

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

FOLHA CABEDELO

(SB-25-Y-A-VI)

RELATÓRIO TÉCNICO – ETAPA FINAL

Contrato 060/PR/08-CPRM/UFPE/FADE

Recife, junho de 2014

RESUMO

Este relatório apresenta os resultados obtidos na Etapa Principal de trabalho na Folha Cabedelo (SB-25-Y-A-VI). Essa Etapa Principal consistiu na integração de dados dos trabalhos de campo e do levantamento e compilação de dados disponíveis, das análises laboratoriais e elaboração do mapa geológico. Foram utilizados mapas geológicos derivados de duas teses de doutorado, dois relatórios internos do Departamento de Geologia da UFPE (Revisão Geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte – 2001; Reavaliação do Potencial de Hidrocarbonetos da Bacia Pernambuco/Paraíba – 2003), de 14 artigos publicados em periódicos, mapas geológicos dos Estados de Pernambuco e da Paraíba, 1 Relatório de graduação, duas dissertações de mestrado e dados inéditos. Além das informações geológicas disponíveis, o mapa foi também confeccionado a partir da interpretação de fotografias aéreas disponíveis, mapas aerogeofísicos e modelo digital de terreno. Foram desenvolvidas atividades de campo e de laboratório de acordo com o cronograma de execução pré-estabelecido, com eventuais modificações segundo as circunstâncias do próprio trabalho. No contexto geológico regional, a Folha Cabedelo está inserida na Margem Continental da Província Borborema. O embasamento cristalino não aflora na Folha Cabedelo e o preenchimento sedimentar da Bacia Paraíba nessa folha compreende rochas mesozoicas e cenozoicas. O Mesozoico compreende rochas do Cretáceo (Formações Beberibe e Gramame, mas não são mapeáveis na escala 1:100.000). O Cenozóico está representado por sedimentos do Grupo Barreiras, depósitos colúvio-eluviais, depósitos litorâneos praias, depósitos eólicos litorâneos vegetados, depósitos de mangue e depósitos aluvionares. As altitudes da área variam de 0 a 90m. As cotas mais elevadas são formadas pelos Tabuleiros costeiros que estão em contato com a Planície costeira. As feições estruturais que se destacam na folha são as falhas de Mamanguape e Itabaiana, ambas com direção ENE. O Alto de Mamanguape separa a Sub-bacia Alhandra/Miriri da Sub-bacia de Canguaretama. A principal atividade de mineração da Folha Cabedelo é a exploração de minerais pesados pela indústria *Millenium Inorganic Chemicals*, no litoral de Mataraca. A lavra é feita a céu aberto através de desmonte mecânico, utilizando tratores e esteiras. Os minerais pesados são separados da areia bruta por processo gravimétrico, gerando dois concentrados: a) magnético (ilmenita) e b) não magnético (zirconita, rutilo e cianita). As atividades minerárias secundárias na região são a extração de areias, tanto dos sedimentos do Grupo Barreiras quanto dos depósitos praias (areias

quartzosas) utilizadas na construção civil (aterros e mistura com cimento para o concreto) e areias quartzosas das dunas para fim industrial.

ABSTRACT

This report presents results obtained during the main stage of work on the Cabedelo Topographic Map Sheet (SB-25-Y-A-VI). This master step involved integration of fieldwork and survey data with compilations of available data, laboratory analyses and geological map preparation. Geological maps derived from two Doctoral Theses, along with two internal reports from the Department of Geology of the Federal University of Pernambuco were used to prepare the Geological Map involving the studied area (Geological Sedimentary Coastal Track Review of Pernambuco, Paraíba and Rio Grande do Norte – 2001; Reappraisal of the Hydrocarbon Potential of the Pernambuco/Paraíba Basin – 2003); 14 study papers in journals, two geological maps (Pernambuco, and Paraíba State geological maps) and one Graduate Study Report. In addition to the available geological information obtained, elaboration of the map included interpretation of aerial photographs, land maps and Digital Terrain Modeling (DTM). Field and laboratory activities were carried out following a pre-established schedule, with alterations depending on circumstances involving the work. In the geological realm, the Cabedelo Topographic Sheet is inserted into the Continental Margin of the Borborema Province. The crystalline Precambrian basement does not exhibit outcrops in the Cabedelo Topographic Sheet. The sedimentary basin infill of the Paraíba basin is composed of Mesozoic and Cenozoic rocks. The Mesozoic rocks cover the Cretaceous (Beberibe and Gramame) Formations, but are not mapped in 1:100,000 scale). The Cenozoic Period is represented by sediments of the Barreiras Group, colluvium-elluvium deposits, coastal-beach deposits, coastal aeolian vegetation deposits, mangrove deposits, and alluvial deposits. Altitudes in the area range from 0 to 90 m. The higher levels are formed where the Coastal Tableland contacts the Coastal Plain. Structural features that stand out on the Cabedelo Topographic Sheet include the Mamanguape and Itabaiana faults, both oriented in the ENE direction. The Upper Mamanguape region separates the Alhandra/Miriri Sub-basins, and the Canguaretama Basin. The principle mining activity in the Cabedelo Topographic Sheet is the exploration of heavy minerals by the Millennium Inorganic Chemicals Industry, located on the coastal area of the city of Mataraca. Tractors and matting are utilized for open pit mining involving mechanized separation. Heavy minerals are separated from the sand utilizing the gross gravimetric process, generating two heavy metals types: a) magnetic (ilmenite), and b)

non-magnetic (zirconite, rutile and kyanite). Secondary mining activities in the region include the extraction of sands from both the Barreiras Group, and beach deposits (quartz sand) used in building construction (landfills, embankments and mixing with cement for concrete) and quartz sand dunes for industrial purpose.

Keywords: Paraíba/Canguaretama Basins, Cabedelo Topographic Map Sheet, Northern Portion of the João Pessoa City map.

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

Departamento de Geologia – UFPE

Virgínio Henrique de Miranda Lopes Neumann – Coordenador Técnico

Departamento de Oceanografia – UFPE

Núbia Chaves Guerra – Vice-Coordenadora

Alunos de Curso de Graduação da UFPE

Camila Bezerra de Melo – Oceanografia

José Acioli Menezes Filho - Geologia

Rafael Pereira de Lima – Geologia

Acompanhamento Técnico

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM – Serviço Geológico do Brasil

Superintendência Regional de Recife

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL

1.INTRODUÇÃO	7
1.1 APRESENTAÇÃO	7
1.2 OBJETIVOS E LOCALIZAÇÃO	7
1.3 CLIMAS E ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS	9
1.4 GEOMORFOLOGIA	10
1.5 MATERIAIS E MÉTODOS	11
2.CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	12
3.UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	17
3.1 UNIDADES CENOZOICAS	18
3.1.1 Grupo Barreiras (ENb)	18
3.1.2 Depósitos colúvio-eluviais (NQc)	24
3.1.3 Depósitos litorâneos praias (Q2lp)	26
3.1.4 Depósitos eólicos litorâneos vegetados (Q2elv)	27
3.1.5 Depósitos de mangue (Q2m)	29
3.1.6 Depósitos Aluvionares (Q2a)	31
4. GEOLOGIA ESTRUTURAL	34
4.1 INTRODUÇÃO	34
5. RECURSOS MINERAIS E ÁREAS POTENCIAIS	39
5.1 DEPÓSITOS DE MINERAIS METÁLICOS	39
5.2 MINERAIS DE USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	41
5.3 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	43
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório corresponde à ETAPA FINAL do PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL, através do contrato celebrado entre o Ministério das Minas e Energia/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais e a Universidade Federal de Pernambuco (Contrato 060/PR/08-CPRM/UFPE/FADE). A área de estudo corresponde à Folha Cabedelo (SB.25-Y-A-VI).

A folha Cabedelo articula-se com as folhas Guarabira, a oeste, Rio Guaju, a norte, João Pessoa, a sul e com o Oceano Atlântico, a leste (Figura 1.1).

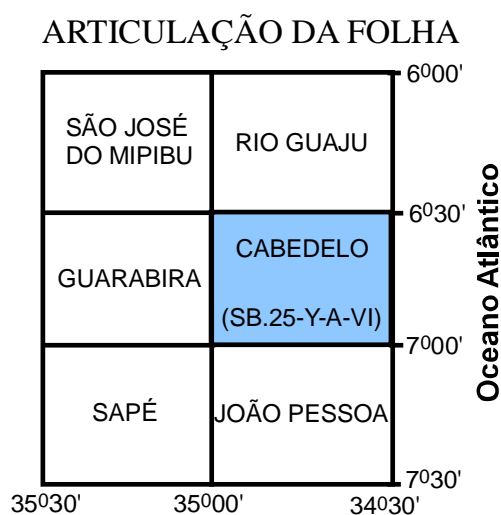


Figura 1.1 – Articulação da Folha Cabedelo.

Para alcançar os objetivos propostos utilizou-se os mapas geológicos compilados de duas teses de doutorado (Souza, 2006 e Barbosa, 2007), dois relatórios internos do Departamento de Geologia da UFPE (Revisão Geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte – LAGESE, 2001; Reavaliação do Potencial de Hidrocarbonetos da bacia Pernambuco/Paraíba – LAGESE, 2003), de 14 artigos em periódicos (entre eles os de Feitosa e Feitosa, 1986, Mabesoone e Alheiros, 1988 e 1991), mapas geológicos dos Estados de Pernambuco (1:250.000, Gomes, 2001) e da Paraíba (1:500.000, Santos *et al.*, 2002), 1 Relatório de Graduação e duas dissertações de Mestrado.

1.2 OBJETIVOS E LOCALIZAÇÃO

O presente trabalho objetivou mapear a Folha Cabedelo (SB-25-Y-A-VI) na escala de 1:100.000 através de um convênio celebrado entre o Ministério das Minas e

Energia/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais e a Universidade Federal de Pernambuco. A folha Cabedelo localiza-se na parte nordeste do Estado da Paraíba, sendo limitada pelas coordenadas $34^{\circ}30'$ e $35^{\circ}00'$ de longitude W e $6^{\circ}30'$ e $7^{\circ}00'$ de latitude S (Figura 1.2). A principal aglomeração urbana é a cidade de Cabedelo. Também estão inseridas na folha as sedes dos municípios de Lucena, Marcação, Baía da Traição e Mataraca, no Estado da Paraíba. As altitudes da área de estudo variam de 0 a 90 m.



Figura 1.2 – Localização da área de estudo na Folha Cabedelo, mostrando as principais cidades e rios.

1.3 CLIMAS E ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

Há três cidades principais representativas da população da Folha Cabedelo: Baía da Traição, Lucena e Cabedelo (Figura 1.2).

O clima da região é o tropical, segundo a classificação de Köppen. No litoral norte do Estado da Paraíba, na maioria dos meses do ano a pluviosidade é significativa, ocorrendo apenas um curto período de seca, com uma temperatura média de 25,5 °C. A pluviosidade média anual é de 1700 mm (Figura 1.3), sendo novembro o mês mais seco com 40 mm, e junho é o mês de maior precipitação, com média de 300 mm. A temperatura média do mês de Janeiro é de 26,8 °C, enquanto a média de junho e julho é de 23,8 °C.

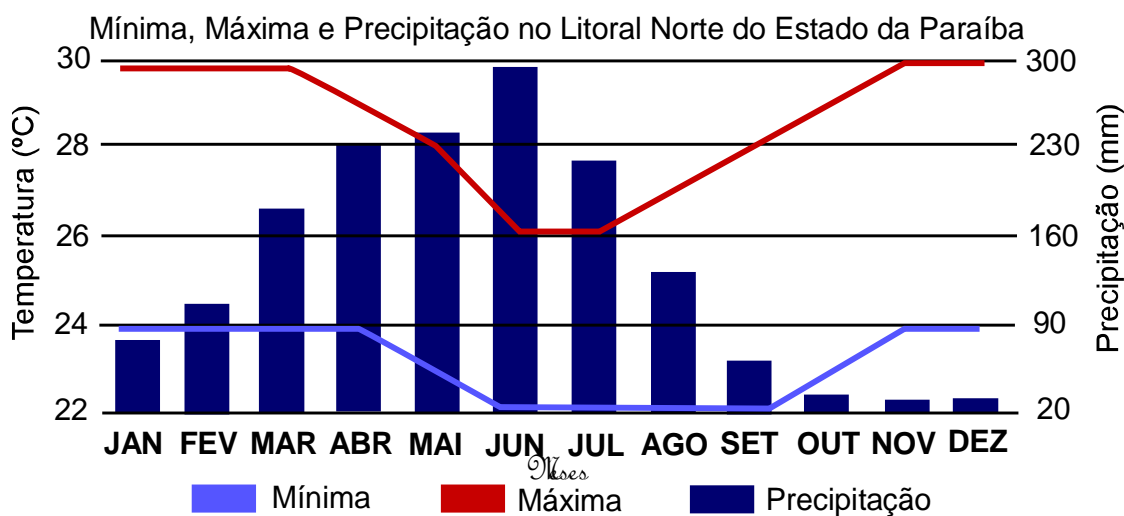


Figura 1.3 – Dados do comportamento da Temperatura (Mínima, Máxima) e da Precipitação no Litoral Norte do Estado da Paraíba ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de um série de dados de 30 anos observados. Fonte: INMET/CFS/Interpolação, 2013. www.climatempo.com.br/climatologia/256/joaopessoa

A Microrregião do Litoral Norte da Paraíba possui uma área de 1.972 km², representando 3,5% do total do estado e tem uma população total de 128.359 pessoas (64.216 homens e 64.143 mulheres). Fonte: FIEPB (2006).

Apesar da população do litoral norte paraibano continuar participando cada vez menos do setor primário, este ainda representa a base da economia do Estado. Os principais produtos agrícolas na área são: o abacaxi na região de Mamanguape, dando a Paraíba o título de maior produtor nacional, e a cana-de-açúcar, com importantes derivados como o álcool usado como combustível e o açúcar.

A exploração de minerais pesados pela indústria *Millenium Inorganic Chemicals*, no litoral de Mataraca e a extração de areias, tanto dos sedimentos do Grupo Barreiras quanto de Terraços Marinhos utilizadas na construção civil e areias quartzosas das dunas para fim industrial são as principais atividades de mineração da Folha Cabedelo.

1.4 GEOMORFOLOGIA E SOLOS

A Figura 1.4 apresenta as unidades geomorfológicas da área.

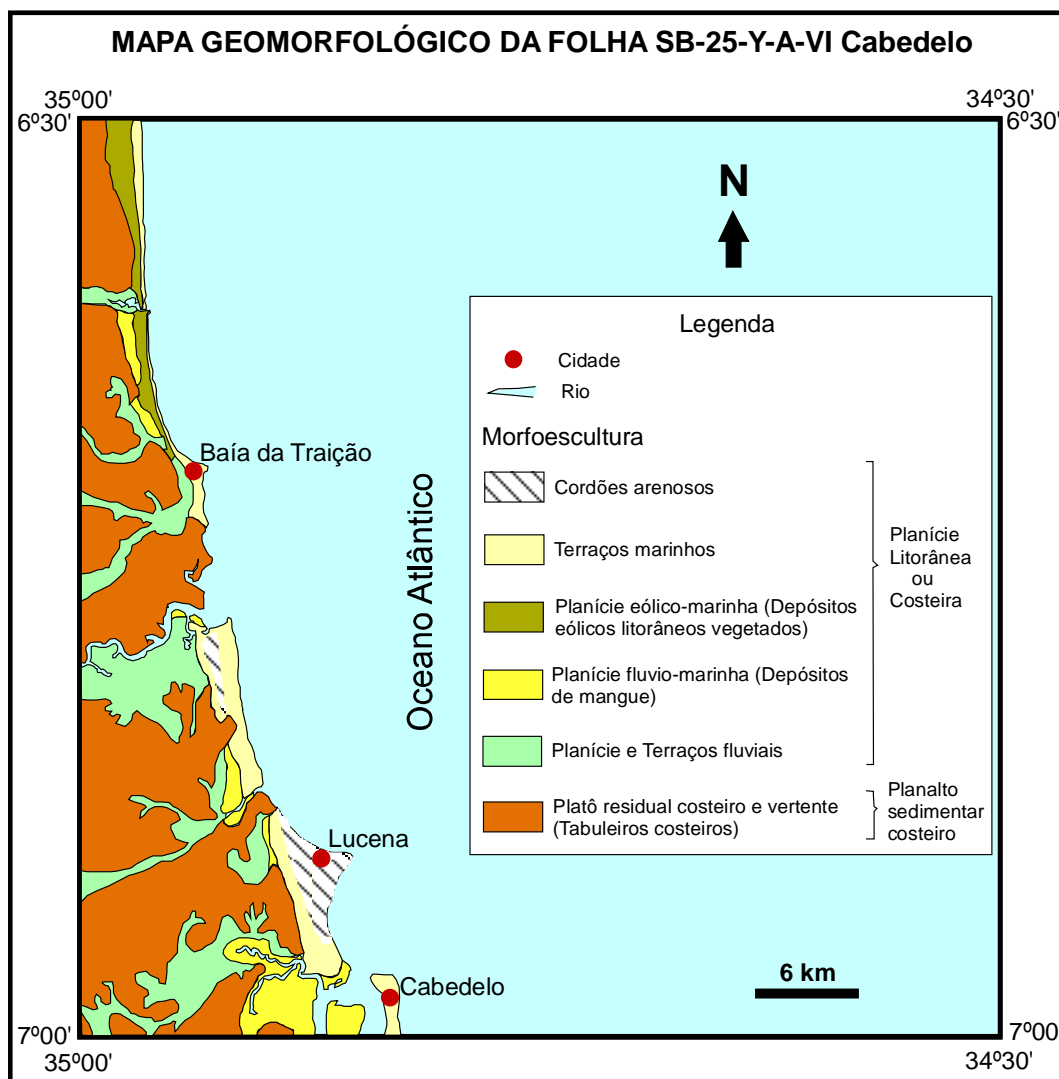


Figura 1.4 – Mapa Geomorfológico simplificado da Folha Cabedelo.

Geomorfológicamente duas grandes unidades foram individualizadas: O Planalto sedimentar costeiro com cotas que variam de 40 a 90m acima do nível do mar e a Planície litorânea ou costeira (cotas abaixo dos 40m de altitude).

O Planalto sedimentar costeiro representa os Tabuleiros costeiros e suas vertentes. São platôs residuais resultantes da deposição dos sedimentos do Grupo Barreiras e dos depósitos

colúvio-eluviais. Localizam-se predominantemente na parte oeste da folha, continente adentro, mas na nas áreas norte de Lucena e sul da Baía da Traição, formam “falésias vivas”.

A Planície litorânea ou costeira compreende as seguintes morfoesculturas: Planície e Terraços fluviais, Planície flúvio-marinha, Planície eólico-marinha, Terraços marinhos e os Cordões arenosos.

A Planície e Terraços fluviais correspondem às áreas baixas e planas que ocorrem ao longo dos vales fluviais, englobando as formas resultantes da deposição. São as formas alongadas nas quais predominam o escoamento. Na Folha Cabedelo a Planície e os Terraços fluviais situam-se ao longo dos rios principais, cujas drenagens correm na direção nordeste, coincidentes com as falhas geológicas principais ocorrentes na área mapeada. Este compartimento pode ser subdividido em duas subunidades. A primeira são os terraços erosivos compostos por vários tipos de sedimentos. A outra unidade é o leito fluvial, onde predominam a deposição de aluviões compostos de argilas, siltes, areias e cascalhos.

A Planície flúvio-marinha é a zona de intermarés, nas quais se desenvolvem os manguezais. São compostos principalmente por sedimentos argilosos escuros, com bastante matéria orgânica e conchas, e fragmentos de conchas.

A Planície eólico-marinha está constituída pelas dunas vegetadas. São áreas que os sedimentos provenientes da deposição eólica tornam-se fixos, devido à vegetação que se instala no topo das dunas. Os sedimentos desta morfoescultura são areias amarelas a alaranjadas e brancas

Os Terraços marinhos foram formados a partir do retrabalhamento e deposição dos sedimentos arenosos provenientes das duas últimas transgressões (120.000 A.P. e 5.100 A. P.) e subsequentes regressões.

Os Cordões arenosos foram formados a partir dos sedimentos trazidos pelo rio e depositados nas proximidades da sua foz por influência da deriva costeira e das ondas.

Os solos encontrados na área de estudo são representados pelos latossolos, argissolos e neossolos nos topos dos tabuleiros costeiros; neossolos nas pequenas depressões nos tabuleiros, nos vales fluviais (Neossolos flúvicos = Depósito aluvial) e nos Terraços marinhos (Neossolos quartzarênicos = Depósitos litorâneos praias); e gleissolos nas áreas de várzeas e Planície aluvial-marinha.

1.5 MATERIAL E MÉTODOS

A execução dos trabalhos obedeceu às seguintes etapas:

Levantamento bibliográfico que envolvesse a Bacia Paraíba (desde o Lineamento Pernambuco até a Falha de Mamanguape) e a Plataforma de Natal (da Falha de Mamanguape até o Alto de Touros).

Foi realizada a fotointerpretação de toda área, utilizando-se fotografias aéreas na escala de 1:70.000 de 1969 da SUDENE. Os dados obtidos na fotointerpretação foram correlacionados com o mapa geológico feito pela CPRM (Gomes, 2001) na escala de 1:250.000. Com base nos resultados da fotointerpretação foi elaborado um mapa geológico preliminar.

Seis etapas de campo foram efetuadas. A primeira etapa com objetivo principal de reconhecimento geológico da área, com descrição macroscópica dos afloramentos encontrados, identificando os tipos litológicos, suas estruturas sedimentares e levantamento de perfis estratigráficos.

A Folha Cabedelo (SB-25-Y-A-VI), da SUDENE, na escala de 1:100.000, foi utilizada como base cartográfica para as atividades de campo e confecção do mapa geológico. A localização dos afloramentos foi feita com base em coordenadas UTM, determinadas por GPS.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

A Folha Cabedelo está inserida na Margem Continental da Província Borborema (Almeida *et al.* 1977), entre a Bacia Paraíba e a Plataforma de Natal.

A Folha Cabedelo localiza-se no trecho da margem continental brasileira entre a parte norte da Bacia Paraíba e a parte sul da Plataforma de Natal (Figura 2.1). Região denominada como Alto de Mamanguape, que apresenta o embasamento elevado e uma reduzida cobertura sedimentar, composta por depósitos do Neo-Cretáceo. Nesse trecho a plataforma estreita termina de forma abrupta contra a placa oceânica, formando um talude escarpado.

Essa faixa corresponde à Zona Transversal do Nordeste (ZTN), formada por duas extensas zonas de cisalhamento que funcionaram como zonas de amortecimento dos esforços de rifteamento dos braços norte e sul do rifte. Durante o Aptiano ocorreu uma deflexão do rifte para NE, contornando a Província da Borborema e a ZTN. A resistência desse bloco à ruptura criou uma região elevada e saliente no golfo proto-Atlântico que resultou na ausência de deposição da fase rifte no lado brasileiro, que foi deslocada para o lado africano.

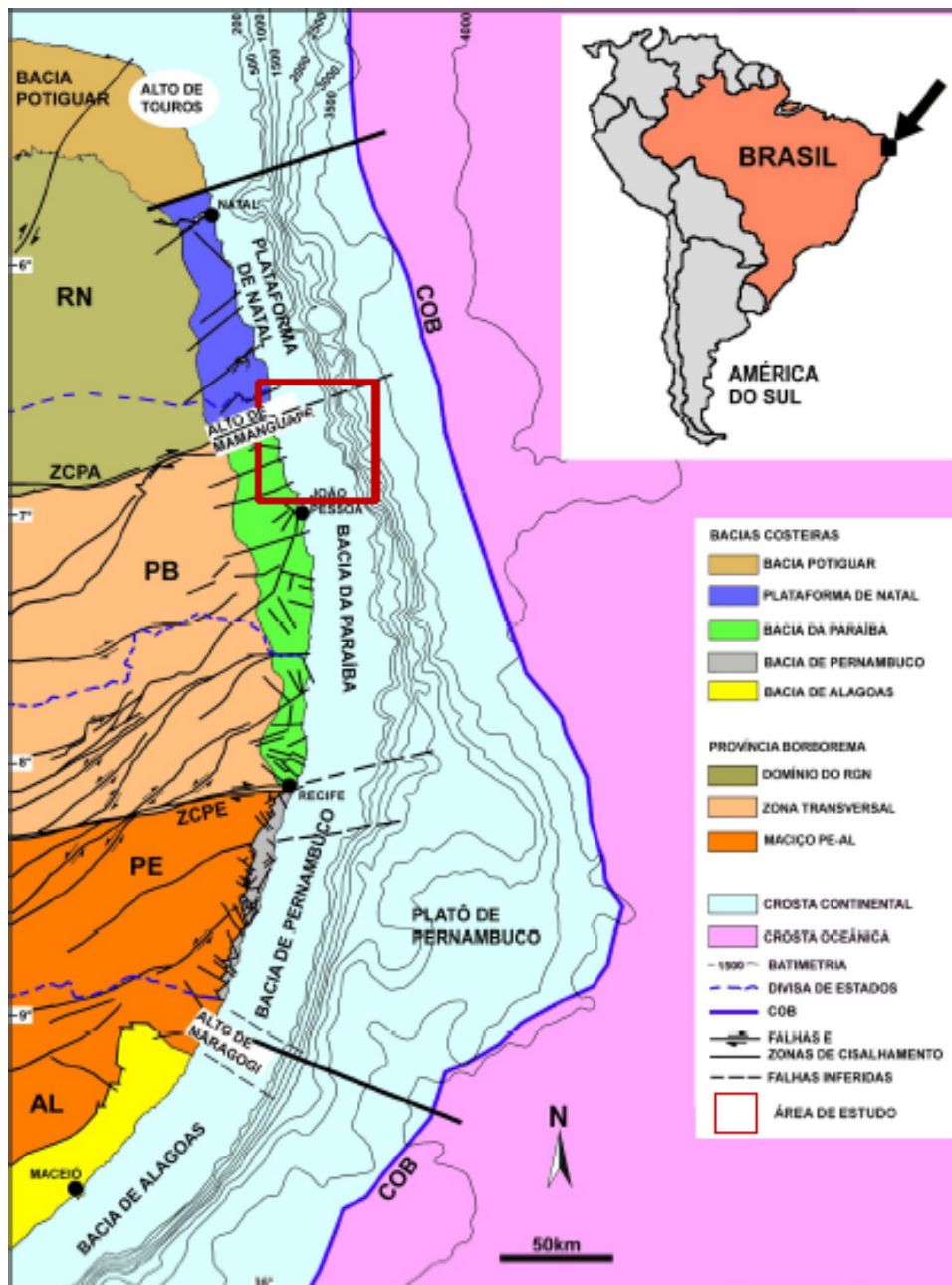


Figura 2.1 - Mapa estrutural das bacias costeiras do nordeste oriental brasileiro. A compartimentação das bacias marginais se dá através de zonas de cisalhamento e de altos estruturais (Barbosa & Lima Filho, 2006; Barbosa, 2007). Os domínios estruturais que compõem a Província Borborema estão destacados. O limite de crosta continental (COB *Continent-Ocean plate Boundary*) se deve a Karner & Driscoll (1999).

Neste trabalho foi considerada a Bacia Paraíba conforme a Figura 2.1, ou seja, entre o Lineamento Pernambuco (LPE) e a o Lineamento Patos (LPA). Segundo Lima Filho *et al.* (1998), Barbosa *et al.* (2003), Souza (2006) e Barbosa (2007), o seu preenchimento sedimentar (Figura 2.2) está representado pelas formações Beberibe (Santoniano?-Campaniano), Itamaracá (Campaniano-Maastrichtiano), Gramame (Maastrichtiano) e Maria Farinha (Daniano).

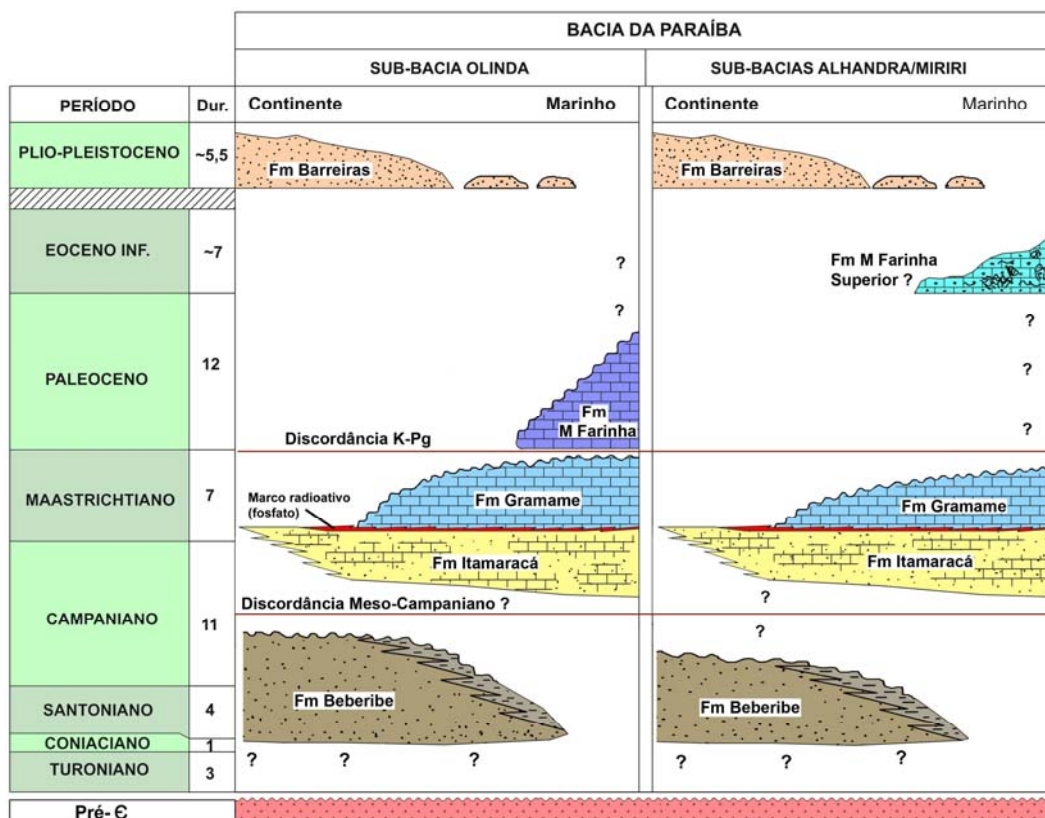


Figura 2.2 – Quadro litoestratigráfico da Bacia da Paraíba e da Bacia de Pernambuco, mostrando duas evoluções estratigráfica-estruturais distintas (Barbosa, 2007).

A partir do LPA, as unidades estratigráficas encontradas são as pertencentes à Plataforma de Natal e à Bacia Potiguar. Pessoa Neto *et al.* (2007) propõem que o registro estratigráfico da Bacia Potiguar (Figura 2.3) inclui três superseqüências: Rife (Cretáceo Inferior, formações Pendência e Pescada); Pós-Rife (Aptiano-início do Albiano Inferior, Formação Alagamar) e Drifte (Albiano Inferior-Recente, formações Açú, Ponta do Mel, Quebradas, Jandaíra, Ubarana, Tibau e Guamaré).

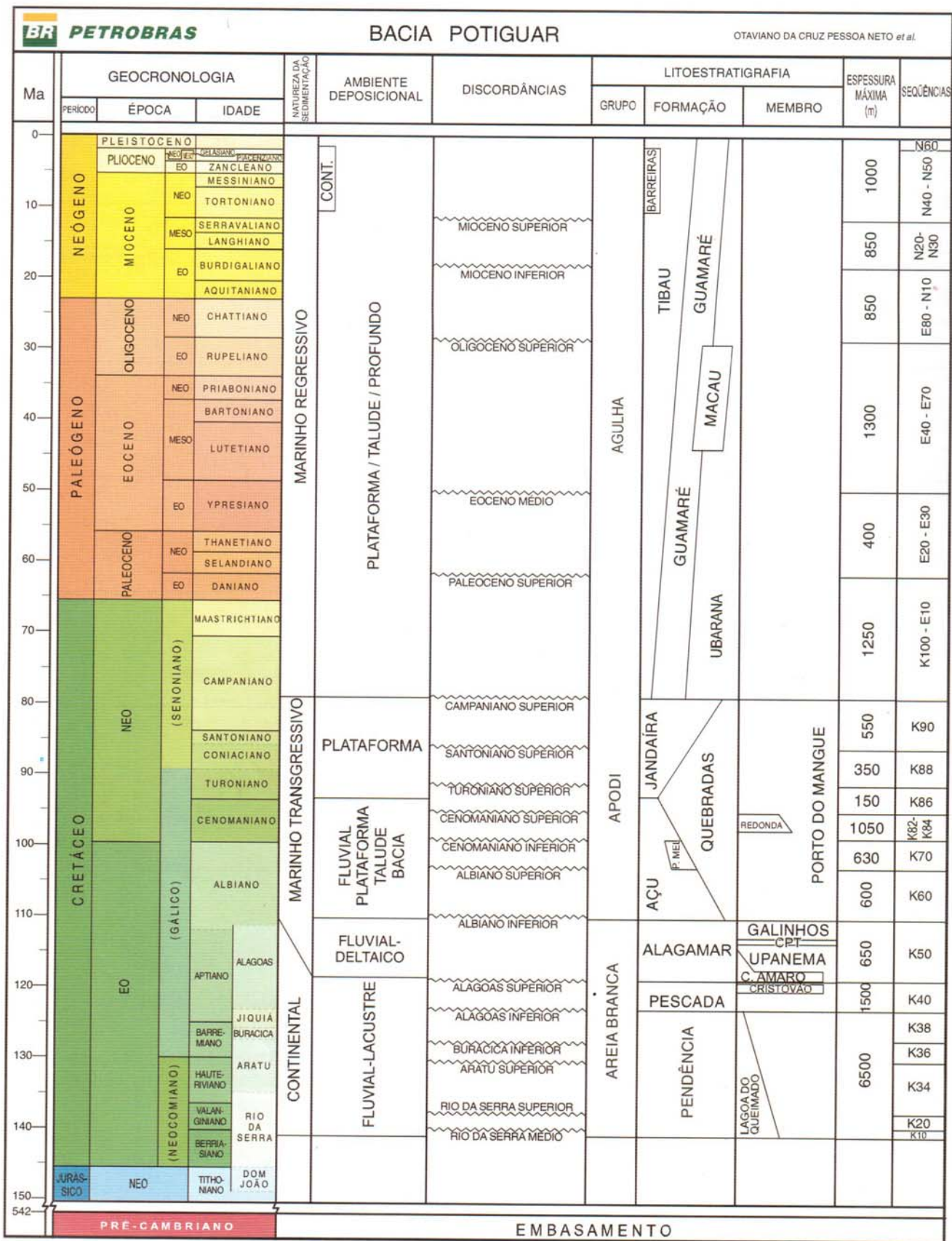


Figura 2.3 – Carta Estratigráfica da Bacia Potiguar (Pessoa Neto *et al.*, 2007).

3. UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

A estratigrafia adotada para a Folha Cabedelo é a sugerida por Barbosa (2004 e 2007) para a Bacia da Paraíba (Figura 2.3) e a de Pessoa Neto *et al.* (2007) para a Plataforma de Natal e Bacia Potiguar (Figura 2.4), ambas resumidas na Figura 3.1.

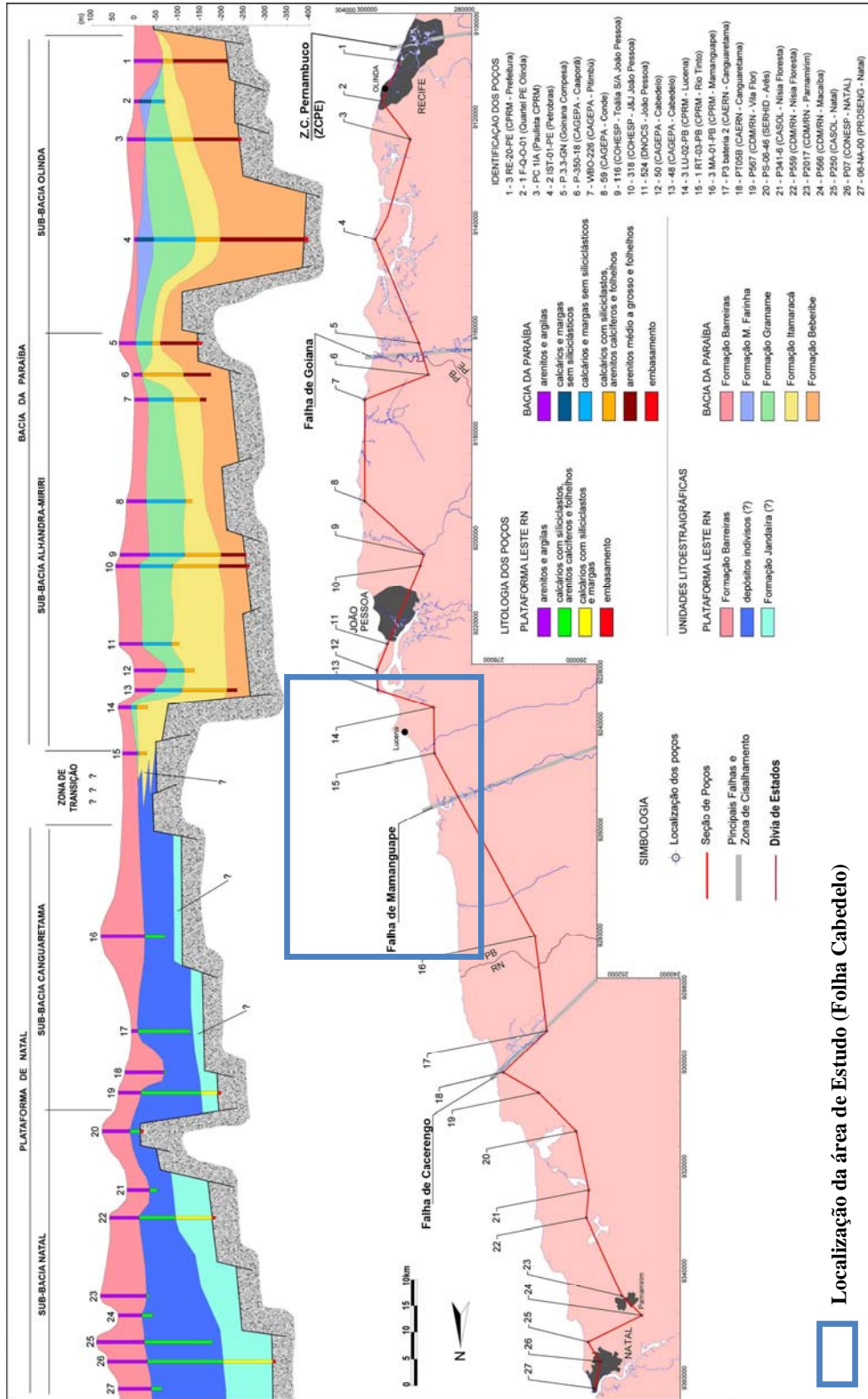


Figura 3.1 – Sessão geológica elaborada a partir de perfis de poços ao longo da faixa costeira entre a ZCPE e Alto de Mamanguape (Barbosa, 2004).

A partir da análise preliminar dos dados estratigráficos e sedimentológicos apresentados por Mabesoone e Alheiros (1993), Feitosa *et al.* (2002); Barbosa *et al.* (2003) e Barbosa (2004 e 2007), foi sugerido 4 (quatro) unidades litoestratigráficas principais: formações Itamaracá e Gramame (Bacia da Paraíba) e depósitos indivisos (Plataforma de Natal) e o Grupo Barreiras, que recobre essas formações e os depósitos indivisos.

Apesar de terem sido estudados poucos afloramentos das Formações Beberibe e Gramame, as unidades litoestratigráficas cartografadas são de idade cenozoica, e estão representadas na Figura 3.2.

Os Depósitos colúvio-eluviais ocupam uma área de cerca de 80% da Folha Cabedelo, enquanto que o Grupo Barreiras e as coberturas cenozóicas ocupam aproximadamente 20%.

ERA	PERIODO	IDADE (Ma)	COBERTURAS SEDIMENTARES	
CENOZOICO	Quaternário		Q2a Depósitos aluvionares	Q2m Depósitos de mangue
			Q2elv Depósitos eólicos litorâneos vegetados	
			Q2lp Depósitos litorâneos praias	
	Neógeno	2,588	NQc Depósitos colúvio-eluviais	
Paleógeno	23,03		ENb Grupo Barreiras	
		65,5		

Figura 3.2 – Relações tectono-estratigráficas da Folha Cabedelo.

3.1 UNIDADES CENOZOICAS

3.1.1 Grupo Barreiras (ENb)

Os litotipos desta unidade foram descritos pioneiramente por Moraes Rego (1930) como Série das Barreiras, nas regiões do Vale do Amazonas, costa norte, nordeste e leste do Brasil (Brasil, 1984). Oliveira e Leonardos (1940) sugeriram a denominação de Formação Barreiras, enquanto Bigarella e Andrade (1964) de Grupo Barreiras, constituído por duas formações separadas por uma discordância: Formação Guararapes e Formação Riacho Morno.

Alheiros e Lima Filho (1991) revisando a geologia da faixa costeira de Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte, a luz de uma análise integrada dos processos ambientais para a definição dos sistemas deposicionais, propuseram para os arenitos argilosos, conglomeráticos, ricos em seixos a designação Formação Barreiras. Também, na Carta Estratigráfica para a bacia sedimentar Pernambuco-Paraíba elaborada por Córdoba *et al.*, (2007), foi considerado o termo Formação Barreiras. Contudo, neste relatório foi adotado a denominação de Grupo Barreiras, a mesma utilizada pela CPRM-Serviço Geológico do Brasil pelo fato de se ter pelo menos três unidades distintas ao longo da costa individualizadas como formação.

O Grupo Barreiras, em termos de abrangência, compreende menos de 10% da área estudada, pois se encontra encoberto pelos depósitos colúvio-eluviais (Figura 3.3).



Figura 3.3 – Falésia viva na região da Aldeia do Forte, município de Baía da Traição, mostrando o contato dos sedimentos do Grupo Barreiras (ENb) e os Depósitos colúvio-eluviais (NQc).

Segundo Mabesoone *et al.* (1972) os sedimentos Barreiras estão capeados por depósitos de intemperismo que constituem unidades edafo-estratigráficas (areias brancas e amarelas).

Esta unidade apresenta sua geomorfologia dominada por tabuleiros (Figura 3.4) só observados no litoral onde há deslizamentos ou voçorocas que expõem seus sedimentos. Recobrem os sedimentos das sequências carbonáticas e siliciclásticas inferiores e rochas do

embasamento cristalino conforme dados dos poços tubulares e correlação com a coluna estratigráfica da Folha Guarabira.



Figura 3.4 – Tabuleiro costeiro, constituído por sedimentos do Grupo Barreiras, próximo à Barra de Camaratura – Paraíba.

Na área estudada o Grupo Barreiras consiste de camadas arenosas a conglomeráticas intercaladas com camadas areno-argilosas (Figura 3.5), representando um sistema deposicional continental de leques aluviais e fluviais. Apresentam várias cores dependendo da sua constituição mineralógica e granulométrica. Em geral apresentam cores variando entre amarela, laranja, vermelho e roxo.

Foram individualizadas três fácies principais, denominadas informalmente de: fácies 1 (conglomerado sustentado por matriz arenosa, Figura 3.6), fácies 2 (arenitos muito grossos, grossos e médios, Figura 3.7) e fácies 3 (siltitos e argilitos, com intercalação de arenitos finos a médios, Figura 3.8).



Figura 3.5 – Camadas arenosas a conglomeráticas intercaladas com camadas areno-argilosas do Grupo Barreiras. PB-025 em direção a Lucena.

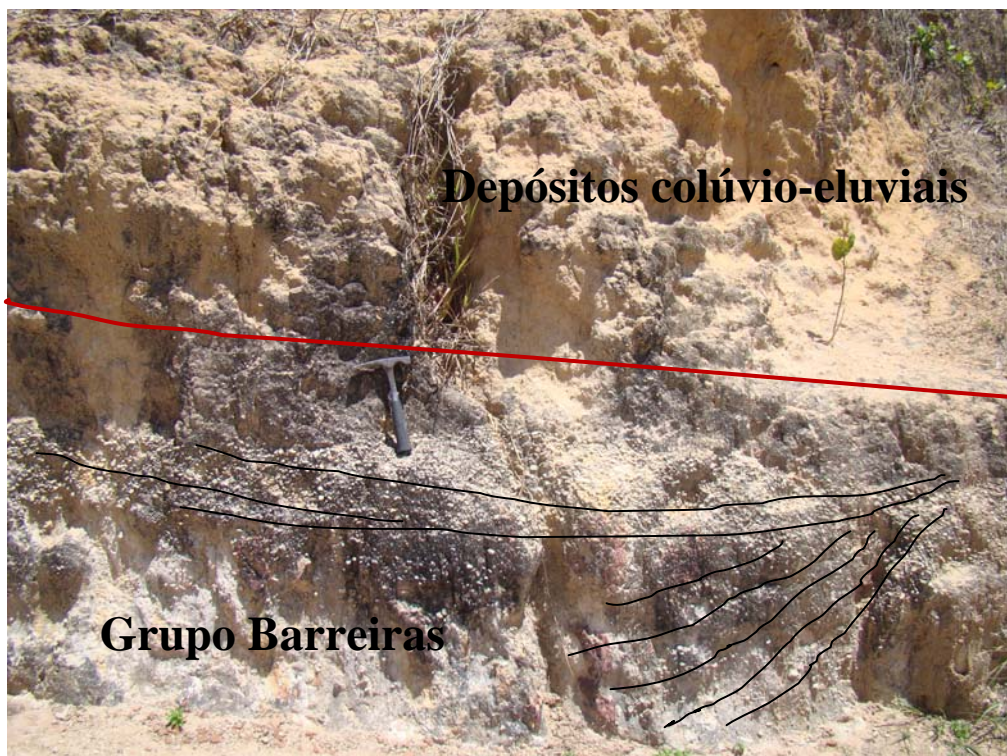


Figura 3.6 – Fácies 1 do Grupo Barreiras. Conglomerado sustentado por matriz arenosa com estratificação cruzada acanalada. Praia do Forte, município de Baía da Traição – PB.

No arcabouço da fácies 1 predominam seixos de quartzo e feldspatos. Algumas concentrações ferruginosas conferem a esta fácies uma coloração avermelhada a amarelada. Os seixos de quartzo são subangulosos a subarredondados (Figura 3.9).

A fácies 2 é representada por arenitos de textura muito grossa, grossa a média, de coloração amarelada, exibindo estratificação cruzada acanalada e tabular, mostrando eventualmente níveis de seixos orientados e ciclos (15 a 30 cm de espessura) de grano-decrescência ascendente (Figura 3.7).



Figura 3.7 – Fácies 2 do Grupo Barreiras, mostrando ciclos de grano-decrescência ascendente e estratificação cruzada acanalada de médio porte. Próximidades de Barra de Camaratuba – Paraíba.

Os cascalhos sustentados por matriz arenosa (fácies 1), as areias conglomeráticas, muito grossas e grossas correspondem a depósitos de preenchimento de canal gerados pela migração de barras longitudinais. As areias com textura grossa e média com estratificações cruzadas acanaladas e tabulares e ciclos de grano-decrescência ascendente (fácies 2) representam os depósitos de barras de acreção frontal e lateral.

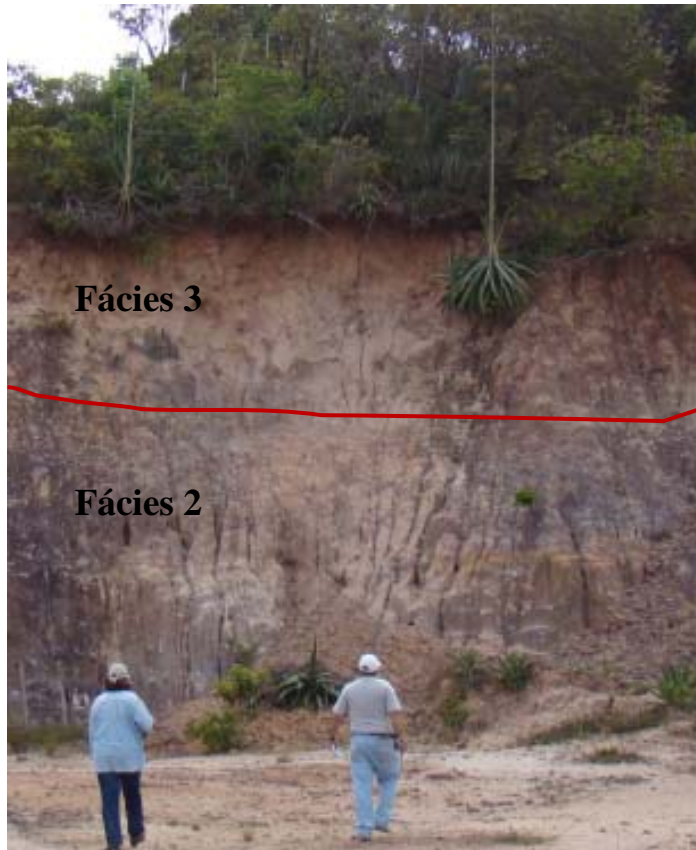


Figura 3.8 – Fácies 3 do Grupo Barreiras, mostrando os areias fina a média intercaladas com silte e argila, sobreposta à fácies 2 . Próximidades de Barra de Camaratuba – Paraíba.



Figura 3.9 - Seixos de quartzo subangulosos a subarredondados do Grupo Barreiras (fácies 1). Próximidades de Barra de Camaratuba – Paraíba.

3.1.2 Depósitos colúvio-eluviais (NQc)

Os Depósitos colúvio-eluviais recobrem os tabuleiros que são formados pelos sedimentos do Grupo Barreiras, perfazendo 80% da Folha Cabedelo. Apresentam uma espessura variável que pode alcançar até 10m (Figura 3.10). Esses depósitos estão constituídos por areias brancas (Figura 3.11) e amarelas (Figura 3.12), que são retiradas para utilização na construção civil e por paleocascalheiras (Figura 3.13).



Figura 3.10 – Areias amarelas dos Depósitos colúvio-eluviais que recobrem os sedimentos do Grupo Barreiras. As areias são retiradas para serem utilizadas como aterro na construção civil. Afloramento próximo à cidade de Lucena – PB.



Figura 3.11 – Areias brancas dos Depósitos colúvio-eluviais. Afloramento próximo à cidade de Lucena – PB.



Figura 3.12 – Areias amarelas dos Depósitos colúvio-eluviais. Afloramento próximo à cidade de Lucena – PB.



Figura 3.13 – Cascalheira dos Depósitos colúvio-eluviais. Afloramento próximo a Indústria Millenium Inorganic Chemicals, no litoral de Mataraca – PB.

3.1.3 Depósitos litorâneos praias (Q2lp)

Esses depósitos localizam-se nas praias e regiões dos cordões litorâneos. São constituídos por coberturas quartzosas com granulação variando de areia muito fina a grânulos (figuras 3.14 e 3.15), com predominância da areia fina. Compõe-se por grãos de quartzo subangulosos a angulosos, mas apresentam, também, bioclastos e concentrações esporádicas de minerais pesados em forma de bolsões.



Figura 3.14 – Depósitos litorâneos praias. Lucena – PB.



Figura 3.15 – Areias quartzosas de granulação média a fina. Baía da Traição – PB.

3.1.4 Depósitos eólicos litorâneos vegetados (Q2elv)

Esses depósitos estão localizados na parte norte da Folha Cabedelo entre a cidade de Baía da Traição e o limite norte da área. Constituem-se de areias finas a médias e representam os depósitos de dunas vegetadas (Figuras 3.16 e 3.17).



Figura 3.16 – Dunas vegetadas constituídas por areias brancas. Próximas à indústria *Millenium*, Mataraca – PB.



Figura 3.17 – Depósitos eólicos vegetados em Barra de Camaratuba (foz do rio Camaratuba). Esses depósitos alcançam 30m de espessura.

Junto às areias brancas estão os minerais pesados que são explorados na região litorânea de Mataraca pela *Millenium Inorganic Chemicals*. A lavra é feita a céu aberto com desmonte mecânico, utilizando tratores, esteiras e tubulações (Figuras 3.18 e 3.19).



Figura 3.18 – Tratores e tubulações utilizados na exploração de minerais pesados na Jazida de Guaju, Mataraca – PB.



Figura 3.19 – Exploração mecanizada de minerais pesados nos Depósitos eólicos vegetados – Jazida Guaju, Mataraca – PB.

3.1.5. Depósitos de mangue (Q2m)

Os depósitos de mangues que formam a planície de inundação localizam-se na zona da desembocadura dos principais cursos fluviais (Figura 3.20) e estão influenciados pelas interações entre as flutuações das marés e o fluxo fluvial, que controlam a sua presença.

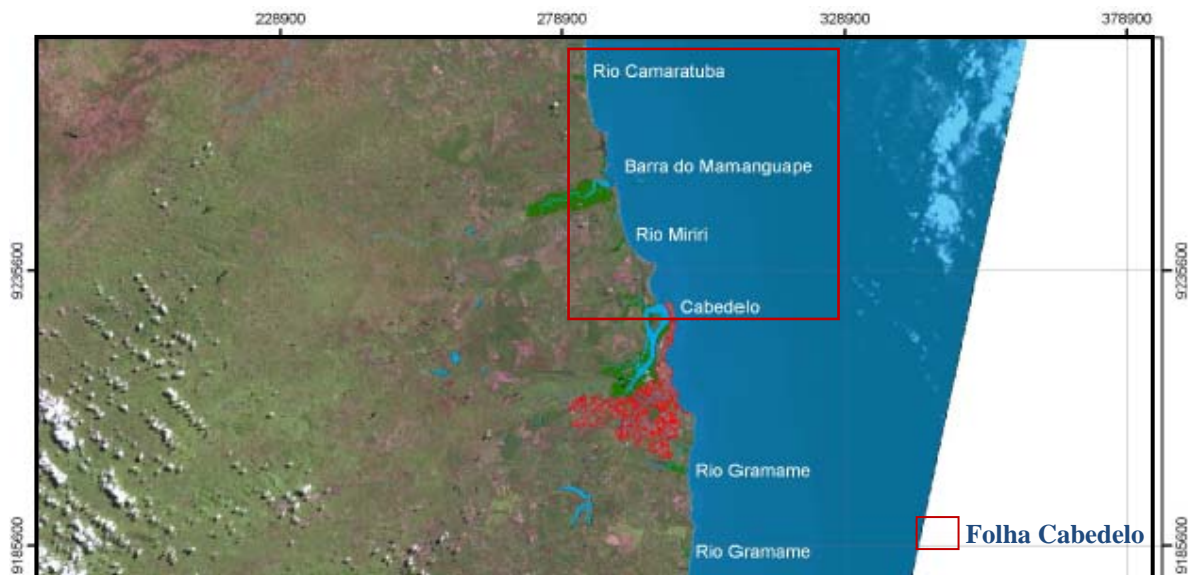


Figura 3.20 – Distribuição dos manguezais nos estuários dos principais rios da Folha Cabedelo. Fonte: Maia *et al.*, 2011.

Nas desembocaduras dos principais rios (Figura 3.21) ocorrem uma série de outros depósitos característicos destes meios, sendo os mais destacados: as barras de desembocadura e os *beachrocks*, na zona de domínio das marés e as barras e depósitos marginais na zona de domínio fluvial, mas nenhum desses são mapeáveis na escala de 1:100.000.

Na Paraíba, as planícies flúvio-marinhas constituem os trechos terminais dos baixos vales dos rios que provêm do interior e que são talhados nas acumulações dos sedimentos “Barreiras”. Elas são produzidas por depósitos deixados pelos rios e pelo mar. Estão presentes desde a desembocadura dos rios que deságuam no mar até onde se faz presente a ação das marés. As maiores altitudes por elas alcançadas situam-se entre 15 e 16 metros (CEGET/CNRS/UFPB, 1980). As mais expressivas, correspondem às situadas nas desembocaduras dos rios Paraíba e Mamanguape (Moreira, 2006).

A vegetação de mangue da Folha Cabedelo é representada por um estrato arbóreo de tamanho variado (figuras 3.22 e 3.23). Entre as espécies representativas ali existentes relacionam-se: mangue verdadeiro – *Rhizophora mangle*, mangue manso – *Laguncularia racemosa* e mangue de botão – *Conocarpus erectus*, samambaia – *Acrostichum sp.*



Figura 3.21 – Imagem aérea do estuário do rio Miriri e sua desembocadura, onde são observados os depósitos de mangue. (foto: José Medeiros de Lima)



Figura 3.22 – Depósitos de mangue em Barra de Camaratuba. *Rhizophora mangle*.



Figura 3.23 – Manguezal com altura variada em Barra de Camaratuba.

3.1.6. Depósitos aluvionares (Q2a)

Os Depósitos aluvionares foram depositados nos vales dos principais rios da Folha Cabedelo (Paraíba, Miriri, Mamanguape e Camaratuba) e seus afluentes. Desde o período colonial na Paraíba, que nesses depósitos era plantada a cana-de-açúcar (Figura 3.24).

Esses depósitos estão constituídos de argilas síltico-arenosas às vezes ricas em matéria orgânica. Também são localizados junto a áreas alagadas com bastante junco (figuras 3.25 e 3.26).



Figura 3.24 – Plantação de cana-de-açúcar nos Depósitos aluviais nas várzeas dos rios e riachos. Próximo à indústria *Millenium*, Mataraca – PB.



Figura 3.25 – Depósitos aluviais junto a áreas alagadiças com vegetação de junco. Saída da cidade de Lucena – Paraíba.



Figura 3.26 - Depósitos aluviais junto a áreas alagadiças com vegetação de junco. Saída da cidade de Lucena – Paraíba.

4. GEOLOGIA ESTRUTURAL

4.1 INTRODUÇÃO

A compartimentação tectônica da Folha Cabedelo foi embasada nas análises de poços, no mapa aeromagnético de campo total, que ajudaram na definição de estruturas profundas e nos mapas aeroradiométricos de contagem total e dos canais de U, Th e K que auxiliaram na distinção das estruturas, principalmente das feições rasas. Dados de perfis sísmicos foram utilizados para os estudos geológicos e estruturais da região *off-shore*.

A Figura 4.1 apresenta a situação do rifte durante o Aptiano (a), quando os ramos sul e norte abortaram a tentativa de cortar o bloco da Borborema e o contornaram através de sua borda leste (zona de colagem), causando uma deflexão do rifte para o lado africano. Devido à diferença reológica entre o bloco da Borborema e a placa africana, a evolução das bacias nas duas margens se deu de forma muito assimétrica, permanecendo a borda leste da Borborema como um alto do embasamento (amarelo). Situação durante o Albiano (b) quando a deriva permitiu a circulação oceânica sem restrições. Durante o Neo-Albiano o *hotspot* Santa Helena causou evento magmático na Bacia de Pernambuco, a sul da ZCPE (Barbosa *et al.*, 2008).

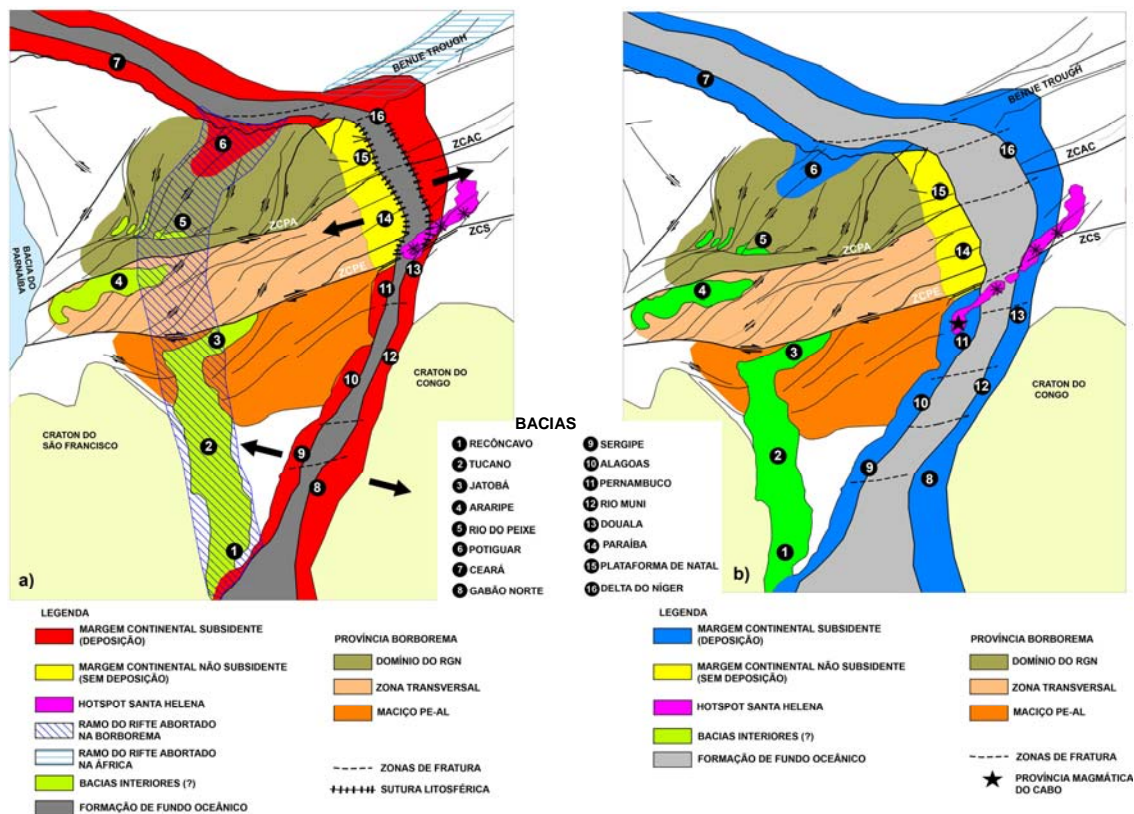


Figura 4.1 – Evolução das margens continentais brasileira e africana durante o Aptiano (a) e o Albiano (b). Barbosa *et al.* (2008).

O embasamento da plataforma marginal apresenta uma flexura suave para E, cujo gradiente varia de 1 a 3°, com falhamentos normais de pequeno rejeito. Na região costeira a espessura da cobertura sedimentar apresenta um máximo de 400m, e na região plataformal a espessura pode ser estimada em um máximo de 1500m (Barbosa & Lima Filho, 2006).

4.2 ANÁLISE ESTRUTURAL DO PRECAMBRIANO

O embasamento pré-cambriano não aflora na Folha Cabedelo, mas ocorre na região das Sub-Bacias Miriri e Canguaretama (Folha Guarabira) e inclui porções da Zona Transversal do Nordeste (ZTN). Nesta área a ZTN é dividida nos Terrenos (Figura 4.2): Rio Capibaribe (TRC), Alto Moxotó (TAM) e Alto Pajeú (TAP).

Brito Neves (1995) definiu uma hierarquia tectônica constituída por sistemas ou faixas de dobramentos, maciços medianos e lineamentos, cujas raízes foram mantidas em estudos recentes de cunho estrutural/geocronológico (Van Schmus *et al.*, 1995; Brito Neves *et al.*, 1995; Neves *et al.*, 2000, Santos *et al.*, 2004) e renovadas com a aplicação dos conceitos da tectônica de terrenos tectono-estratigráficos (Brito Neves *et al.*, 1995; Santos, 1995; Santos & Medeiros, 1999; Santos *et al.*, 1999; Santos, 2001).

Estudos recentes sobre a margem continental a norte da Zona de Cisalhamento Pernambuco (ZCPE) até o Alto de Touros (Brito Neves *et al.*, 2000; Jardim de Sá *et al.*, 2004; Lima Filho *et al.*, 2005; Barbosa & Lima Filho, 2006; Barbosa, 2007; Barbosa *et al.*, 2008) sugerem que esse trecho apresenta-se como um pedaço da margem continental cujo comportamento rígido durante a fase de rifteamento permitiu que ficasse elevado e sofresse pouco estiramento, e uma conseqüente ausência de deposição da fase rifte na faixa costeira e plataforma. A flexão mais importante ocorreu durante a fase pós-rifte, possivelmente, a partir do Turoniano-Santoniano? (Figura 4.3).

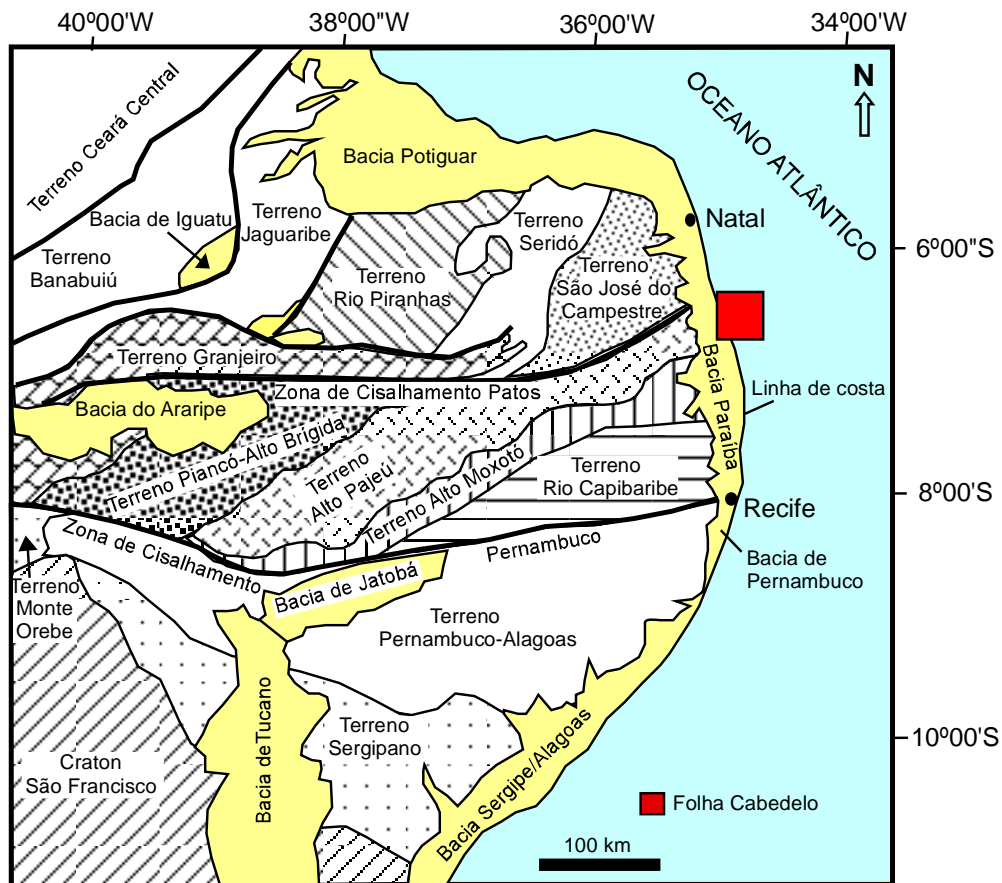


Figura 4.2 – Esboço geológico da Província Borborema na região Nordeste do Brasil e suas unidades principais (Santos *et al.* 2004).

A área entre as sub-bacias de Miriri e Canguaretama (Figura 4.3), a plataforma é estreita, terminando de forma abrupta na região de borda, formando um talude íngreme que termina quase que diretamente na placa oceânica (Barbosa & Lima Filho, 2006; Barbosa, 2007).

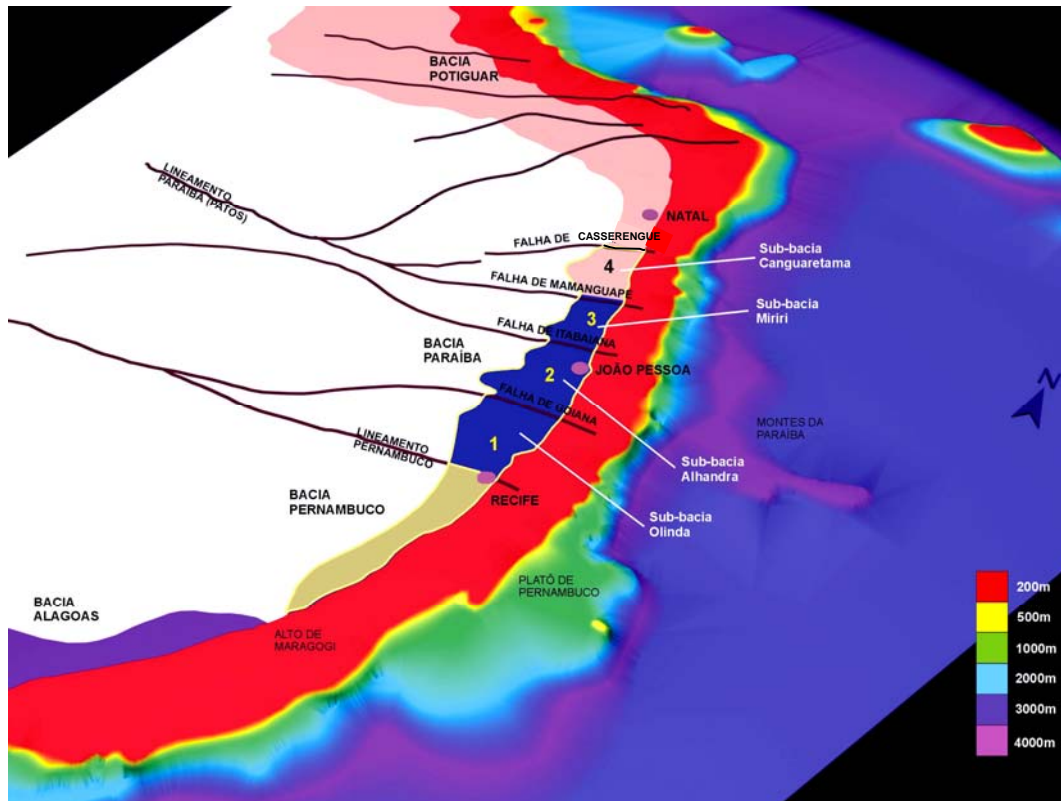


Figura 4.3 – Localização da Bacia da Paraíba e sua compartimentação em sub-bacias, mostrando a influência dos lineamentos (zonas de cisalhamentos) pré-cambrianos na sua estruturação e divisão (Barbosa, 2004 e Barbosa e Lima Filho, 2006, Barbosa *et al.*, 2007). A Folha Cabedelo está situada na parte leste das sub-bacias Miriri (3) e Canguaretama (4).

A Figura 4.4 exhibe os compartimentos tectônicos da Folha Cabedelo, onde se pode distinguir:

- 1) A Falha de Itabaiana;
- 2) A Falha de Miriri;
- 3) A Falha de Mamanguape;
- 4) O Alto de Mamanguape; e,
- 5) A Falha de Casserengue.

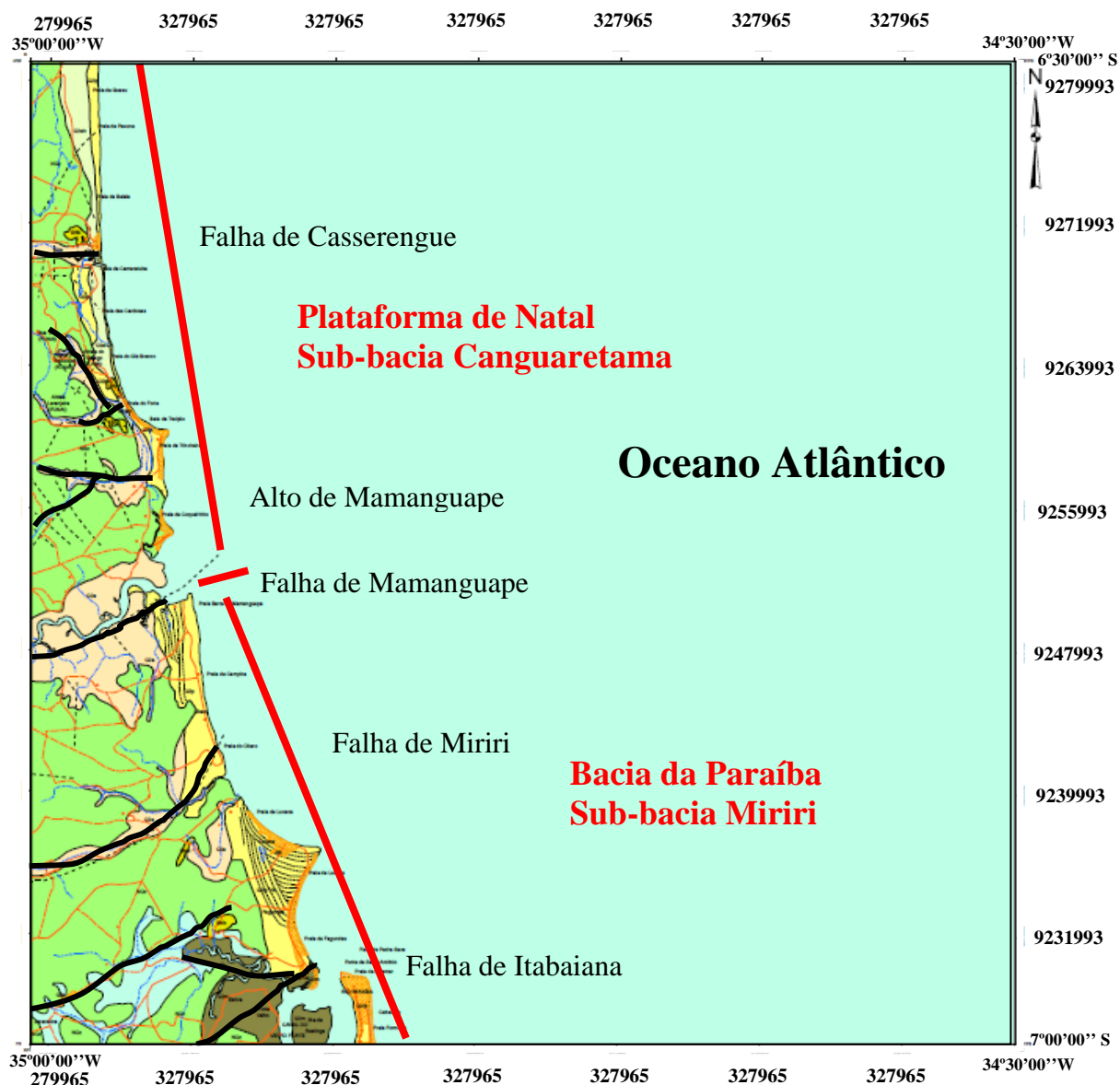


Figura 4.4 – Compartimentos tectônicos da folha Cabedelo, destacando-se o Alto de Mamanguape, as falhas de Itabaiana, Miriri, Mamanguape e Casserengue. A Falha de Mamanguape separa a Bacia da Paraíba da Plataforma de Natal. A direção principal das falhas é NE-SW.

Apesar de mapas aeroradiométricos e aeromagnéticos serem pouco utilizados em áreas sedimentares, na área de estudo as estruturas maiores são bem delineadas por esses mapas, como mostrados nas figuras 4.5 e 4.6, os quais ressaltam muito bem os contrastes entre a Bacia da Paraíba (Sub-bacia Miriri) e a Plataforma de Natal (Sub-bacia de Canguaretama) pelo Alto de Mamanguape.

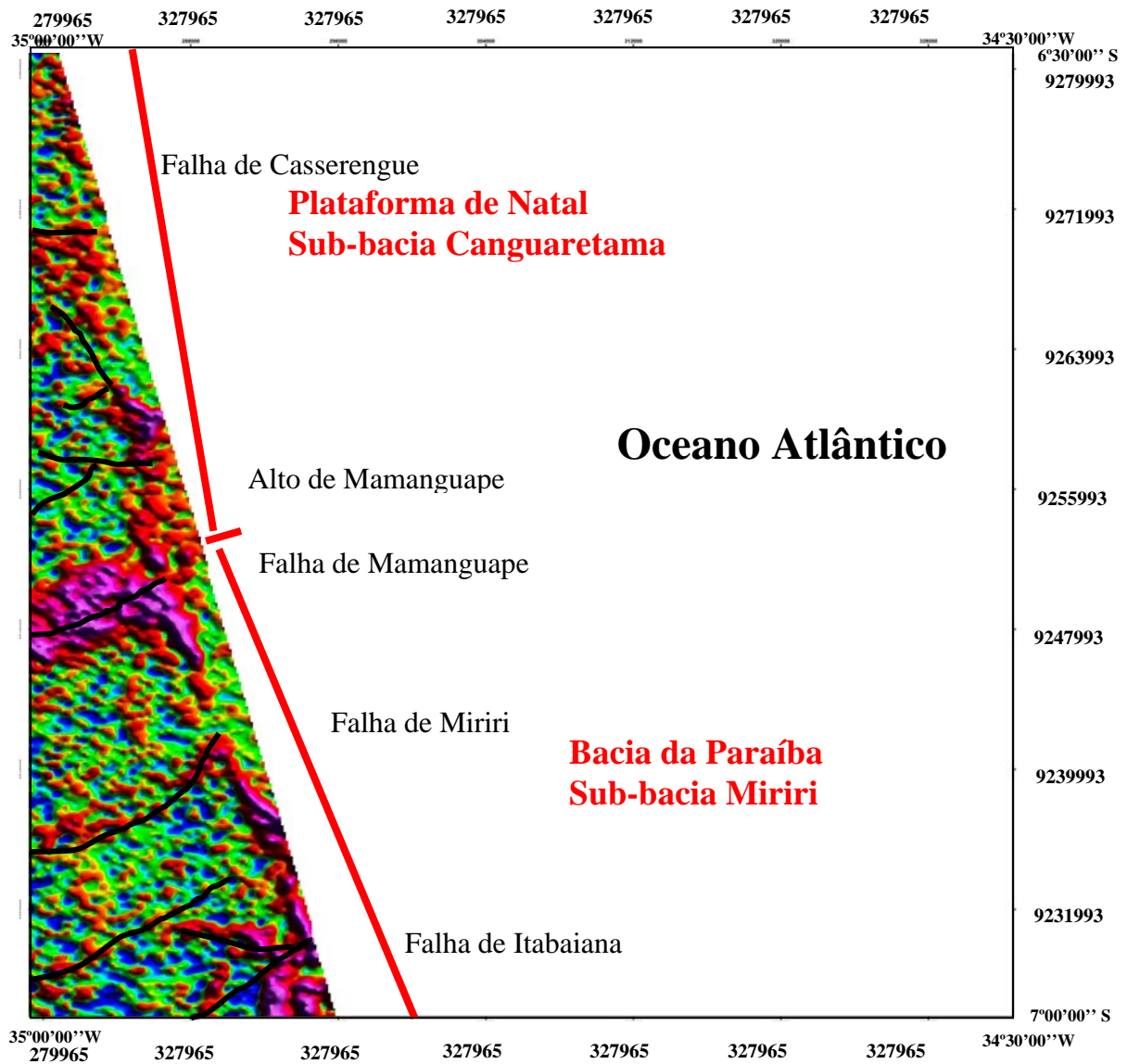


Figura 4.5 - Mapa aero-gamaespectrométrico, canal de K, da folha Cabedelo.

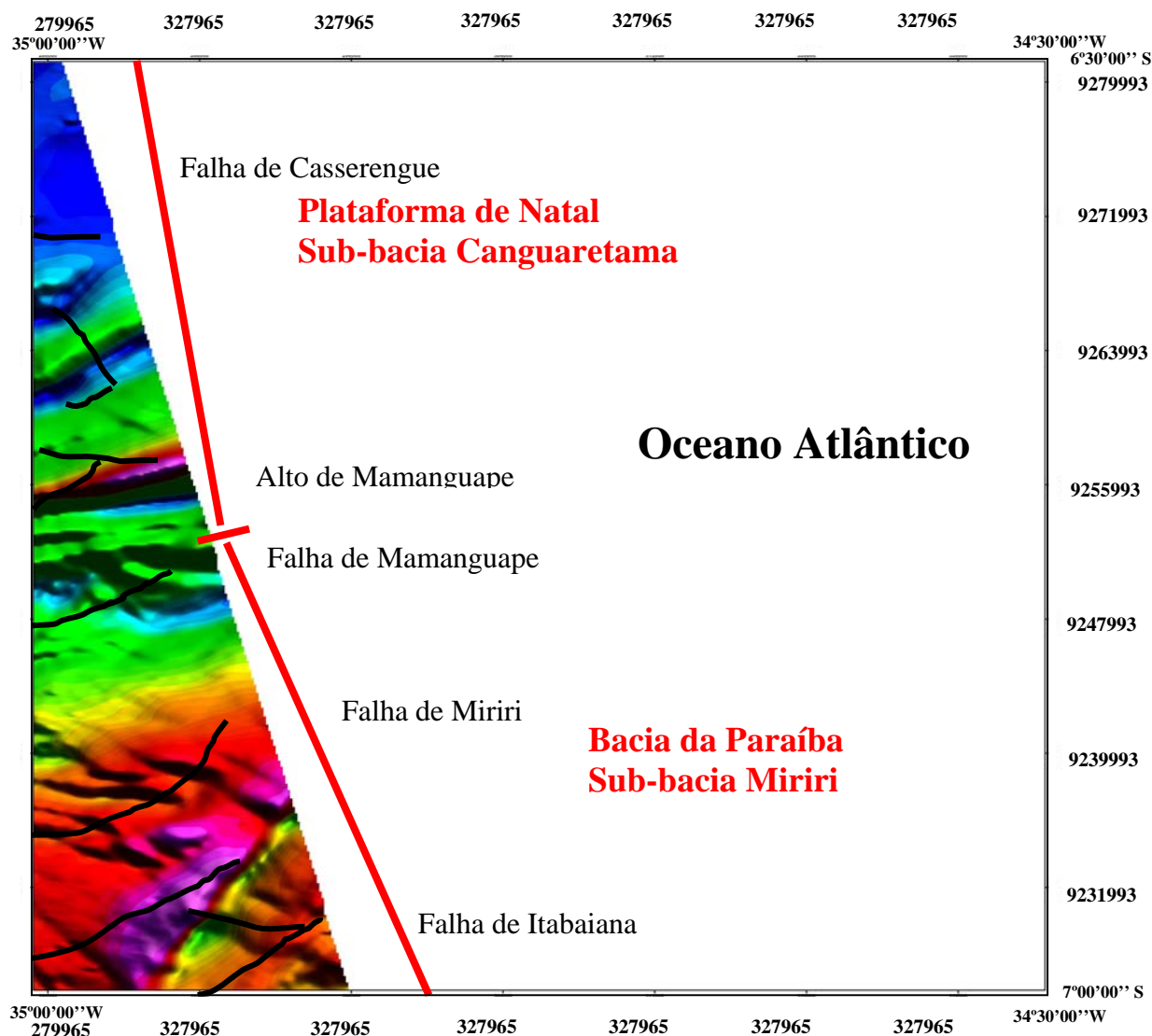


Figura 4.6 - Mapa aeromagnético campo total da folha Cabedelo.

5 – RECURSOS MINERAIS E ÁREAS POTENCIAIS

5.1 DEPÓSITOS DE MINERAIS METÁLICOS

As principais atividades minerais da Folha Cabedelo são as explorações de minerais pesados pela indústria Millenium Inorganic Chemicals, no litoral de Mataraca. A lavra se localiza na jazida de Guaju (Figura 5.1) e é feita a céu aberto e para tanto utilizam tubulações, tratores e esteiras, caracterizando um desmonte mecânico (Figuras 5.2 e 5.3) das areias das praias da região de Mataraca. A separação dos minerais pesados é feita por processo gravimétrico, o que gera dois concentrados: a) magnético (ilmenita) e b) não magnético (zirconita, rutilo e cianita).

O produto da ilmenita (FeTiO_3) é o dióxido de titânio (TiO_2), que é uma substância branca utilizada como base em pinturas de alta qualidade. O mineral ilmenita é geralmente

maciço, porém também é encontrado como cristais romboédricos. Nas areias de praias é encontrado normalmente como partículas arredondadas com um diâmetro entre 0,1 e 0,2 mm. O Brasil é o segundo maior produtor de Ti do mundo e Mataraca o maior depósito do País.



Figura 5.1 – Vista aérea da Mineração – Jazida de Guaju, Mataraca, Paraíba. Imagem Google Earth.



Figura 5.2 – Depósitos eólicos vegetados sendo explotado para retirada de minerais pesados na jazida de Guaju, litoral de Mataraca – PB.



Figura 5.3 – Explotação de minerais pesados de coloração escura, separados das areias quartzosas. Mineração - Jazida de Guaju - Dunas de Mataraca – Paraíba.

5.2 MINERAIS DE USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

As atividades minerais secundárias na região são a extração de areias tanto dos sedimentos do Grupo Barreiras quanto dos Depósitos colúvio-eluviais utilizadas na construção civil.

De acordo com as unidades mapeadas podem ser distinguidos os seguintes usos:

- a) Grupo Barreiras – areias grossas, médias e finas e cascalhos, utilizados na construção civil para aterro e mistura com cimento para reboco (Figura 5.4). Seixos e cascalhos utilizados como material artesanal e em moinhos de bola.
- b) Depósitos colúvio-eluviais – areias médias a grossas, utilizadas na construção civil (Figura 5.5).
- c) Depósitos eólicos litorâneos vegetados – areias médias a finas, bolsões com rutilo, ilmenita, zircão e cianita utilizados em ligas especiais e abrasivos (Figura 5.6).
- d) Depósitos litorâneos praias – areias médias, grossas e finas, utilizadas na construção civil (Figura 5.7) e raramente como bolsões de minerais pesados.

- e) Depósitos aluviais – areia fina e argila que formam as aluviões utilizadas para fabricação de telha e tijolo (Figura 5.8).



Figura 5.4 – Sedimentos do Grupo Barreiras, utilizados na construção civil. Proximidades de Baía da Traição.



Figura 5.5 – Coberturas colúvio-eluviais. Material utilizado na construção civil. Proximidades de Baía da Traição.



Figura 5.6 – Bolsões de rutilo, ilmenita, zircão e cianita utilizados em ligas especiais e abrasivos. Litoral de Mataraca – PB.



Figura 5.7 – Areias brancas dos depósitos praias, utilizados na construção civil. Lucena.



Figura 5.8 – Areias finas, siltes e argilas utilizados para a fabricação de telhas e tijolos. Lucena – PB.

Dentre o material sedimentar inconsolidado, dois tipos principais são utilizadas na construção civil, seja como aterro, ou como material para mistura com o cimento ou reboco:

as areias e as aluviões. As areias dos Depósitos colúvio-eluviais formam extensos areais (*sheet sands*) que recobrem os sedimentos do Grupo Barreiras, em sua maioria, provenientes do retrabalhamento do próprio Barreiras.

Foram identificados no limite sul da área da Folha Cabedelo ocorrências de pequenos depósitos de argila e areias formando concentrações econômicas nas planícies aluvionares do Rio Paraíba e nos depósitos eólicos (dunas antigas). As argilas ocorrem nas aluviões dos tributários do Rio Paraíba, predominando as argilas de cor creme-avermelhada, constituídas principalmente, por argilo-minerais do grupo da caulinita. As aluviões do Rio Paraíba são utilizadas para a fabricação de cerâmica em geral (tijolo e telha).

5.3 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

As águas subterrâneas são restritas aos níveis mais arenosos e conglomeráticos do Grupo Barreiras, encerrando-se nos níveis mais finos e argilosos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Folha Cabedelo afloram somente os sedimentos da Bacia da Paraíba e da Plataforma de Natal. Arenitos grossos e conglomerados da Formação Beberibe e as rochas de praia (*beachrocks*) afloram na folha, mas não na escala mapeável de 1:100.000.

Os sedimentos do Grupo Barreiras estão recobertos em quase toda a área dos tabuleiros costeiros por extensas coberturas arenosas (areias brancas e amarelas) e de cascalhos, denominadas coberturas colúvio-eluviais. As áreas aflorantes se localizam como porções isoladas nas proximidades dos principais rios (vales fluviais).

Na zona da linha de costa ocorrem os depósitos litorâneos praias. Constituem as areias quartzosas das praias e dos cordões arenosos.

Próximo ao litoral norte e recobrimdo as sequências sedimentares subjacentes estão as paleodunas, denominados depósitos eólicos vegetados, ou dunas fixas. Nelas estão contidas os depósitos de minerais pesados.

Os depósitos de mangue situam-se nos estuários dos rios e predominam na área sul da folha, na região da foz do rio Paraíba, nas proximidades de Cabedelo.

Os depósitos aluviais preenchem os vales dos rios e suas maiores extensões estão localizadas no vale do rio Mamanguape.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alheiros, M. M.; Lima Filho, M. F., 1991. A Formação Barreiras. In: Mabesoone, J. M. (Coord.). Revisão geológica da faixa costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. Estudos Geológicos, v. 10, p.77-88.
- Almeida, F.F.M.; Hasui, Y.; Brito Neves, B.B.; FUCHS, R.A.. 1977. Províncias Estruturais Brasileiras. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 8, Campina Grande. Atas... Campina Grande: SBG, p. 363-391.
- Barbosa, J. A. 2004. - Evolução da Bacia Paraíba durante o Maastrichtiano-Paleoceno – Formação Gramame e Maria Farinha, NE do Brasil. Dissertação Mestrado, Pós-Grad.Geociências - UFPE, 217p.
- Barbosa, J. A. 2007. – Estratigrafia da faixa costeira Recife-Natal (Bacia da Paraíba e Plataforma de Natal), NE Brasil. Tese Doutorado, Pós-Grad.Geociências - UFPE, 270p.
- Barbosa, J. A., Lima Filho, M. F., 2006. Aspectos estruturais e estratigráficos da faixa costeira Recife-Natal: observações em dados de poços. *Boletim de Geociências da Petrobras*. V. 14, n. 1, p. 287-306.
- Barbosa, J. A.; Souza, E. M.; Lima Filho, M. F.; Neumann, V. H., 2003. A estratigrafia da Bacia Paraíba: Uma Reconsideração. Estudos Geológicos, Recife, v. 13, p.89-108.
- Barbosa, J. A., Neumann, V.H., Lima Filho, M. F., Souza, E.M., Moraes, M.A. 2007. - A deposição carbonática na faixa costeira Recife-Natal: aspectos estratigráficos, geoquímicos e paleontológicos. Estudos Geológicos, 17:3-30.
- Barbosa, J. A., Lima Filho, M., Neumann, V. H., Jesus Neto, J. C., Araújo, J. A. A. 2008. Potencial exploratório das bacias da Paraíba e da Plataforma de Natal, NE do Brasil. Rio Oil and Gas Expo and Conference. Abstract, CD-Rom, 11p.
- Bigarella, J. J. e Andrade, G. O. 1964. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras). Arq. Inst. Ci. Da Terra, Recife, v. 2, p.2-14.
- Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral. 1984. LÉXICO Estratigráfico do Brasil. (Coord. Milton Brand Baptista, Oscar Paulo Gross Braun, Diógenes Almeida Campos. Brasília, 541p.
- Brito Neves B.B. 1995. Crátons e Faixas Móveis. *Boletim IG-USP, Série Didática*, 7, 187 p.
- Brito Neves B.B., Van Schmus W.R., Santos E.J., Campos Neto M.C., Kozuch M. 1995. O Evento Cariris Velhos na Província Borborema. Integração de dados, implicações e perspectivas. *Rev. Bras. Geoc.*, v. 25, p. 279-296.

- Brito Neves, B.B.; Santos, E.J.; Van Schmus, W.R.. 2000. Tectonic history of the Borborema Province northeastern Brazil. In: CORDANI UG, MILANI EJ, THOMAZ FILHO A & CAMPOS DA (Eds.). Tectonic Evolution of South America. International Geological Congress, 31:151-182.
- CGET/CNRS/UFPB, 1980. www.eng2012.org.br/trabalhoscompletos?download=1528:artigo...
- Córdoba, V. C.; Jardim de Sá, E. F.; Sousa, D. C.; Antunes, A. F., 2007. Bacia de Pernambuco-Paraíba. *Boletim de Geociências, Petrobras*, v.15, n.2, p.391-403.
- Feitosa E. C. e Feitosa, F. A. C. 1986. Considerações sobre a Bacia Potiguar–Bacia Costeira Pernambuco-Paraíba. *Estudos Geológicos*. v. 8, p. 71-78.
- Feitosa E. C.; Feitosa, F. A. C.; Lira, H. M. P., 2002. 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.
- FIEPB, 2006. www.fiepb.com.br/arquivos/perfil_socioeco_2006.pdf.
- Gomes, H. A. 2001 – Geologia e recursos minerais do Estado de Pernambuco. Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Minas e Metalurgia, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 127p.
- Gomes, P. O., 2005. Tectonismo, vulcanismo, sedimentação e processos erosivos no segmento nordeste da margem continental brasileira. Faculdade de Geologia, UERJ. Tese de Doutorado, 183 p.
- INMET/CFS/Interpolação, 2013. www.climatempo.com.br/climatologia/256/joaopessoa.
- Jardim de Sá, E. F., Cruz, L. R., Almeida, C. B., Medeiros, W.E., Moreira, J. A. M., Figueiredo, E. M. 2004. Tectônica Pós-Rifte na Sub-Bacia da Paraíba, Nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 42, Araxá. *Boletim de Reusmos*, em CD-Rom.
- Karner, G. D.; Driscoll, N. W., 1999. Style, timing, and distribution of tectonic deformation across the Exmouth Plateau, northwest Australia, determined from stratigraphic architecture and kinematic basin modeling. Continental tectonics. Geological Society special publication. (MacNiocail C, Ryan PD, Eds.), London: Geological Society, p.287-323.
- LAGESE, 2001. – Revisão Geológica da Faixa Sedimentar Costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. Relatório Técnico, 200p.
- LAGESE, 2003. - LAGESE, 2003. - Reavaliação do Potencial de Hidrocarbonetos da Bacia Pernambuco/Paraíba. Relatório Técnico, 200p.

- Lima Filho, M. F.; Monteiro, A. B.; Souza, E. M., 1998. 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, v. 1, p. 504–505.
- Lima Filho, M. F.; Barbosa, J. A.; Neumann, V. H.; Souza, E. M., 2005. 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, v. 1, p. 45-47.
- Lima Filho, M., Barbosa, J. A., Souza, E. M. 2006. Eventos tectônicos e sedimentares nas bacias de Pernambuco e da Paraíba: implicações no quebraamento do Gondwana e correlação com a Bacia do Rio Muni. *Geociências*, v. 25, n. 1, p. 117-126.
- Mabesoone, J. M., Campos e Silva, A. e Beurlen, K. 1972. Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. *Ver. Bras. Geociências*, v.2, p.173-188.
- Mabesoone, J.M., Alheiros, M.M. 1988 - Origem da Bacia Sedimentar Costeira Pernambuco/Paraíba. *Rev. Bras. Geociências.*, 18:476-482.
- Mabesoone, J. M., Alheiros, M. M. 1991 - Base Estrutural - Faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. In: J.M. Mabesoone, (coord.), Revisão da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do norte. UFPE, Estudos Geológicos, 10:33-43.
- Mabesoone, J. M. & Alheiros, M. M. 1993 - Evolution of the Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin and the problem of the South Atlantic connection. *Geologie en Mijnbouw*, Kluwer Academic Publishers. **71**:351-362.
- Maia, L. P.; Lacerda, L. D.; Monteiro, L. H. U.; Souza, G. M., 2011. Atlas dos Manguezais do Nordeste do Brasil. Avaliação das áreas de manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, 55p. http://www.institutomilenioestuarios.com.br/pdfs/Produtos/011/11_AtlasdosManguezaisdoNordestedoBrasil.pdf
- Moraes Rego, L. F. 1930. Notas sobre a geologia do Território do Acre e da bacia do Javary. Manaus, C. Cavalcanti, 1930, 40p.
- Moreira, E. R. F.; Targino, I., 1996. Capítulos de Geografia Agrária da Paraíba. João Pessoa: Ed. Universitária.

- Moreira, E. R. F., 2006. O espaço natural paraibano. João Pessoa: Departamento de Geociências - UFPB.
- Neumann, V. H., Barbosa, J. A., Nascimento-Silva, M. V., Sial, A. N. & Lima Filho, M. 2009 - Sedimentary development and isotope analysis of deposits at the Cretaceous/Palaeogene transition in the Paraíba Basin, NE Brazil. *Geologos*, 2009, 15 (2): 103–113.
- Neves, S. P.; Vauchez, A.; Feraud, G. 2000. Tectono-thermal evolution, magma emplacement, and shear zone development in the Caruaru area (Borborema Province, NE Brazil). *Precambrian Research*, v. 99, n. 1-2, p. 1-32.
- Oliveira, A. I. e Leonardos, O. H. 1940. Geologia do Brasil. Rio de Janeiro, Com. Bras. Centenário de Portugal, 472p.
- Pessoa Neto, O. C.; Soares, U. M.; Silva, J. G. F.; Roesner, E. H.; Florencio, C. P.; Souza, C. A. V., 2007. Bacia Potiguar. *Boletim de Geociências, Petrobras*, v.15, n.2, p.357-369.
- Santos, E. J. 1995. O Complexo Granítico Lagoa das Pedras: acreção e colisão na região de Floresta (Pernambuco). 219 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, USP, São Paulo.
- Santos, E. J., Nutman, A. P., Brito Neves, B. B., 2004. Idades SHRIMP U-PB do Complexo Sertânia: implicações sobre a evolução tectônica da Zona Transversal, Província da Borborema. *Geol. USP Ser. Cient. São Paulo*, v 4, n.1, p. 1-12.
- Santos, E. J. 2001. Soldagem metamórfica, suturamento plutônico e outros mecanismos de amalgamação de terrenos na Província Borborema. VIII Simpósio Nacional Estudos Tectônicos/II International Symposium on Tectonicsof the Brazilian Geological Society. Recife, *Anais...* p. 107-110.
- Santos, E. J.; Medeiros, V. C. 1999. Constraints from granitic plutonism on Proterozoic crustal growth of the Transverse Zone, Borborema Province, NE Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 29, p. 73-84.
- Santos, E. J.; Ferreira, C. A.; Silva-Junior, J. M. F. 2002. Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba: texto explicativo dos mapas geológicos e de recursos minerais do Estado da Paraíba. Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Minas e Metalurgia, CPRM-Serviço Geológico do Brasil, 2002 - 142 p.
- Santos, E.J.; Van Schmus, W.R.; Brito Neves, B.B.; Oliveira, R.G.; Medeiros, V. 1999. Terranes and their boundaries in the Proterozoic Borborema Province, NE Brazil. In: SBG, Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 7., Lençóis, Bahia. *Anais...* Lençóis/BA, SBG, p. 121-124.

- Souza, E.M., 2006 - Estratigrafia da Seqüência Clástica Inferior (Andares Coniaciano-Maastrichtiano Inferior da Bacia da Paraíba e suas implicações paleogeográficas. Tese de Doutorado, Pós-Graduação em Geociências, UFPE, 358p.
- Suguio, K. 1980. Rochas Sedimentares :propriedades, gênese, importância econômica.São Paulo: Edgard Blucher: Editora da Universidade de São Paulo. 495p.
- Van Schmus, W.R.; Brito Neves, B.B.; Hackspacher, P.C.; Babinski, M. 1995. U/Pb and Sm/Nd geochronologic studies of Eastern Borborema Province, Northeastern Brazil: initial conclusions. *Jour. South Am. Earth Sci.*, 8: 267-288.
- Vaucher, A.; Neves, S. P.; Corsini, M.; Egydio-Silva, M.; Arthaud, M. H.; Amaro, V. 1995. The Borborema Shear Zone system, NE Brazil.. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 8, n. 3/4, p. 247-266.