

CONCEPÇÃO ATUAL SOBRE AS BACIAS DO TUCANO E JATOBÁ, NORDESTE DO BRASIL

PRESENT-DAY CONCEPT ON THE TUCANO AND JATOBÁ BASINS,
NORTHEASTERN BRAZIL

Luciana Portugal Magnavita e José Antônio Cuperlino¹

RESUMO — Até o início da década de 80, acreditava-se que as bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá teriam evoluído interligadas desde os primórdios da implantação do *rift*, sendo preenchidas por um sistema flúvio-deltaico prográdante de norte para sul. Neste trabalho, baseando-se em evidências de campo, em dados gravimétricos, bem como nos novos modelos propostos para a evolução de *rifts* continentais e considerando a correlação com os *rifts* africanos, os autores postulam a evolução da fossa baiana a partir de *meio-grabens*, que resultam em sub-bacias com depocentros isolados por falhas transcorrentes do tipo *transfer* — as falhas do rio Itapicuru e do rio Vaza-Barris. Essas falhas, notadamente a do Vaza-Barris, seriam controladas por antigas direções de fraqueza do Pré-Cambriano, seccionando o *rift* na direção NW-SE. Dentro dessa nova concepção, a maioria dos poços ao norte do Tucano Sul foi perfurada em áreas estáveis, sem condições de geração. As bacias do Tucano Central, Norte e Jatobá, portanto, ainda não foram convenientemente testadas.

(Originais recebidos em 27-IV-87.)

1 — INTRODUÇÃO

As bacias do Tucano e Jatobá representam a extensão setentrional da Bacia do Recôncavo e ocupam uma área de cerca de 35 000 km² (fig. 1). A Bacia do Tucano está seccionada em sub-bacias denominadas Tucano Sul, Central e Norte, separadas por feições estruturais transversais ao *rift*.

O conhecimento geológico, bastante heterogêneo ao longo do *rift*, diminui sobremaneira para norte. Até o momento, foram perfurados 106 poços exploratórios na bacia. Destes, 87 ficam no Tucano Sul e resultaram na descoberta dos campos de gás de Conceição, Quererá e Estação de Iraí/Norte de Iraí. Os demais, 15 poços perfurados no Tucano Central, 2 no Tucano Norte e igual número em Jatobá, não levaram a qualquer descoberta de hidrocarbonetos. O *rift* foi mapeado em superfície na escala de 1:25 000 desde a Bacia do Recôncavo até o sul do Tucano Central; daí para norte, utilizou-se a escala de 1:50 000. Foram levantados cerca de 7 200 km de sísmica de reflexão com registro digital, sendo 6 000 km no Tucano Sul e os restantes na porção meridional do Tucano Central. Outros dados disponíveis são levantamentos gravimétricos, aeromagnetométricos e sísmica de

refração, todos em malha de reconhecimento. Do ponto de vista geoquímico, TRINDADE *et alii* (1985), analisaram 21 poços, constatando resultados animadores apenas para a Sub-Bacia do Tucano Sul, potencialmente geradora de gás. No Tucano Norte, amostras de folhelhos da Formação Santa Brígida (Permiano) coletadas na superfície revelaram potenciais geradores muito altos, estando próximas à janela de geração.

2 — GEOLOGIA REGIONAL

O *rift* do Recôncavo-Tucano-Jatobá está implantado sobre terrenos cujas idades variam do Arqueano ao Paleozóico, havendo grande heterogeneidade no comportamento reológico dos mesmos. O arcabouço tectônico dessas bacias mostra que os elementos geotectônicos antigos exerceram, através da reativação de antigos planos de fraqueza, influência decisiva no modelamento do padrão estrutural. Essa anisotropia planar preexistente é dada, segundo DAVIDSON & ARTHAUD (1987), por planos de xistossidade, contatos litológicos, acamamentos, falhas e zonas de cisalhamento reativadas durante a ruptura crustal mesozóica. O controle exercido pelo embasamento também é observado nos *rifts* do leste africano (LE FOURNIER *et alii*, 1985).

1 - Setor de Bacias Terrestres, Divisão de Interpretação, Distrito de Exploração da Bahia, Departamento de Exploração.

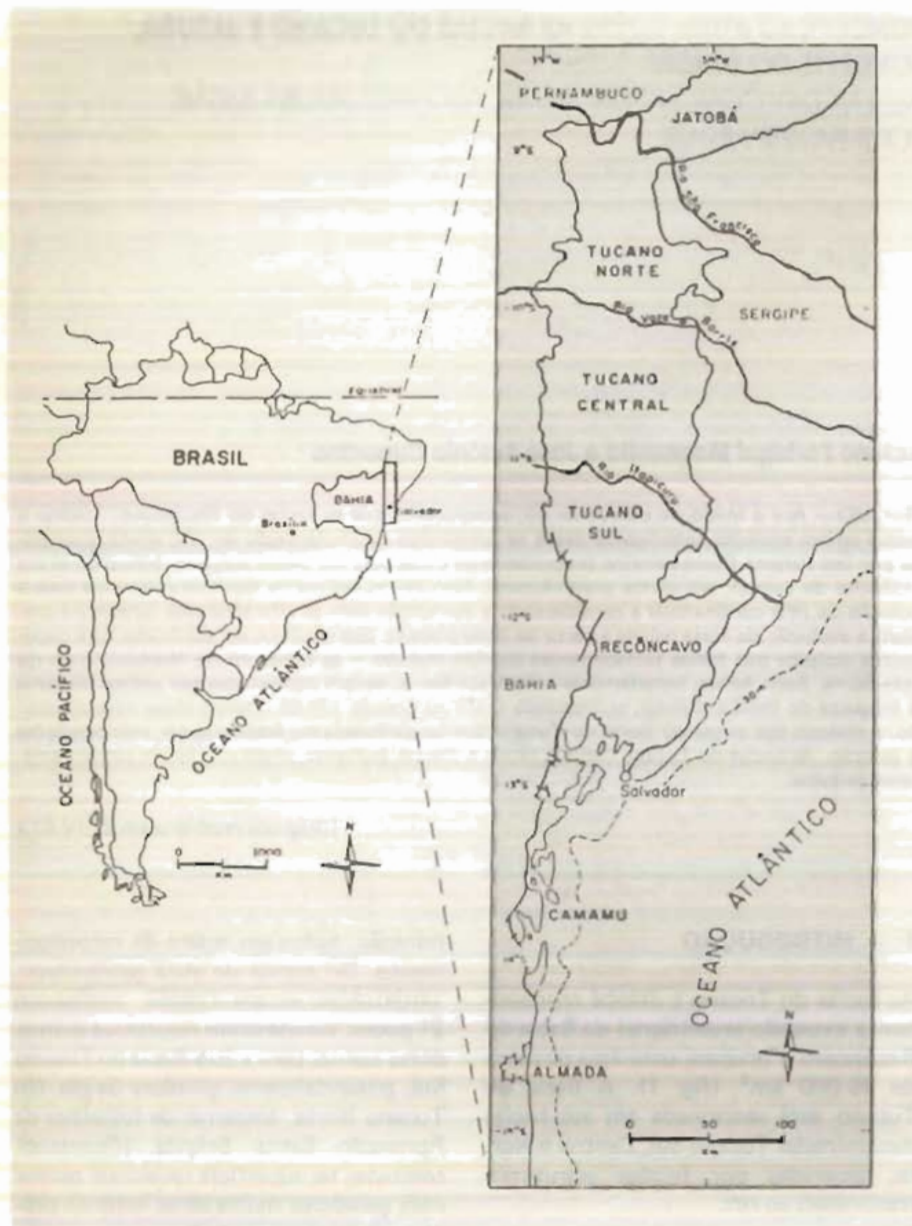


Fig. 1 - Mapa de situação.

2.1 - Relação Bacia/Embasamento

Os mapeamentos regionais efetuados recentemente com auxílio de imagens de radar mostram que estruturas herdadas do embasamento seccionam a bacia, havendo uma clara continuidade dessas estruturas em ambas as bordas. Os controles mais evidentes exercidos pelo embasamento são os seguintes (fig. 2):

- a) ao sul, o *meio-graben* do Recôncavo é controlado pelo braço NE do cinturamento granulítico Atlântico, que se bifurca à altura da cidade de Salvador, controlando, inclusive, a direção de implantação da margem continental na região costeira;
- b) o *rift* tem uma direção geral N-S,

alinhando-se com *greenstone belts* e lineamentos do Cráton do São Francisco, como enfatizado por MILANI (1985);

- c) a inflexão abrupta que a Bacia de Jatobá sofre para ENE é claramente condicionada por descontinuidades do maciço granítico-gnáissico de Pernambuco-Alagoas - principalmente por zonas de cisalhamento relacionadas ao Lineamento de Pernambuco - que foram reativadas no Cretáceo como falhas normais que limitam a bacia ao norte;
- d) a megazona transpressional de Itaporanga, de direção geral NW-SE, secciona o *rift* ao longo do curso do rio Vaza-Barris, limitando as sub-bacias do Tucano Central e Norte. Além

disso, determina a inversão na assimetria dos *meio-grabens* e é o limite sul da Bacia Sergipe-Alagoas.

O *rift* corta visivelmente as estruturas NW-SE da Faixa Sergipana (Brasiliano), não havendo, aparentemente, nenhum controle na direção de abertura da fossa nessa região. Isso poderia relacionar-se ao fato de a cobertura metassedimentar correspondente à Faixa Sergipana não ser espessa o suficiente para condicionar as falhas da borda. Estruturas mais profundas existentes no cráton exerceriam, portanto, esse controle.

A distribuição dos sedimentos paleozóicos que bordejam a leste a Sub-Bacia do Tucano Norte e principalmente a Bacia de Jatobá sugere que essa área já era subsidente no Paleozóico.

2.2 - Afloramentos Diagnósticos

Durante o período de 1984 a 86, várias etapas de campo - num total de 90 dias - permitiram a descrição e interpretação de centenas de afloramentos, tanto na bacia sedimentar, como no embasamento encaixante. Neste trabalho, foram selecionados alguns afloramentos que exemplificam a estruturação da bacia. São eles, de norte para sul:

- a) *Falha de Ibimirim*: forma o limite setentrional da Bacia de Jatobá (fig. 2) e corresponde à continuação de uma zona de cisalhamento pré-cambriana - o Lineamento de Pernambuco. Essa falha foi observada em três pontos diferentes na bacia. Ocorrem sempre conglomerados polimíticos sintectônicos no bloco baixo. O embasamento consiste num granito róseo altamente deformado, que desenvolve forte foliação, localmente milonítica. Um excelente afloramento da escarpa da falha ocorre no leito do rio São Francisco, na cachoeira do Croá (foto 1).
- b) *Graben de Santa Brígida*: localizado na borda leste da Sub-Bacia do Tucano Norte, encerra a seqüência mais completa de rochas paleozóicas do *rift*, com sedimentos de desde o Siluro-Devoniano até o Permiano. Não existem depósitos cretácicos no *graben* e há evidências de tectonismo paleozóico na sua borda norte. Nessa área, folhelhos da Formação Santa Brígida apresentaram potenciais geradores.
- c) *Falha da Borda Oeste do Tucano Norte*: é a falha principal dessa sub-bacia. Está encoberta, em sua quase



Foto 1 - Falha de Ibimirim, no leito do rio São Francisco. No bloco alto (esquerda da foto) afloram rochas graníticas milonitizadas; no bloco baixo ocorrem conglomerados sintectônicos.



Foto 2 - Falha transversal ao Arco do Vaza-Barris, com direção N30-50 E. Observe-se que os planos, sempre preenchidos por sílica, são seccionados por falhamentos de direção NW.

precoce, pois em nenhum afloramento observam-se grãos facetados por planos de falha.

- e) *Falha da Borda Leste do Tucano Central*: essa falha, que não aflora nos perfis realizados no campo, mas é bem determinada pela gravimetria, intercepta os metassedimentos da Faixa Sergipana, cortando-os transversalmente. Perto da localidade de Ajustina, um conglomerado sintectônico com seixos angulosos de calcário provenientes do retrabalhamento da Formação Olhos d'Água do Proterozóico Superior confirma a posição e atividade desse grande falhamento, junto ao qual se encontra o Baixo de Sítio do Quinto, que vem a ser a área mais abatida de toda a

fossa.

3 - ARCABOUÇO ESTRUTURAL

O conhecimento que se tem sobre o arcabouço estrutural da Fossa Baiana baseia-se em linhas de reflexão sísmica e em centenas de poços exploratórios perfurados na porção meridional. Ao norte do Tucano Sul, os dados resumem-se a algumas linhas de refração, gravimetria, geologia de superfície e cerca de duas dezenas de poços. Por conseguinte, o grau de inferência é maior na região setentrional do *rift*.

3.1 - Morfologia Interna

O *rift* representa vários *grabens* assimé-

tricos, que mergulham para SE desde o Recôncavo até o Tucano Central e invertem o mergulho para NW a partir do Arco do Vaza-Barris e assim permanecendo até a Bacia de Jatobá (fig. 3).

O limite sul da Bacia do Tucano é o Alto de Aporá, de direção NE. A Sub-Bacia do Tucano Sul, por sua vez, é caracterizada por um sistema de falhas N 30°E, com blocos antitéticos (no sentido de Cloos, segundo BIDDLE & CHRISTIE-BLICK, 1985) que mergulham para o quadrante leste (fig. 4). Na sua borda leste, um sistema distributório de falhas listricas paralelas à grande Falha de Inhambupe é responsável pela subsidência aí verificada. A sub-bacia afunda progressivamente para NE, em direção à Falha do rio Itapicuru, de direção geral NW-SE, definindo dois grandes baixos: Olindina e Inhambupe, com mais de 6 km de sedimentos.



Foto 3 - Vista em planta de uma falha na região do rio Vaza-Barris. O padrão em treliça imposto pelo traço da falha é uma resposta à heterogeneidade litológica.

Ao norte da Falha do Itapicuru, encontra-se a Sub-Bacia do Tucano Central, onde as falhas passam a ter direção geral N-S, de acordo com mapas gravimétrico residual e de refração. Definem-se em suas bordas duas áreas estáveis: a plataforma de Quilombo, a leste, e a de Umburana, a oeste. Esta última estende-se por toda a sub-bacia, e nela foi perfurada a maioria dos poços do Tucano Central. A exemplo do Tucano Sul, um grande basculamento na direção do Arco do Vaza-Barris, ou seja, para NE, define o Baixo de Sítio do Quinto, onde inversões gravimétricas estimam uma coluna de mais de 10 km de sedimentos (fig. 5).

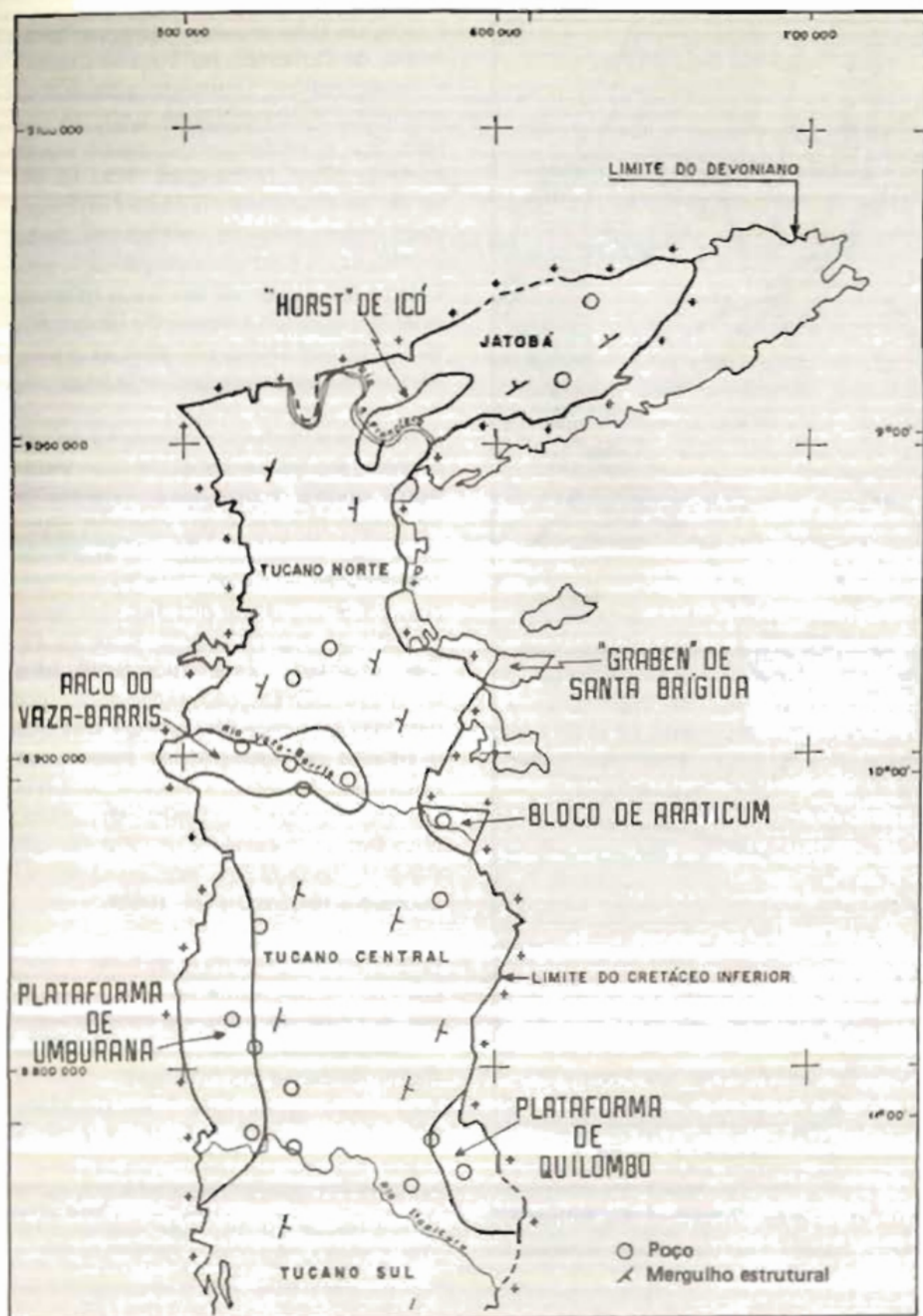


Fig. 3 - Mapa com as principais feições morfológicas do rift. Note-se a inversão no sentido de mergulho das camadas que ocorre a partir do Arco do Vaza-Barris. A maioria dos poços até agora perfurados amostraram apenas a seção sedimentar depositada sobre áreas relativamente estáveis da fossa.

O Arco do Vaza-Barris representa uma área positiva durante toda a história do rift e, ao longo do mesmo, ocorre uma torção na bacia, certamente por ação de uma falha do tipo *transfer* (no sentido de GIBBS, 1984). Poços perfurados sobre o arco e modelagens gravimétricas atestam seu caráter antifórme desde a implantação do rift (fig. 6). Ao norte do arco a Sub-Bacia do Tucano Norte apresenta um padrão estrutural bem mais complexo, desenvolvendo dois depocen-

tros, um maior a NW na área de Salgado do Melão, e outro na porção centro-sul, na região do Raso da Catarina. Os dados disponíveis não permitem identificação de plataformas, e essa sub-bacia marca o aparecimento dos primeiros sedimentos paleozóicos, aparentemente limitados ao sul pela Faixa Sergipana.

O Bloco de Araticum (fig. 7), situado no extremo NE da passagem do Tucano Central para o Tucano Norte, tem forma

triangular e é limitado ao norte pela Falha de Jeremoabo, a leste pela falha da borda da bacia, sendo que o outro limite corresponde à Falha da Fazenda Caritá, de direção NW, com bloco baixo para SW. No bloco alto, afloram os primeiros sedimentos do Grupo Brotas na borda leste, marcando a inversão na assimetria do rift. Regionalmente, tanto a Falha da Fazenda Caritá como a Falha de Jeremoabo representam, na bacia, a continuidade das falhas de Monte Belo e de Itaporanga, respectivamente, falhas transpressionais do embasamento adjacente. A Falha de Jeremoabo é a primeira de direção E-W que ocorre no rift, direção essa que se torna relativamente comum daí para norte. Há um deslocamento de cerca de 22 km da borda da bacia ao longo de seu traço, e estrias subhorizontais sugerem movimentos transcorrentes, sem, no entanto, haver indicação clara do sentido do deslocamento.

A Bacia de Jatobá, segundo a gravimetria, é mais rasa que o restante da fossa. Tem o depocentro junto a seu limite norte e é bordejada a SSE por sedimentos siluro-devonianos, o que sugere uma área deprimida desde o Paleozóico. Na sua porção central, alinhado longitudinalmente à bacia, ocorre o *Horst* de Icó, que consiste em um alto estrutural bastante evidente não só no mapa gravimétrico residual, como também nos mapas de refração e geologia de superfície.

3.2 - Principais Feições Transversais

Ao longo do rift, feições estruturais transversais são raras. Na Bacia do Tucano, ocorrem duas grandes zonas de cisalhamento: a Falha do rio Itapicuru e o Arco do rio Vaza-Barris. A primeira secciona as sub-bacias do Tucano Sul e Central, enquanto a segunda delimita as sub-bacias do Tucano Central e Norte. Só recentemente, essas falhas foram interpretadas por MILANI & DAVISON (1987) como falhas de transferência, apesar de haverem sido utilizadas anteriormente denominações tais como falhas transcorrentes (NETTO *et alii*, 1985) ou mesmo transformantes (MILANI, 1985).

A Falha do Itapicuru foi descrita pela primeira vez por NETTO *et alii.* (1985), que identificaram estruturas em-flor (*flower structures*) em seções sísmicas que cruzam o falhamento (fig. 8). Além disso, mudanças marcantes na direção das falhas ao norte e ao sul do rio Itapicuru, bem como o posicionamento, lado

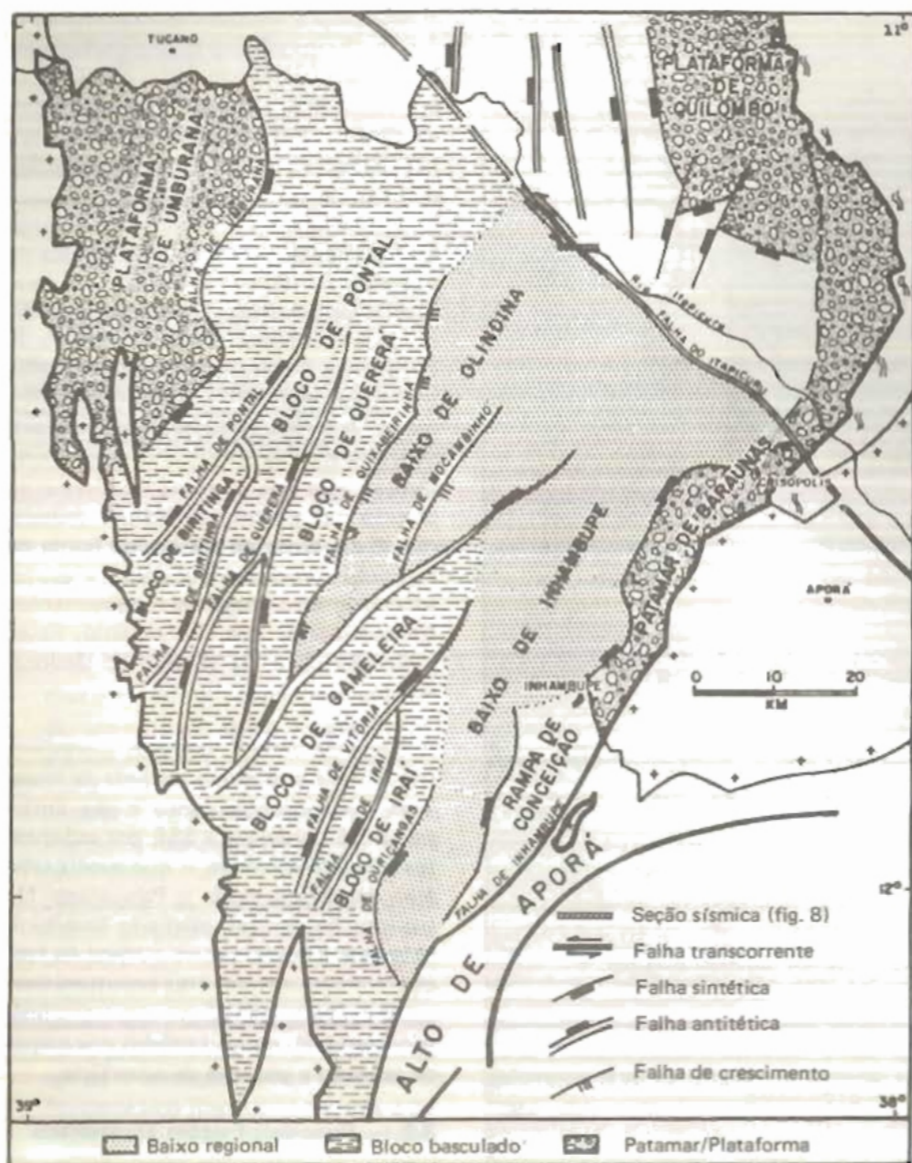


Fig. 4 - Arcabouço estrutural do Tucano Sul. O padrão antitético das falhas NE compartimenta a sub-bacia em diversos blocos basculados em direção ao depocentro (NETTO *et alii*, 1985).

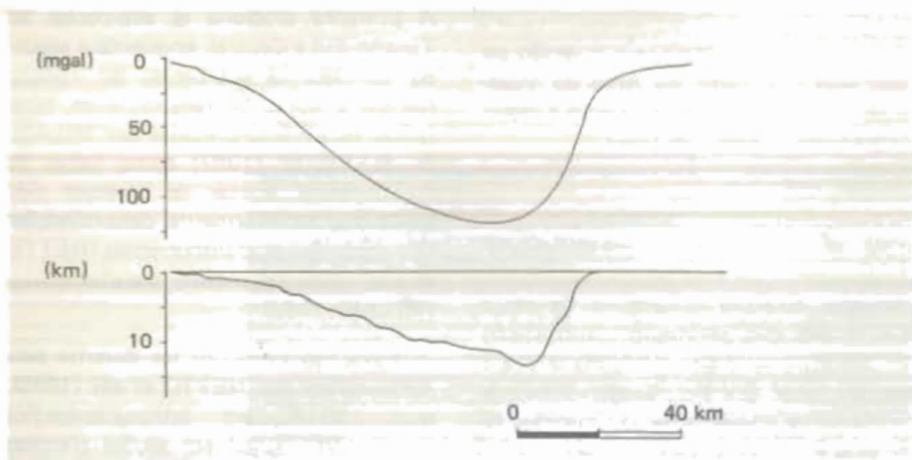


Fig. 5 - Inversão gravimétrica correspondente a um perfil transversal à Sub-Bacia do Tucano Central. No depocentro são estimados mais de 10 km de sedimentos.

a lado, de áreas estáveis — como a Plataforma de Quilombo no Tucano Central — e de regiões altamente subsidentes — como o Baixo de Inhambupe, no Tucano Sul — evidenciam o caráter transcorrente desse falhamento. Não há inversão na assimetria do *graben* ao longo dessa falha, além de inexistirem claras evidências de controle exercido pelo embasamento, apesar de seu traço inferido estar próximo ao contato do Grupo Estância (Proterozóico sp.) com os granulitos transamazônicos da borda leste.

A outra grande feição transversal ao *rift* aparece ao longo do curso do Vaza-Barris, onde o recorte dos sedimentos da Formação Marizal expõe camadas depositadas durante a fase *rift*. Há aí grande complicação estrutural com blocos basculados em diversas direções, predominando um impressionante feixe de falhas orientado sistematicamente para NE ($N30^{\circ}-50^{\circ}E$), com bloco baixo ora para NW, ora para SE. É nessa área que o sistema de *meio-grabens* inverte sua polaridade, passando a bascular para NW ao norte do arco e consistindo, assim, num excelente exemplo de falha do tipo *transfer*, comum em *rifts* continentais abortados (BOSWORTH, 1985).

A inversão na geometria da fossa ocorre claramente numa direção NW, mas apenas a Falha da Fazenda Olho d'Água — prolongamento da Falha da Fazenda Caritá do Bloco de Araticum — aponta para aquele quadrante. A continuidade evidente entre essas falhas e a zona transpressional de Itaporanga do embasamento adjacente sugere que o arco já estava soerguido no Proterozóico. Esse alto persistiu durante toda a fase *rift*, e o balanceamento da seção transversal constatado por poços implica uma falha de rejeito direcional (fig. 6). O feixe de falhas orientado para NE indica uma distensão NW-SE, que atuou nessa área em alguma fase da evolução do *rift*.

4 - MODELOS ATUAIS

Com a recente intensificação do estudo de *grabens* no Mar do Norte, Golfo Pérsico e Leste Africano, surgiram novas idéias a respeito da evolução tectono-sedimentar de *rifts* intracontinentais. Entre essas idéias, pode-se destacar o conceito de *wrench tectonics* (WILCOX *et alii*, 1973), o significado das falhas de transferência (*transfer faults*) na evolução inicial de margens passivas (GIBBS, 1984) e, mais recentemente, o modelo de evolução crustal e deriva continental a partir de zonas de descolamento

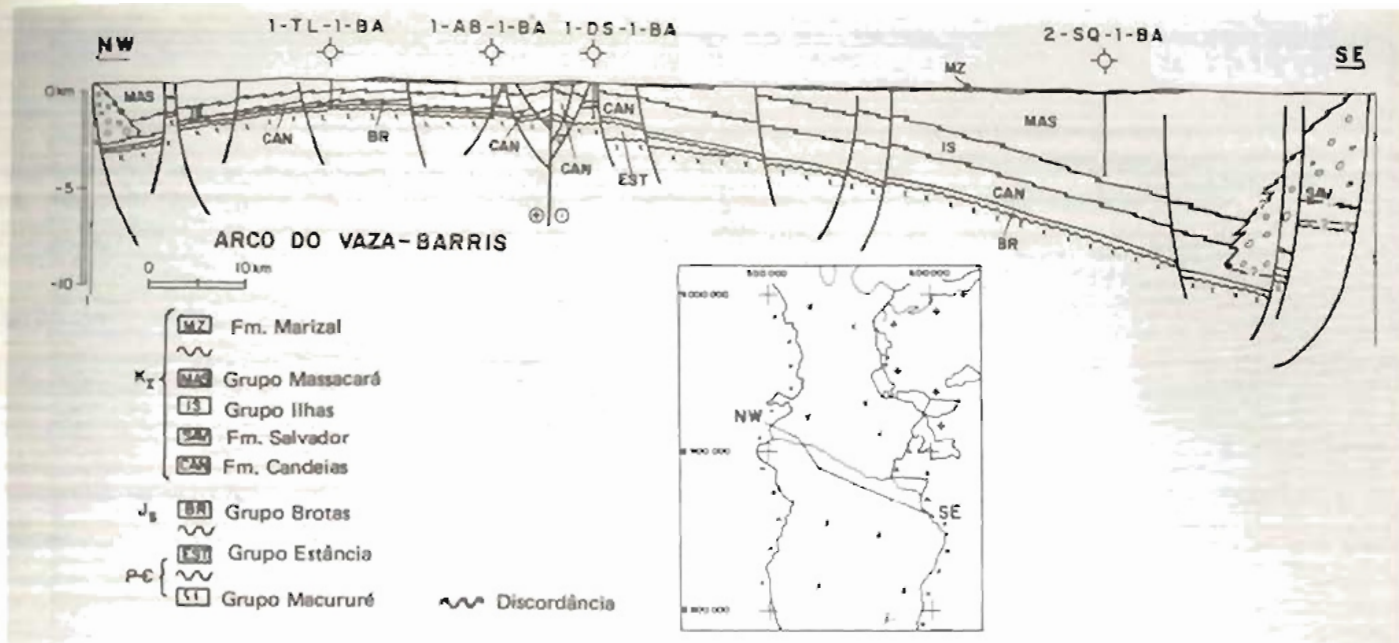


Fig. 6 - Seção geológica cortando o Arco do Vaza-Barris. Existe um desbalançamento na seção sedimentar entre as sub-bacias do Tucano Norte (lado W) e Tucano Central (lado E), sugerindo deslocamento horizontal ao longo desta feição.

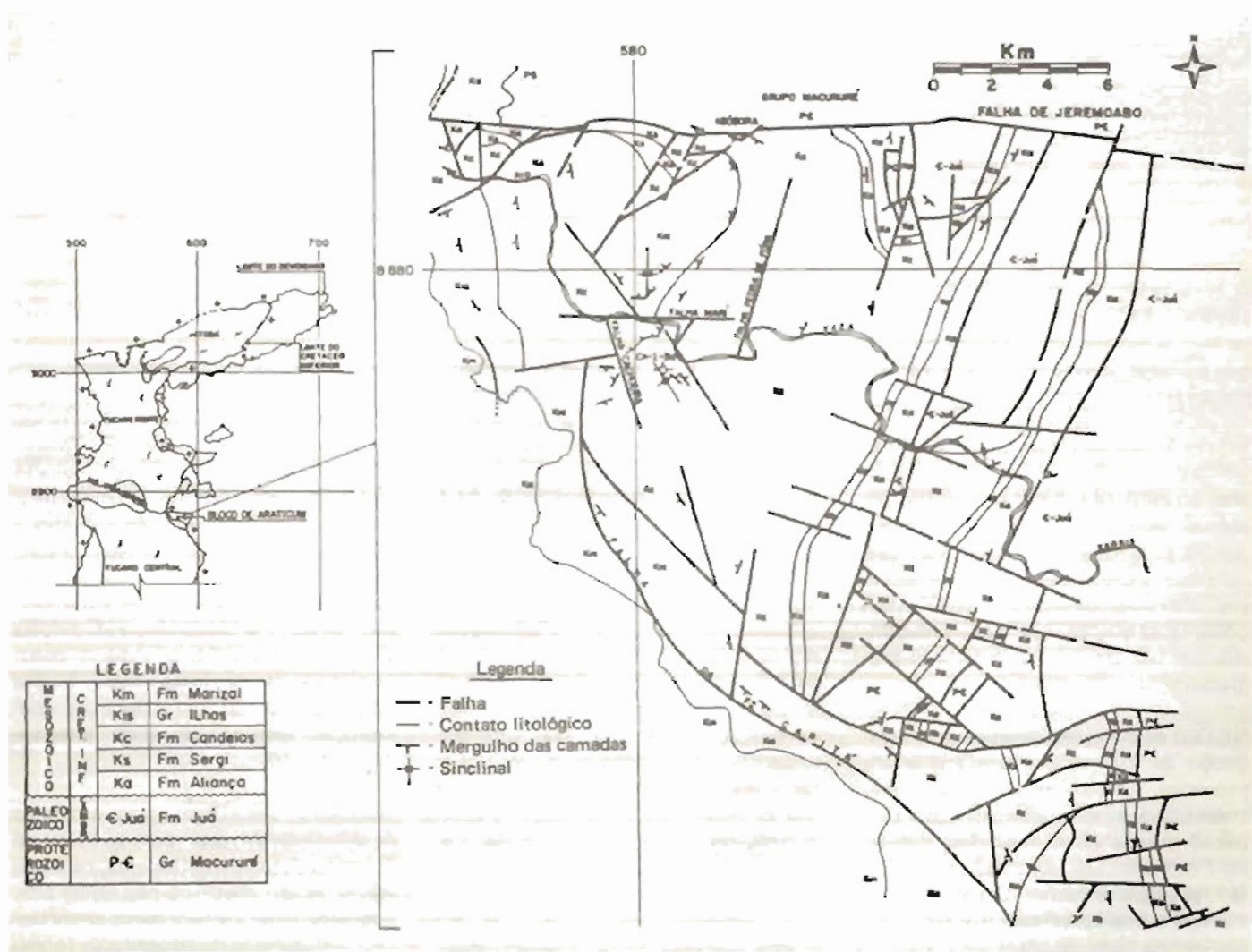


Fig. 7 - Mapa geológico de superfície do Bloco de Araticum (modificado de GHIGNONE, 1963).

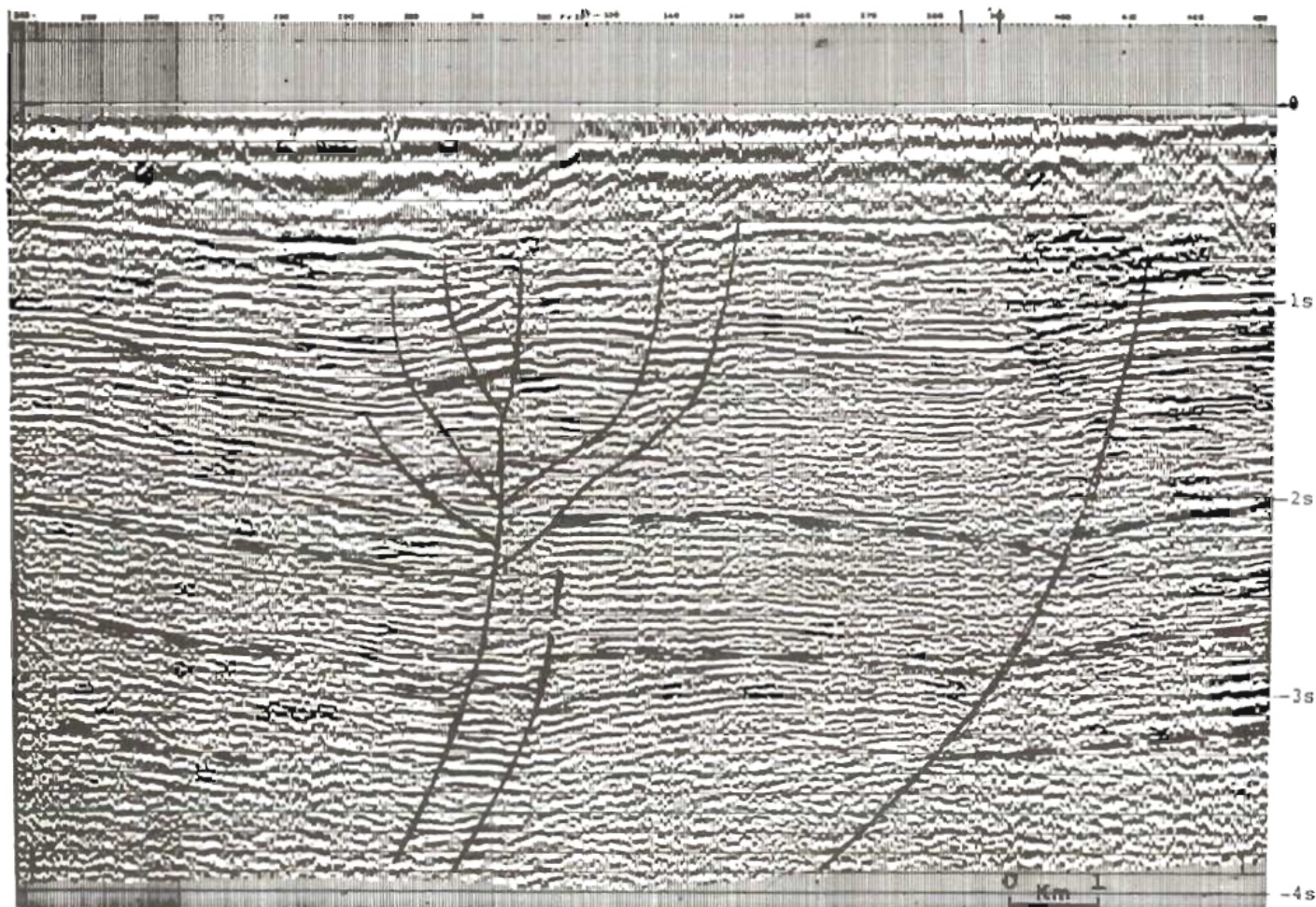


Fig. 8 - Seção sísmica mostrando estrutura-em-mandacaru correspondente à Falha do rio Itapicuru.

– *detachment faulting* – (WERNICKE, 1985 e LISTER *et alii*, 1986). Tais conceitos, utilizados por diversos autores que trabalharam no *rift* baiano, serão sucintamente comentados a seguir.

4.1 – Trabalhos Recentes sobre o *Rift*

Até o início da década, acreditava-se que as bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá teriam evoluído conectadas desde a fase inicial, fazendo parte de um ramo abortado da ruptura sul-atlântica (PONTE *et alii*, 1978) e sendo preenchidas por um sistema flúvio-deltaico progredente de norte para sul.

NETTO *et alii* (1985) analisaram o arcabouço do Tucano Sul sem ater-se aos processos formadores da bacia. Nesse trabalho, os autores afirmam que a sub-bacia, quando comparada com a Bacia do Recôncavo, apresenta baixo gradiente paleogeotérmico. Desconsideraram, assim, a perda lateral de calor na evolução de *riffts* continentais.

Em 1985, COHEN formula a hipótese

de que o sistema de *riffts* da Bahia teria sido formado em um regime de *wrench* com movimentos cisalhantes sinistrogiros. Esse autor fundamenta sua teoria em medidas de falhas do mapa geológico de superfície, onde se identificam três conjuntos principais de falhamentos (N30E, N13W, N37W) e apóia-se no trabalho de RABINOWITZ & LA BRECQUE (1979), que determinaram um pólo de abertura (2,5° S e 45,0° W) para o Atlântico Sul, durante o Neocomiano. O pólo de rotação litosférica proposto propiciaria um cisalhamento sinistro NE, bem como a formação de um par conjugado de falhas transcorrentes de direções NE e NW. O conjunto de direção N13W seria puramente tensional (fig. 9). A principal crítica que se faz a esse trabalho baseia-se no fato de que as falhas NE são claramente gravitacionais, sem evidências de grandes movimentos horizontais.

No trabalho de SZATMARI *et alii* (1985) é proposta uma evolução dessa porção da margem leste brasileira a partir da rotação da denominada "Micro-

placa do Leste Brasileiro". Esse trabalho, que teve um âmbito continental, não se deteve na explicação de feições locais.

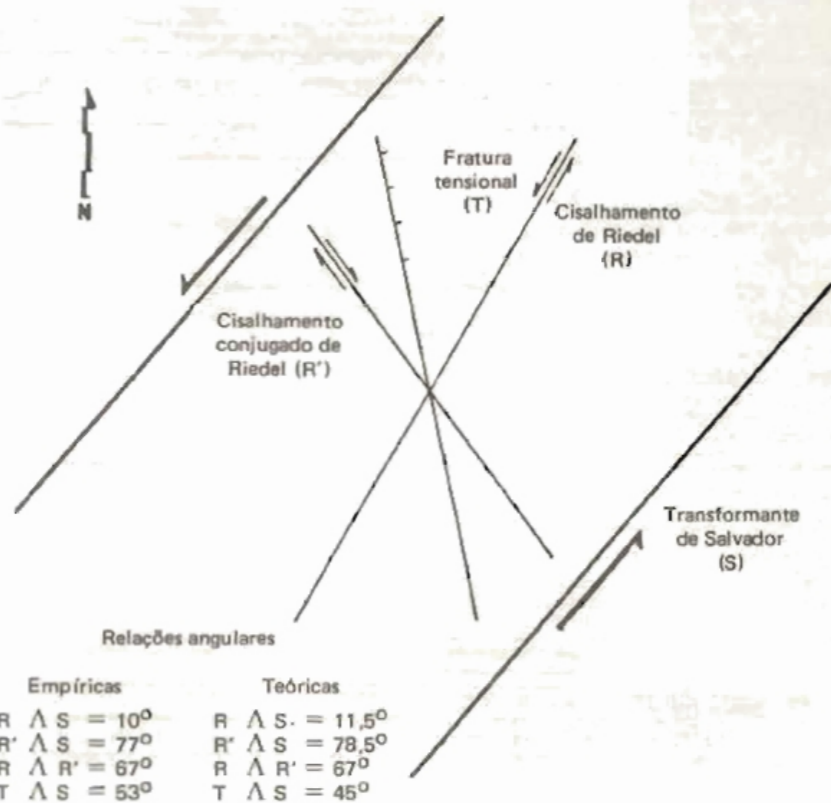
Posteriormente, MILANI (1985), baseado no modelo proposto por SZATMARI *et alii* (1985), elabora uma evolução tectônica, onde ressalta a importância das zonas de fraqueza preexistentes e admite um estiramento crustal na direção NW-SE como o principal esforço de abertura do *rift* baiano. Esse autor também enfatiza a importância de feições cisalhantes transversais à bacia como seccionadoras da fossa. Essas feições separariam o *rift* em sub-bacias com evolução tectono-sedimentar independente (fig. 10).

USSAMI *et alii* (1986) aplica o modelo de *detachment* crustal para as bacias do Tucano e Jatobá. Infelizmente, os dados utilizados são precários, não sendo considerados aspectos tectônicos importantes na elucidação do processo de formação do *rift*. Não se levou em conta a mudança de polaridade dos depocentros do

Tucano Central e Sul em relação ao Tucano Norte, o que implica uma mudança no sentido de mergulho do plano de *detachment* principal a partir do Arco do Vaza-Barris (fig. 11). Além disso, os dados Bouguer são incompatíveis com os existentes atualmente na PETROBRÁS, uma vez que não mostram as anomalias positivas no flanco da bacia. Isso levou o autor a concluir que não houve o afinamento crustal e a conseqüente subida do manto junto às bordas, conclusão essa contrária à de MILANI (1985) e COHEN (1985). Modelagens gravimétricas apresentadas neste trabalho também indicam um afinamento crustal e a conseqüente subida do manto não só no Tucano Norte (Perfil 1 - fig. 12) como também no Tucano Central (Perfil 2 - fig. 12). O principal mérito de USSAMI *et alii* (1986) é a tentativa de correlação com a Bacia do Gabão, na África - o que, para os autores do presente trabalho, é de suma importância para o entendimento do mecanismo de formação do *rift* mesozóico da Bahia. A execução de sísmica profunda é necessária para subsidiar o estudo do comportamento da interface crosta/manto.

4.2 - Correlação com os *Rifts* Africanos

Com o objetivo de melhor entender a



ϕ = Critério de cisalhamento = 23° (Coulomb)

Fig. 9 - Esquema de distribuição dos esforços que originaram o arcabouço estrutural das bacias do Recôncavo e Tucano (COHEN, 1985).

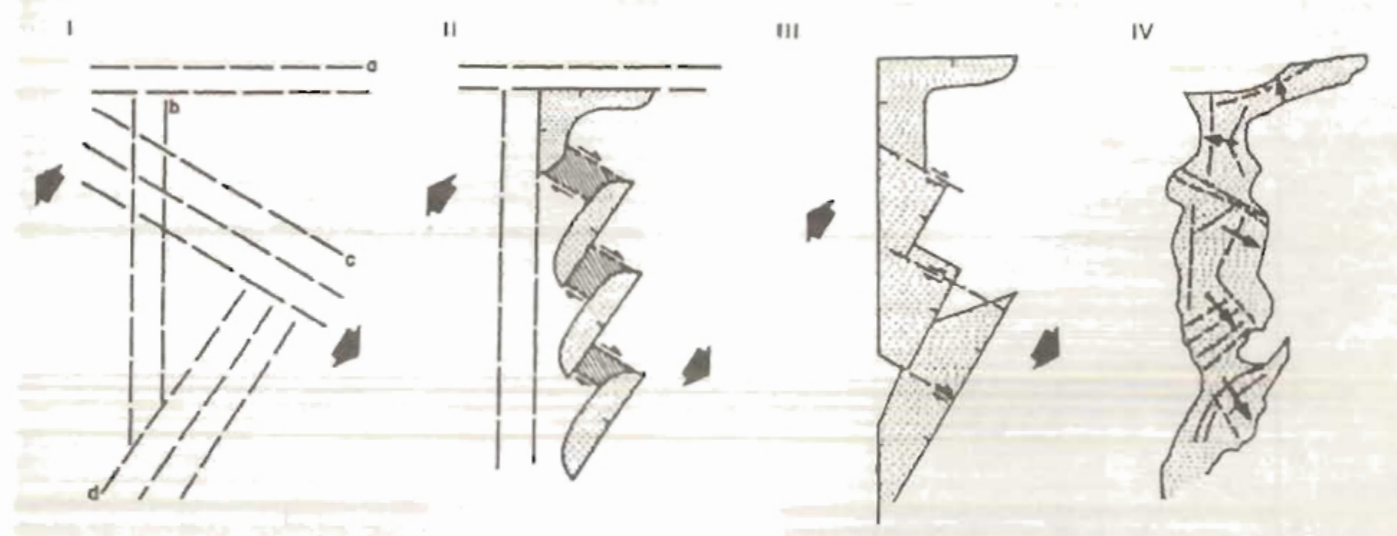


Fig. 10 - Evolução tectônica esquemática do *Rift* do Recôncavo-Tucano-Jatobá. I. Principais descontinuidades pré-cambrianas na região: a) Maciço de Pernambuco-Alagoas; b) Cráton do São Francisco; c) Sistema de Dobramentos Sergipano; d) Cinturão granulítico Atlântico. As setas representam a orientação do campo distensivo cretácico. II. Quando se utilizam zonas de fraqueza crustais, aparece uma série de *meio-grabens* e definem-se grandes falhas normais em uma de suas bordas; nas regiões de superposição lateral (hachuradas), desenvolvem-se tensões cisalhantes. III. Os *semigrabens* alargam-se por flexuramentos nas bordas, e aparecem falhas transcorrentes cortando todo o pacote sedimentar até então depositado, agora ativas até o final da evolução do *rift*. IV. Configuração atual; as setas pequenas indicam o sentido de mergulho do embasamento em cada sub-bacia (MILANI, 1985).

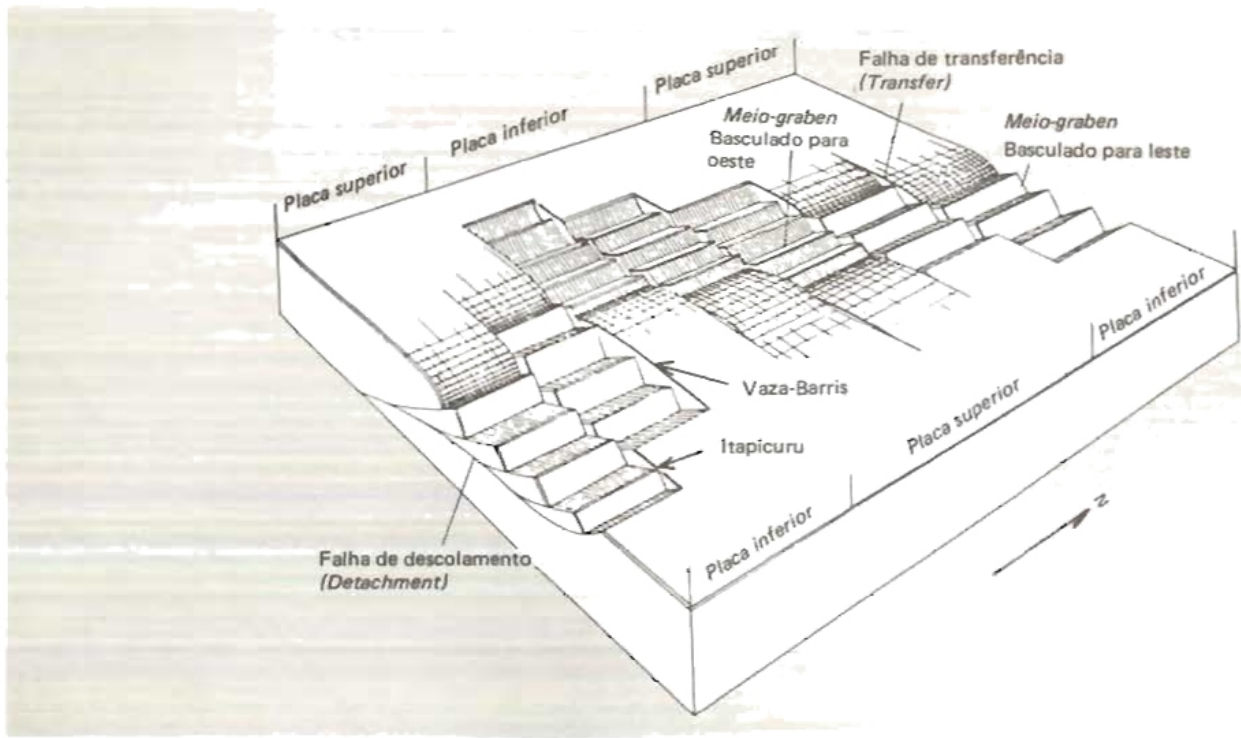


Fig. 11 - Bloco-diagrama mostrando a evolução de sub-bacias separadas por falhas de transferência (modificado de LISTER *et alii*, 1986). Observa-se uma correspondência com o comportamento estrutural da Bacia do Tucano.

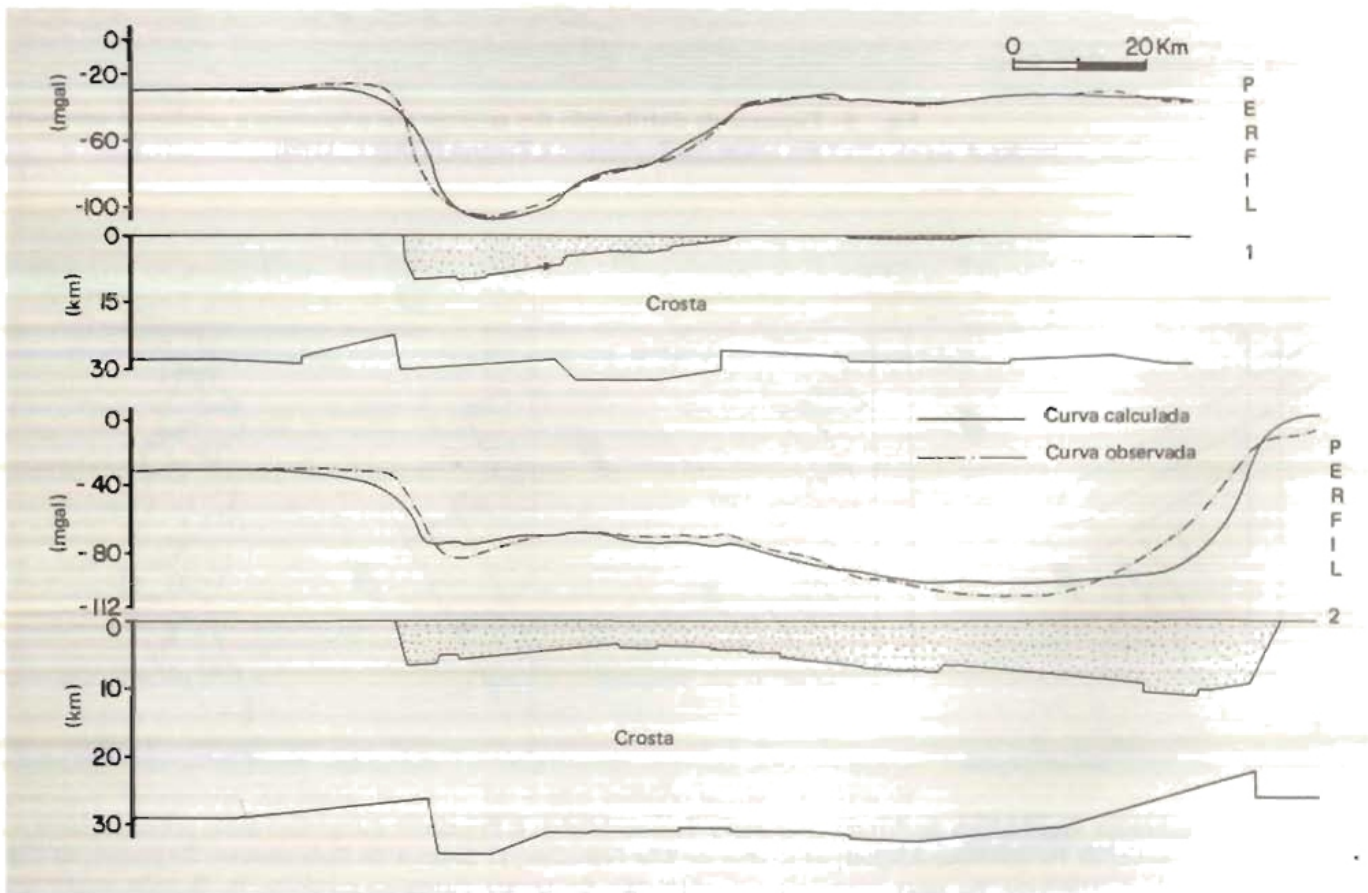


Fig. 12 - Modelagens gravimétricas obtidas a partir de seções geológicas apoiadas em dados de refração. Existe uma boa correlação entre a curva calculada e a observada nos levantamentos gravimétricos. Note-se o afinamento crustal junto às bordas de maior subsidência; Perfil 1 — transversal à Sub-Bacia do Tucano Norte; Perfil 2 — coincidente com a seção geológica da figura 6.

evolução de *rifts* antigos, muitos pesquisadores têm-se dedicado ao estudo dos modernos *rifts* do leste africano. Merecem destaque os trabalhos de ROSENDAHL *et alii* (1986) e de LE FOURNIER *et alii* (1985). As feições observadas no leste africano e aquelas existentes nas bacias do Tucano e Jabotá mostram uma grande similaridade, permitindo que se faça uma correlação entre elas.

Os *rifts* africanos apresentam uma morfologia de *meio-grabens*, geometria essa que constitui a unidade tectônica fundamental. Esse tipo de arcabouço é uma constante, pelo menos nas sub-bacias do Tucano Sul e Central (fig. 13). Os *grabens* assimétricos mostram uma grande falha (ou sistema de falhas) em uma das bordas de margens íngremes (a Falha de Inhambupe no Tucano Sul, por exemplo), com conglomerados sintectônicos associados (LE FOURNIER *et alii*, 1985). Essas falhas vão-se tornando *listricas* em profundidade, tendem a apresentar movimentos horizontais e evoluem de uma única falha para um sistema distributário de falhas, com o aumento da taxa de subsidência. No Tucano Sul, o sistema de falhas de Inhambupe mostra mergulhos cada vez mais suaves em profundidade e forma os patamares de Conceição e Fazenda Matinha (fig. 14). Na borda oposta, não existem grandes falhamentos, mas somente suaves flexuras, geralmente limitando áreas de plataformas que permanecem estáveis durante a evolução dos *rifts* (a Plataforma de Umburana, por

exemplo); nessas plataformas, instalam-se sistemas flúvio-deltaicos laterais que alimentam os depocentros, originando turbiditos. Internamente, observam-se falhas tanto antitéticas como sintéticas, sendo as primeiras mais comuns no lago Tanganyika (ROSENDAHL *et alii*, 1986), o que corresponde ao que se observa nas seções sísmicas que cortam o Tucano Sul e Central.

A assimetria que pode ser constatada na geometria inverte-se ao longo do eixo longitudinal. A zona de transferência responsável por tal fato está relacionada a movimentos horizontais, que podem ser transpressionais, formando altos internos que limitam as diferentes sub-bacias (como o Arco do Vaza-Barris). Em planta, nota-se uma alternância de formas sinusoidais, como se pode, também, observar nas bacias do Tucano Central e Norte (fig. 15). Esse altos estruturais possuem pouca ou nenhuma deposição e, com o progressivo assoreamento da bacia, passam a receber sedimentos. Um exemplo desse tipo de barreira sedimentar é o Alto de Aporá, no qual os sedimentos do Andar Rio da Serra não estão completos.

Também são reconhecidos *grabens* simétricos restritos a zonas de transição entre duas sub-bacias, que geralmente mostram um arco central (ROSENDAHL *et alii*, 1986). Este tipo de perfil está presente na zona de transição do Arco do Vaza-Barris (fig. 6). Uma outra situação que fornece geometria simétrica

ocorre quando há inversão na polaridade de subsidência para uma mesma sub-bacia, tal como o movimento de uma gangorra (*teeter-totter*), sendo que, nesses casos, discordâncias são comuns. Altos internos — antigas plataformas anteriores à inversão — também estão presentes.

Quanto à evolução tectono-sedimentar, LE FOURNIER *et alii* (1985) reconhecem três estágios distintos, os quais podem ser correlacionados com a coluna estratigráfica do Tucano Sul (fig. 16):

Estágio 1: fase de estiramento crustal com a formação de uma ampla bacia levemente deprimida e preenchida por sedimentos fluviais arenosos, com falhas de pequenos rejeitos verticais. Esse estágio ocorreu durante o Andar Dom João.

Estágio 2: estiramento crustal com ruptura e basculamento de blocos. A zona de extensão estreita-se, o fluxo de sedimentos fluviais cessa, e os depósitos são erodidos nas quinas dos blocos basculados. Nos blocos baixos das falhas, implantam-se pequenos lagos e pântanos. O rejeito vertical das falhas é moderado. Provavelmente, essa fase está representada pela Formação Itaparica e Membro Tauá da Formação Candeeiras (Andar Rio da Serra), que, no conjunto, representam progressivamente uma diminuição na largura ativa do *rift* e um aumento no componente vertical de movimentação das falhas.

Estágio 3: estiramento crustal com co-

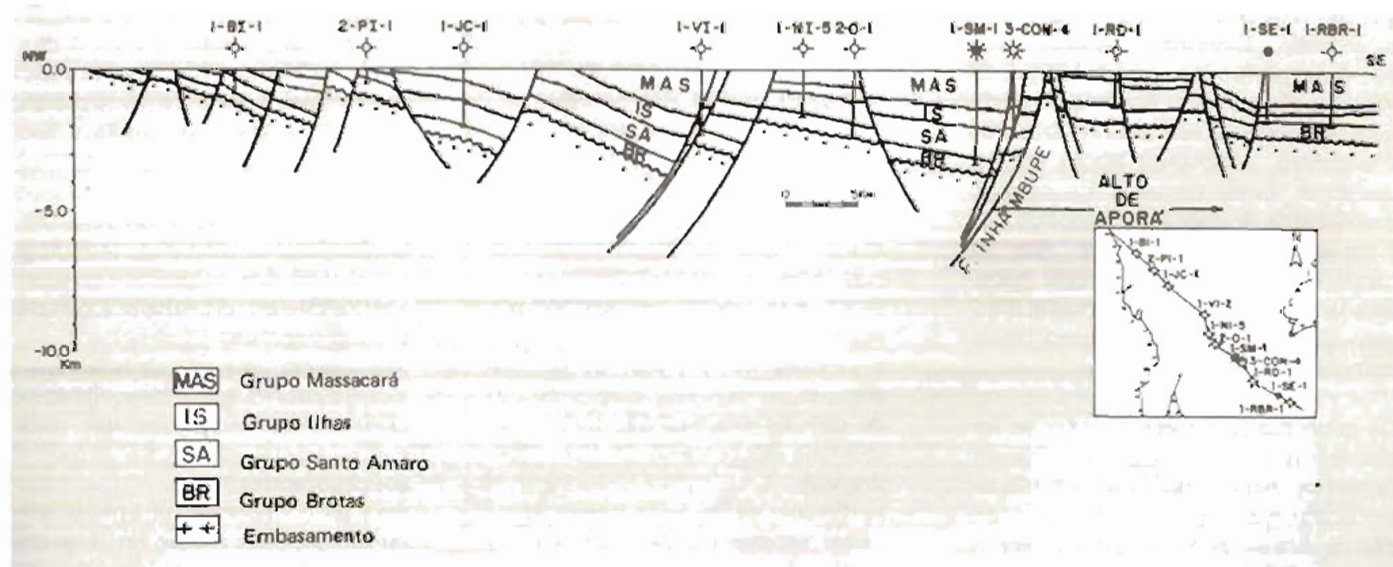


Fig. 13 - Seção geológica transversal à Sub-Bacia do Tucano Sul, cruzando o Alto de Aporá. O padrão antitético dos falhamentos de grande rejeito vertical é uma constante, bem como o basculamento dos blocos em direção à Falha de Inhambupe.

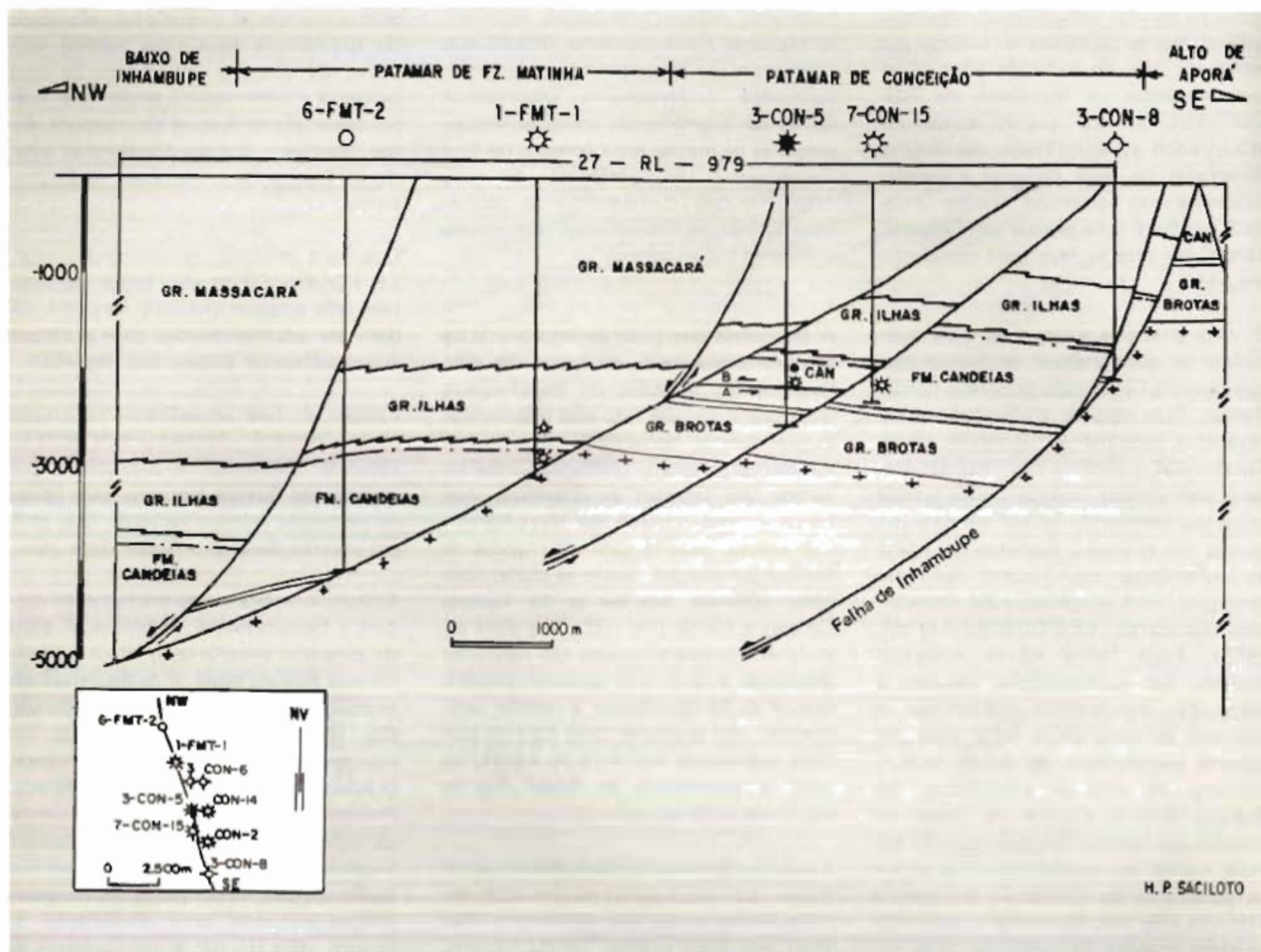


Fig. 14 - Seção geológica mostrando a relação entre a área de Fazenda Matinha, o Campo de Conceição e o Alto de Aporá. Confeccionada por Hervé Saciloto.

lapso de blocos. As falhas adquirem grandes rejeitos verticais que aceleram a subsidência. Depósitos lacustres cada vez mais profundos com turbiditos associados são comuns. A atividade tectônica encontra-se nas proximidades do depocentro, e potentes leques conglomeráticos invadem a bacia. Esse estágio corresponde à época de deposição da Formação Candéias (Andar Rio da Serra). Posteriormente, a razão subsidência/deposição vai gradualmente diminuindo, e implanta-se um sistema flúvio-deltaico que preenche a bacia.

Os processos sedimentares que se implantam nas sub-bacias são semelhantes, porém os seus resultados podem não ser estratigraficamente correlatos em função de diferenças no tempo, na taxa de subsidência e no suprimento clástico (ROSENDAHL *et alii*, 1986). Distinções quanto às litologias existentes nas diversas sub-bacias, falta de correlação tem-

poral e diferentes distribuições horizontais dos depósitos são, portanto, plenamente justificáveis.

5 - CONCLUSÕES

As principais conclusões são:

- o *rift* do Tucano-Jatobá evoluiu a partir de sub-bacias isoladas separadas por falhas de transferência, cada uma com seu depocentro independente; esse modelo será testado por poços estratigráficos;
- o processo de formação do *rift* originou-se de um estiramento crustal de direção geral NW-SE, tendo sido abortado do processo de deriva continental;
- as direções de fraqueza preexistentes foram fundamentais na formação do arcabouço tectônico, fato evidenciado pela torção no Arco do Vaza-Barris e pelas falhas-limite da fossa;
- cada sub-bacia apresenta um padrão

estrutural característico. As sub-bacias do Tucano Sul e Central são bastante semelhantes, porém a direção principal dos falhamentos muda visivelmente a partir do rio Itapicuru; no Tucano Norte, o padrão é bem mais complexo;

- os processos sedimentares atuantes nas diversas sub-bacias são semelhantes; entretanto, diferenças cronológicas, de taxa de subsidência e de suprimento clástico dificultam a correlação estratigráfica;
- não ocorreu uma fase de subsidência térmica pós-*rift* apesar de modelagens gravimétricas mostrarem um afinamento crustal nas bordas próximas aos depocentros;
- deve ser considerada uma perda lateral de calor em função do preenchimento sedimentar que atua como isolante; isso justificaria os baixos gradientes geotérmicos observados;
- ao norte do Tucano Sul, a maioria dos

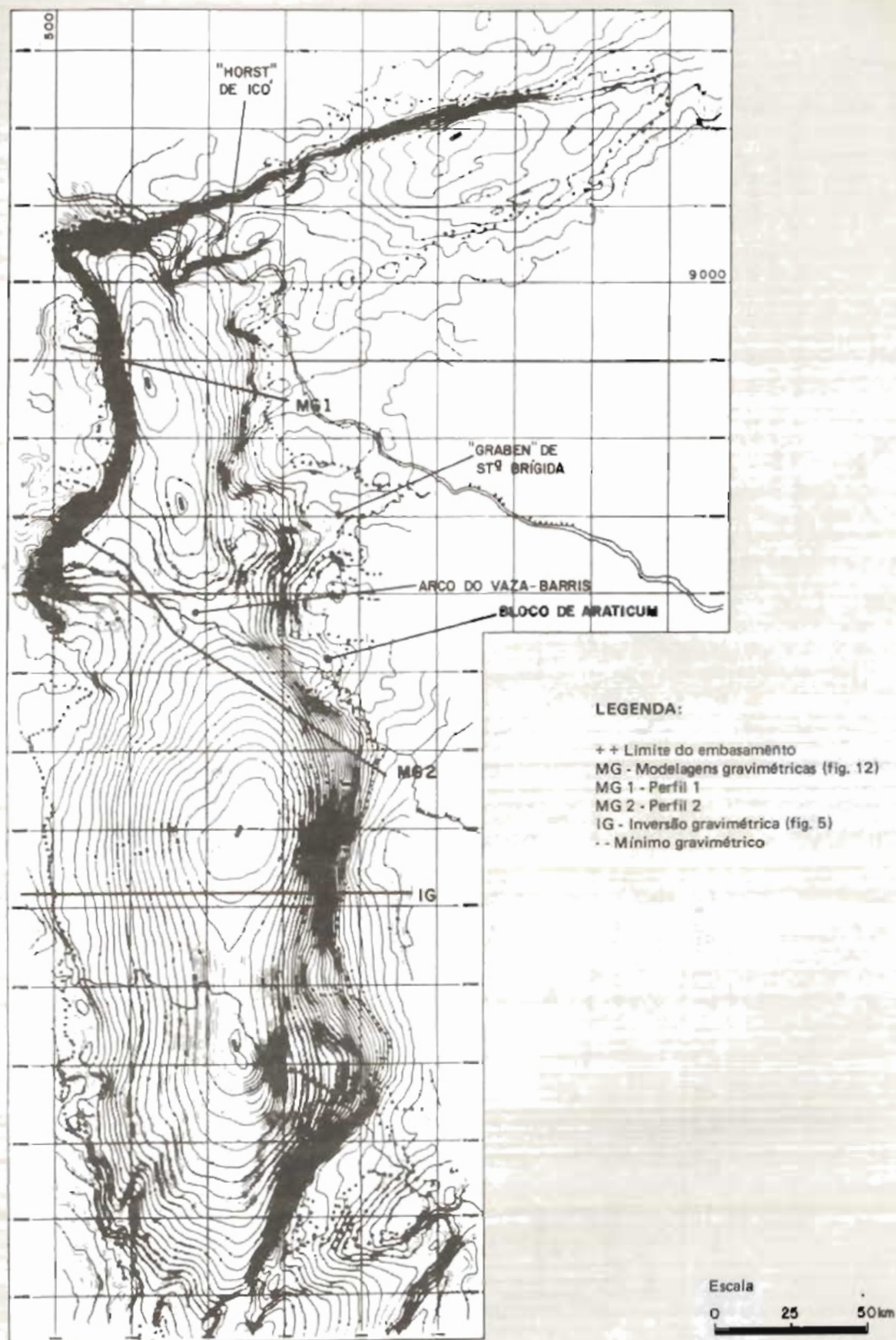


Fig. 15 - Mapa Bouguer regional das bacias do Tucano e Jatobá. Observe-se a inversão ocorrida entre as áreas de maior subsidência (mínimos gravimétricos), ao longo do Arco do Vaza-Barris.

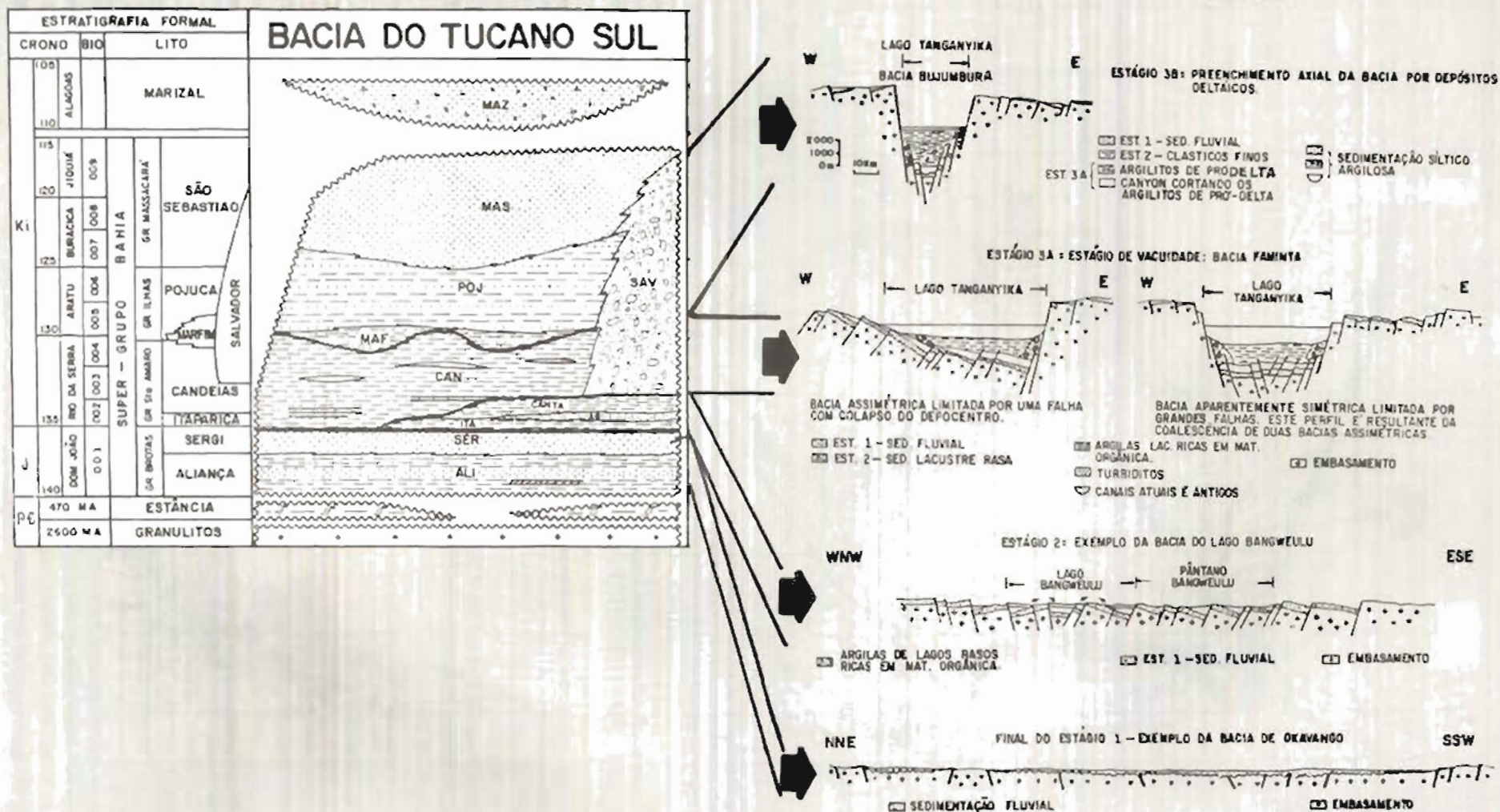


Fig. 16 - Correlação entre os estágios evolutivos dos *rifts* do Leste Africano (LE FOURNIER *et alii*, 1985) e a seção sedimentar da Sub-Bacia do Tucano Sul.

poços foi perfurada em áreas estáveis onde não existiram condições de geração e, portanto, as bacias não foram convenientemente testadas em relação a seu potencial petrolífero;

o alto potencial gerador encontrado nos folhelhos da Formação Santa Brígida abre novas perspectivas para a acumulação de hidrocarbonetos na Sub-Bacia do Tucano Norte;

para testar a idéia de que a evolução do rift ocorreu a partir de *detachment* crustal, é necessária a execução de sísmica profunda, bem como a integração com a borda oeste do continente africano.

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas contribuíram efetivamente para que este trabalho fosse levado a bom termo. Gostaríamos de destacar, entre elas, o geólogo Edison J. Milani, pelas sugestões apresentadas em discussões travadas acerca da evolução do rift; o Prof. Dr. Ian Davison, que nos acompanhou em várias etapas de campo e nos auxiliou no entendimento teórico do mecanismo originário de falhas de transferência; o geofísico Edyr Oliveira, que confeccionou a inversão gravimétrica e as modelagens aqui apresentadas; o geólogo Hervê P. Saciloto, que confeccionou a seção geológica da figura 14; e Simone C. Bressy, pela datilografia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIDDLE, K. T. & CHRISTIE-BLICK,

N., eds. Glossary. In: *Strike-slip deformation, basin formation and sedimentation*. Tulsa, SEPM, 1985. p. 375-86. (Special Publication, 37).

BOSWORTH, W. Geometry of propagating continental rifts. *Nature*, 316: 625-7, 1985.

COHEN, C. R. Role of fault rejuvenation in hydrocarbon accumulation and structural evolution of Reconcavo Basin, Northeastern Brazil. *AAPG Bull.*, 69 (1): 65-76, 1985.

DAVISON, I. & ARTHAUD, M. *Controle estrutural do embasamento Pré-Cambriano sobre a tectônica da Bacia de Tucano*. [s. l., s. ed.]. 1987. Não publicado.

GHIGNONE, J. I. Geologia do flanco oriental da Bacia do Tucano Norte; relatório interno. Salvador, PETROBRÁS, 1963. Não publicado.

GIBBS, A. D. Structural evolution of extensional basin margins. *Geol. Soc. London J.*, 141: 609-20, 1984.

LE FOURNIER, J. *et alii*. Tectonic and sedimentological evolution of the East African Rift System. *Georift. Project.*, 1985. Não publicado.

LISTER, G. S. *et alii*. Detachment faulting and the evolution of passive continental margins. *Geology*, 14: 246-50, 1986.

MILANI, E. J. Tectônica cisalhante na evolução do rift do Recôncavo-Tucano-Jatobá. *Rev. bras. Geoci.*, 15 (4): 287-92, 1985.

MILANI, E. J. & DAVISON, I. *Basement control and transfer tectonics in Recôncavo-Tucano-Jatobá Rift,*

Northeast Brazil. [s. l., s. ed.]. 1987. Não publicado.

NETTO, A. S. T. *et alii*. *Perspectivas exploratórias na Bacia do Tucano Sul*. Salvador, PETROBRÁS. DEPEX. DEXBA, 1985. (Relatório Interno, 1786).

PONTE, F. C. *et alii*. Origem e acumulação de petróleo nas bacias sedimentares brasileiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PETRÓLEO, 1, Rio de Janeiro, 1978. *Anais*... Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Petróleo, 1978. v. 2, p. 1-121-47.

RABINOWITZ, P. D. & LA BRECQUE, J. The Mesozoic South Atlantic ocean and evolution of its continental margins. *J. Geophys. Res.*, 84 (B11): 5973-6002, 1979.

ROSENDAHL, B. R. *et alii*. *Structural expressions of rifting: lessons from lake Tanganyika, Africa*. [s. l., s. ed.]. 1986. Não publicado.

SZATMARI, P. *et alii*. How South Atlantic rifting affects Brazilian oil reserves distribution. *Oil Gas J.*, 83 (2): 107-13, 1985.

TRINDADE, L. A. F. *et alii*. *Avaliação geoquímica da Bacia do Tucano*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS. CENPES, 1985. (Relatório Interno, 607).

USSAMI, N. *et alii*. Crustal detachment during South Atlantic Rifting and formation of Tucano-Gabon Basin System. *Nature*, 322: 629-32, 1986.

WERNICKE, B. Uniforme sense normal simple shear of the continental lithosphere. *Can. J. Earth Sci.*, 22: 108-25, 1985.

WILCOX, R. E. *et alii*. Basic wrench tectonics. *AAPG Bull.*, 57: 74-96, 1973.

ABSTRACT

The Tucano and Jatobá basins are located in the northern portion of the Recôncavo Rift, an intracratonic asymmetric graben filled with lacustrine sediments in the Lower Cretaceous and aborted during the opening of South Atlantic. The Tucano Basin is separated from Recôncavo and Jatobá basins by basement highs and is divided into three sub-basins called South, Central and North Tucano which are set apart one from another by transverse features interpreted as transfer faults. The knowledge of these basins is quite heterogeneous, diminishing to the north. The majority of the wells of Tucano basin were drilled in South Tucano and resulted in the discovery of Conceição, Quererá

and Irai gas fields. Seismic reflection data are limited to the meridional portion of Central Tucano; to the north, there are only gravity, aeromagnetic and seismic refraction surveys plus the information from nineteen wells. Geochemical analysis of the basin revealed that the South Tucano is gas-prone and the North Tucano has some immature rich organic shales within Palaeozoic rocks.

Basement anisotropy was fundamental to the evolution of the tectonic framework of the basins. The evidence for this control is given by the torsion at Vaza-Barris Arch which is coincident with the direction of the Haporanga fault zone, a shear zone of

Pre-Cambrian age, and also by the parallelism between basement lineaments and the master faults that border the rift, mainly the abrupt northern termination against the Pernambuco Lineament, a basement ductile shear zone.

Some diagnostic outcrops reveal the structural skeleton of the basins. Although there are not good exposures of the major faults that limit the rift system, syntectonic conglomerates near these faults are clear evidences for their activity. Along the Vaza-Barris River, a set of NE-SW oriented normal faults shows a braided geometry that is interpreted as a result of contemporaneous faulting.

The rift comprises a series of half-grabens which extend in a N-S direction with an abrupt change to an ENE-WSW orientation in Jatobá basin. The most conspicuous feature of the basin system is the change of depocenter position between Central and North Tucano sub-basins. While the master faults of Recôncavo, South and Central Tucano basins dip westward, the major fault situated to the north of Vaza-Barris Arch dips eastward and the depocenter shifts from the eastern to the western side of the half-graben. This switch of basin asymmetry results in a flip-flop geometry and this is brought about by the Vaza-Barris transfer fault. Besides this fault, another transfer fault called Itapicuru separates South Tucano sub-basin from Central Tucano one but in this case, no polarity inversion occurs.

These transfer faults have a NWSE direction parallel to the theoretical extension of the rift and are, mainly the Vaza-Barris fault, controlled by the basement anisotropy.

Over the years, the Recôncavo-Tucano-Jatobá basins have traditionally been interpreted as a result of extensional rifting, these basins being connected since the beginning of the rupture and filled with a fluvio-deltaic system that prograded from north to south. More recently, some works have proposed the complete isolation of initial rift depocenters in response to extensional stress, whereas others have interpreted rifting as a consequence of lateral strike-slip deformation or even as detachment surfaces of pre-existing

basement anisotropy. In this work, we discuss these recent models and the evolution of modern East African rifts. By comparison with Cenozoic African Rifts and through data on Tucano and Jatobá basins, the rift is interpreted as a series of half-grabens with disconnected depocenters which probably evolved separately during their initial phases. According to this new model, each sub-basin developed a platform-slope-basin system with deltaic and turbidite sediments in its deepest portion. Thus, most of the wells were drilled on stable platforms, unfavourable to generate hydrocarbons. As a result of this fact, the Tucano and Jatobá basins are not adequately explored.