encontrados migmatitos e charnoquitos datados de 2 200 m.a. (BRITO NEVES, comunicação verbal). Na região a leste desse gran-

de anticlinal, localiza-se o Domo de Igreja Nova, cuja estruturação moldou as seqüências paleozóicas. Ainda mais a leste, coincidindo com a direção do anticlinal do Jirau do Ponciano, encontra-se, na bacia, o Alto de Palmeira Alta (fig. 5). As evidências mostram que o bloco crustal no qual se encontram essas estruturas – definido como Zona Geoanticlinal de Propriá (CORDANI *et alii*, 1984) – sempre teve tendência a manter-se estruturalmente elevado. Conseqüentemente, devem-se esperar variações faciológicas significativas em sua periferia.

7 - CONCLUSÕES

- A ampla cobertura representada pela Formação Barreiras e o extensivo aplainamento plio-pleistocênico dificultaram a observação das expressões morfológicas nos mosaicos de radar. Os únicos elementos morfológicos que puderam ser observados com clareza foram os alinhamentos.
- Os alinhamentos com direção N40-50E, N25-40W e N45-60W refletem falhas de maior porte desenvolvidas durante a instalação da bacia.
- A região estudada, após a deposição

da Formação Barreiras, foi submetida a esforços distensivos, dando margem à reativação de falhas orientadas para N20-30E e N10-25W. Essas falhas possuem rejeitos pequenos em relação às de maior porte, que configuram a compartimentação do embasamento da bacia. Entretanto, por resultarem de atividade tectônica relativamente mais recente, imprimem expressivos alinhamentos e orientam grandes trechos de linha de costa.

- A direção N40E reveste-se de capital importância no contexto tectônico da área, uma vez que indica a existência de falhas de distensão anteriores à instalação da bacia. Com efeito, existem diques de rochas ácidas pré-cambrianas orientados nessa direção entre Cruz das Donzelas e Propriá. Isso significa que as falhas do embasamento da bacia com essa direção podem ter sido desenvolvidas antes da Reativação Wealdeniana e reativadas por ocasião deste diastrofismo.
- Na transição crustal entre a Faixa Alagoana e o Maciço de Pernambuco, prevê-se que ocorra uma zona fortemente cisalhada à semelhança da faixa cataclásada do Vaza-Barris e,

conseqüentemente, sujeita a maior mobilidade tectônica. Esse aspecto pode condicionar situações estruturais e estratigráficas favoráveis à presença de hidrocarbonetos.

- f) Na projeção sudeste, bacia adentro, dos metassedimentos relacionados à Faixa Sergipana, têm sido encontradas acumulações significativas de hidrocarbonetos. Essas acumulações estão condicionadas a foliação e fraturas dos metassedimentos desenvolvidas no Pré-Cambriano. Associações litoestruturais semelhantes devem ocorrer na projeção dos metassedimentos e estruturas afins relacionados à Faixa Sul-alagoana, que passam pelas localidades de Arapiraca, Coité do Nóia e Boca da Mata. O Campo de São Miguel dos Campos situa-se na projeção sudeste da estruturação detectada nesta última localidade.
- g) As expressões circulares registradas na faixa de afloramento das rochas sedimentares possivelmente ou estão relacionadas a estruturas provenientes do embasamento raso ou refletem estruturas originadas por esforços que atingiram somente as camadas pré-aptianas (Grupo Baixo São Francisco). Nesse caso, teriam sido desenvolvidas antes da fase *rift*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. F. M. *Origem e evolução da plataforma brasileira*. Rio de Janeiro, DNPM, 1967. (Brasil. DNPM. Boletim n.º 241).
- ALMEIDA, F. F. M. *et alii*. Brazilian structural provinces: an introduction. *Earth-Sc. Rev.*, 17 (1/2): 1-29, Apr. 1981.
- AUBOUIN, J. *Geosynclines*. Amsterdam, Elsevier, 1965. 335 p.
- CORDANI, U. G. *et alii*. *Estudo preliminar de integração do pré-cambriano com os eventos tectônicos das bacias sedimentares brasileiras*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS / CENPES / SINTEP, 1984 (Ciência Técnica Petróleo - Seção: Exploração de Petróleo n.º 15).
- FUGITA, A. M. A geomorfologia da superfície de discordância pré-aptiana na Bacia de Sergipe e sua relação com os campos de óleo. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*. 28., Porto Alegre, 1974. *Anais*. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 1974. v. 1, p. 121-35.
- FUGITA, A. M. Mapa estrutural do embasamento da Bacia Sergipe/Alagoas. Rio de Janeiro, PETROBRÁS/DE-NEST, Dez. 1980. (Escala 1/200 000).

- LANA, M. C. & MILANI, E. J. *Modelo preliminar da evolução estrutural da Bacia Sergipe/Alagoas*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS. CENPES, 1983. (PETROBRÁS / CENPES / DIVEX. Relatório).
- LIMA, C. C. *Modelo geológico das acumulações de hidrocarbonetos em rochas naturalmente fraturadas no embasamento do Alto de Aracaju*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS/CENPES, 1984. (PETROBRÁS / CENPES / DIGGER. Relatório).
- RICHTER, A. J. & SIMÕES, I. A. *Folhas de Igreja Nova, Propriá e Japoatã; mapas editados pelo Convênio PETROBRÁS/DNPM*. Rio de Janeiro, DNPM, 1975. (Escala 1/50 000).
- SILVA FILHO, M. A., BONFIM, L. F. C. & SANTOS, R. A. A geossinclinal sergipana: estratigrafia, estrutura e evolução. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*. 30., Recife, 1978. *Anais*. Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1978. v. 6, p. 2464-77.
- SILVA FILHO, M. A. *et alii*. *Geologia da geossinclinal sergipana e do seu embasamento Alagoas, Sergipe e Bahia*. Brasília, DNPM, 1979. 131 p. (Brasil. DNPM. Geologia n.º 13, Seção Geológica Básica n.º 10).

ABSTRACT

The *Petróleo Brasileiro Research Center (PETROBRÁS/CENPES)* is now integrating geologic data from the Precambrian areas with the adjacent sedimentary basins throughout Brazil. The purpose of this study is to understand the interrelationship of large structural trends in these geologic domains, its ultimate objectives being to define the basement structural framework, so as to establish the large structural compartments and analyze their influence on hydrocarbon entrapment.

The first such study was carried out on a continental scale by CORDANI *et alii* (1984) and revealed that the tectonic-structural and sedimentary development of the Brazilian basins was largely controlled by structural trends and crustal blocks inherited from the Precambrian. The present study is a follow-up of the ideas and purposes of CORDANI *et alii* (op. cit.) and proposes to detail the relationship between the Precambrian structures and the basement features underneath the adjacent Sergipe-Alagoas marginal basin.

In the study area, which lies next to the northeastern corner of the São Francisco craton, three large compartments have been recognized, each oriented in an approximately east-west direction. The northernmost compartment, known as the Pernambuco-Alagoas massif, is composed of migmatites and gneisses of Mid-Proterozoic age. The central compartment is formed of younger low-grade metamorphic rocks of the Late Proterozoic Sergipano geosyncline. In the southern compartment, in a foreland setting, unfolded sedimentary sequences occur which correlate with the metamorphic rocks of the Sergipano geosyncline and are covered by younger, poorly sorted, immature arkosic sandstones representing post-tectonic molasse deposits.

The Sergipano geosyncline is a geologic province developed during the Brazilian Orogenic Cycle (800-500 m.y.). Its rocks are highly folded and deformed with foliation and holomorphic folding axes preferentially oriented NW-SE. In this province, lithostructural zones are well

defined, making the classic geosyncline model of AUBOUIN (1965) feasible.

The entire Sergipe-Alagoas basin, including both the onshore and offshore portions, was formed by crustal extension in early Cretaceous time, adjacent to the large compartments previously described.

The faults that developed during basin formation trend diagonally to the structural grain of the Precambrian units, forming large blocks of different sizes and different lithological composition. The differential subsidence of such blocks has great influence on the structural development of the Cretaceous sedimentary basin.

The western flank of the Sergipe-Alagoas basin is predominantly fault-bounded, with normal faults displaying up to 2,000 meters of throw. Such faults juxtapose the Cretaceous section directly against the Precambrian basement, and both are partially covered by the Tertiary sediments of the Barreiras Formation. This

young sedimentary cover obscures the faulted contact.

The geologic data integration presented in this paper was obtained by visual morphologic interpretation of radar mosaics at a 1/250.000 scale and was complemented by field observations, geophysical and well data.

Radar was used to differentiate isomorphous zones of the Precambrian rocks from those of the Phanerozoic sedimentary sequence. It also revealed circular features and numerous alignments.

The large circular features detected in the Precambrian isomorphous zones are due to large-scale folding, such as the Simão Dias and Jirau do Ponciano anticlines and also the Itabaiana and Igreja Nova domes. The small circular features reflect igneous intrusive bodies such as those registered in the locality of Cruz das Donzelas. In the isomorphous zones related to sedimentary rocks, the circular features are

inconspicuous but important, because, in general, they are closely related to prospectable structures. Such relationships were detected in the localities of Carmópolis, Riachuelo and Fazenda Guindaste where oil-producing fields have been discovered.

The alignment directions registered by radar mosaics were compared, through histograms, with the fault directions previously mapped by geological and geophysical surveys. The alignments oriented N40-50E, N25-40W and N45-60W reflect long normal faults with large vertical displacements which were developed or reactivated during basin formation. Such faults condition the main basement compartments. The N40E trending Propriá-Marimondo fault is filled with acid igneous rocks dating from the final Precambrian cycle. Thus, the N40E direction seems to be related to tensional forces that were active during the Precambrian.

The alignments oriented N20-30E and N10-25W, and cutting indiscriminately both Precambrian and Phanerozoic rocks, reflect normal faults with small displacements which were reactivated after the deposition of Tertiary sediments of the Barreiras Formation. As such alignments appear clearly in the present morphology, they are suggestive of recent reactivation.

This study concludes that the oil accumulation in the fractured basement of the Sergipian part of the basin, such as in Carmópolis, Riachuelo and Siririzinho, is localized on the southeastern continuation of the metasediments referred to as the Sergipano Fold Belt. So it appears that similar accumulations may be found in the northern part of the Palmeira Alta high, where the south Alagoas branch of the same fold belt projects southeast in the neighborhood of the localities of Arapiraca, Coité do Noia and Boca da Mata.

ANEXO I – DISTRIBUIÇÃO E FREQUÊNCIA DOS ALINHAMENTOS

1 – FAIXA COMPREENDIDA ENTRE 8 E 9º DE LATITUDE SUL

1.1 – ALINHAMENTOS ORIENTADOS PARA NE

- N20-30E – Abundantes onde afloram gnaisses e migmatitos (parte oeste) e raros onde afloram os granitos (parte leste).
- N40-50E – Raros, mas muito conspícuos, nas áreas onde afloram os migmatitos e gnaisses.
- N60E – Escassa ocorrência nos migmatitos e gnaisses onde são muito conspícuos.
- N70-80E – Direção do Lineamento de Pernambuco.

1.2 – ALINHAMENTOS ORIENTADOS PARA NW

- N20W – Raros.
- N40W – Raros.
- N50-60W – Pouco numerosos, visíveis indiscriminadamente em todos os tipos de rochas.

2 – FAIXA COMPREENDIDA ENTRE 9 E 10º DE LATITUDE SUL

2.1 – ALINHAMENTOS ORIENTADOS PARA NE

- N0-10E – Restritos à faixa sedimentar a oeste da localidade de Paripueira.
- N20-30E – Abundantes no Pré-Cambriano e na porção setentrional da faixa sedimentar.
- N40-50E – Frequentes na faixa sedimentar e raros no Pré-Cambriano.
- N40E – Direção da zona de falha Maribondo-Cajueiro.
- N60-70E – Abundantes no Pré-Cambriano e restritos na faixa sedimentar a noroeste de Maceió.

2.2 – ALINHAMENTOS ORIENTADOS PARA NW

- N10-25W – Raros na faixa sedimentar e frequentes no Pré-Cambriano, tendendo a desaparecer para oeste.
- N25-40W – Raros na faixa sedimentar e abundantes no Pré-Cambriano ao norte de Maceió.
- N40W – Direção da foliação dos metassedimentos das localidades de Boca da Mata, Coité do Nóia e Arapiraca.
- N45-60W – Abundantes no Pré-Cambriano e raros na faixa sedimentar.
- N65W – Direção da foliação dos metassedimentos do norte do anticlinal do Jirau do Ponciano.

3 – FAIXA COMPREENDIDA ENTRE 10 E 11º DE LATITUDE SUL

3.1 – ALINHAMENTOS ORIENTADOS PARA NE

- N20-30E – Abundantes no Pré-Cambriano e na faixa sedimentar, atingindo, inclusive, os tabuleiros da Formação Barreiras.
- N40-50E – Raros.
- N40E – Direção da zona de falha Muribeca-Propriá.
- N60E – Ocasionais no Pré-Cambriano e raros na faixa sedimentar.
- N70-80E – Restritos aos metassedimentos ao Sul/SW de Simão Dias.

3.2 – ALINHAMENTOS ORIENTADOS PARA NW

- N10-25W – Ocorrem em feixes no Pré-Cambriano e na faixa sedimentar.
- N25-40W – Raros, tanto no Pré-Cambriano como na faixa sedimentar.
- N45-60W – Raros. Direção das foliações dos metassedimentos norte do Domo de Itabaiana e da faixa cataclásada do rio Vaza-Barris.
- N70-80W* – Raros e restritos aos metassedimentos ao sul da faixa cataclásada do rio Vaza-Barris.
* – Direções dos alinhamentos que imprimem configuração endentada à borda oeste da Bacia do Tucano.

4 – FAIXA COMPREENDIDA ENTRE 11 E 12º DE LATITUDE SUL

4.1 -- ALINHAMENTOS ORIENTADOS PARA NE

- N20-30E – Frequentes nas circunvizinhanças da costa e paralelos à linha da costa.
- N40-50E – Concentrados na porção setentrional da área: direção da foliação dos metassedimentos das circunvizinhanças do rio Itapecuru.

4.2 – ALINHAMENTOS ORIENTADOS PARA NW

- N20-30W – Frequentes, atingindo ocasionalmente a linha da costa.
- N50-60W – Raros e localmente concentrados.

As linhas de foliação dos metassedimentos, nas circunvizinhanças de Esplanada, orientam-se para N30W e N50W.

