

Aspectos estruturais e estratigráficos da faixa costeira Recife-Natal: observações em dados de poços

Structural and stratigraphic aspects of the Recife-Natal coastal zone, based on well data

José Antonio Barbosa | Mário Lima Filho

resumo

Novos dados são apresentados sobre o comportamento do embasamento (contorno estrutural), correspondente à faixa costeira da Bacia da Paraíba, entre as cidades de Recife (PE) e João Pessoa (PB), estendendo-se para a região de Natal (RN). O contorno do embasamento foi obtido por meio da interpolação de dados de poços, incluindo poços estratigráficos e para exploração de água subterrânea. Os dados foram tratados em programa específico para obtenção de um modelo da superfície. Verificou-se que o embasamento, em toda a faixa, apresenta-se como uma rampa suavemente inclinada, recoberta por uma seqüência sedimentar pouco espessa (máximo de 400 m) em relação às bacias marginais vizinhas. Dois depocentros (grábens) foram identificados: o de Itamaracá, em Pernambuco; e o de João Pessoa-Cabedelo, na Paraíba. A faixa estudada é dividida em dois setores: um, onde a plataforma é mais larga e com maior gradi-

ente de inclinação, entre as zonas de cisalhamento Pernambuco (ZCPE) e Patos (ZCPA) (Bacia da Paraíba); e outro, onde a plataforma é mais estreita e a rampa possui menor gradiente, desde a Zona de Cisalhamento Patos até a região de Natal (Plataforma de Natal). Um conjunto adicional de dados sísmicos foi utilizado para se apresentar uma visão geral do comportamento do embasamento na plataforma, onde se verificou que a característica de rampa estende-se da faixa costeira para a plataforma marítima. A integração dos dados da faixa costeira e da plataforma revelou que o embasamento das bacias na faixa costeira Recife-Natal apresenta o comportamento de uma rampa estrutural de baixo gradiente, com talude ao longo da quebra da plataforma, e que o perfil encontrado enquadra-se no modelo de rampa distalmente inclinada.

(originais recebidos em 03.09.2006)

Palavras-chave: Bacia da Paraíba | embasamento | gráben | faixa costeira Recife-Natal | zonas de cisalhamento

abstract

New data concerning the basement configuration are presented in the coastal zone of the Paraíba Basin, between the cities of Recife and João Pessoa extending to the region of Natal. The basement contour map was obtained through the interpolation of well data, including lithological profiles of stratigraphic and ground water wells. The gathered data were treated by specific software to generate a surface model. The basement of the region behaves as a low angle ramp, covered by a thinner sedimentary sequence (max 400 m) than that of the neighbor coastal basins. Two depocenters (grabens) have been identified: Itamaracá, in the coast of the state of Pernambuco; and João Pessoa-Cabedelo, in the coast of the state of Paraíba. The studied zone was divided in two sectors: one, between the shear zones of Pernambuco (ZCPE) and Patos (ZCPA) (Paraíba Basin), where the coastal basin is wider and steeper and the other ranging from the Patos shear zone to the vicinities of Natal (Natal Platform). An additional seismic data set has been used to show a general view of the basement behavior in the platform, thus it has been possible to confirm the structural ramp features extended from the coastal zone to the platform and the separation of the ramp in two sectors: the coastal zone and platform. The Paraíba Basin platform is, also, wider and steeper than the Natal Platform. Data integration obtained from both zones - the coastal and the platform - revealed that the basement of those basins represents a low gradient structural ramp with a slope in the shelf break. It has been observed that the platform corresponds to the distally steepened ramp model

(expanded abstract available at the end of the paper)

Keywords: Paraíba Basin | basement | graben | Recife-Natal coastal area | shear zones

introdução

Dentre as bacias marginais do Nordeste do Brasil, a faixa entre a Zona de Cisalhamento Pernambuco (ZCPE) e o Alto de Touros (Bacia Potiguar) representa um trecho pouco estudado e com características tectônicas um tanto diferencia-

das das bacias marginais vizinhas (fig. 1). Essa diferenciação dá-se, de modo mais marcante, pela feição de rampa estrutural que domina a faixa costeira, pela ausência de grábens profundos e pela espessura relativamente pequena da seqüência sedimentar que recobre a faixa costeira e a plataforma. Adotamos, aqui, a interpretação de que o trecho entre a ZCPE e a Zona de Cisalhamento Patos (ZCPA) corresponde à bacia costeira da Paraíba, e que a faixa que se estende desde a ZCPA, para norte, até o Alto de Touros corresponde a uma faixa distinta, aqui tratada como Plataforma de Natal (fig. 1). Essa interpretação leva em conta, principalmente, aspectos estratigráficos (Mabesoone e Alheiros, 1988, 1993; Lana e Roesner, 1999a, 1999b; Feitosa *et al.* 2002; Barbosa *et al.* 2003; Barbosa, 2004).

Estudos anteriores haviam apontado que a faixa mencionada corresponderia a uma rampa homoclinal com uma cobertura sedimentar rasa na zona costeira. Esses estudos interpretaram toda a faixa, desde a ZCPE, na cidade de Recife, até o alto de Touros, como uma região com características tectono-sedimentares homogêneas (Mabesoone, 1995; 1996a, 1996b; Mabesoone e Alheiros, 1988, 1991, 1993). Entretanto, verificou-se, posteriormente, que há diferenças na evolução e na distribuição das formações que recobrem a faixa, devido a uma evolução tectônica diferenciada. Tal evolução compartimentou a área em setores, os quais estão limitados pela extensão de lineamentos e grandes falhas do embasamento pré-cambriano (Feitosa e Feitosa, 1986; Feitosa *et al.* 2002; Souza, 1998; Lima Filho *et al.* 1998; Barbosa *et al.* 2003; Barbosa, 2004).

Na faixa costeira, entre a ZCPE e a Falha de Mamanguape (que corresponde a uma extensão da ZCPA), ocorrem as formações Beberibe (Santoniano? – Campaniano), Itamaracá (Campaniano – Maastrichtiano superior?), Gramame (Maastrichtiano) e Maria Farinha (Paleoceno – Eoceno?) (Beurlen, 1967a, 1967b; Mabesoone e Alheiros, 1988; Souza, 1998; Lima Filho *et al.* 1998; Barbosa *et al.* 2003; Barbosa, 2004, Souza, 2006). Enquanto ao norte da Falha de Mamanguape, em direção ao Alto de Touros, ocorre a Formação Jandaíra (Turoniano-Campaniano inferior) diretamente sobre o embasamento, e capeando esta,



Figura 1

Localização da área estudada entre as cidades de Recife e Natal, abrangendo a Bacia da Paraíba e a Plataforma de Natal.

Figure 1

Location of the studied area between the cities of Recife and Natal, including Paraíba Basin and Natal Platform.

aparecem calcários de plataforma mista que foram associados à Formação Itamaracá da Bacia da Paraíba (Feitosa e Feitosa, 1986; Feitosa et al. 2002), porém sem uma identificação/correlação precisa com unidades estratigráficas da Bacia da Paraíba (Damasceno et al. 1986; Mabesoone et al. 1991; Lana e Roesner, 1999a, 1999b). A diferenciação dos depósitos que recobrem esta

faixa costeira em setores é uma importante evidência da atuação tectônica no controle da deposição das unidades estratigráficas, tendo as zonas de cisalhamento Pernambuco e Patos atuado como limitadores à atuação dos processos tectônicos (Lima Filho, 1998; Lima Filho et al. 1998; Barbosa et al. 2003; Barbosa, 2004; Souza, 1998, 2006).

O objetivo do presente estudo foi utilizar dados de poços que atingiram o embasamento, distribuídos na faixa costeira entre Recife e Natal, visando a elaboração de um mapa do contorno estrutural do embasamento. Esse mapa foi obtido interpolando-se os dados distribuídos em um padrão irregular. Como resultado mais importante do trabalho, foi caracterizada a linha de borda da bacia costeira (linha zero), bem como foram caracterizadas as regiões de depocentros (grábens principais) e os setores dominados por altos. A evolução dessa faixa ainda é motivo de debate e carece de uma quantidade suficiente de estudos (geofísicos e estratigráficos). Não foi objetivo deste trabalho discutir tal aspecto em profundidade, embora tenha sido feita uma compilação das proposições mais importantes estabelecidas até o momento a esse respeito.

materiais e métodos

Visando a elaboração dos mapas temáticos, foram reunidos perfis de poços para compor um banco de dados junto às empresas estaduais de abastecimento de água (COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento, CAERN – Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte e SERHID – Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos), empresas que realizam sondagens para indústrias e órgãos que executaram programas de pesquisa geológica (CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais e SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste). Esses dados foram somados à coleção de informações de poços já existentes no Laboratório de Geologia Sedimentar (LAGESE) do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). No que tange à natureza técnica das informações, utilizou-se um critério rígido para a seleção dos perfis litológicos, descartando-se as descrições inadequadas ou incompletas. Uma pequena parte dos poços selecionados inclui, além da descrição detalhada da seção, registro da testemunhagem e algum tipo de perfilagem (elétrico ou raios gama).

Inicialmente, reuniu-se um total de quase 900 perfis litológicos o qual foi reduzido, por meio de

várias triagens, a um total efetivo de 430. A partir desse banco de dados, foram elaboradas planilhas com as profundidades (topo e base) do embasamento e das unidades litoestratigráficas. Tais informações foram processadas em programa específico (Oasis Montaj) para manipulação de dados de poços e para a geração de mapas e de modelos digitais de superfícies.

É importante salientar que esse banco de dados, com 430 poços, representa o melhor resultado obtido das triagens, incluindo descrições litológicas detalhadas da seção atravessada. Todavia, nem todos os 430 poços escolhidos atingiram o embasamento da bacia. O conjunto de dados em questão foi utilizado não só para mapear o embasamento da bacia mas também para mapear a distribuição das unidades litoestratigráficas e para calibrar os mapas e seções obtidas, embora esse aspecto do projeto não seja discutido aqui. Para o mapeamento do embasamento, foram utilizados 185 desses poços, dentro do universo dos 430 poços selecionados (fig. 2).

Após a obtenção do modelo da superfície, representando a configuração do embasamento, foram utilizados alguns poços não utilizados na geração do modelo a fim de se verificar a confiabilidade do resultado em áreas onde a distância entre os poços poderia acarretar problemas e produzir informações artificialmente incorretas.

Numa tentativa de correlacionar os dados do embasamento da faixa costeira e da plataforma, foram utilizadas algumas linhas sísmicas da plataforma adjacente à faixa estudada. Essas linhas fazem parte do acervo do LAGESE, doadas ao laboratório em forma de cópias em papel. Tais dados de seções sísmicas foram obtidos na década de 70 como um esforço de reconhecimento da plataforma nessa área (dados *spec* e *Leplac*). Os dados supracitados apresentam uma reduzida qualidade em relação aos atuais métodos sísmicos de imageamento e serviram, tão somente, para tentar uma interpretação das feições mais gerais do comportamento do embasamento. As seções reproduzidas em papel, em cópias heliográficas, foram escaneadas e as imagens foram tratadas em programas de edição por meio de filtros adequados, com intuito de obter uma melhor visualização.

resultados da faixa costeira

O mapa do contorno estrutural do embasamento obtido é mostrado nas figuras 3a e 3b. Na figura 3a é mostrado um modelo com sombreamento 3D, com um exagero vertical de 25 vezes. Isso se faz necessário visto que as diferenças entre as regiões de depressão e altos são, por vezes, tão pequenas em relação à extensão que não favorecem a visualização e diferenciação das estruturas. Na figura 3b é apresentado o mesmo modelo em representação planificada 2D. A leste, o mapa de contorno é limitado pelo recorte da linha de litoral, e a profundidade aproximada está assinalada em isócotas de 100 em 100 m (figs. 3a e 3b). A linha zero de contorno da borda, onde o embasamento possui altitude ao nível do mar, está assinalada com uma seta preta e as principais falhas e lineamentos estão assinaladas por letras (fig. 3b).

Percebe-se que a faixa costeira entre Recife e Natal, porção emersa das bacias, comporta-se como uma rampa suave. O gradiente varia localmente entre 1° e 3° de inclinação. Na Bacia da Paraíba, entre a ZCPE e a Falha de Mamanguape, a rampa é mais larga e com maior gradiente de inclinação, enquanto a norte da Falha de Mamanguape, na faixa referente à Plataforma de Natal, a rampa é mais estreita e com menor inclinação (fig. 3a). A Bacia da Paraíba apresenta duas áreas de maior depressão (grábens) que atuaram como depocentros na faixa costeira. Tais depocentros situam-se abaixo da Ilha de Itamaracá e na região de João Pessoa-Cabedelo (fig. 3a e 3b). Na região de Itamaracá, o embasamento apresenta a maior profundidade observada na faixa, chegando a 400 m. É importante reforçar que é justamente sobre esses dois depocentros da faixa costeira que se encontram, atualmente, grandes complexos estuarinos (fig. 3a – setas vermelhas).

A Ilha de Itamaracá foi separada do continente pelo Canal de Santa Cruz, que a circunda, e, na região entre João Pessoa e Cabedelo, também se desenvolveu um grande estuário com a formação de pequenas ilhas e complexos de canais (fig. 3a – setas vermelhas). A formação desses canais está possivelmente associada à exposição,

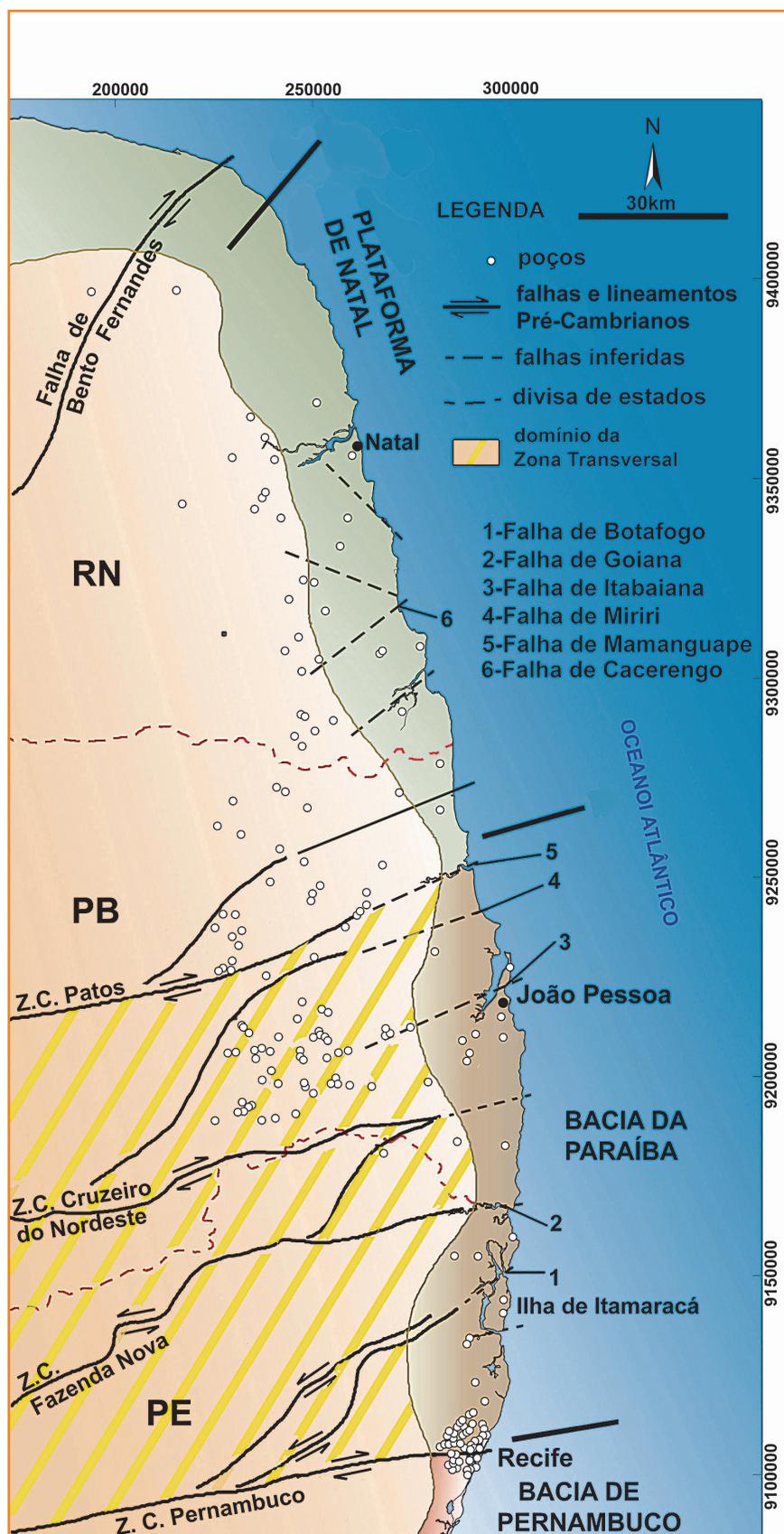


Figura 2 – Localização dos poços utilizados na elaboração do estudo.

Figure 2 – Location map of the wells used in the study.

à erosão da Plataforma Gramame e ao seu fraturamento. Isto possibilitou a instalação de canais largos e pequenas bacias costeiras a partir da ação da drenagem sobre os depósitos calcários. Na região de Itamaracá, há indícios de eventos tectônicos que afetaram os depósitos das formações Gramame e Maria Farinha durante o Paleógeno e Neógeno, e que estão ligados à formação de tais canais (Morais *et al.* 2004; Morais, 2005; Morais *et al.* 2005a, 2005b; Vila Nova, 2005).

A Sub-bacia Olinda, da Bacia da Paraíba, estende-se desde a cidade de Recife, onde é separada da Bacia de Pernambuco pela ZCPE, até ser limitada ao norte por uma projeção do embasamento a norte de Goiana: o Alto de Goiana (fig. 3a e 3b). Essa sub-bacia possui a forma de semicírculo ou concha e é a região onde a bacia costeira da Paraíba é mais larga (fig. 3a e 3b e 4b). O limite norte da Sub-bacia Olinda é um alto em forma de projeção alongada do embasamento em direção ao litoral, com orientação NE-SW. Esse alto causa o truncamento da Sub-bacia Olinda, separando-a da depressão onde está situada a Sub-bacia Alhandra/Miriri (fig. 3a e 3b).

Após o Alto de Goiana, ocorre um outro depocentro na faixa costeira, entre as cidades de Baieux e João Pessoa, no Estado da Paraíba, que caracteriza a depressão onde está localizada a Sub-bacia Alhandra/Miriri (fig. 3a e 3b). Esta sub-bacia é limitada na faixa costeira pela Falha de Mamanguape, onde ocorre seu truncamento, causado pelo Alto de Mamanguape (fig. 3b). Este alto é limitado por uma falha de mesmo nome, sendo esta falha um prolongamento da ZCPA. Tal truncamento também caracteriza o limite norte da Bacia da Paraíba, pois as formações da bacia em questão não ocorrem para além do Alto de Mamanguape (fig. 3a e 3b).

A partir da Falha de Mamanguape, ocorre uma região de altos estruturais e a rampa se torna menos inclinada. A cobertura sedimentar nesse trecho é menos espessa em relação à faixa correspondente à Bacia da Paraíba. Em um outro setor, que vai desde a Falha de Mamanguape até a região de Natal, a seqüência sedimentar chega a valores máximos de espessura em torno de 250 m na linha de litoral. Estudos anteriores sugeriram que toda a seção basal dos depósitos da

faixa desde o Alto de Mamanguape até a região de Natal corresponde a estratos da Formação Jandaíra (Feitosa e Feitosa, 1986; Feitosa *et al.* 2002; Lana e Roesner, 1999a, 1999b); fato que atesta que tal faixa possui sua evolução ligada à evolução da Bacia Potiguar, evolução essa diferenciada do setor anterior, a Bacia da Paraíba.

No setor norte da faixa, correspondente à Plataforma de Natal, ocorrem apenas duas áreas de maior profundidade do embasamento: uma localizada entre a Baía Formosa e Tibau do Sul; e a outra, uma depressão mais importante, denominada Gráben de Natal (Feitosa e Feitosa, 1986; Feitosa *et al.* 2002), localizada na região de tal cidade (fig. 3a e 3b). A existência do Gráben de Natal e de depósitos da Formação Jandaíra nesse trecho da faixa costeira já foi motivo de estudo por meio de poços (Feitosa e Feitosa, 1986; Feitosa *et al.* 2002).

As principais feições encontradas foram enumeradas da seguinte forma:

- 1) Sub-bacia Olinda, Bacia da Paraíba;
- 2) Sub-bacia Alhandra/Miriri, Bacia da Paraíba;
- 3) Sub-bacia Canguaretama, Bacia Potiguar (região de Altos entre as cidades de Mamanguape e Canguaretama);
- 4) Gráben de Natal, Sub-bacia Natal;
- 5) uma projeção da Sub-bacia Alhandra em direção ao continente, na direção NE-SW (possivelmente, represente uma série de grábens escalonados);
- 6) um alto estrutural que se projeta desde a borda da Bacia da Paraíba, entre as cidades de Goiana e Conde, em direção ao litoral (estrutura que separa a Sub-bacia Olinda da Sub-bacia Alhandra/Miriri);
- 7) um alto estrutural que se projeta a partir do continente para a borda da Sub-bacia Canguaretama, estreitando a bacia costeira nessa região (assim como o Alto de Goiana, na Bacia da Paraíba, esse alto possui uma forma alongada e direção NE-SW);
- 8) uma região de depressão anterior à linha de borda da bacia (?). Nos dados dos poços, não houve a possibilidade de identificar, ou correlacionar, os depósitos que preenchem essa depressão, se seriam da Formação Beberibe da Bacia Paraíba, ou se seriam depósitos mais antigos ou mais recentes do que tal formação, podendo ser até mesmo neogênicos.

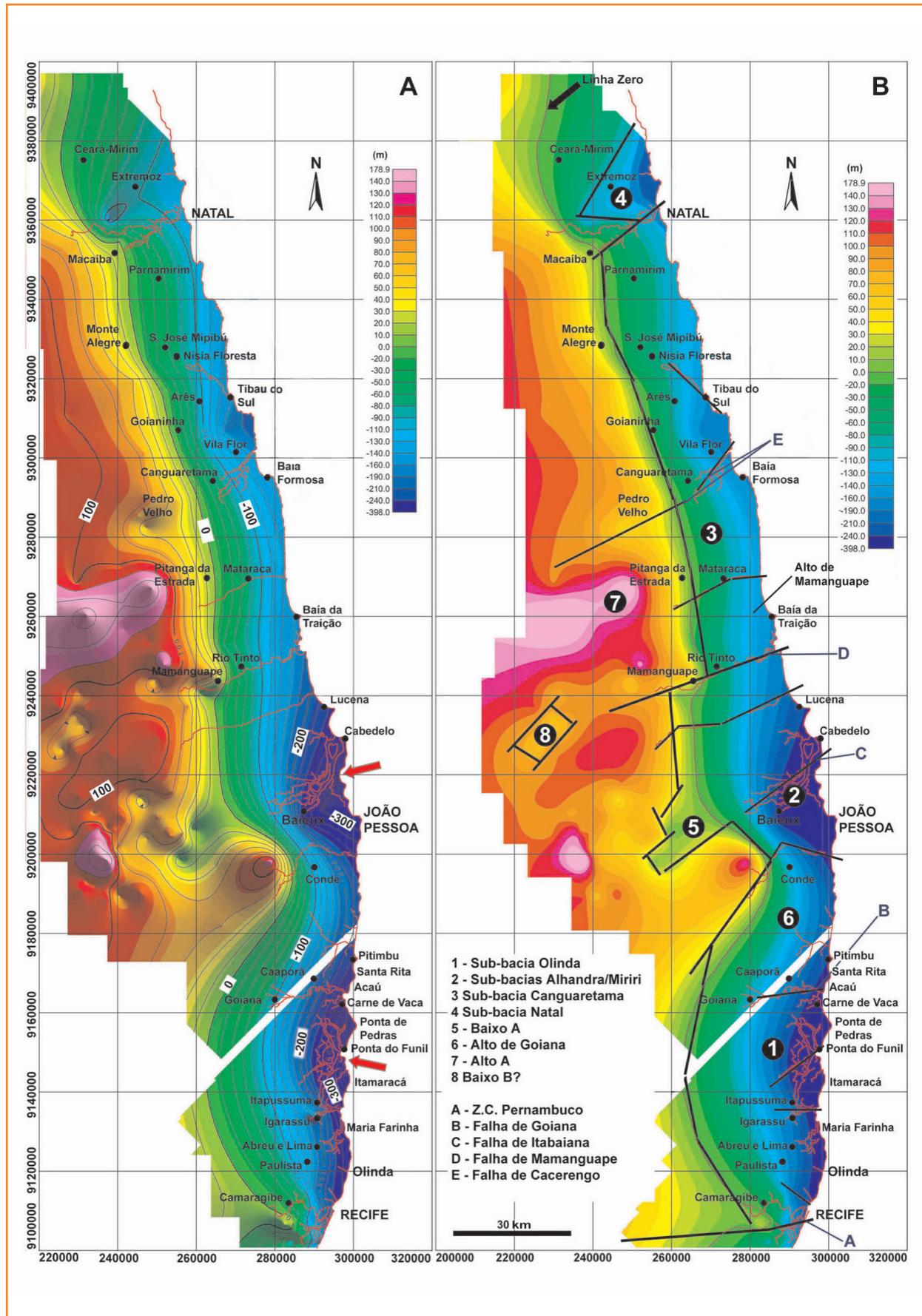


Figura 3

Mapa de contorno estrutural do embasamento, em metros. a) superfície com sombreamento 3D – exagero vertical 25X; b) mapa de contorno 2D com a interpretação das principais feições identificadas. O limite leste do mapa é a linha de costa.

Figure 3

Basement structural contour map, in meters. a) 3D shading surface model – vertical exaggeration 25X; b) 2D contour map with the interpretation of the main identified features. The eastern limit of the map is the coast line.

O mapa de contorno estrutural obtido por esta pesquisa mostrou notável semelhança com os dados apresentados por Rand (1967, 1978, 1985) e por Rand e Mabesoone (1982), em mapas gravimétricos e magnetométricos elaborados para a mesma região. A semelhança é especialmente verificada com relação à identificação de depressões na faixa costeira da Bacia da Paraíba (depo-centros) e com relação à existência de altos estruturais com forma alongada de direção NE-SW.

dados da plataforma

De uma forma geral, as bacias marginais brasileiras exibem, na faixa costeira e plataforma adjacente, grábens profundos, formados a partir de falhas normais de alto ângulo, resultado do Rifte Atlântico com depósitos sedimentares de várias centenas a milhares de metros de espessura. A observação de linhas sísmicas da faixa em estudo mostrou que o embasamento na plataforma adjacente à faixa costeira estudada apresenta um aspecto de rampa estrutural inclinada em direção à bacia oceânica, com grábens pouco profundos se comparados à configuração das bacias marginais vizinhas.

A ausência de poços estratigráficos na plataforma e também na faixa costeira não permite uma conclusão a respeito da idade em que se iniciou a deposição na faixa em análise. Os dados da porção emersa na Bacia da Paraíba mostram que a seção marinha teria se iniciado apenas durante o Neocretáceo (Santoniano?/Campaniano), o que representa um período efetivamente tardio em relação ao início dessa fase nas demais bacias marginais.

A manipulação dos dados de poços também permitiu a realização de seções transversais na faixa costeira, com o posicionamento do topo das formações em relação ao embasamento. Na figura 4a estão posicionadas oito seções (AA' - HH'), distribuídas ao longo de toda a faixa estudada. Essas seções mostram o perfil da rampa na faixa costeira e o comportamento geral das unidades litoestratigráficas (fig. 4b). As seções demonstram que a faixa que corresponde à Bacia da

Paraíba apresenta uma rampa mais inclinada e uma faixa sedimentar mais larga, em especial a Sub-bacia Olinda (fig. 4b). As seções correspondentes às sub-bacias Canguaretama e Natal exibem uma rampa menos inclinada, com a faixa sedimentar costeira mais rasa e estreita (fig. 4b). Ao se comparar as seções na faixa costeira (fig. 4b) e as linhas sísmicas (fig. 5), verifica-se que o comportamento de rampa se estende da faixa costeira para a plataforma. A plataforma aparenta ter sido apenas basculada em direção à bacia oceânica, possivelmente, como efeito do colapso gravitacional flexural da margem, após a fase rifte (Mabesoone e Alheiros, 1988, 1993; Barbosa, 2004; Jardim de Sá *et al.* 2004; Lima Filho *et al.* 2005; Souza, 2006). Embora Mabesoone e Alheiros (1988, 1993) tenham proposto que esta faixa da plataforma corresponderia a uma rampa homoclinal, observou-se que o perfil da plataforma enquadrar-se-ia melhor no modelo de uma rampa distalmente inclinada com talude (*distally steepened ramp*) (Handford e Loucks, 1993; Wright e Burchette, 1996).

De maneira geral, a pouca espessura sedimentar da faixa costeira e da plataforma, além da evolução tardia, apresentam pouco potencial em relação à acumulação de hidrocarbonetos. Contudo, estudos mais detalhados são necessários para se elucidar essa questão, especialmente na faixa desde o Platô de Pernambuco até a região de Itamaracá, na transição entre a Bacia de Pernambuco e a Bacia da Paraíba.

discussão

O conhecimento acerca da evolução da faixa estudada já passou por várias etapas. Inicialmente, ocorreu um reconhecimento de suas características gerais que possibilitou enquadrá-la no modelo clássico das demais bacias marginais brasileiras. Alguns autores reuniram a geologia de toda essa faixa costeira em um modelo geral que permitiu integrá-la dentro das etapas evolutivas da margem atlântica do Nordeste (Beurlen, 1967a, 1967b; Ojeda y Ojeda, 1981, 1983; Figueiredo e Raja Gabaglia, 1986; Françolin e Szatmari, 1987;

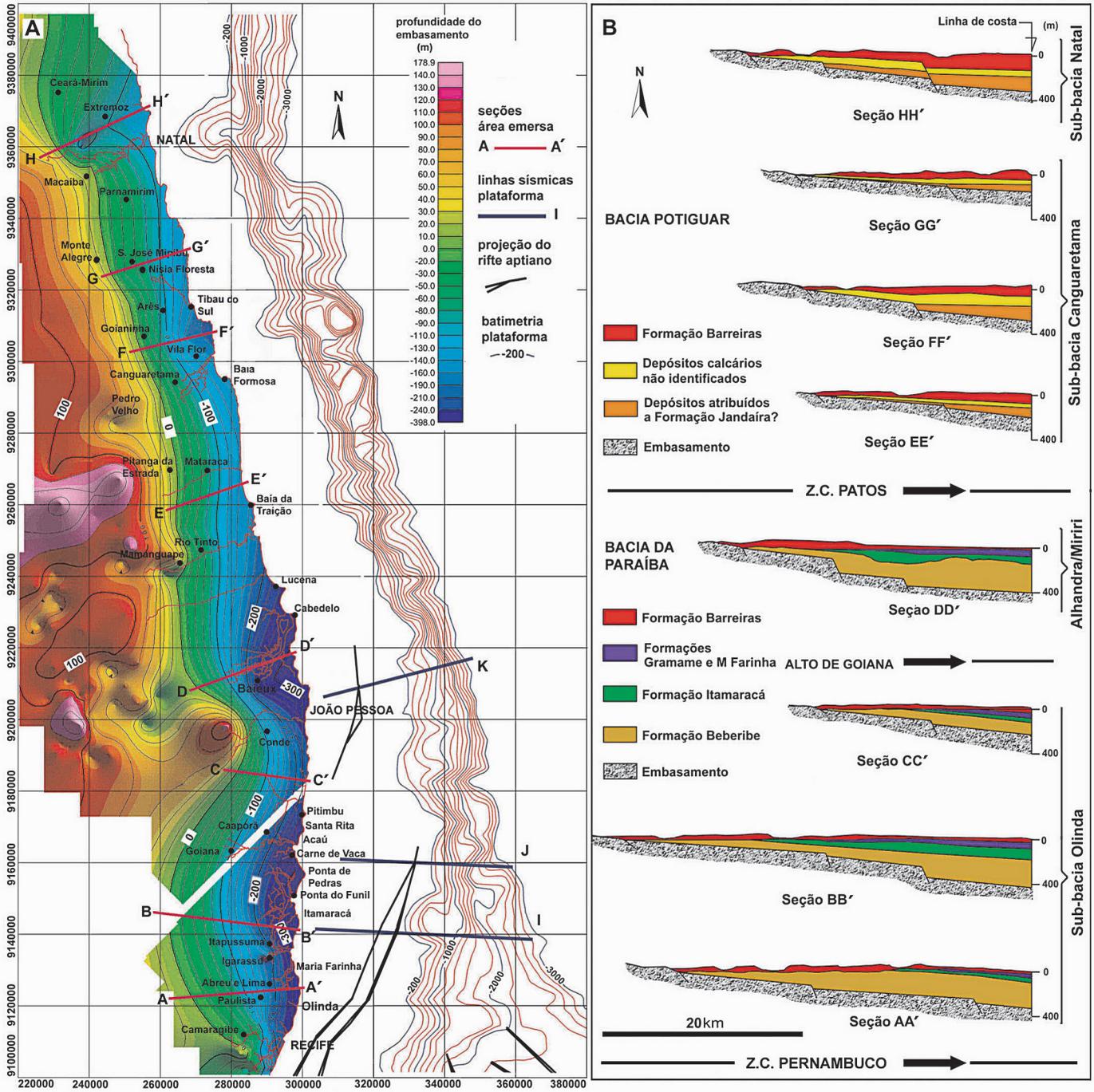


Figura 4 – a) Localização das seções transversais AA' a HH' na faixa costeira e localização das linhas sísmicas I, J e K na plataforma; 4b) Seções transversais na faixa costeira, produzidas a partir dos dados de poços.

Figure 4 – a) Location map of transversal sections AA' to HH' in the coastal zone and location of seismic lines I, J and K in the platform; b) Dip sections in the coastal zone, obtained from the wells data.

Petri e Campanha, 1981; Mabeoone, 1994, 1995, 1996a, 1996b; Mabeoone e Alheiros, 1988; 1991; 1993; Mabeoone *et al.* 1999a, 1999b; Feijó 1994; Matos, 1999; Ponte e Sezero, 1997; Chang *et al.* 1992). De forma geral, os dados utilizados nes-

sas interpretações não abrangiam toda a faixa assim o conhecimento referente à Bacia de Pernambuco, denominada antigamente de Sub-bacia do Cabo ou Bacia do Cabo (porção entre o Alto de Maragogi e a ZCPE).

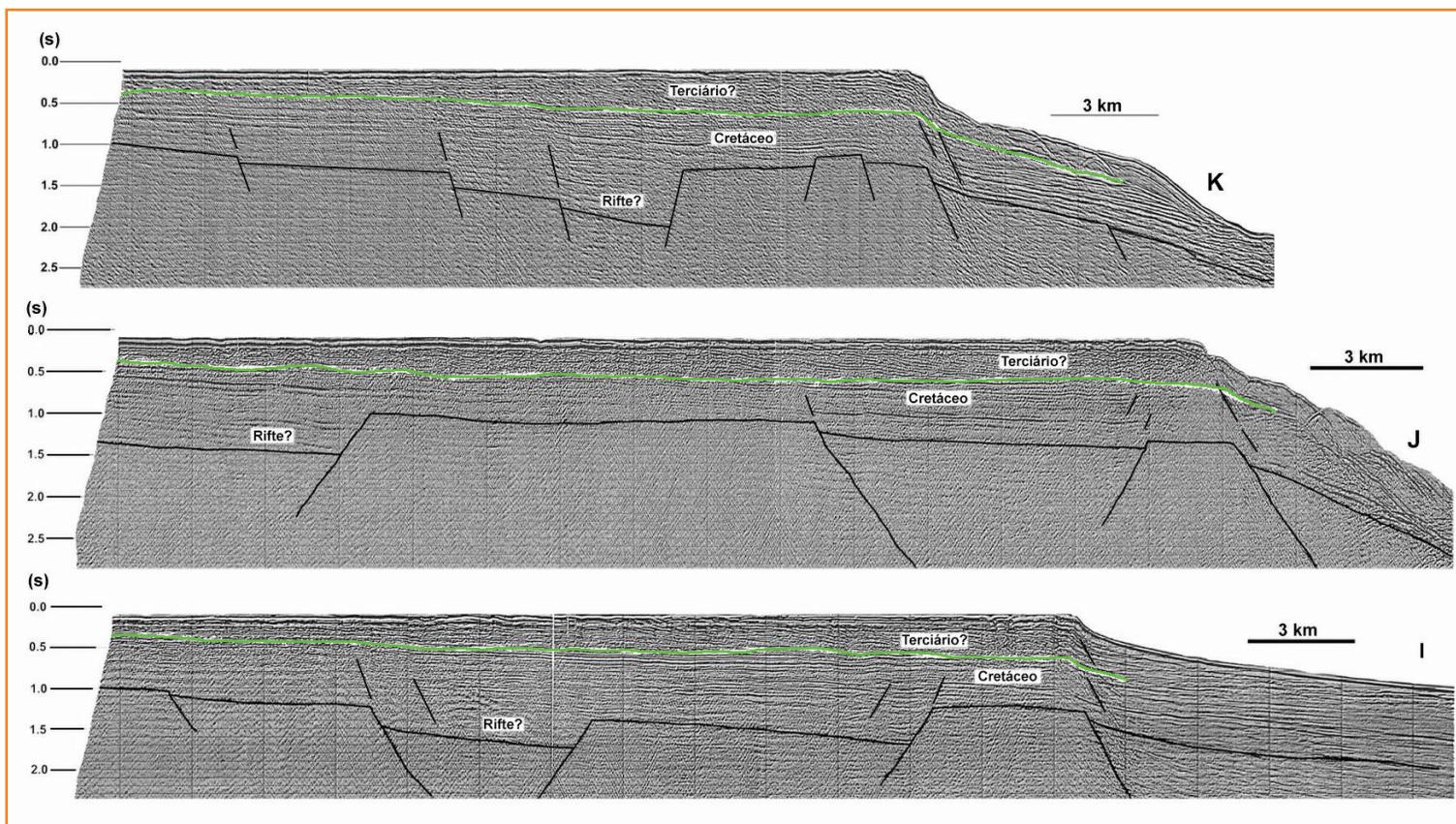


Figura 5

Linhas sísmicas I, J e K (linha preta = embasamento; linha verde = transição? Cretáceo – Paleógeno). Profundidade em segundos (s) (ver a localização das linhas na figura 4).

Figure 5

Seismic lines I, J and K (black line = basement; green line = Cretaceous – Paleogene transition?). Depth in seconds (s) (See location in figure 4).

A carência de dados, associada às poucas perspectivas de acumulações de hidrocarbonetos, acabou por estigmatizar toda a área de plataforma dos estados de Pernambuco, da Paraíba e da porção leste do Rio Grande do Norte – faixa usualmente denominada Bacia Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte ou Bacia Pernambuco-Paraíba (Mabesoone, 1994, 1995, 1996a, 1996b; Chang *et al.* 1992; Feijó, 1994). No entanto, Lima Filho (1998) demonstrou que a, então denominada, Sub-bacia Cabo ou Bacia do Cabo, que era interpretada como parte da Bacia “Pernambuco-Paraíba”, possuía características estratigráficas e tectônicas que a diferenciavam da seqüência tectono-sedimentar que existia a norte da ZCPE, a Faixa Recife-João Pessoa-Natal. O autor propôs que o domínio da faixa costeira e da plataforma que se estende desde o Alto de Maragogi até a ZCPE corresponderia a uma bacia denominada, então, de Bacia Pernambuco. Lima Filho também verificou que a Bacia de Pernambuco apresentava características semelhantes à Bacia de Alagoas, caracterizando-se como uma extensão do rifte aptiano desta última. Ma-

besoone e Alheiros (1988) já haviam apontado que a chamada Sub-Bacia Cabo caracterizava-se, possivelmente, como uma extensão do rifte da Bacia de Alagoas.

Segundo Petri (1987), a Bacia do Cabo teria iniciado seu preenchimento sedimentar a partir do Aptiano, enquanto a Faixa ao sul da ZCPE teria permanecido como uma zona elevada. Após o Turoniano, um grande reajuste das áreas ao sul e ao norte da ZCPE teria provocado o soerguimento da Bacia de Pernambuco, ao mesmo tempo em que a área ao norte da ZCPE teria começado a subsidir, dando início à deposição na faixa Recife-João Pessoa-Natal. Isto explicaria a diferença das colunas sedimentares de cada bacia, a norte e a sul da ZCPE (Lima Filho, 1998; Souza, 1998; 2006; Barbosa *et al.* 2003; Barbosa, 2004).

Souza (1998) e Lima Filho *et al.* (1998) denominaram a faixa a norte da ZCPE como Bacia da Paraíba. Em seguida, outros trabalhos demonstraram que as características geológicas atribuídas à Bacia da Paraíba poderiam ser limitadas a uma faixa desde a ZCPE até o Alto de Maman-

guape (que corresponde, na faixa costeira, a uma projeção dos domínios da Zona Transversal da Província da Borborema – figs. 1 e 2), sendo a faixa, a norte desse trecho até o Alto de Touros, pertencente a uma faixa com características também distintas, aqui denominada Plataforma de Natal (Feitosa e Feitosa, 1986; Feitosa *et al.* 2002; Souza, 1998, 2006; Barbosa *et al.* 2003; Barbosa, 2004).

Sá *et al.* (2004) analisaram as características tectônicas da faixa costeira Recife-Natal e a dividiram em dois setores: sendo o setor norte dominado por grábens oblíquos à costa, separados por falhas normais com direção predominante NW-SE, e o setor sul, cortado por falhamentos com direções variadas desde NW-SE a N-S. Segundo tais autores, o setor norte estaria associado à cinemática dextral NE-SW, que controlou a evolução da margem equatorial, enquanto o setor sul estaria relacionado à evolução do colapso gravitacional da margem continental. O presente trabalho compreende que o setor norte, citado pelos autores, corresponde às sub-bacias Natal e Canguaretama da Plataforma de Natal, por outro lado, o setor sul corresponderia à Bacia da Paraíba.

Recentemente, alguns estudos tentaram demonstrar a diferença entre as características da região de plataforma das bacias de Pernambuco, da Bacia da Paraíba e da Plataforma de Natal (Lima Filho *et al.* 2005; Barbosa e Lima Filho, 2005), comparando as características tectono-sedimentares de cada setor, assim como sua possível evolução ao longo do tempo. Tais trabalhos procuraram mostrar que o avanço do Rifte do Cupe (Lima Filho, 1998) desde a Bacia de Alagoas, através da Bacia de Pernambuco, foi abortado ao avançar para norte da ZCPE, quando, possivelmente, atingiu o domínio da zona transversal.

Em relação ao papel dessa faixa na evolução do Rifte Atlântico, algumas questões têm sido levantadas, apesar do pouco conhecimento sobre a região de plataforma da faixa em questão. Rand e Mabesoone (1982) sugeriram que existiu uma ligação entre os continentes africano e sul-americano (provavelmente na região entre Recife e João Pessoa) que atuaria como uma ponte continental ou soleira oceânica, então denominada, *land bridge*. Tal ponte teria atuado como

uma barreira à livre circulação oceânica profunda e só teria desaparecido no Neocretáceo, talvez no Maastrichtiano (?). A soleira ou ponte teria resultado em um bloco saliente após a separação final dos continentes. Este bloco ou “pedaço do continente” só teria subsidido a partir do colapso gravitacional da borda durante a evolução da fase rifte de margem passiva.

Mabesoone e Alheiros (1988, 1993) já apontaram as peculiaridades dessa faixa em relação às demais bacias marginais brasileiras. Os autores sugeriram, a partir de evidências geofísicas, que houve uma gradual separação entre o continente africano e sul-americano nessa zona, e que os blocos que caracterizam as sub-bacias seriam fragmentos subsididos dessa separação. O último trecho de conexão entre os continentes corresponderia à zona das sub-bacias Alhandra/Miriri e Canguaretama (fig. 1). Tais autores argumentaram também que, a norte da ZCPE, ainda não foram registrados depósitos do Albiano e que possivelmente essa ligação entre os continentes teria desaparecido em intervalo posterior a esse período. Este acontecimento estaria associado ao início tardio da deposição marinha na atual faixa costeira da Bacia da Paraíba e na Plataforma de Natal.

Segundo Matos (1999), toda a região que abrange o Alto de Touros e a zona transversal (figs. 1 e 2) funcionou como uma zona de acomodação, possivelmente durante o Aptiano, equilibrando a deformação extensional entre os ramos sul e equatorial do Rifte Atlântico, tendo essa área permanecido como um dos últimos “elos” de ligação entre os continentes. Um “elo” que teria finalmente se encerrado com a evolução do processo de rifteamento e, durante o Albiano, as águas do braço equatorial e sul do Atlântico teriam se conectado, estabelecendo a livre circulação.

Há uma concordância geral em relação ao estabelecimento da circulação oceânica entre o Atlântico equatorial e sul durante o período Aptiano – Albiano; no entanto, alguns autores apontam que a circulação franca talvez tenha se estabelecido mais tarde. Pletsch *et al.* (2001) concluíram que condições de altas taxas de subsidência levaram a passagem do Atlântico Equatorial

torial, entre o Nordeste do Brasil e a costa oeste africana, para condições marinhas abaixo da CCD (*calcite compensation depth*) durante o Cenomaniano. Os autores concluem, ainda, que o avanço da subsidência permitiu o estabelecimento da conexão de águas profundas durante o Cenomaniano – Turoniano com a conexão do Atlântico Central e Sul. Tais autores atribuem a conexão, com o aprofundamento da circulação, ao fim da ruptura tectônica continente-continente na faixa equatorial – Nordeste do Brasil e oeste africano. Nesse contexto de discussão sobre a ruptura final da ligação continental Brasil-África, a faixa Recife-Alto de Touros e sua plataforma adjacente possuem papel de importância.

Apesar da continuidade dos trabalhos enfocando o aspecto tectono-sedimentar e estratigráfico da faixa entre a ZCPE e o Alto de Touros, ainda há possibilidade de serem levantados alguns questionamentos. Por exemplo, quais seriam a natureza e a relação da seqüência carbonática inferior que existe nas sub-bacias Canguaretama e Natal e quais seriam suas relações com a Bacia Potiguar? Além disso, quais seriam as causas estruturais que fizeram com que o trecho entre Recife e o Alto de Touros tivesse uma evolução diferenciada e tardia em relação ao processo de rifteamento? Conclui-se, então, que a zona transversal, limitada pelas zonas de cisalhamento, e a existência da Província da Borborema, aparentemente, tiveram papel fundamental nesse processo, fato ainda pouco compreendido.

Na figura 6 é apresentada uma composição de informações em que está disposto um mapa com a ocorrência dos terrenos pré-cambrianos que constituem a região de continente adjacente às bacias marginais (adaptado de Van Schmus *et al.* 2003). Também estão representadas as divisões das bacias marginais, conforme o conhecimento atual do preenchimento sedimentar e das características tectônicas dessa faixa. Foram observadas quatro linhas sísmicas dispostas ao longo da plataforma correspondentes às bacias de Pernambuco (A), da Paraíba (B e C) e da Plataforma de Natal (D). Este artifício permite observar a variação do comportamento tectono-sedimentar de cada trecho da plataforma em relação à divisão de terrenos no continente, cuja comparti-

mentação foi controlada por grandes falhas e por zonas de cisalhamento.

É possível perceber que a Bacia de Pernambuco e a Bacia de Alagoas, ambas apresentando semelhanças tectono-sedimentares, ocorrem adjacentes ao Maciço Pernambuco-Alagoas (MPEAL) no continente (fig. 6). A faixa costeira da Bacia de Pernambuco sofre um estreitamento para norte em direção à ZCPE. Dados geofísicos indicam que o Rifte do Cupe (Aptiano) avançou para norte, mas a partir da ZCPE, ele gradualmente se torna mais estreito e raso, terminando próximo à região da Ilha de Itamaracá (Lima Filho, 1998, Lima Filho *et al.* 2005; Barbosa e Lima Filho, 2005).

Na figura 7a é mostrada uma interpretação esquemática da linha sísmica posicionada na plataforma da Bacia de Pernambuco e região do Platô de Pernambuco (fig. 6). Interpretou-se que a espessura do pacote sedimentar na região da plataforma e do platô pode ser superior a 3 500 m, e que a seção basal apresenta depósitos da fase rifte e talvez pré-rifte (Alves e Costa, 1986; Lima Filho, 1998).

Continuando a observação da figura 6, verifica-se que, para norte da Bacia de Pernambuco, a Bacia da Paraíba está limitada entre a ZCPE e a ZCPA (domínio da zona transversal - DZT). A interpretação esquemática das linhas sísmicas B e C, correspondentes à plataforma da Bacia da Paraíba, logo após a ZCPE, já mostra uma configuração diferente quanto ao estilo tectônico, com o aspecto de rampa (figs. 7b e 7c). A espessura sedimentar na região plataformal é interpretada como, talvez, não superior a 1 200 - 1 500 m.

Depois da zona transversal, aparecem os terrenos associados ao Domínio do Rio Grande do Norte (DRN), cuja projeção na plataforma para leste corresponde aos domínios da Plataforma de Natal (fig. 6). A interpretação esquemática da linha sísmica D (fig. 6), correspondente à região da Plataforma de Natal, também exibe a plataforma com o aspecto geral de rampa (fig. 7d). Quando comparada às feições das linhas C e B nesse trecho, a Plataforma de Natal é ainda menos inclinada e mais estreita do que a plataforma da Bacia da Paraíba. É possível que exista uma relação direta entre a natureza do embasamento dos setores Zona Transversal/Do-

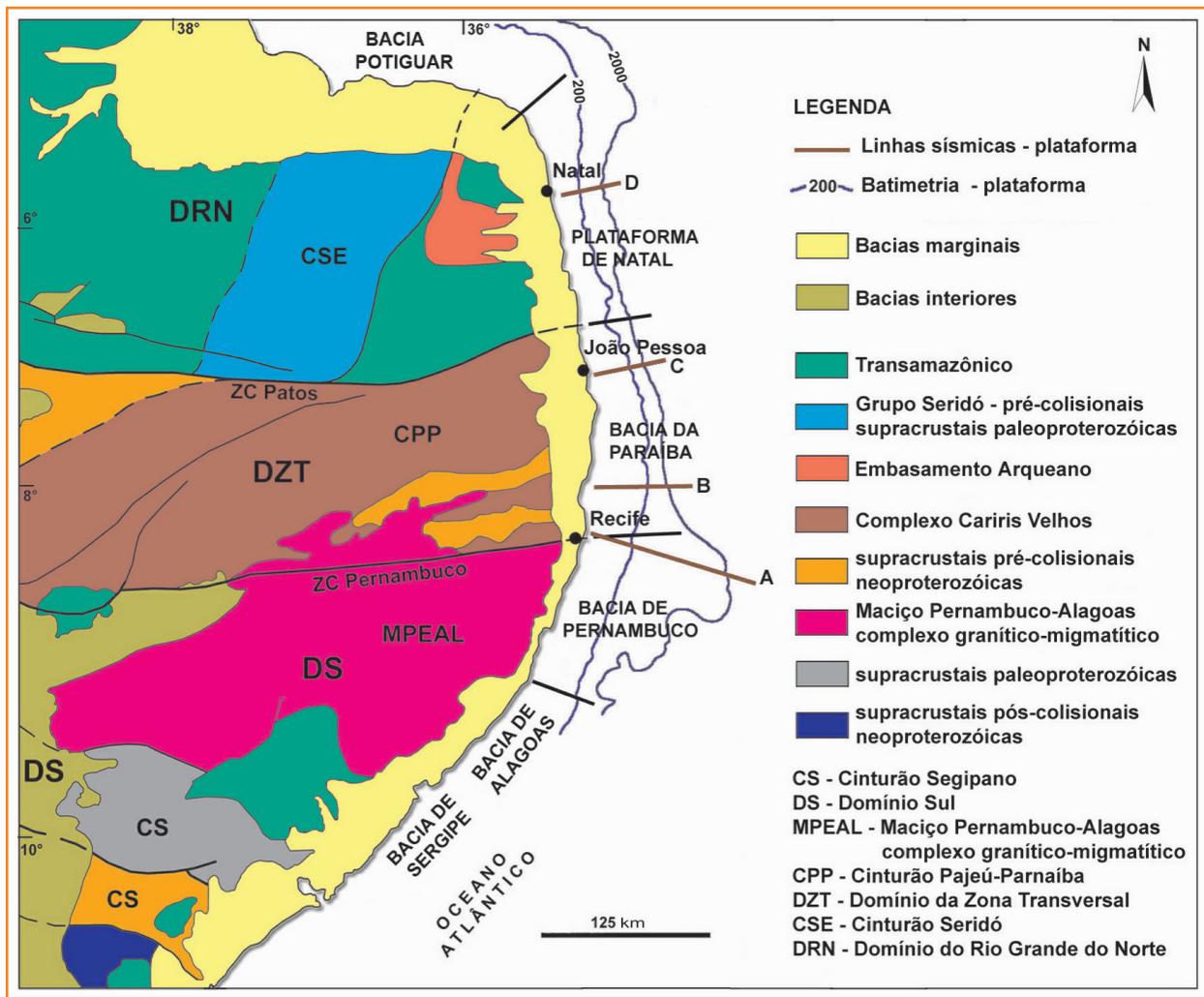


Figura 6
 Divisão de terrenos pré-cambrianos do embasamento do Nordeste brasileiro (adaptado de Van Schmus et al. 2003). As linhas sísmicas A, B, C e D são mostradas na figura 7.

Figure 6
 Division of Precambrian basement terrains in northeastern Brazil (Adapted from Van Schmus et al. 2003). Seismic lines A, B, C and D are shown in figure 7.

mínio do Rio Grande do Norte e a evolução do rifte nessa faixa.

Como sugeriu Fortes (1986), em sua "tectônica de teclas" para a Bacia Potiguar, é provável que os terrenos compartimentados por grandes falhamentos e lineamentos tenham respondido de forma diferenciada em relação à ação de flexura que atuou desde a borda da plataforma para o continente, causando o efeito diferenciado de subsidência e elevação ao longo da evolução das bacias. Isso acabou por compartimentar setores com evolução tectono-sedimentar distinta. No caso da faixa Recife-Alto de Touros, o aspecto mencionado possui implicações importantes na compreensão do processo de Rifte Atlântico e na compreensão do processo final de separação dos continentes africano e sul-americano. Assim, o conhecimento da natureza do embasamento no continente em relação às bacias marginais

adjacentes é fundamental para se compreender algumas etapas da evolução dessas bacias, como apontou Fortes (1986).

conclusões

O embasamento cristalino na faixa costeira entre as cidades de Recife e Natal, reunindo a porção emergida da Bacia da Paraíba e da Plataforma de Natal, possui um comportamento geral de uma rampa de baixo gradiente, com profundidade não superior a 400 m. Esse trecho apresenta características tectono-sedimentares diferenciadas da faixa que ocorre ao sul da ZCPE.

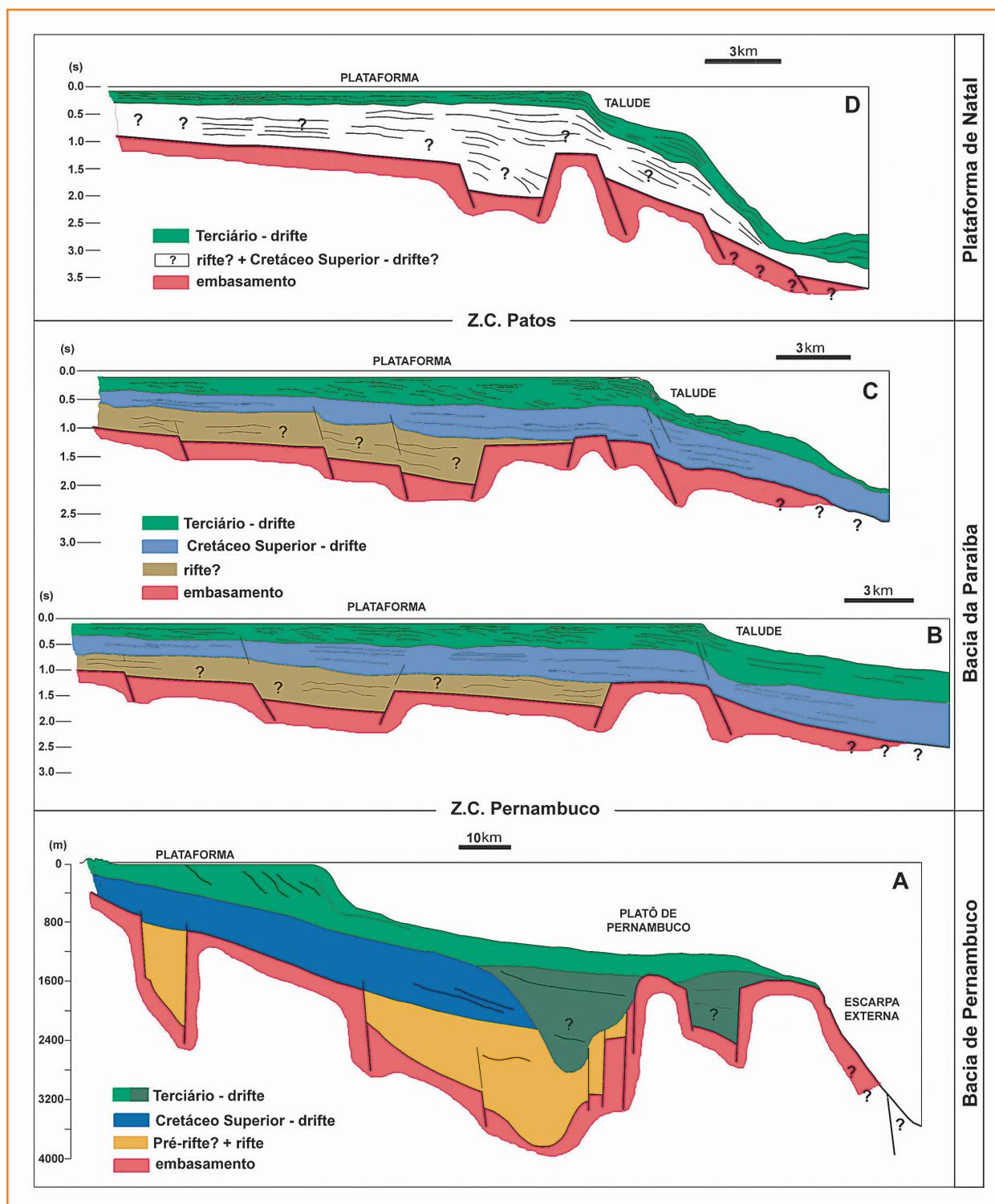
A ZCPE e a ZCPA desempenharam papel fundamental na compartimentação e na evolução da faixa estudada, agindo como fronteiras entre setores que acabaram por evoluir de forma dife-

Figura 7

Representação esquemática das linhas sísmicas apresentadas na figura 6. Linha A: adaptada de Alves e Costa (1986). Linhas B, C e D: interpretação feita por este trabalho, a partir de dados Leplac e spec. A profundidade em A está representada em metros (m), em B, C e D, em segundos (s).

Figure 7

Schematic representation of seismic lines located in figure 6. Line A: adapted from Alves and Costa (1986). Lines B, C and D: were interpreted in the present research over Leplac and spec data. The depth in line A is presented in meters (m), in B, C and D it is presented in seconds (s).



renciada. A projeção da faixa entre a ZCPE e a ZCPA, a zona transversal, na faixa costeira e na plataforma é considerada por este trabalho como o domínio da Bacia da Paraíba. A faixa ao norte da ZCPA até o Alto de Touros corresponderia à Plataforma de Natal.

O embasamento da faixa sedimentar costeira Recife-Natal, mesmo possuindo um comportamento geral de uma rampa estrutural, apresenta diferenças que permitem dividir a faixa em dois setores:

1) A faixa entre a ZCPE e a ZCPA, que apre-

sentada uma faixa costeira mais larga, com dois depocentros onde se encontram as maiores profundidades de toda a faixa e um gradiente de inclinação maior;

2) O setor desde a ZCPA até a região de Natal, que corresponderia à Plataforma de Natal, que apresenta uma faixa costeira mais estreita com menor gradiente de inclinação e é dominado por altos estruturais.

Os dados referentes ao comportamento do embasamento na região de plataforma da faixa Recife-Natal revelam que o comportamento de “rampa” observado na faixa costeira estende-se para a plataforma. A divisão de setores observada na faixa costeira, devido ao comportamento do embasamento, estende-se também para a área de plataforma. A plataforma da Bacia da Paraíba apresenta maior inclinação da rampa e é mais larga, enquanto a plataforma referente à Plataforma de Natal possui menor inclinação da rampa e é mais estreita.

A integração dos dados da faixa costeira e da plataforma sugere que as bacias nessa faixa não se enquadram completamente no estilo rifte clássico das demais bacias marginais brasileiras. Os aspectos do embasamento permitem considerar que a plataforma em tal faixa corresponda não exatamente a uma rampa homoclinal, como proposto anteriormente, mas a uma rampa distalmente inclinada (*distally steepened ramp*).

A relação entre a natureza dos terrenos pré-cambrianos do continente e as feições estruturais da plataforma adjacente sugere uma ligação direta na evolução dessa última, com implicações no processo de rifteamento.

Estudos futuros serão necessários para abordar a evolução tectono-sedimentar da faixa Recife-Alto de Touros, durante a formação do Rifte Atlântico, em relação às demais bacias marginais brasileiras.

agradecimentos

Ao Laboratório de Geologia Sedimentar (LAGESE), ao programa de Formação de Recursos Humanos da ANP (PRH-ANP) pela bolsa de estudos e apoio financeiro fornecido à pesquisa, ao Dr. Virgínio Neumann, Dr. Ebenezer Moreno e ao Dr. Gorki Mariano pelas discussões pertinentes, aos órgãos que sempre apóiam o Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) na pesquisa em geociências - CPRM-PE e DNPM-PE e aos revisores anônimos pelas considerações críticas e importantes sugestões ao manuscrito.

referências bibliográficas

ALVES, P. C.; COSTA, M. P. A. Interpretação sísmo-estratigráfica da porção norte do platô de Pernambuco e suas possíveis correlações com a Bacia Pernambuco-Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34., 1986, Goiânia. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1986. v. 1, p. 286-297.

BARBOSA, J. A. **Evolução da Bacia da Paraíba durante o Maastrichtiano-Paleoceno**: formações Gramame e Maria Farinha, NE do Brasil. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. Tese (Mestrado).

BARBOSA, J. A.; LIMA FILHO, M. F. Os domínios da Bacia da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 3., 2005, Salvador. **Anais...** [Rio de Janeiro]: Instituto Brasileiro do Petróleo, 2005. 1 CD-ROM.

BEURLEN, K. Estratigrafia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 43-53, 1967a.

BEURLEN, K. Paleontologia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 73-79, 1967b.

- CHANG, H. K.; KOWSMANN, R. O.; FIGUEIREDO, A. M. F.; BENDER A. A. Tectonics and stratigraphy of the east Brazil rift system: an overview. **Tectonophysics**, Tulsa, v. 213, n. 1/2, p. 97-138, Oct. 1992.
- DAMASCENO, J. M.; OLIVEIRA, L. D. D.; OLIVEIRA, M. I. M.; NASCIMENTO, J. M. S. Estudo correlativo das microfácies carbonáticas da região ocidental de Natal e Canguaretama – RN. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 12., 1986, João Pessoa. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1986. v. 1, p. 20-38.
- FEIJÓ, F. P. Bacia Pernambuco-Paraíba. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p.143–148, 1994.
- FEITOSA. E. C.; FEITOSA, F. A. C. Considerações sobre a Bacia Potiguar – Bacia Costeira Pernambuco-Paraíba. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 8, p. 71-78, 1986.
- FEITOSA E. C.; FEITOSA, F. A. C.; LIRA, H. M. P. Relações estratigráficas e estruturais entre a Bacia Potiguar e a Bacia Costeira PE/PB: uma hipótese de trabalho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 12., 2002, Florianópolis. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 2002. 1 CD-ROM.
- FIGUEIREDO, A. M. F.; RAJA GABAGLIA, G. P. Sistema classificatório aplicado às bacias sedimentares brasileiras. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 350-369, 1986.
- FORTES, F. P. Tectônica de teclas da Bacia Potiguar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34., Goiânia. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1986, v. 1, p. 1145-1159.
- FRANÇOLIN, J. B. L.; SZATMARI, P. Mecanismo de rifteamento da porção oriental da margem norte brasileira. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 196-207, 1987.
- HANDFORD, C. R.; LOUCKS, R. G. Carbonate depositional sequences and systems tracts: responses of carbonate platforms to relative sea-level changes. In: LOUCKS; FREDERICK, S. J. (Ed.). **Carbonate sequence stratigraphy**: recent developments and applications. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, 1993. p. 3-41. (AAPG. Memoir, 57).
- LANA, M. C. C.; ROESNER, E. H. Palinologia do Cretáceo Superior marinho subaflorante na região de Natal, RN. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 1, p. 149-50, 1999a.
- LANA, M. C. C.; ROESNER, E. H. O Cretáceo Superior na região de Natal, RN: novas interpretações com base na palinologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16., 1999, Crato. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 1999b. v. 1, p. 55-56.
- LIMA FILHO, M. F. **Análise estratigráfica e estrutural da Bacia Pernambuco**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998. Tese (Doutorado). 197 p.
- LIMA FILHO, M. F.; MONTEIRO, A. B.; SOUZA, E. M. Carbonate sections of the Paraíba and Pernambuco Basins, Northeastern Brazil: implications for the late stages of opening of Southern Atlantic Ocean. In: INTERNATIONAL SEDIMENTOLOGICAL CONGRESS, 15., 1998, Alicante. **Abstracts...** [Copenhagen]: International Association of Sedimentologists, 1998. v. 1, p. 504–505.
- LIMA FILHO, M. F.; BARBOSA, J. A.; NEUMANN, V. H.; SOUZA, E. M. Evolução estrutural comparativa da Bacia de Pernambuco e da Bacia da Paraíba. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 10., 2005, Curitiba. **Boletim de resumos expandidos...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Geologia, 2005. v. 1, p. 45-47.
- MABESOONE, J. M.; DAMASCENO, J. M.; OLIVEIRA, L. D. D.; OLIVEIRA, M. I. M. Sedimentos cretáceos do litoral leste do Rio Grande do Norte. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 10, p. 73-75, 1991.
- MABESOONE, J. M. **Sedimentary basins of Northeast Brazil**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Geologia, 1994. 308 p. (UFPE. Publicação Especial, 2).
- MABESOONE, J. M. Novos estudos na Bacia Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 16., 1995, Recife. **Re-**

- sumos expandidos.** Recife: Sociedade Brasileira de Geologia. Núcleo Nordeste, 1995. v. 1, p. 254-265.
- MABESOONE, J. M. Significance of Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin (NE Brazil) for Atlantic Cretaceous. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., Salvador, 1996. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1996a. v. 7, p. 389-391.
- MABESOONE, J. M. Bacia sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 4., 1996, Águas de São Pedro e Rio Claro. **Boletim...** Rio Claro, SP: Universidade Estadual Paulista, 1996b. v. 1, p. 81-84.
- MABESOONE, J. M.; ALHEIROS, M. M. Origem da bacia sedimentar costeira Pernambuco/Paraíba. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 476-482, dez. 1988.
- MABESOONE, J. M.; ALHEIROS, M. M. Base estrutural: faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 10, p. 33-43, 1991.
- MABESOONE, J. M.; ALHEIROS, M. M. Evolution of the Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin and the problem of the South Atlantic connection. **Geologie en Mijnbouw**, Dordrecht, v. 71, p. 351-362, 1993.
- MABESOONE, J. M.; VIANA, M. S. S.; LIMA FILHO, M. F. Late mesozoic history of sedimentary basins in NE Brazilian Borborema province before the final separation of South America and Africa 1: tectonic-sedimentary evolution. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5., 1999, Serra Negra. **Boletim...** Rio Claro, SP: Universidade Estadual Paulista, 1999a, v. 1, p. 605-611.
- MABESOONE, J. M.; VIANA, M. S. S.; LIMA FILHO, M. F. Late mesozoic history of sedimentary basins in NE Brazilian Borborema province before the final separation of South America and Africa 3: paleogeography. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5., 1999, Serra Negra. **Boletim...** Rio Claro, SP: Universidade Estadual Paulista, 1999b, v. 1, p. 621-626.
- MATOS, R. M. D. History of the northeast Brazilian rift system: kinematic implications for the break-up between Brazil and West Africa. In: CAMERON, N. R.; BATE, R. H.; CLURE, V. S. (Ed.). **The oil and gas habitats of the South Atlantic.** London: Geological Society, 1999. p. 55-73. (Geological Society of London. Special Publication, 153).
- MORAIS, D. M. F. **Geologia da porção central da Sub-bacia Olinda, Bacia da Paraíba.** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2005. Relatório de Graduação.
- MORAIS, D. M. F.; MENOR, E.; VILA NOVA, F.; PEREIRA, E.; BARBOSA, J. A.; LIMA FILHO, M.; NEUMANN, V. H. Evidências de neotectonismo na Bacia Paraíba (Sub-bacia Olinda), NE do Brasil. In: SIMPÓSIO DA REGIÃO NORDESTE SOBRE P&D PARA O SETOR DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL, Recife, 2004. **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004, v. 1, p. 29-30.
- MORAIS, D. M. F.; BARBOSA, J. A.; VILA NOVA, F.; NEUMANN, V. H.; LIMA FILHO, M. F. Evidências de neotectonismo na Bacia da Paraíba (Sub-bacia Olinda), NE do Brasil In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 10., Curitiba, 2005. **Boletim de resumos expandidos...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Geologia, 2005a, v. 1, p. 151-53.
- MORAIS, D. M.; NOVA, F.; SILVA, J. M. R.; LIMA FILHO, M. F. Ocorrência de rochas vulcânicas e sub-vulcânicas no embasamento da Sub-bacia Olinda, Bacia da Paraíba. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 21., Recife, 2005. **Boletim de resumos expandidos...** Recife: Sociedade Brasileira de Geologia. Núcleo Nordeste, 2005b, v. 1, p. 161-163.
- OJEDA Y OJEDA, H. A. O. Estrutura estratigrafia e evolução das bacias marginais brasileiras. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 257-273, 1981.
- OJEDA Y OJEDA, H. A. O. Estrutura e evolução das bacias mesozóicas emersas da margem continental brasileira. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 71-83, 1983.

- PETRI, S. Cretaceous paleogeographic maps Of Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 59, p. 117-168, 1986.
- PETRI, S.; CAMPANHA, V. A. Brazilian continental cretaceous. **Earth Science Reviews**, Amsterdam, v. 17, p. 69-85, 1981.
- PLETSCH, T.; ERBACHER, J.; HOLBOURN, E. A. L.; KUHNT, W.; MOULLADE, M.; OBOH-IKUENOBEDÉ, F. E.; SÖDING, E.; WAGNER, T. Cretaceous separation of Africa and South America: the view from the West African margin (ODP Leg 159). **Journal of South American Earth Sciences**, Oxford, v. 14, n. 2, p. 147-174, 2001.
- PONTE, F. C. (Coord.); CESERO, P. (Ed.). Análise comparativa da paleogeologia dos litorais brasileiro e africano. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1/2. p. 1-18, 1997.
- RAND, H. M. Estudos geofísicos na faixa sedimentar costeira Recife – João Pessoa. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 87-99, 1967.
- RAND, H. M. Análise gravimétrica e magnetométrica da estrutura superficial da faixa costeira do Nordeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978, Salvador. **Boletim de resumos...** Recife: Sociedade Brasileira de Geologia. Núcleo Nordeste: 1978. v. 5, p. 2336-2346.
- RAND, H. M. Ligação “landbridge” (ponte intercontinental) entre Pernambuco-Paraíba e Nigéria-Camarões. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 1, p. 1-44, 1985.
- RAND, H. M.; MABESOONE, J. M. Northeastern Brazil and the final separation of South America and Africa. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 38, p. 163-183, 1982.
- SA, E. F. J.; CRUZ, L. R.; ALMEIDA, C. B.; MEDEIROS, W. E.; MOREIRA, J. A. M.; Figueiredo, E.M. Tectônica pós-rifte na Sub-bacia da Paraíba, Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42., 2004, Araxá. **Anais...** [Belo Horizonte]: Sociedade Brasileira de Geologia. Núcleo Minas Gerais, 2004. 1 CD-ROM.
- SOUZA, E. M. **Levantamento radiométrico das unidades estratigráficas da Bacia Paraíba**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1998. Tese (Mestrado).
- SOUZA, E. M. **Estratigrafia da sequência clástica inferior (andares Coniaciano-Maastrichtiano Inferior) da Bacia da Paraíba, e suas implicações paleogeográficas**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências, 2006. Tese (Doutorado).
- VAN SCHMUS, W. R.; BRITO NEVES, B. B.; WILLIAMS, I. S.; HACKSPACHER, P. C.; FETTER, A. H.; DANTAS, E. L.; BABINSKI, M. The Seridó Group of NE Brazil, a late Neoproterozoic pre- to syn-collisional basin in West Gondwana: insights from SHRIMP U–Pb detrital zircon ages and Sm–Nd crustal residence (TDM) ages. **Precambrian Research**, Amsterdam, v. 127, n. 4, p. 287–327, Dec. 2003.
- VILA NOVA, F. **Mapeamento geológico e estrutural da porção sul da Sub-bacia Olinda, Bacia da Paraíba**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2005. 56 f. Iniciação científica.
- WRIGHT, V. P.; BURCHETTE, T. P. Shallow-water carbonate environments. In: READING, H. G. (Ed.). **Sedimentary environments: processes, facies and stratigraphy**. Oxford: Blackwell Science, 1996, 430 p.

expanded abstract

The sedimentary coastal basins located between the cities of Recife and Natal and its adjacent platform represent a poorly known area of the Northeast Brazilian Atlantic margin. This zone is limited to the south by the Pernambuco Shear Zone (ZCPE), and to the north by Touros High, and it encompasses the state of Paraíba and part of the states of Pernambuco and Rio Grande do Norte.

The characteristics of this section of the Brazilian margin are fairly different from the other Brazilian marginal basins in terms of tectonic style and sedimentary filling. Pioneer works considered this large coastal zone and its marine platform - from Maragogi High, in the state of Alagoas, to Touros High in the state of Rio Grande do Norte - as a single basin named Pernambuco-Paraíba Basin or Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin. Recent studies have provided knowledge about the stratigraphy/tectonics of this area, thus contributing with the evolutionary history of this complex. Initially it was determined that the tectonic style of the area from Maragogi High, to the south, to the ZCPE, to the north, was characterized as an extension of the Aptian rift system of the Alagoas Basin. This area had been previously considered as a Sub-basin of the Pernambuco-Paraíba Basin, and it had been positioned as a separated basin: Pernambuco Basin. The deposition in the Pernambuco Basin started during the Aptian and lasted up to the Turonian(?), when the basin was uplifted. However, the region to the north of ZCPE had not undergone subsidence until the Turonian and consequently did not receive expressive deposition until this time. After the Turonian, a regime of subsidence started in the area from ZCPE to Touros High. In that region, perpendicular to the coast line, a complex of small basins evolved with their compartment boundaries controlled by large Pre-Cambrian faults and shear zones. Additional studies improved the knowledge about stratigraphy and tectonics of this area, thus allowing its subdivision into two sectors. The region between ZCPE and the Patos Shear Zone (ZCPA) has been defined as the Paraíba Basin domain, while the region to the north of ZCPA to Touros High, to north of Natal, has become known as the Natal Platform domain.

This work presents a structural contour map of the coastal zone between the cities of Recife and Natal, including the Paraíba Basin and the Natal

Platform. Additionally, five seismic lines, placed in the adjacent platform of the studied coastal zone were used to show correlations between the basement behavior in the coastal zone and in the platform.

The structural map contour was obtained through the interpolation of 185 lithological wells profiles. These profiles are part of a data base that includes information about 430 wells distributed in the region between Recife and Natal. The data were used to determine the basement contour lines and the distribution of the sedimentary units. The information about the wells was interpolated to generate the structural contour map using a specific computer program. Seismic lines were obtained by scanning old printed data of regional seismic surveys from Northeast Brazilian platform. Images treatment and interpretation provided the general features of the basement.

Results demonstrated that the basement in the coastal zone between ZCPE and the city of Natal corresponds to a structural ramp with maximum depths around 400 m. Two depocenters were identified: one positioned in the region of Itamaracá Island; and another located in the João Pessoa-Cabedelo region. A smaller depression of the basement occurs in the region of Natal, named Natal Graben. Additionally detailed data were obtained about four sub-basins: Olinda and Alhandra/Miriri located in the Paraíba Basin, and Canguaretama and Natal, in the Natal Platform. Also, the highs of Goiana and Mamanguape were clearly shown in the study maps.

The coastal zone was divided into two sectors: the Paraíba Basin domain - between the shear zones of Pernambuco (ZCPE) and Patos (ZCPA), where the basin is wider and steeper, and the Natal Platform domain, from ZCPA to the region of Natal. Seismic data showed that the structural ramp features extended from the coastal zone to the platform and that the separation of the ramp into two sectors in the coastal zone was also observed in the platform. The Paraíba Basin platform is also wider and steeper than the Natal Platform. Data integration from coastal and platform zones revealed that the observed profile of these marginal basins fits into the distally steepened ramp model.

Results showed that these marginal basins have a general behavior of a low angle structural ramp, which prevailed during the Cretaceous rifting process, thus generating a non-classical rift basin configuration like those observed in most of the Brazilian marginal basins. It is possible that marine deposition in the coastal zone of these basins begun after the Turonian (?), thus corresponding to the

moment drift movements caused flexural collapse of the margin. If this hypothesis is confirmed this region will become more important to the understanding of the equatorial Atlantic opening, in view of previous hypotheses that argue a late establishment of the South and Central Atlantic deep oceanic connection, probably due the existence of some type of physical barrier between Northeast Brazilian and west African margins.

As a final point for discussion, a map was composed with the distribution of Pre-Cambrian terrains in the adjacent continental area to the domains of the studied coastal basins domains. This correlation map showed that the projection of some terrains domains corresponds to marginal basins domains - the same compartments, limited by large Pre-Cambrian faults and shear zones. Alagoas and Pernambuco basins correspond to a projection of Pernambuco-Alagoas massif. Paraíba Basin corresponds to a projection of Borborema Province Transversal zone, and Natal Platform corresponds to a projection of Rio Grande do Norte Domain.

The nature of the basement is an important control factor of the evolution of the marginal basin because in this case basins evolution seems to be directly related to the characteristics of the continental terrain domains.

autor principal



José Antonio Barbosa

Centro de Tecnologia e Geociências

Universidade Federal de Pernambuco

e-mail: barboantbr@yahoo.com.br

José Antonio Barbosa é bacharel em geografia pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE (2002), e mestre em geociências pelo Programa de Pós-Graduação em Geociências PPGeo da UFPE (2004), com o apoio de bolsa de estudos da Agência Nacional do Petróleo-ANP, concedida através de seu programa de formação de recursos humanos para o setor de petróleo e gás. Atualmente desenvolve tese de doutorado pelo PPGeo, também financiado pela ANP, focando a evolução da Bacia da Paraíba. Desde seu ingresso no PPGeo-UFPE tem trabalhado com a estratigrafia e paleontologia das bacias de Pernambuco e da Paraíba.