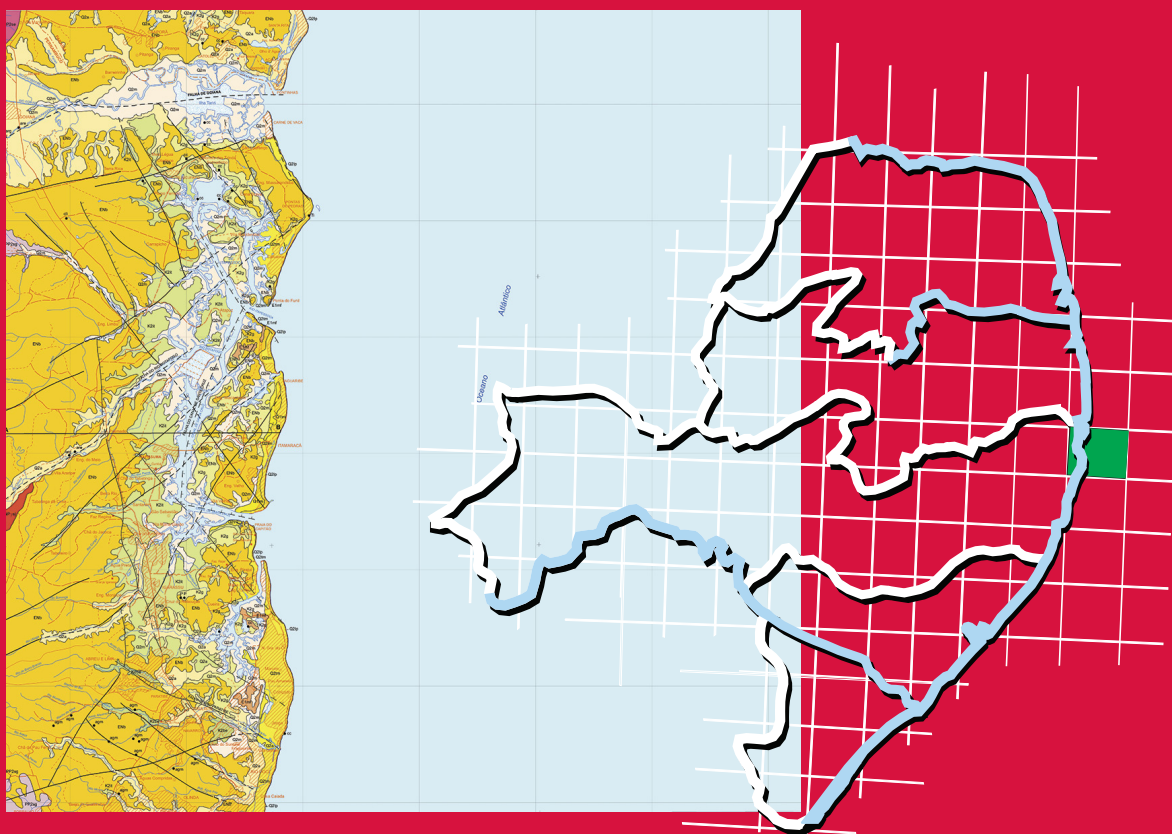


Programa Geologia do Brasil
Levantamentos Geológicos Básicos

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS **DA FOLHA ITAMARACÁ*** **SB.25-Y-C-VI**



Escala: 1:100.000
2017

* PARCERIA COM A UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO – UFPE

 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

Programa Geologia do Brasil

**GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA
FOLHA ITAMARACÁ
SB.25-Y-C-VI**

Escala 1:100.000

ESTADOS DE PERNAMBUCO E PARAÍBA

**Lúcia Maria Mafra Valença
Natália Gomes Alves de Souza**

* Parceria com



Contrato nº 060/PR/2008



RECIFE
2017

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL – PGB
INTEGRAÇÃO, ATUALIZAÇÃO E DIFUSÃO DE DADOS DA GEOLOGIA DO BRASIL

CPRM - SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE
AV. SUL, 2291 – BAIRRO AFOGADOS
RECIFE – PE- 50.770-011
TEL: (81) 3316 1400
FAX: (81) 3316-1403
HTTP://WWW.CPRM.GOV.BR
BIBLIOTECARE @CPRM.GOV.BR

V152g

Valença, Lúcia Maria Mafra

Geologia e recursos minerais da Folha Itamaracá, SB.25-Y-C-VI Estados de Pernambuco e da Paraíba: texto explicativo / Lúcia Maria Mafra Valença, Natália Gomes Alves de Souza (Orgs.) - Recife: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2017.

50p. il. 1 mapa geológico, escala 1:100.000

“Programa Geologia do Brasil”

ISBN 978-85-7499-319-5

1. Geologia – Itamaracá/PE. 2. Recursos Minerais – Itamaracá/PE 3. Brasil. 4. Pernambuco. 5. Paraíba. I. Valença, Lúcia Maria Mafra. II. Souza, Natália Gomes Alves de. III. Título

CDD 23.ed. 558.134

Ficha catalográfica elaborada na CPRM-RE por Bibl. Dalvanise da Rocha S. Bezerril

Direitos desta edição: CPRM - Serviço Geológico do Brasil

É permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

Programa Geologia do Brasil

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA ITAMARACÁ

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Fernando Coelho Filho
Ministro de Estado

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

Vicente Lôbo
Secretário

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Eduardo Jorge Ledsham
Diretor-Presidente

José Carlos Garcia Ferreira
Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Stênio Petrovich Pereira
Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Esteves Pedro Colnago
Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

José Carlos Garcia Ferreira (interino)
Diretor de Administração e Finanças

Marco Túlio Naves de Carvalho (interino)
Chefe do Departamento de Geologia

José Leonardo Silva Andriotti (interino)
Chefe do Departamento de Recursos Minerais

José Márcio Henriques Soares (interino)
Departamento de Relações Institucionais e Divulgação

Edilton José dos Santos
Chefe da Divisão de Geologia Básica

Patrícia Durringer Jacques
Chefe da Divisão de Geoprocessamento

Marília Santos Salinas do Rosario
Chefe da Divisão de Cartografia

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

Sérgio Maurício Coutinho C. de Oliveira
Superintendente Regional

Ana Claudia de Aguiar Accioly
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Douglas Silva Luna
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Amaro Henrique Pessoa Lins
Reitor

Departamento de Geologia – UFPE

Lúcia Maria Mafra Valença

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA ITAMARACÁ

CRÉDITOS DE AUTORIA DO RELATÓRIO

Capítulo 1 - Introdução

Lúcia Maria Mafra Valença

Natália Gomes Alves de Souza

Capítulo 2 – Contexto Geológico Regional

Lúcia Maria Mafra Valença

Natália Gomes Alves de Souza

Capítulo 3 – Unidades Estratigráficas

Lúcia Maria Mafra Valença

Natália Gomes Alves de Souza

Capítulo 4 – Geologia Estrutural

Lúcia Maria Mafra Valença

Natália Gomes Alves de Souza

Capítulo 5 – Recursos Minerais

Lúcia Maria Mafra Valença

Natália Gomes Alves de Souza

Capítulo 6 – Conclusões e Recomendações

Lúcia Maria Mafra Valença

Natália Gomes Alves de Souza

Capítulo 7 – Referências Bibliográficas

Lúcia Maria Mafra Valença

Natália Gomes Alves de Souza

APOIO TÉCNICO DA CPRM

Adeilson Alves Wanderley

Ana Paula Rangel Jacques

Carlos Alberto dos Santos

Edilton José dos Santos

Gilberto José Machado

Janaína Marise F. de Araújo

José Torres Guimarães

José Veiga Júnior

José Wilson de Castro Temóteo

Luiz Gustavo Rodrigues Pinto

Patrícia Düringer Jacques

Reginaldo Alves dos Santos

Robson Carlo de Silva

Vladimir Cruz de Medeiros

Coordenação de Revisão Bibliográfica

Roberta Pereira da Silva de Paula

Organização e Controle da Edição Final

Alan Düssel Schiros

Editoração para publicação

UNIKA Editora

EDIÇÃO DO PRODUTO FINAL

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Departamento de Relações Institucionais e Divulgação – DERID - José Márcio Henriques Soares (interino)

Divisão de Marketing e Divulgação – DIMARK - José Márcio Henriques Soares

Divisão de Geoprocessamento – DIGEOP/SA – Reginaldo Leão neto – SIG/GEOBANK

APRESENTAÇÃO

O conhecimento geológico do território brasileiro, é instrumento indispensável para o planejamento e a implementação das políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos recursos minerais, petrolíferos e hídricos subterrâneos do país e, simultaneamente, fonte do imprescindível conhecimento do meio físico para a execução de estudos de zoneamento ecológico-econômico e de gestão ambiental do território nacional.

É com esta premissa que a Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do Ministério de Minas e Energia, através do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, têm a grata satisfação de disponibilizar à comunidade técnico-científica, aos empresários do setor mineral e à sociedade em geral os resultados alcançados pelo PROJETO GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA ITAMARACÁ - SB.25-Y-C-VI executado pela Superintendência Regional de Recife do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, em parceria com a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE- Contrato no 060/PR/2008), onde é apresentado o estado da arte do conhecimento geológico e de recursos minerais na escala 1:100.000

Este produto é mais uma ação do PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL, do Plano Plurianual 2004-2010, que vem desenvolvendo trabalhos em todas as regiões geográficas do país e cujo objetivo é proporcionar o incremento do conhecimento geológico e hidrológico do território brasileiro.

Na preparação deste produto foram compiladas e integradas todas as informações geológicas, geoquímicas, geofísicas, geotectônicas e de recursos minerais disponíveis na região, complementadas com a interpretação de fotografias aéreas e de imagens de satélite, acompanhada de intensa programação de trabalhos de coleta de dados de campo e da elaboração de um texto explicativo. Todos estes dados estão hospedados em robusto e moderno banco de dados (GEOBANK) da CPRM.

Com mais este lançamento, o Serviço Geológico do Brasil segue dando cumprimento à política governamental de atualizar o conhecimento geológico do país, seja pela retomada dos levantamentos geológicos básicos, nas escalas 1:250.000 e 1:100.000, ou dos levantamentos aerogeofísicos, seja pelas integrações estaduais na escala 1:500.000 e 1:1.000.000, contribuindo desta forma, com o resgate da infra-estrutura de desenvolvimento regional, como subsídio importante à formulação de políticas públicas e apoio às tomadas de decisão de investimentos.

EDUARDO JORGE LEDSHAM
Diretor - Presidente
Serviço Geológico do Brasil - CPRM

JOSÉ CARLOS GARCIA FERREIRA
Diretor de Geologia e Recursos Minerais
Serviço Geológico do Brasil - CPRM

RESUMO

O presente relatório se refere à Etapa Principal do PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL, através de um contrato celebrado entre o Ministério das Minas e Energia/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais e a Universidade Federal de Pernambuco. A área de estudo corresponde à Folha Itamaracá (SB.25-Y-C-VI).

Nessa etapa foram integrados todos os dados obtidos da bibliografia e dos levantamentos de campo sendo então elaborado o mapa final, na escala 1:100.000.

Na Folha ocorrem unidades litoestratigráficas pré-cambrianas da Província da Borborema, e fanerozoicas da Bacia Pernambuco.

As unidades pré-cambrianas apresentam litologias de idade paleoproterozoica, pertencentes aos Complexos Salgadinho e Sertânia além do pluton São José de composição quartzo sienítica, de provável idade neoproterozoica.

As unidades fanerozoicas presentes são constituídas por seqüências sedimentares, mesozoicas, formações Beberibe, Itamaracá e Gramame e cenozoicas, Formação Maria Farinha, Grupo Barreiras, terraços pleistocênicos e holocênicos, rochas de praia (não mapeáveis na escala 1:100.000) depósitos aluvionares, de mangue e litorâneos praias.

As principais estruturas observadas são a Falha de Goiana, que passa na cidade de Goiana, no vale do rio homônimo, limitando as sub-bacias Alhandra e Olinda; a do Rio Botafogo, associada ao vale do rio de mesmo nome, entre as ilhas de Itamaracá e Itapessoca/Ponta do Funil; a do Rio Paratibe, sobre a qual está encaixado o vale do rio de mesmo nome, próximo a cidade de Abreu e Lima e a do Canal de Santa Cruz, que separa a Ilha de Itamaracá do continente.

Quanto aos recursos minerais predominam os minerais não metálicos integrantes da cadeia produtiva da construção civil – calcário, areia, argila e saibro, além da produção de água mineral, da potencialidade para a produção de conchas calcárias, a ocorrência de rocha fosfática e de depósitos caulínicos.

ABSTRACT

This report represents the final phase of the “PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL” coordinated by the Ministério das Minas e Energia/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais and the Universidade Federal de Pernambuco. This report presents the Itamaracá geologic map (SB.25-Y-C-VI), in the scale of 1:100.000, encompassing all data available in the bibliography associated with new field data.

The geological data sheet of Itamaracá is composed by Precambrian basement units belonging to the Borborema Province and Phanerozoic rocks that constitute the Pernambuco sedimentary basin.

The litologies of Precambrian age are paleoproterozoic and belong to the Salgado and Sertão complexes intruded by the Neoproterozoic quartz sienite São José pluton.

The Phanerozoic units are composed by Mesozoic sedimentary sequences, Beberibe, Itamaracá and Gramame Formations; and the Cenozoic Maria Farinha Formation and Barreiras Group. Pleistocene and Holocene units such as beach rocks (not mapped in this scale) and swamps and alluvial deposits along the coastline.

The main geological structures are the Goiana, Rio Botafogo, Paratibe and the Santa Cruz faults. The first is located along the Goiana river limiting the Alhandra and Olinda sub-basins; while the second, is associated with the Botafogo river separating the islands of Itamaracá and Itapessoca/Ponta do Funil; the third is associated with the Paratibe river nearby the town of Abreu e Lima and the last one, occur along the Santa Cruz Channel, separating the Itamaracá island from the continent.

The main mineral resources are non-metallic which are part of the civil engineering industry – limestone, sand, clay, besides mineral water industries, the high potential for calcareous shells, and local occurrences of rocks bearing phosphate and kaolinite deposits.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	15
1.1 - CLIMA E FISIOGRAFIA	15
2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	17
2.1 - BACIA DA PARAÍBA	17
2.1.1 - Unidades Litoestratigráficas Pré-Cambrianas	18
2.1.2 - Unidades Litoestratigráficas Fanerozoicas	19
2.1.3 - Feições estruturais	21
3 – UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	23
3.1 - UNIDADES PRÉ-CAMBRIANAS	23
3.1.1 - Complexo Salgadinho (PP2sg)	23
3.1.2 - Complexo Sertânia (PP3se)	23
3.1.3 - Pluton quartzo sienítico São José (NPysj)	23
3.2 - UNIDADES MESOZOICAS	25
3.2.1 - Formação Beberibe (K2be)	25
3.2.2 - Formação Itamaracá (K2it)	27
3.2.3 - Formação Gramame (K2g)	31
3.3 - UNIDADES CENOZOICAS	34
3.3.1 - Formação Maria Farinha (E1mf)	34
3.3.2 - Grupo Barreiras (ENb)	36
3.3.3 - Terraços Marinhos Pleistocênicos (Q1tm)	37
3.3.4 - Terraços Marinhos Holocênicos (Q2tm)	37
3.3.5 - Rochas de Praia (<i>beach rocks</i>) (Q2rp)	38
3.3.6 - Depósitos aluvionares (Q2a)	38
3.3.7 - Depósitos de mangue (Q2m)	38
3.3.8 - Depósitos litorâneos praias (Q2lp)	39
4 – GEOLOGIA ESTRUTURAL	43
5 – RECURSOS MINERAIS	45
6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA ITAMARACÁ

**ESTADOS DE PERNAMBUCO E
PARAÍBA**

1 – INTRODUÇÃO

O presente relatório corresponde à Etapa Principal do PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL, através do Contrato 060/PE/08 celebrado entre o Ministério das Minas e Energia/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais e a Universidade Federal de Pernambuco e apresenta dados bibliográficos, de campo e de análises laboratoriais.

A área de estudo corresponde à Folha Itamaracá (SB.25-Y-C-VI) que se encontra praticamente inteira no norte do Estado de Pernambuco, com pequena porção no sul do Estado da Paraíba (porção N) estando limitada pelas coordenadas 07°30' e 08°30' de latitude Sul e 34°30' e 35°00' de longitude oeste de Greenwich. Articula-se com as folhas Limoeiro, a oeste, João Pessoa, a norte, Recife, a sul e com o Oceano Atlântico a leste. Estão inseridas nessa folha as sedes dos municípios de Olinda, Paulista, Abreu e Lima, Igarassú, Itapissuma, Itamaracá e Goiana no Estado de Pernambuco, e do município de Caaporã, no Estado da Paraíba.

1.1 CLIMA E FISIOGRAFIA

O clima predominante é quente e úmido, do tipo As' e Am's segundo a classificação de Köppen, correspondendo a tropical úmido com estação chuvosa de outono – inverno. A precipitação pluviométrica varia entre 1.000 e 2.000 mm/ano, concentrada nos meses de abril a junho, e cuja média é superior a 1.700 mm por ano, o que contribui para uma intensa decomposição das rochas, gerando solos agricultáveis. A temperatura média é de 27° C e a amplitude térmica em torno dos 5° C, sendo atenuada nos meses mais quentes, setembro – novembro, pelos alísios de Sudeste (Souza, 1999)

A Geomorfologia é caracterizada por um relevo aplainado na franja litorânea, e por suaves ondulações na porção interior, onde sobressaem as feições colinosas, arredondadas e de baixas altitudes, constituídas quase sempre por sedimentos areno-argilosos que recobrem, na maioria das vezes, rochas calcárias, principalmente no trecho Recife – João Pessoa (Souza, 1999).

A feição dominante, pelo menos em termos de área territorial, é a de tabuleiros os quais, a oeste da rodovia BR-101, formam extensas chãs, a “Superfície dos Tabuleiros”, em cujos topos estão assentadas as coberturas terció-quadernárias, formadas pelos sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras.

A rede hidrográfica, principal responsável pela feição topográfica atual é representada, de norte para sul, pelos rios, Beberibe, Paratibe, Igarassú, Botafogo, Arataca, Itapirema e Goiana, formando pequenas bacias com seus afluentes, via de regra, perenes, nascendo nos terrenos cristalinos à oeste e correndo para leste até o Oceano Atlântico, onde a maioria deles, apresenta uma embocadura afogada, permitindo a penetração das marés e o desenvolvimento de manguezais na áreas litorâneas inundadas, decorrentes da subida do nível do mar na última transgressão, em torno de 5.000 anos (Souza, 1999).

2 – CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

2.1. A BACIA DA PARAÍBA

A Bacia da Paraíba é uma bacia costeira, de idade Mesozoica, cuja origem e evolução estão intrinsecamente ligadas aos fenômenos da deriva continental, separação dos continentes sul-americana e africana e a formação do oceano Atlântico (Souza, 2006). Apresenta-se como uma faixa estreita da costa nordeste do Brasil, ocupando o litoral norte do Estado de Pernambuco e parte do litoral sul do Estado da Paraíba, perfazendo uma área de aproximadamente de 5.300 km² em sua porção emersa, sendo limitada ao sul pela Zona de Cisalhamento de Pernambuco (ZCPE) e a norte pela falha de Mamanguape que representa uma ramificação da Zona de Cisalhamento Patos (ZCPA) (Barbosa, 2004 e 2007), (Figura 2.1).

Com base nas linhas estruturais e em dados de geofísica, a Bacia da Paraíba pode ser subdividida em duas sub-bacias: Olinda e Alhandra-Miriri separadas pelo Alto de Goiana. Nestas sub-bacias o caráter do preenchimento lítico, conjunto estratigráfico e associação fossilífera são peculiares às três (Souza, 2006). Esta subdivisão da Bacia foi inicialmente proposta por Mabesoone e Alheiros (1988, 1993) e para este trabalho foi adotada a modificação feita por Barbosa (2007), (Figura 2.2).



Figura 2.2 - Bacia da Paraíba com suas sub-bacias: Olinda, Alhandra e Miriri (Barbosa, 2004, 2007). O quadrado vermelho representa a localização da Folha Itamaracá.

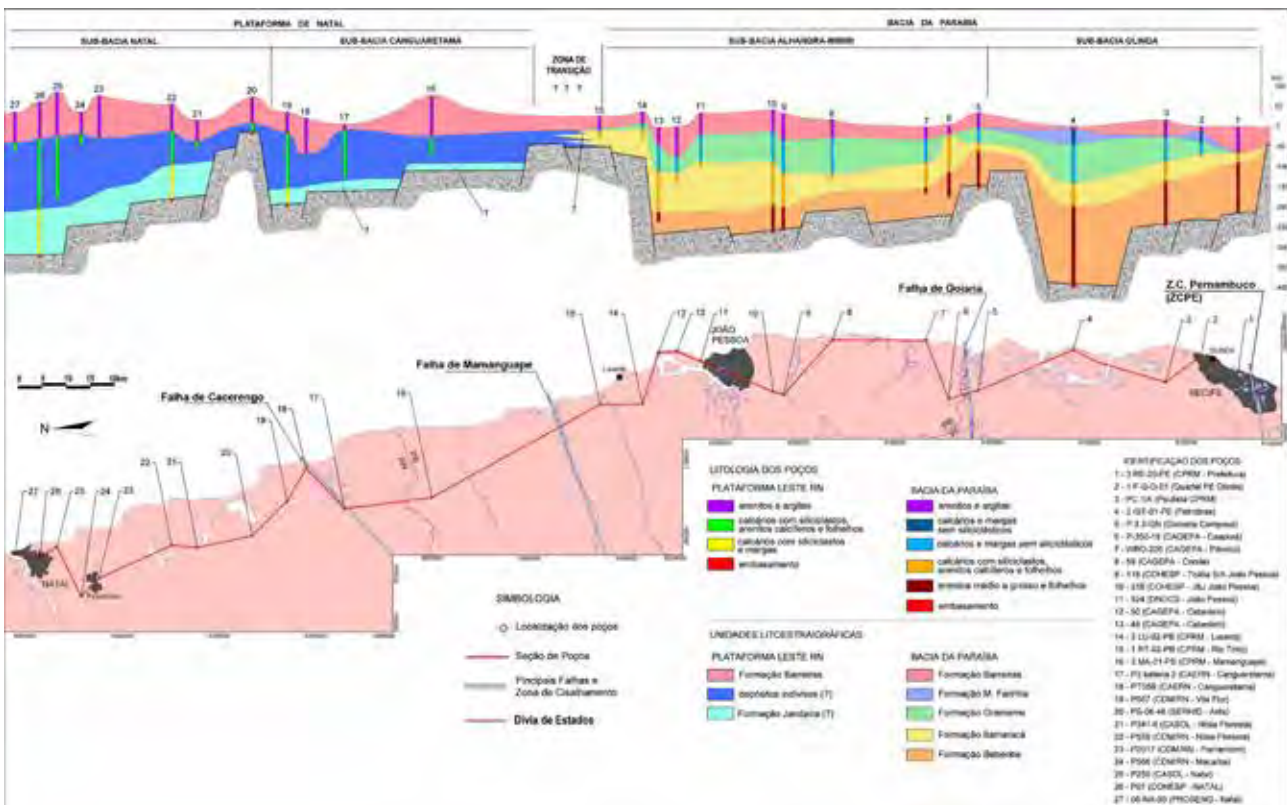


Figura 2.1 – Seção geológica elaborada a partir de perfis de poços ao longo da faixa costeira entre a ZCPE e o Alto de Mamanguape (Barbosa, 2004).

2.1.1. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS PRÉ-CAMBRIANAS

O substrato da Bacia da Paraíba é formado por rochas pré-cambrianas, pertencentes à Província Borborema que estão inseridas no chamado Domínio Transversal, correspondente à região limitada pelas mega-zonas de cisalhamentos Patos (ZCPA), a norte, e Pernambuco (ZCPE), a sul. Este embasamento se apresenta como uma rampa estrutural suave, com inclinação entre 1 e 3°, encontrando-se mais rebaixado nos depocentros de Itamaracá e de João Pessoa (Barbosa *et al.*, 2007).

O Domínio da Zona Transversal (DZT) está representado pelos terrenos tectono-estratigráficos denominados de "Alto Pajeú" (TAP), "Alto Moxotó" (TAM) e Rio Capibaribe (TRC), de norte para sul, respectivamente. (Figura 2.3). Trata-se de segmentos crustais limitados por zonas de cisalhamentos e com desenvolvimento estratigráfico e de evolução tectônica, definidas e distintas dos terrenos adjacentes (Vila Nova, 2005; Souza, 2006).

O Terreno Alto Pajeú (TAP) ocorre na região entre o Lineamento Paraíba (Falha de Mamanguape) e a Falha de Itabaiana, formando o embasamento da Sub-bacia Miriri. Está constituído por seqüências vulcano-sedimentares de idade Cariris Velhos (1,1 – 0,95 Ga) e Brasilianas (~0,6 Ga), cortadas por granitos Brasilianos diversos, com alto K, ultrapotássicos e peralcalinos, quase que exclusivos deste terreno. É composto por metassedimentos clásticos e químicos-clásticos, formados por gnaisses a muscovita e biotita placosos, biotita-granada xistos, cortados por augen-gnaisses graníticos e sienograníticos, que são unidades tidas como eo-neoproterozoicas do ciclo Cariris Velhos, retrabalhadas diversamente e penetradas pelos granitoides do ciclo Brasiliano no final do Neoproterozoico. Os metassedimentos estão intercalados por metavulcânicas de natureza intermediária, que incluem uma suíte cálcio-alcalina formada por andesitos, andesitos-basaltos, traquiandesitos, traquibasaltos, tufos e pequenos corpos intrusivos de gabro e diabásio (Souza, 2006).

O Terreno Alto Moxotó (TAM) ocorre numa faixa limitada a norte pela *Nappe* Serra do Jabitacá e a sul pela ZC Congo-Cruzeiro do Nordeste, que o separa do TRC, servindo de substrato para a Sub-bacia Alhandra. É formado por supracrustais aluminosas, ortognaisses e migmatitos de alto grau e inúmeras intrusivas gabroicas ou gabroanortosíticas paleo a mesoproterozoicas, tendo como característica a ausência de granitoides Brasilianos (Souza, 2006).

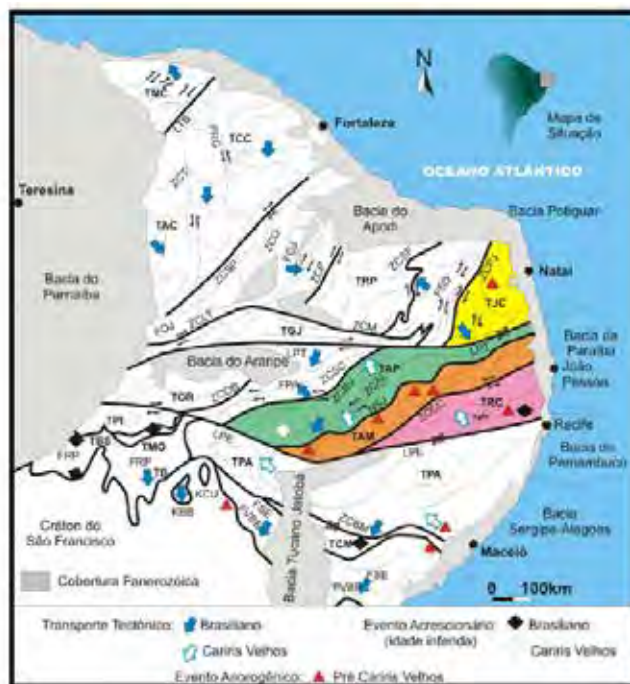


Figura. 2.3 – Compartimentação Tectônica do Domínio da Zona Transversal nos terrenos TAP, TAM e TRC, que são substrato das Sub-bacias da Bacia da Paraíba, mostrando a orientação do transporte tectônico e a distinção entre os eventos orogênicos do Brasiliano e do Cariris Velhos. (Souza, 2006).

O Terreno Rio Capibaribe, embasamento da Sub-bacia Olinda, localiza-se na parte S-SE, tendo como confinantes, a sul, o Terreno Pernambuco-Alagoas do Domínio Externo, (limite este marcado pelo Lineamento Pernambuco) e a norte-nordeste, pelo TAM através da ZC Congo-Cruzeiro do Nordeste, apresentando *trend* E-NE. Uma evolução policíclica é proposta para esse terreno, marcado por regimes de deformações tangenciais, com idades atribuídas ao Mesoproterozoico e/ou Meso- Neoproterozoico/ Cariris Velhos (D1/D2), e deformação transcorrente de idade neoproterozoica/Brasiliano (D3), as quais foram responsáveis pelo modelamento atual da área. Tem características litoestratigráficas similares ao TAM, sendo mais energeticamente envolvido na orogênese Brasiliana. O metamorfismo M1/M2, associado às deformações tangenciais D1/D2, atingiu a fácies metamórfica anfíbolito alto/granulito, com anatexia parcial enquanto o evento M3 (associado à deformação transcorrente brasileira D3) atingiu a fácies xisto verde até a isógrada da sillimanita (Souza, 2006).

2.1.2. UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS FANEROZOICAS

Sobre o embasamento cristalino depositou-se um pacote sedimentar cretáceo-paleocênico, de caráter **continental/marinho** e **transgressiva/regressivo**. Toda seqüência é então recoberta por sedimentos terciários e quaternários (LAGESE, 2003) (Figura 2.4).

A seqüência sedimentar se inicia por arenitos continentais fluviais e fluvio-lacustres da Formação Beberibe, depositados sobre o embasamento cristalino, cuja idade é inferida como Coniaciano? – Santoniano. (Kegel, 1954; Beurlen, 1967a, 1967b; Mabesoone & Alheiros, 1988; Souza, 1999; Barbosa, 2004, Souza, 2006, Barbosa, 2007 e Barbosa *et al.* 2007). No entanto a idade de sua porção mais basal ainda é motivo de discussão. A Formação Beberibe é composta por arenitos continentais de médios a grossos, localmente conglomeráticos (Barbosa *et al.*, 2007). Segundo estes autores, com base em mapas de isópacas, a deposição desta formação está restrita à Bacia da Paraíba, sendo truncada ao sul pela ZCPE e norte pelo Alto de Mamanguape, sendo menos expressiva na Sub-bacia Alhandra-Miriri.

Em seguida ocorrem sedimentos, cuja origem está associada a um evento transgressivo que

recobriu os depósitos continentais basais, e são representados por arenitos calcíferos, calcários com siliciclastos e margas, Esta unidade, de idade Neo-Campaniano – Eo-Maastrichtiano, denominada por Kegel (1954, 1955, 1957a) de Formação Itamaracá, apresenta no topo uma superfície de inundação máxima caracterizada por uma zona rica em fosfato sedimentar. Os depósitos da Formação Itamaracá, com base em mapa de isópacas, são restritos também à Bacia da Paraíba (Barbosa *et al.*, 2007).

Sobre os estratos da fase transgressiva ocorrem calcários margosos e margas sem influência de siliciclásticos, bastante fossilíferos, depositados em plataforma rasa, com energia baixa a moderada, e sob ação periódica de tempestades, que correspondem à Formação Gramame, do Maastrichtiano (Barbosa *et al.*, 2007). Estes depósitos têm como característica principal a disposição de paraseqüências, camadas plano-paralelas com grande continuidade lateral, mostrando o domínio de processos de agradiação em uma extensa plataforma carbonática com pouca inclinação para o centro da bacia (Barbosa, 2007).

No topo da Formação Gramame, ocorre uma discordância erosiva, caracterizada por uma camada de carbonato com intraclastos, de aspecto conglomerático, que marca a base da Formação Maria Farinha. Esta camada marca na Bacia da

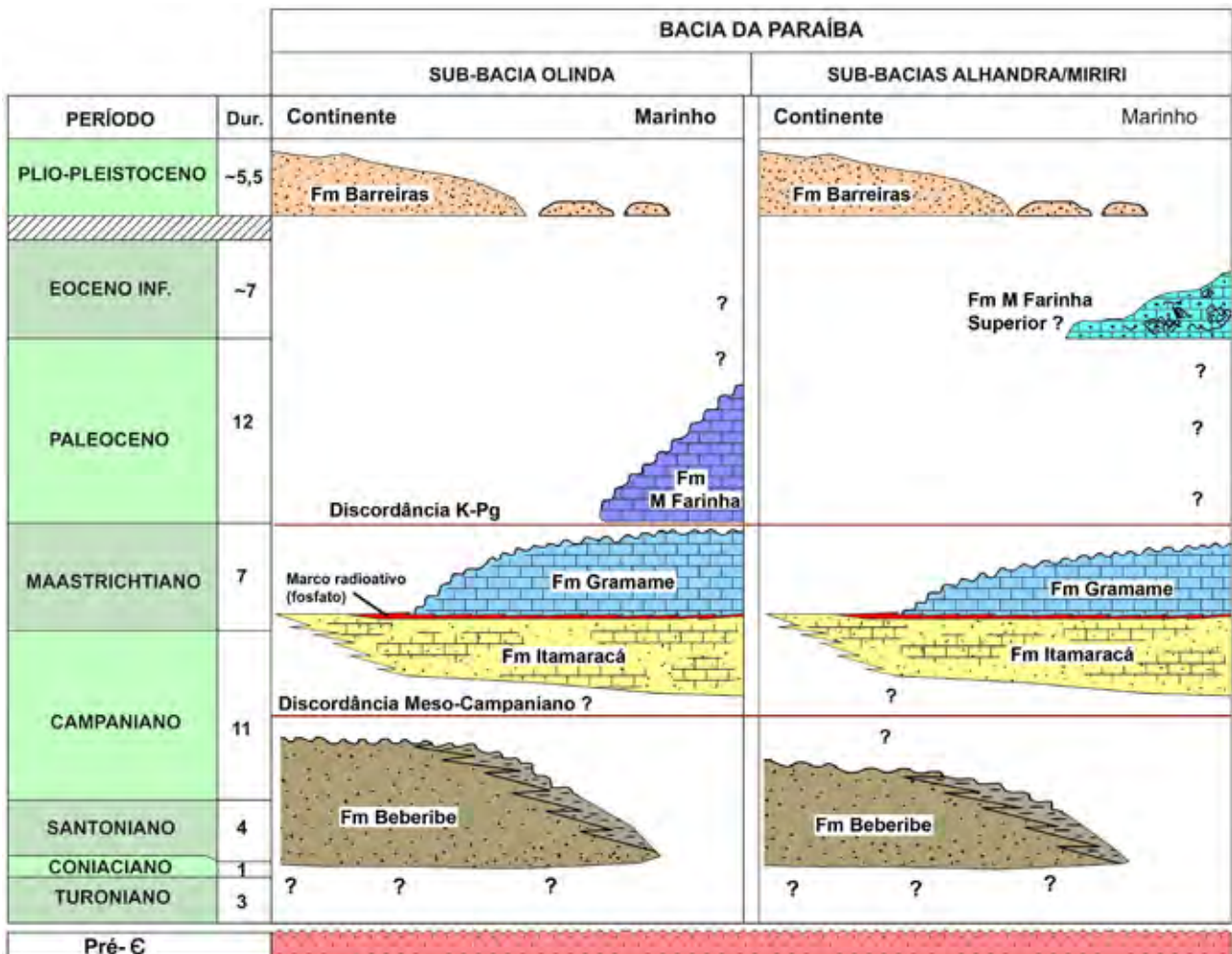


Figura 2.4 – Quadro litoestratigráfico da Bacia da Paraíba e da Bacia de Pernambuco, mostrando duas evoluções estratigráfica-estruturais distintas (Barbosa, 2007).

Paraíba a passagem Cretáceo-Terciário, conhecida em todo o mundo como um período de alterações catastróficas devido ao impacto de corpo(s) extraterrestre contra a superfície da terra e por mudanças ambientais importantes. Esta camada, na Bacia da Paraíba, possivelmente marca um momento de queda do nível eustático, talvez, por influência tectônica ((Barbosa, 2007).

Segundo Barbosa *et al.* (2007) a plataforma carbonática Gramame, como as formações Beberibe e Itamaracá, está restrita à Bacia da Paraíba, sendo truncada ao sul pela ZCPE e pelo Alto de Mamanguape, a norte, sendo mais expressiva na Sub-bacia Alhandra-Miriri

Contígua à Formação Gramame ocorre os calcários e margas, com gradual aumento na influência de siliciclásticos, da Formação Maria Farinha. Esta unidade, de idade Paleoceno-Eoceno (?) é rica em fósseis e caracteriza uma fase regressiva iniciada ao final do Maastrichtiano. Estes depósitos foram denominados por Beurlen (1967a; 1967b) de Formação Maria Farinha Inferior e as manchas de calcários recifais, que ocorrem na faixa costeira ao sul de João Pessoa, foram designadas de Formação Maria Farinha Superior Barbosa *et al.* (2003) e Barbosa (2004) identificaram uma possível relação dos depósitos recifais com as paradas no rebaixamento do nível do mar, conhecidas como *falling stages*. Devido ao evento regressivo os estratos desta seqüência ficaram preservados apenas na Sub-bacia Olinda, em faixa estreita próxima ao litoral (Souza, 2006; Barbosa *et al.*, 2007).

Recobrimo discordantemente tanto o embasamento cristalino, nas bordas da bacia, quanto os estratos do Cretáceo ou do Paleoceno ocorrem os depósitos da Formação Barreiras, de idade plio-pleistocênica, e os sedimentos quaternários (Souza, 2006).

A Formação Barreiras é constituída por arenitos quartzosos subarcoseanos e sedimentos argilosos, pouco consolidados, de coloração variegada, com níveis laterizados e caulínicos, apresentando três fácies distintas: fácies de leques aluviais, observadas desde o norte de Recife até o Alto de Mamanguape; fácies fluviais de canais entrelaçados, presentes em toda a faixa entre Recife e Natal; fácies de planície fluvio- lacustre ocorrendo na faixa litoral entre Recife e João Pessoa e na região de São José do Mipibu, Rio Grande do Norte (Souza, 2006; Barbosa *et al.*, 2007). Esta formação apresenta geomorfologia dominada por tabuleiros costeiros, de grande extensão, recortados por grandes vales de rios, na zona mais proximal da faixa costeira. Na zona de litoral ocorrem planícies costeiras e falésias. Mapa de isópacas, desta unidade, mostrou que esta se apresenta na parte próximo a borda da Bacia da Paraíba, como um corpo tabular, onde dominam depósitos de leques aluviais. Entre Recife e João Pessoa apresenta menor espessura ou foi removida, por conta das variações eustáticas neogênicas (Barbosa *et al.*, 2007).

Os depósitos quaternários são constituídos por sedimentos depositados quase que exclusivamente na Planície Costeira, à exceção das aluviões recentes, presentes nos vales fluviais instalados em cotas mais elevadas. No contexto das coberturas quaternárias, foram identificadas as seguintes unidades: terraços pleistocênicos e holocênicos, depósitos flúvio-lagunares, de manguezais e areias de praia (Souza, 2006; Ferreira, 2008).

Os Terraços Pleistocênicos, com cerca de 120.000 anos A. P, apresentando-se morfologicamente aplainados, com cotas que variam de 7 m a 10 m. São formados por areias quartzosas, em superfície, com granulometria grossa a média, medianamente selecionadas, e com grãos arredondados a subarredondados. À medida que se aprofunda o perfil, estas areias tornam-se, por lixiviação, mais enriquecidas em matéria orgânica, ficando mais compactas e escuras em profundidade devido à presença do ácido húmico e óxido de ferro, que ocorrem como cimento, exibindo coloração amarronzada, semelhante a pó de café. Sua origem está associada à regressão marinha que se sucedeu imediatamente à penúltima transgressão, ocorrida durante o Pleistoceno.

Os Terraços Holocênicos, ocorrem como corpos alongados, mais ou menos contínuos, e paralelos a linha de costa, com largura média entre 0,5 e 1 km, mas podendo ter poucos metros nas regiões de falésias ou em torno de 2 km na região de Maria Farinha. Apresentam cotas com altitudes médias variando entre 1 – 3 metros, constituídos, essencialmente, de areias quartzosas, com cores claras, granulometria média a grossa, medianamente selecionadas, com grãos arredondados a subarredondados e incluindo fragmentos de conchas.

Os Depósitos Flúvio-Lagunares, reúnem as aluviões e os sedimentos lagunares, deltaicos e estuarinos antigos e recentes. As aluviões são predominantemente arenosas ao longo dos canais mais retilíneos, e mostram também, sedimentos argilosos com matéria orgânica, depositados nas planícies de inundação, durante o transbordamento dos canais. Os sedimentos lagunares, deltaicos e estuarinos apresentam composição variada, arenosíltico-argilosa com matéria orgânica e estratificação plano – paralela. Em virtude da oscilações do nível do mar, esses depósitos podem intercalar sedimentos tipicamente lagunares, ricos em conchas, com sedimentos de água doce depositados em lagoas, brejos e pântanos. Localmente, são encontrados, em subsuperfície, camadas de argilas, diatomitos e turfas, oriundas destes ambientes.

Os sedimentos de mangue constituem depósitos associados ao ecossistema manguezal e compostos predominantemente por depósitos recentes, argilosos, de coloração cinza escura a preta com restos orgânicos e conchas.

Os sedimentos praias são depósitos arenosos inconsolidados essencialmente quartzosos, bem selecionados, que ocupam faixas estreitas ao longo da costa.

2.1.3. FEIÇÕES ESTRUTURAIS

Segundo Souza (2006) na Bacia da Paraíba, as discontinuidades mais importantes estão inseridas no contexto geodinâmico do Domínio da Zona Transversal, limitados a norte e a sul pelas Zonas de Cisalhamento Patos (ZCPA) e Pernambuco (ZCPE), respectivamente, ambas E-W, com movimentação dextral predominante.

A ZCPA é representado na área sedimentar por três ramos (ou falhas tipo rabo-de-cavalo), com direções ENE, provavelmente reativadas quando dos processos da tectônica extensional mesozoica, a saber: a) a Falha de Cacerengo, a continuação mais setentrional desse lineamento, no vale do rio Jacu, nos arredores de Goianinha-RN; b) a Falha de Curimataú, no vale do rio homônimo, passando a sul de Canguaretama-RN; c) a Falha de Pirpirituba (Camaratuba), passando no vale do rio Camaratuba, e apresentando, mais para oeste, movimentação transcorrente dextral no embasamento, e denominada de Zona de Cisalhamento Remígio-Pocinhos.

A Falha de Mamanguape, no vale do rio homônimo, passando nas cidades de Mamanguape e Rio Tinto, na Paraíba, é também importante, pois juntamente com a falha de Pirpirituba, limitam a sul e a norte, respectivamente, o Alto de Mamanguape o qual, é o limite setentrional da Bacia da Paraíba (Figura 2.5).

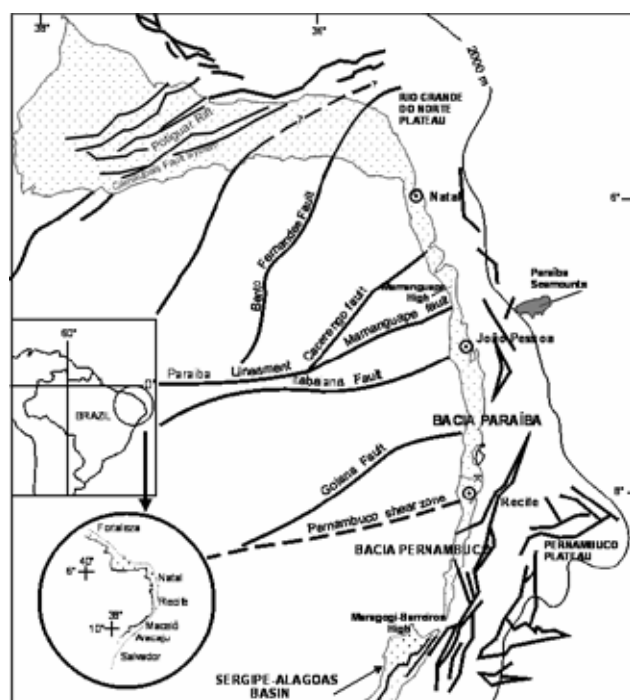


Figura 2.5 – Principais falhas responsáveis pela estruturação da Bacia da Paraíba, tanto no embasamento e porção emersa da bacia, como em offshore. (Fonte: Souza, 2006).

Na região de João Pessoa, a Falha de Itabaiana, é limite entre as sub-bacias Miriri, a norte, e Alhandra, a sul, a qual é a continuação para leste, na bacia, da Zona de Cisalhamento Afogados da Ingazeira com movimentação transcorrente sinistral.

Na cidade de Goiana, no vale do rio homônimo, passa a Falha de Goiana, que limita as sub-bacias Alhandra e Olinda, e no embasamento a oeste, tem denominação de Zona de Cisalhamento Limoeiro e movimentação de transcorrência sinistral.

No vale do rio Botafogo, um falhamento separa as ilhas de Itamaracá e Itapessoca/Ponta do Funil, com direção NE-SW, movimentação de abatimento no bloco Itamaracá e alçamento no bloco Itapessoca, na área costeira, mas sua continuação para sudoeste, no embasamento, estende-se pelas cidades de Paudalho e Gravatá, tratando-se de uma zona de cisalhamento, aqui denominada de Zona de Cisalhamento Paudalho-Itamaracá, e pertencente, juntamente com as zonas de cisalhamentos de Cruzeiro do Nordeste-Congo e Limoeiro-Goiana, as falhas tipo rabo-de-cavalo, associadas à ZCPE. Segundo Souza (2006) estas falhas sempre foram tratadas dissociadamente, mas com base em dados estruturais do embasamento e da bacia, obtidos pelo autor observou-se que se tratava de um mesmo falhamento, com mudança na tectônica envolvida e na nomenclatura, dependendo dos trabalhos localizarem-se no cristalino ou na bacia.

Ambas as realidades fazem parte de um mesmo contexto geotectônico, diferenciados, porém, pelas geodinâmicas neoproterozoica e mesozoica. Por isso, ora são vistas em mapas separando os blocos estruturais da Província Borborema (Brito Neves, 1975; Jardim de Sá, 1992; Santos, 2001 e Santos *et al.*, 2002), ora separando as bacias e sub-bacias da Província Costeira no Nordeste Oriental (Mabesoone & Alheiros, 1988; Mabesoone & Alheiros, 1991).

3 – UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

A Folha abrange ocorrências isoladas de rochas precambrianas da Província Borborema, aflorantes ou recobertas discordantemente por sedimentos mesozoicos da Bacia da Paraíba.

3.1 UNIDADES PRÉ-CAMBRIANAS

As rochas do embasamento pré-cambriano apresentam litologias pertencentes aos Complexos Salgadinho e Sertânia, de idade paleoproterozoica, além do pluton São José de composição quartzo sienítica, de provável idade neoproterozoica.

3.1.1 Complexo Salgadinho (PP2sg)

Apresenta-se constituído de ortognaisses de composição granítica a tonalítica e, em menor proporção, monzonítica, monzodiorítica e diorítica.

Esta unidade compõe-se de gnaisses com intercalações anfibolíticas cortadas por diques de composição ácida e básica. Está presente na porção oeste (vale do rio Itapirema) e no extremo sudoeste da área, (região de Tabatinga – Camaragibe). Na região de Tabatinga – Camaragibe, única ocorrência mapeável na escala deste trabalho, está representada por granitos, migmatitos, gnaisses milonitizados. Na região de Olinda, furos de sondagens detectaram esta unidade a 255 m de profundidade, sendo constituída de gnaisses e granitos.

3.1.2. Complexo Sertânia (PP2se)

Corresponde a uma seqüência metassedimentar com pequena contribuição metavulcânica, de fácies anfibolito alto, de idades em torno de 2,0 Ga (U-Pb), ocorrente no Terreno Alto Moxotó, Zona Transversal da Província da Borborema (Santos *et al.*, 2004). Unidades litológicas deste complexo ocorrem no extremo nordeste da Folha, logo após a divisa PE/PB, estando aí representadas por granada-muscovita-biotita gnaiss bandado, localmente migmatizado, *sheets* de granitos leucocráticos peraluminosos.

3.1.3. Pluton quartzo sienítico São José (NPysj)

Esta unidade litológica ocorre na porção oeste da Folha, vale do Rio Botafogo, próximo à Usina São José. Macroscopicamente apresenta coloração rosada e a seguinte composição mineralógica: feldspato alcalino (45-50 %), plagioclásio (10-15 %), quartzo (10-15 %), hornblenda (10-15 %) e magnetita (< 5 %) (Foto 3.1).

Os feldspatos encontram-se alterados (sericitização e saussuritização), além da hornblenda que apresenta desenvolvimento de epidoto. A magnetita encontra-se igualmente alterada, produzindo

hematita e conferindo uma coloração avermelhada em halos milimétricos dispostos em torno dos cristais de magnetita. O quartzo ocorre com coloração incolor acinzentado, com cristais variando de 1 a 4 mm, atingindo 7-8 mm de comprimento. Mostra-se em cristais levemente estirados e orientados, denotando incipiente grau de deformação. A granulação varia de fina a média, com textura fanerítica e equigranular, além de estrutura maciça. A rocha é classificada como leucocrática, plutônica e denominada quartzo sienito. Na amostra ocorre o desenvolvimento de crosta de intemperismo de cerca de 2 cm de espessura, com coloração branca na superfície e castanho claro em direção a parte interior e fresca da amostra (Foto 3.1), composta predominantemente por produtos (argilominerais) de alteração dos feldspatos.



Foto 3.1 – Quartzo sienito (Ponto LV-179).

Ao microscópio o quartzo sienito (Ponto LV-179) apresenta a seguinte composição mineralógica: feldspato alcalino (40 a 45%), plagioclásio (10 a 15%), hornblenda (10 a 15%), quartzo (5 a 10%), biotita (5 a 10%), sericita (< 5%), opacos (< 5%), epidoto, alanita, monazita e zircão (< 1%).

O feldspato alcalino domina, seguido de plagioclásio, a maioria sem geminação, além de hornblenda, quartzo, biotita, sericita, minerais opacos e em menor quantidade epidoto, alanita, monazita e zircão (alguns zonados; Foto 3.2). Os minerais opacos possuem textura intersticial, são relativamente grandes (0,2 a 0,5mm), alguns com formas euedrais e todos com bordas com rutilo (Foto 3.3). A textura é inequigranular com granulação variando de média a grossa. Alguns feldspatos alcalinos apresentam intercrescimento com quartzo, e recristalização ainda incipiente, e alguns cristais mostram-se sericitizados. Os cristais de biotita apresentam-se, na maioria, oxidados.

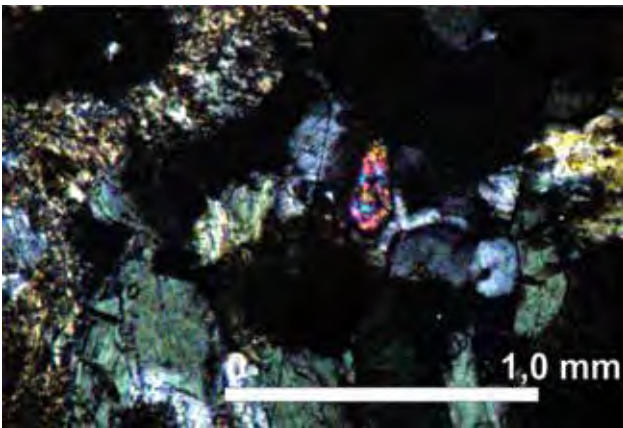


Foto 3.2 – Zircão com zonas de birrefringência diferentes e opacos com desenvolvimento de bordas de rutilo (NX, 10x).

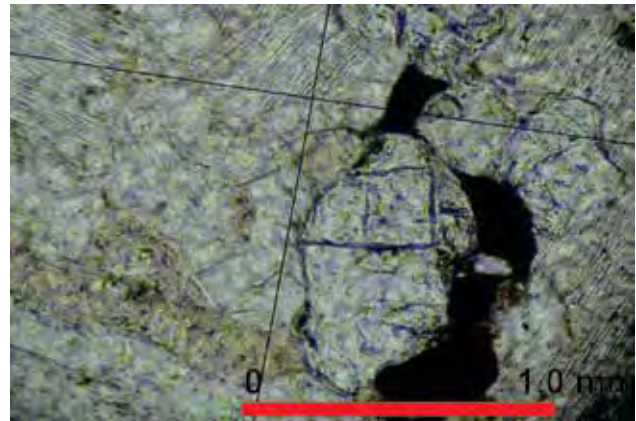


Foto 3.4 – Feldspato alcalino com exsolução pertítica e apatita (LP, 10x).

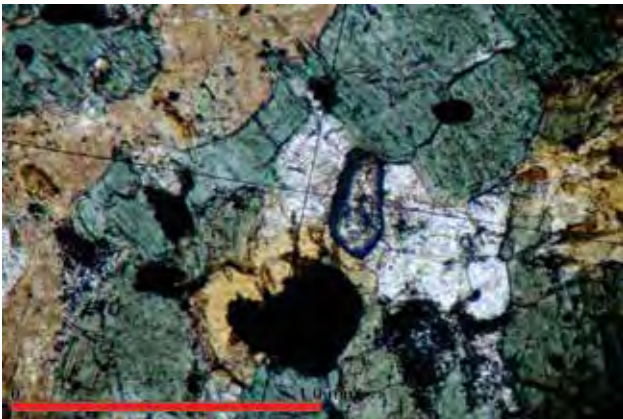


Foto 3.3 – Zircão com zonas de birrefringência diferentes e opacos com desenvolvimento de bordas de rutilo (LP, 10x).

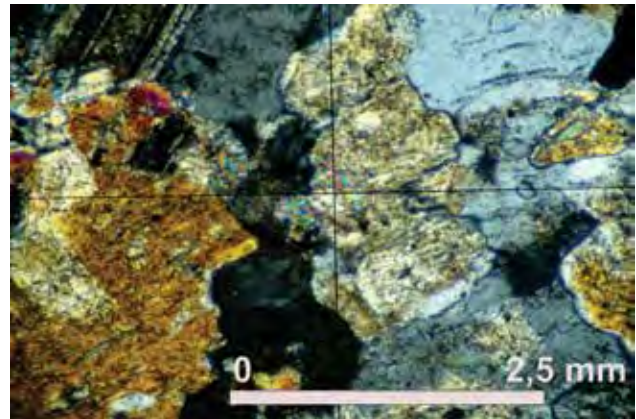


Foto 3.5 – Feldspato alterado para sericita (NX, 4x).

Amostra do quartzo sienito bastante alterada (Ponto LV-179) está constituída de feldspato alcalino (45 a 50%), plagioclásio (< 5%), quartzo (5 a 10%), hornblenda (5 a 10%), minerais opacos (< 5%), zeólitas (?; ou stilpnomelano ?) (< 5), biotita, zircão, apatita e sericita (< 1%).

O feldspato alcalino domina e apresenta exsolução pertítica (Foto 3.4) e encontram-se comumente alterados para sericita (Foto 3.5), seguido de plagioclásio, quartzo, hornblenda, minerais opacos, zeólitas (?; ou stilpnomelano ?; Fotos 3.6 e 3.7), e em menor quantidade biotita, zircão (Foto 3.8), apatita (Foto 3.4) e sericita. Os minerais opacos ocorrem associados à biotita (dispostos ao longo das clivagens desse último; (Foto 3.9) e apresentam comumente desenvolvimento de bordas de rutilo e epidoto (Foto 3.10). Os cristais de hornblenda apresentam-se comumente alterados para zeólitas (?; ou stilpnomelano ?), que por sua vez se apresentam como agregados fibroso-radiais. Ocorre ainda um mineral de alteração, provavelmente tratando-se da zeólitas (?; ou stilpnomelano ?), formando possivelmente pseudomorfos (Foto 3.11). Apresenta textura fanerítica, com granulometria variando de média a grossa.

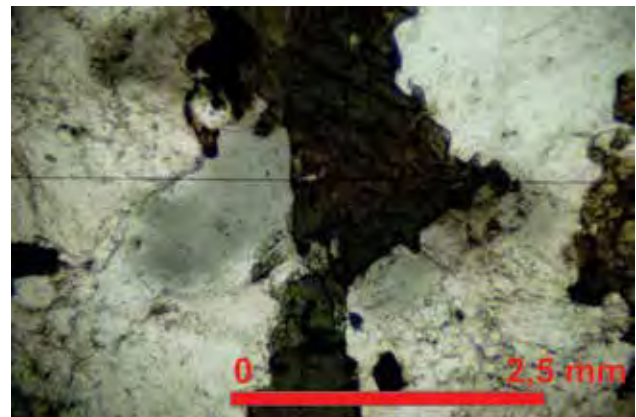


Foto 3.6 - Oxidação da hornblenda para zeólito (?) ou stilpnomelano (?) (LP, 4x).

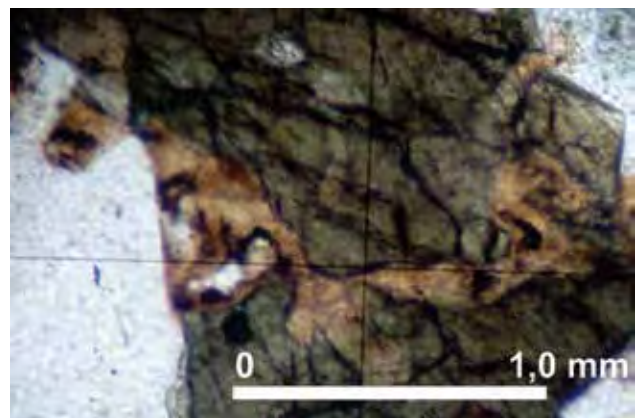


Foto 3.7- Oxidação da hornblenda para zeólito (?) ou stilpnomelano (?) (LP, 10x).

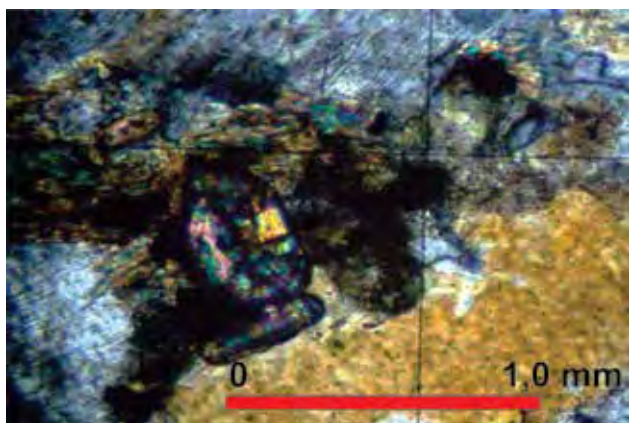


Foto 3.8 – Zircão (NX, 10x).

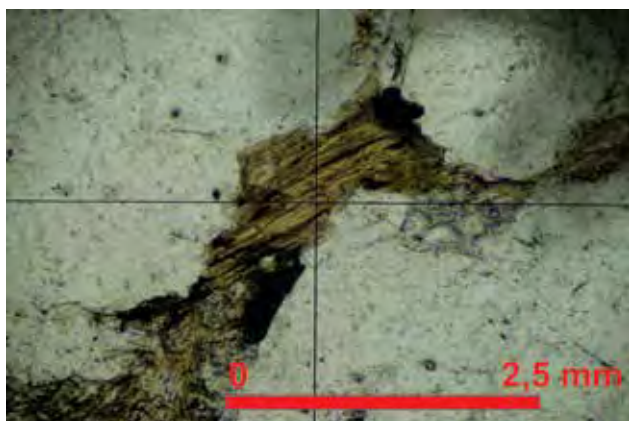


Foto 3.9 – Biotita com opacos nas clivagens e deformada (LP, 4x).

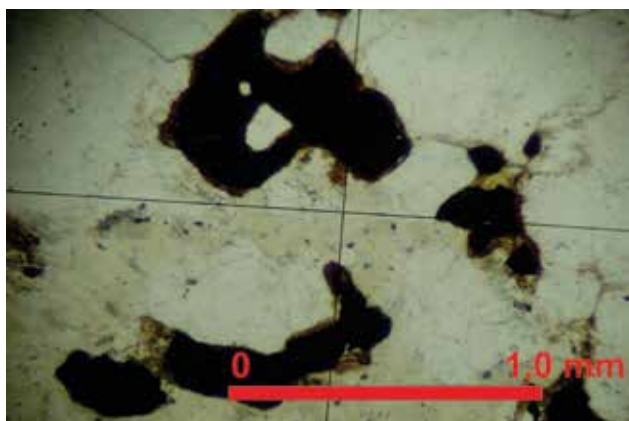


Foto 3.10 – Opacos com bordas de rutilo e epidoto (LP, 10x).

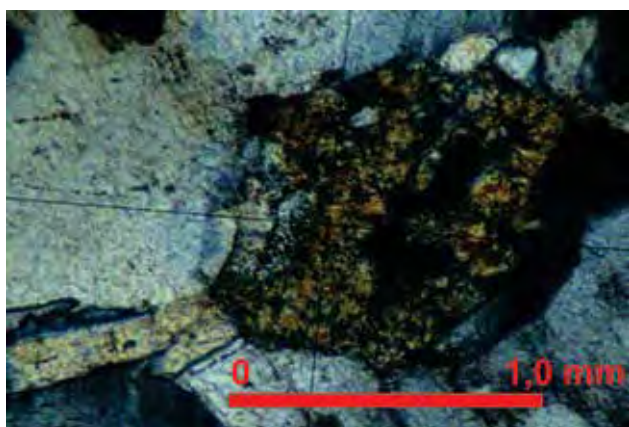


Foto 3.11 – Mineral de alteração (NX, 10x).

3.2. UNIDADES MESOZOICAS

3.2.1. Formação Beberibe (K2be)

Afloramentos desta unidade estão mais presentes na porção sul, com raras ocorrências na parte meridiana no centro-norte, da área investigada. É constituída por conglomerados e arenitos grossos a finos.

Os conglomerados representam, segundo Souza (2006), fácies proximais e medianas de leques aluviais. A fácies proximal é constituída por conglomerados polimíticos, mal selecionados, com grãos, de quartzo, feldspato (bastante caulinizados) e de fragmentos de rochas graníticas e gnáissicas, com até 15cm, sustentados por uma matriz siltico-argilosa. São observados na seqüência basal do afloramento localizado em Passarinho (Ponto LV-99) apresentando fragmentos de rocha cristalina e grãos de feldspato já alterado para argila, mas ainda mostrando quartzo e afrisita.

Já a fácies mediana está representada por conglomerados monomíticos constituídos por seixos de quartzo, com dimensões variando de 5 a 10cm, arredondados a sub-arredondados, suportados por uma matriz arenosa, formando níveis com granodrecrescência ascendente, (Foto 3.12).



Foto 3.12 – Conglomerado monomítico organizado. (Estrada da Mumbeca, Paulista, Souza, 2006), (Ponto LV-115).

Os arenitos grossos a finos foram interpretados como depósitos proximais e distais de sistemas fluviais entrelaçados (Souza, 2006). Os arenitos de granulometria grossa a média, relacionados às fácies proximais a intermediárias, são predominantemente quartzosos, com grãos subarredondados a subangulosos, podendo apresentar ou não estratificação cruzada planar incipiente, salientada por níveis conglomeráticos, pouco espessos, constituídos de seixos e calhaus de quartzo e de alguns fragmentos líticos, subagulosos e subarredondados, (Fotos 3.13, 3.14 e 3.15). Nos arenitos médios a finos (Foto 3.16) o arcabouço é constituído predominantemente por quartzo (> 95), dominando o monocristalino (Foto 3.17). Subordinadamente ocorrem piratas. Observa-se também a presença

de cutículas de matéria vegetal piritizada/oxidada? (Foto 3.17). Estes arenitos são cimentados por sílica, sob a forma de crescimentos secundários de quartzo, microquartzo e calcedônia (Fotos 3.17 e 3.18). São mal selecionados, com grãos subangulosos a subarredondados. O empacotamento é frouxo, com grãos flutuantes e raros contatos pontuais e retos. A porosidade é do tipo interpartícula. Com base no diagrama de Folk (1968) estes arenitos são classificados como quatzarenitos.



Foto 3.13 – Afloramento sob forma de lajedos, onde em corte observam-se os arenitos grossos com níveis conglomeráticos da fácies proximais de rios entrelaçados. A oeste deste local ocorrem os conglomerados com seixos quartzosos e matriz arenosa da fácies de leques aluviais distais (?) (Estrada da Mumbeca, Paratibe, Souza, 2006), (Ponto LV-115).



Foto 3.14 - Arenito médio, quartzoso, com níveis conglomeráticos da Formação Beberibe (Ponto LV-182).



Foto 3.15 - Arenito grosso a conglomerático com intercalações de níveis conglomeráticos, estrutura em canal, estratificação cruzada planar, da Formação Beberibe, recobertos por sedimentos arenosos da Formação Barreiras; Ilha de Itamaracá (Ponto LV-200).



Foto 3.16 – Amostra de arenito médio a fino, mal selecionado, silicificado, da Formação Beberibe – poço 2 IST-01-PE coletado entre as profundidades de 358 a 363m (Itamaracá-PE), (Barbosa, 2007).

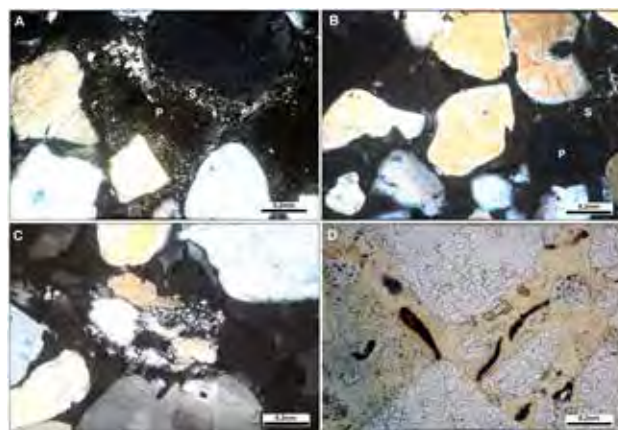


Foto 3.17 – A) Cimento de sílica, tipo calcedônia e microquartzo preenchendo o espaço poroso (NX; 10x); B) Grãos de quartzo monocristalinos e cimento de microquartzo (NX; 10x); C) Grãos de quartzo monocristalinos e ao centro grão policristalino (NX; 10x); D) Cutículas de matéria vegetal piritizada/oxidada(?) entre os grãos de quartzo fraturados (LP; 10x); S = cimento de sílica; P = poro.

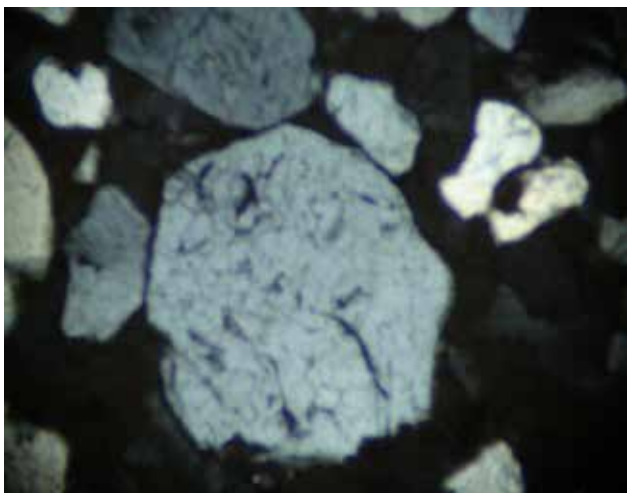


Foto 3.18 – Grão de quartzo com cimento de sílica tipo crescimento secundário (NX; 4x)

3.2.2. Formação Itamaracá (K2it)

Na Folha esta unidade aflora em grande extensão, ocupando a segunda representatividade territorial, distribuída por toda a faixa centro-leste, principalmente entre Igarassú – Itapissuma. Na metade sul da região estudada a unidade apresenta menores áreas de ocorrência, merecendo destaque a localidade de Passarinho, às margens do rio Beberibe, (oeste da BR 101), que encerra o afloramento-tipo da Formação, representando, possivelmente, uma fácies mais proximal.

Esta fácies, apesar dos indícios de deposição em sistema marinho raso/lagunar, apresenta também forte influência de sistema fluvial. Está composta por siltitos argilosos intercalados com arenitos finos a muito finos, arenitos calcíferos e fosforito.

Os siltitos areno-argilosos intercalados com arenitos finos a muito finos, interpretados por Souza (2006) como fácies lagunar, têm ocorrência mais restrita e são observados na localidade de Passarinho, nas margens do rio Beberibe, distando aproximadamente 1km a oeste da BR 101 Norte (Foto 3.19 e Figura 3.1). Estes sedimentos apresentam-se estratificados, de cor cinza esverdeada a creme e pouco porosos em virtude dos níveis argilosos freqüentes. São friáveis e com grãos de quartzo do tamanho de areia grossa a média, subarredondados a subangulosos, dispersos na matriz mais fina.

Ao microscópio, os arenitos finos a médios, foram classificados como subarcósios. O mineral mais abundante é o quartzo, sendo a maioria do tipo mono cristalino com extinção reta, raramente ondulante, e menor em proporção, tem-se o quartzo policristalino. Subordinadamente ocorrem grãos de feldspato, subarredondados a subangulosos, chegando a angulosos.

Esses arenitos são bem a moderadamente selecionados e mostram empacotamento frouxo, com contatos pontuais a flutuantes. Presença de matriz filossilicática e cimento ferruginoso, sendo comum a presença de grãos maiores de quartzo dispersos juntamente com o arcabouço fino (Nóbrega & Alheiros, 1991).

Os arenitos calcíferos, são de granulometria média a fina, coloração creme amarelada ou cinza, sem estratificação aparente, fossilíferos (moluscos marinhos), com cimento carbonático (calcita ou dolomita), (Foto 3.20). Estes depósitos são interpretados por Souza, (2006) como sendo de sistema costeiro (praia/planície litorânea). Ocasionalmente podem ocorrer como calcarenitos quartzosos, em função do aumento do teor de carbonato. Devido à intensa lixiviação, em afloramento, estes arenitos já não se apresentam calcíferos (Fotos 3.21, 3.22, 3.23 e 3.24).



Foto 3.19 - Afloramento da Formação Itamaracá com uma faciologia mais proximal, na localidade de Passarinho (Souza, 2006), (Ponto LV-99).

SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA DO AFLORAMENTO NA LOC. DE PASSARINHO
 PRÓXIMO AO CRUZAMENTO DA BR-101 COM O RIO BEBERIBE - MACAXEIRA
 COORDENADAS UTM - 287140E/9117.856N - PE

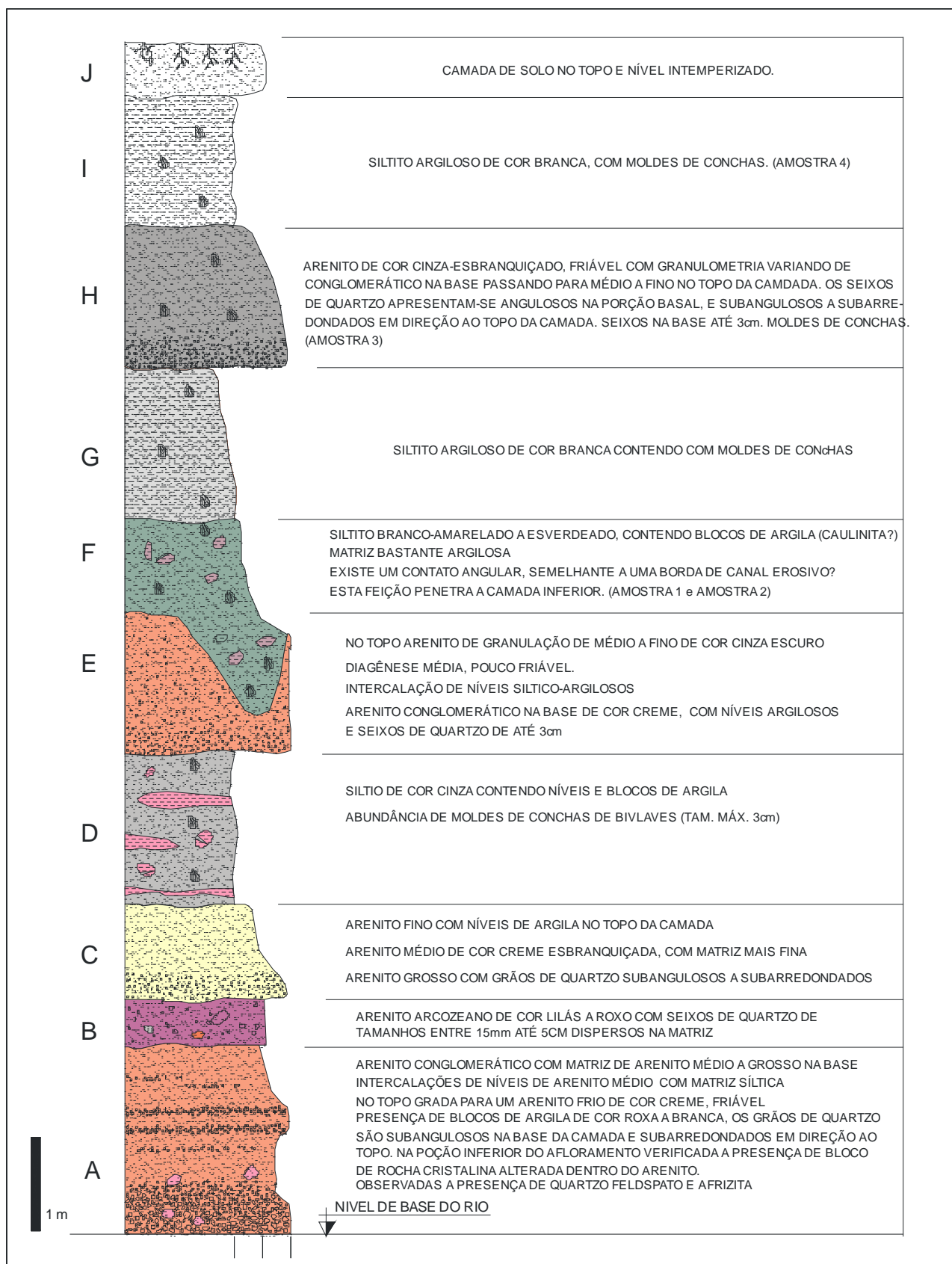


Figura 3.1 – Perfil estratigráfico do afloramento na localidade de Passarinho (Ponto LV99), Foto 3.19, onde as camadas A, B e C indicam fácies de leques aluviais e as camadas de D a E fácies flúvio-lagunares (Souza, 2006).



Foto 3.20 – Molde de bivalvio (*Tellina?*) coletado na camada F da seção da Foto 3.19, no afloramento de Passarinho, (Barbosa, 2004), (Ponto LV-99).

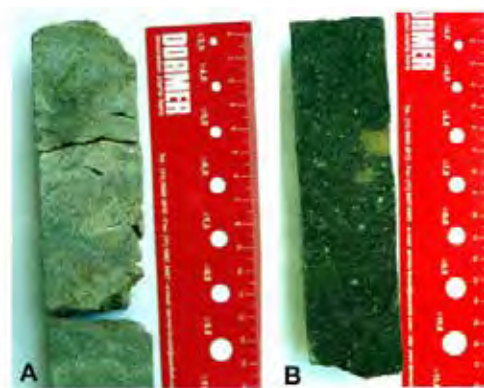


Foto 3.23 - Testemunho do furo 1 PL-01-PE de Paulista, Pernambuco, mostrando: A – arenito, fino a médio, litificado com lâminas de argila e poros de dissolução de conchas (Formação Itamaracá); B – arenito fino argiloso com acúmulo de nódulos de fosfato em matriz compacta e finos fragmentos de conchas com matéria orgânica (Formação Itamaracá) (Barbosa, 2004).



Foto 3.21 – Corte de rodovia mostrando o arenito calcífero da Formação Itamaracá na localidade de Desterro, margem oeste da BR-101 entre Abreu e Lima e Cruz de Rebouças, (Souza, 2006), (Ponto LV-117).



Foto 3.24 - Testemunho do furo 1 PL-01-PE de Paulista, Pernambuco, mostrando a passagem de um arenito mais grosso (direita) para um arenito mais fino (esquerda); esse nível, mais fino, possui cimento carbonático e fragmentos de conchas. (Formação Itamaracá) (Barbosa, 2004).



Foto 3.22 - Arenito médio a fino, quartzoso, de coloração amarela (Sítio São Marcos, Igarassú, Ponto LV-192); A) vista do afloramento e B) em detalhe.

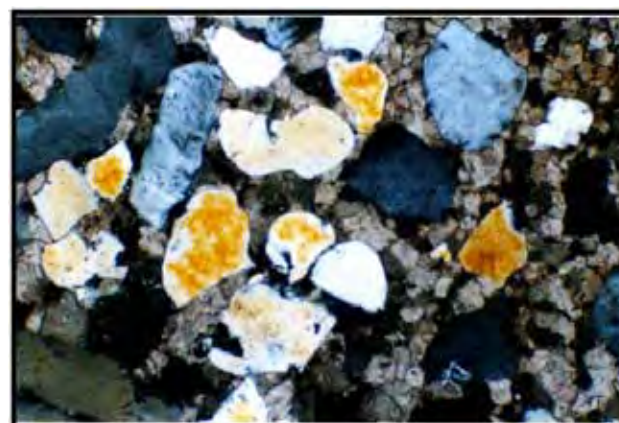


Foto 3.25 – Fotomicrografia do arenito calcífero em uma porção mais distal da bacia, no poço 1-ST-I-PE, em Itamaracá, ainda mostrando domínio quartzoso, mas com maior concentração de romboedros de dolomita como cimento (NX; 4x), (Souza, 2006).

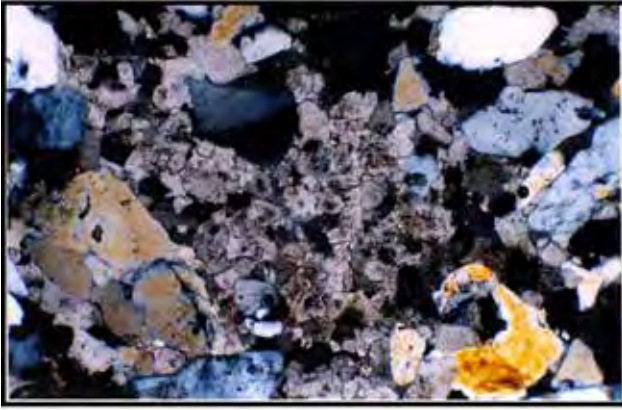


Foto 3.26 – Fotomicrografia do arenito calcífero em uma porção mais distal da bacia, no Poço 1-ST-I-PE, em Itamaracá, ainda mostrando domínio quartzoso, com cimento de calcita e dolomita tipo mosaico granular (NX; 4x), (Souza, 2006).

Uma outra fácies, pertencente ao sistema costeiro, é constituída de um fosforito de origem bioquímica, associado a arenitos finos, argilas e carbonatos, muito fossilífero e apresentando uma microfauna predominantemente de foraminíferos (Tinoco & Siqueira, 1976), e com presença de urânio associado ao fosfato e às carapaças dos organismos fossilizados (Souza, 2006). Apesar de ocorrência universal na Bacia, principalmente em sub-superfície, são raros os afloramentos. Encontra-se, em geral, sobrepostos aos arenitos calcíferos (Formação Itamaracá) e algumas vezes sobre os arenitos médios a grossos da Seqüência Beberibe, na partes proximais da rampa. Na área estudada pouquíssimas ocorrências pontuais foram registradas por Souza (2006) (Foto 3.27, 3.28 e 3.29). Na Usina Mulata, em Itapissuma, (Ponto LV203), esta fácies foi observada, em afloramento, apresentando na base um pacote de arenito amarelo, muito grosso, sobreposto por um arenito de aspecto nodular, médio a grosso, de coloração amarela, com nódulos de dimensões em torno de 1,5cm, contendo fragmentos ósseos de peixe (Fotos 3.30, 3.31 e 3.32).



Foto 3.27 – Afloramento de fosforito entre o rio Paratibe e a rodovia PE-15, (Souza, 2006), (Ponto LV-32).



Foto 3.28 – Fosforito (com martelo), em Paratibe (rodovia PE-15), em contato com os arenitos grossos a médios da Fácies de rios entrelaçados (onde está a pessoa) (Souza, 2006), (Ponto LV-32).



Foto 3.29 – Detalhe da litofácies mais representativa do fosforito, constituída de material fosforítico arenoso, creme-amarelado, granulometria variando de média a grossa e bastante fossilífera (notar a quantidade de gastrópodes). Esta litofácies é aquela onde foi encontrado o foraminífero *Fallotia santosae* na Sub-bacia Olinda. Afloramento na localidade de Paratibe, na rodovia PE-15, Paulista, (Souza, 2006), (Ponto LV-32).



Foto 3.30 – Arenito grosso do nível inferior do afloramento na Usina Mulata – Itapissuma, (Ponto LV-201).



Foto 3.31 – Arenito grosso a médio, de aspecto nodular, nível superior do afloramento na Usina Mulata – Itapissuma, (Ponto LV-201).



Foto 3.32 – Detalhe do arenito grosso a médio com nódulos de dimensões variando de 1 a 3cm. Os nódulos, aparentemente, representam retrabalhamento de arenito com cimentação carbonática, fosfatizados, (Usina Mulata – Itapissuma, Ponto LV-201).

Estudo da petrografia microscópica na camada fosfática mostrou, de um modo geral, que o fosforito se compõe de uma porção dominada por minerais detríticos (fase detrítica) e outra química/bioquímica (Kegel, 1955; Tinoco, 1971). A detrítica é constituída basicamente de quartzo, feldspato (microclina e plagioclásio), além de pequena percentagem argilominerais.

Em algumas lâminas os grãos de quartzo apresentam dimensões maiores que o feldspato, mas raramente ultrapassando 5mm, ficando na média dos 2mm além se serem menos arredondados. Os grãos de feldspato mostram alterações para argila. Acessórios como muscovita, goetita, turmalina, zircão epidoto foram também encontrados.

A fase bioquímica está representada por calcita, dolomita, ooides, pseudo-ooides, coprólitos, pellets e nódulos fosfáticos preenchendo moldes internos ou fragmentados e agregados microfósseis fosfatizados. Ao microscópio a calcita ocorre em pequenos cristais nos interstícios (micrita) e a dolomita em romboedros de até 1mm de tamanho.

O fosfato apresenta uma estrutura amorfa, a qual, quando em maior aumento, mostra-se ligeiramente fibrosa. Os coprólitos estão presentes tanto nos fosforitos com percentagem de P₂O₅ acima ou abaixo de 10%, (Fotos 3.33 e 3.34).

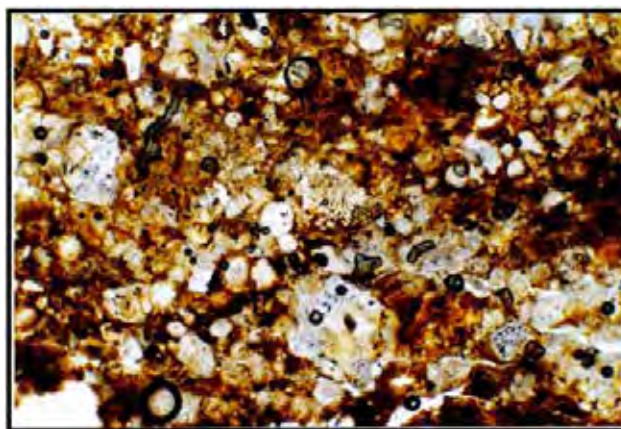


Foto 3.33 – Fotomicrografia do arenito pelfosfático onde se observa o fosfato como matéria amorfa (escura) em nódulos, pellets e outros bioclastos fosfatizados entre grãos de quartzo e feldspato. Os grãos parecem unidos por cimento fosfático e em menor quantidade cimento ferruginoso. Testemunho do Furo 1-IG-01-PE (NX; 4x), (Souza, 2006).

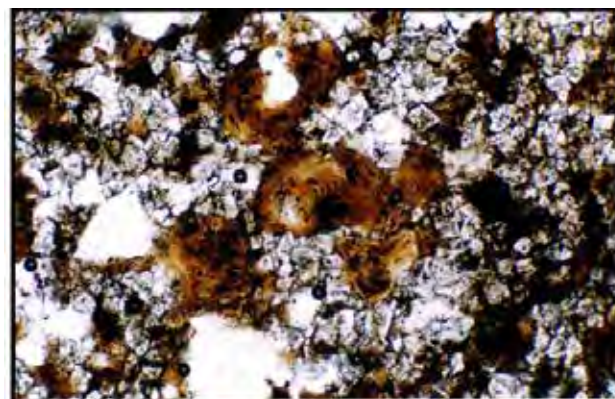


Foto 3.34 – Fotomicrografia de um oodismicrito pouco fosfático, mostrando dolomita neoformada e alguns grãos de fosfato (marrom) e feldspato. Testemunho do Furo 1-CA-01-PB, em Caaporã-PB (Sub-bacia Alhandra) (NX; 4x), (Souza, 2006).

3.2.3. Formação Gramame (K2g)

Esta unidade é a mais representativa da seqüência carbonática, na área estudada, e se distribui numa faixa aproximadamente centro-leste, com maior ocorrência entre Paulista – Abreu e Lima – Itamaracá. Na região entre Olinda e Paulista a unidade não se apresenta mapeável na escala deste trabalho, pois é recoberta pela Formação Barreiras ou por aterros nas antigas escavações após a retirada do fosforito ou, ainda, pela implantação de núcleos habitacionais acarretando assim, na maioria das vezes, áreas não compatíveis com a escala adotada (Souza, 2006). Suas melhores exposições são nas Pedreiras Nassau (Itapessoca-PE), CIPASA (Caaporã-PB) e também na região de Tejucupapo, Goiana, na exposição da antiga Mineração Megaó. Na Ponta do Funil e na Pedreira Poty observa-se, bem

marcado, o contato desta unidade com a Formação Maria Farinha, através de uma camada calcária conglomerática. Esta camada foi atribuída a um processo de deposição por ação de tsunamis, na passagem K/T (Albertão *et al.*, 1996) ou a uma queda do nível do mar acompanhada de retrabalhamento e erosão (Stinnesbeck, W. & Keller, G. 1996; Neumann *et al.*, 2009), (Foto 3.35 a 3.40).



Foto 3.35 – Aspecto dos calcários Formação Gramame na Pedreira Itapessoca – Ilha de Itapessoca (Barbosa, 2004), (Ponto LV-22)



Foto 3.36 - Estratos da Formação Gramame na Pedreira CIPASA (Barbosa, 2007), (Ponto LV-24).



Foto 3.37 - Vista geral dos depósitos superiores da Formação Gramame, na Pedreira Poty. Nesses depósitos superiores os microfósseis são bastante escassos, havendo apenas o registro de raros amonoides, moldes de *Hemiasfer*, dentes de seláquios e fragmentos de decápodes. No topo da bancada está registrada a camada que separa a Formação Maria Farinha da Formação Gramame, (Barbosa, 2004), (Ponto LV-209).



Foto 3.38 – Exposição de calcários da Formação Gramame na antiga Pedreira Megaó, Tejucupapo, Goiana (Ponto LV-205).

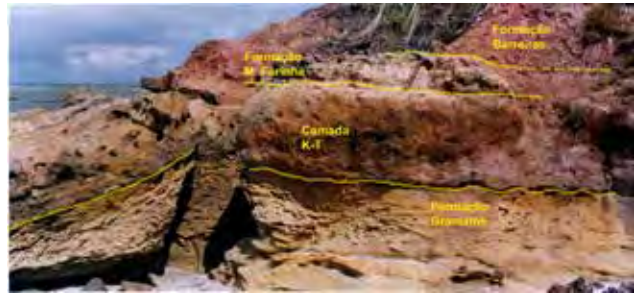


Foto 3.39 - Afloramento da Ponta do Funil com a presença das formações Gramame e Maria Farinha e Grupo Barreiras (Barbosa, 2004), mostrando o topo da Formação Gramame e a base da Formação Maria Farinha marcada pela camada conglomerática (K-T), (Barbosa, 2007), (Ponto LV-23)



Foto 3.40 - Vista da camada de calcário com clastos carbonáticos e bioclastos retrabalhados, (brecha calcária), que marca a base da Formação Maria Farinha na exposição da Mina Poty em Paulista, Pernambuco. A camada que marca a transição K-T ocorre alguns centímetros acima desta camada, (Barbosa *et al.*, 2006), (Ponto LV-209)

A Formação Gramame é representada por calcários, calcários margosos e margas caracterizando ciclos de raseamento (*shallowing upward*). A coloração original é cinza, mas em vários afloramentos estes calcários são amarelado-claro, devido aos processos de intemperismo. As espessuras das camadas, tanto de calcários quanto de margas, variam de centimétricas a decimétricas, mas geralmente as de calcários apresentam-se mais espessas. Apresentam-se em geral com acamamento plano-paralelo com suave inclinação para leste.

Seus depósitos são fossilíferos tendo sido identificados répteis, restos de peixes ósseos, dentes de seláquios, equinodermos, moluscos, anelídeos e crustáceos além de icnofósseis (*Thalassinoides*). Também são comuns os tubos calcários de organismos vermiformes. Feições muito comum observadas em afloramento e em testemunho são piritização e recristalização local, a partir da substituição de conchas de moluscos e de microfósseis, (Fotos 3.41, 3.42 e 3.43).



Foto 3.41 - Detalhe de um bloco de camada margosa, exibindo um nível de intensa trama de tubos preenchidos por material carbonático (tempestitos) observado na Pedreira Itapessoca. Os tubos formam camadas sucessivas de tramas, principalmente de grandes *Thalassinoides*. A ocorrência dos tubos é freqüente nas camadas margosas, mas também ocorrem nas camadas carbonáticas. (Esc. - 10cm), (Barbosa, 2004), (Ponto LV22)



Foto 3.42 – Exemplo de nível argiloso (marga) intercalado aos estratos calcários, exibindo intensa trama de tubos e marcas de retrabalhamento por tempestade (tempestitos), observado na Pedreira Megaó, Tejucupado, Goiana (Ponto LV205).



Foto 3.43 - Calcário fino com moldes de moluscos e tubos piritizados, (Itamaracá, Ponto LV194).

Características sedimentológicas e da paleofauna observadas em afloramentos e poços, demonstram que esta seqüência foi depositada em um de plataforma rasa, com energia moderada a baixa, mas freqüentemente afetada por eventos de tempestade (Barbosa, 2007).

Em lâminas delgadas observa-se a presença freqüente de pirita, de glauconita diagenética e de fosfato. Em algumas áreas, devido à exposição subárea e circulação do lençol freático, ocorre dolomitização principalmente em regiões de praia. Nas Fotos 3.44 e 3.45 são mostrados exemplos de microfácies da Formação Gramame.

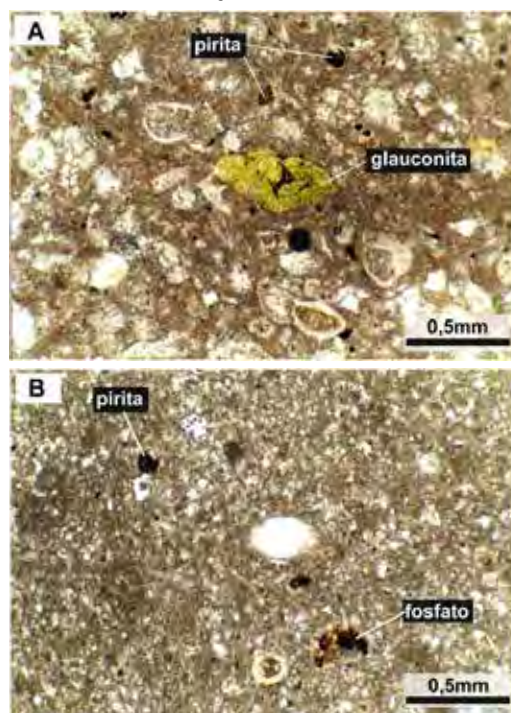


Foto 3.44 - A) Amostra mina Poty, Paulista, PE - biomicrito (wackestone) com foraminíferos e ostracodes, notar a carapaça de foraminífero preenchida por glauconita (nicóis X / 4x). B) amostra mina Poty, Paulista, PE - biomicrito (mudstone) com bioclasto fosfatizado e pirita, ao centro carapaça de ostracode substituída por esparito (NX; 4x), (Barbosa, 2007).

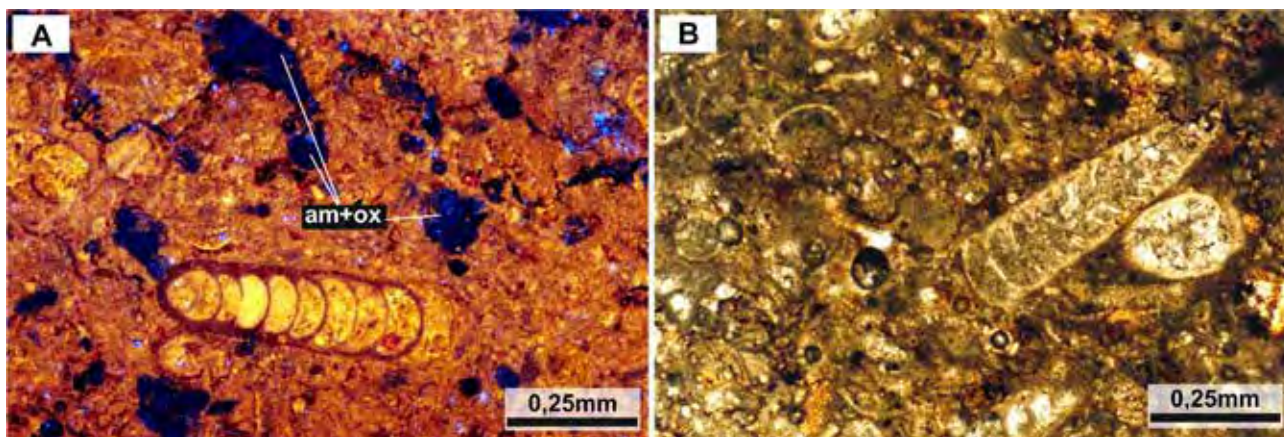


Foto 3.45 – A) amostra mina Itapessoca, Itapessoca, PE – bioesparito (packstone) visto em micrografia com CL. A carapaça de um foraminífero unisseriado está preenchida por calcita espática e a cor amarelo brilhante indica recristalização da calcita rica em Mn. As manchas escuras representam lâminas de argilominerais e óxidos (am+ox) (CL / 10x). B) amostra mina Itapessoca, Itapessoca, PE – mesma lâmina vista em A, bioesparito (Packstone) mostrando a matriz rica em bioclastos com calcisferulídeos, ostracodes e foraminíferos (NX; 10x), (Barbosa, 2007).

3.3 UNIDADES CENOZOICAS

3.3.1. Formação Maria Farinha (E1mf)

Esta unidade distribui-se em ocorrências esparsas na porção mais leste da área investigada, tendo suas melhores exposições na Ponta do Funil (Foto 3.46), na Pedreira da Poty, na foz do rio Jaguaribe, e ao longo da Praia de Ponta de Pedras (Fotos 3.47 e 3.48).



Foto 3.46 – Formação Maria Farinha na Pedreira da Poty, (Barbosa, 2007), (Ponto LV209)



Foto 3.47- Depósitos da Formação Maria Farinha em Jaguaribe, Itamaracá, (Souza, 1999), (Ponto LV108)



Foto 3.48 - Afloramento dos calcários da Formação Maria Farinha ao longo da Praia de Ponta de Pedras, (Ponto LV154).

Esta formação é composta por calcários margosos e margas, com porção basal litologicamente bastante similar a Formação Gramame, na região central da Sub-bacia Olinda. Os depósitos apresentam variação litológica calcário/marga, interpretados como Apresenta expressiva continuidade lateral das camadas (Foto 3.49). Entretanto, na região norte

da Sub-bacia Olinda, os depósitos, desta Formação, apresentam estratificações originadas por ondas de bom tempo, maior conteúdo de terrígenos e bioclastos indicando um raseamento gradual ascendente, devido ao incremento da regressão, caracterizando variações laterais de sua faciologia (Barbosa, 2007).



Foto 3.49 — Depósitos da Formação Maria Farinha na mina Poty, Paulista, PE. As camadas de margas se tornam mais expressivas à medida que se aproximam do topo da seção, devido ao incremento no aporte de terrígenos, (Barbosa, 2007), (Ponto LV 209)

A base da Formação Maria Farinha é representada por uma brecha carbonática de quase 50cm de espessura com bioclastos e clastos carbonáticos retrabalhados. No afloramento da Ponta do Funil, além da brecha carbonática, aparecem alguns blocos bastante fossilíferos da seqüência inferior e predominantemente litorânea desta formação. Esses calcários são essencialmente detríticos, puros, por vezes recristalizados, com grande quantidade de moldes de conchas desarticuladas ou imbricadas de moluscos fósseis, (Foto 3.50).

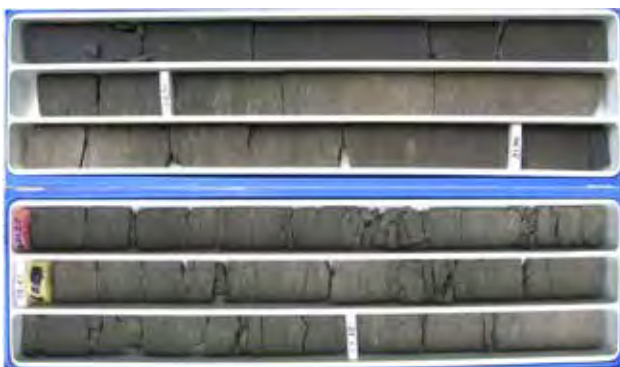


Foto 3.50 – Testemunhos da Formação Maria Farinha. Margas e calcários margosos bioturbados contendo bioclastos. Caixa inferior – poço IT (Projeto K-T) Itamaracá, PE. Caixa superior – poço OL (Projeto K-T) Paulista, PE. Os trechos mais escuros indicam as camadas de margas, com maior conteúdo de matéria orgânica e lama, (Barbosa, 2007).

Em termos faciológicos e microfácies esta unidade apresenta semelhanças com a Formação Gramame. Observa-se, contudo que, gradativamente, da base para o topo, o efeito da ação regressiva pelo incremento em argila e posteriormente em material siliciclástico detrítico (quartzo). Nos locais onde ocorreu maior intemperismo verifica-se dolomitização mais intensa, em alguns casos chegando a substituir totalmente a matriz de calcita. Nos depósitos da porção superior é notável o aumento de porosidade devido a processos de dissolução e substituição decorrente dos efeitos diagenéticos (Fotos 3.51 e 3.52).

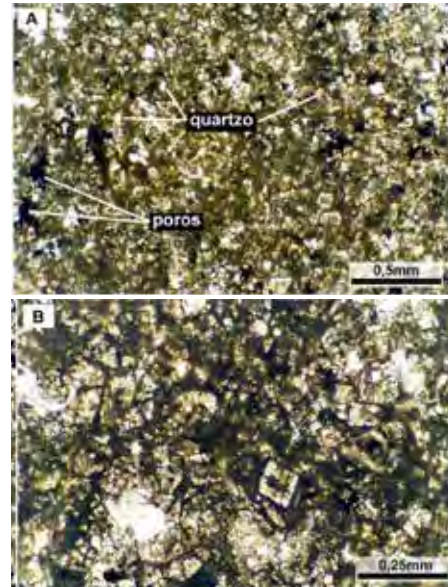


Foto 3.51 – A) amostra Ponta do Funil, Catuama, Pernambuco – doloesparito com cristais quartzo (NX; 4x). B) amostra ponta do funil, doloesparito com cristais de quartzo (NX; 10x), (Barbosa, 2007).

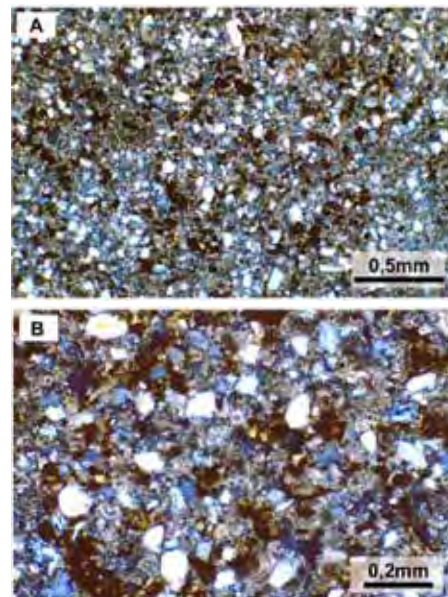


Foto 3.52 – A) amostra mina Poty, Paulista, PE – micrito com abundante conteúdo de quartzo e argila, notar que os cristais de quartzo apresentam tamanho semelhante, indicando seleção hidráulica do material detrítico que chegava junto com argila (NX; 4x). B) amostra mina Poty – detalhe da foto A (NX; 10x), (Barbosa, 2007).

3.3.2 Grupo Barreiras (ENb)

Esta unidade, em termos de abrangência, compreende quase que 60% da área estudada. Apresenta suape geomorfologia dominada por tabuleiros de grande extensão, recortados por grandes vales de rios na zona mais proximal da faixa costeira (Foto 3.53). Ocorre recobrimdo discordantemente tanto as seqüência siliciclásticas inferiores e carbonáticas como rochas do embasamento cristalino.

Na área estudada o Grupo Barreiras é representado predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos, intercalados por níveis conglomeráticos e camadas siltico-argilosas, que representam, provavelmente, interdigitações de fácies medianas a distais de leques aluviais com fácies de sistemas fluviais entrelaçados, (Foto 3.54).



Foto 3.53 – Falésias do Grupo Barreiras na Praia de Ponta de Pedras, (Ponto LV-159).



Foto 3.54 – Arenitos do Grupo Barreiras intercalados por níveis conglomeráticos e camadas siltico-argilosas, (Ponto LV-161).

Os arenitos são quartzosos e apresentam coloração variegada (avermelhada, alaranjada, amarelada e marrom) com estratificação cruzada planar, (Foto 3.55).

Os níveis conglomeráticos são compostos por grãos tamanho calhau e seixo, subangulosos a angulosos, predominantemente de quartzo e

subordinadamente fragmentos de rochas e possivelmente feldspatos já bastante argilizados, imersos numa matriz areno-argilosa (Foto 3.56).

As camadas siltico-argilosas de coloração variando de cinza avermelhada, esverdeada e roxa, mostram laminação, além de acamamento interrompido (*boudinage* sedimentar) e às vezes falhamentos, (Fotos 3.57 e 3.58), (BR 101 norte).

Em alguns locais observa-se a presença de espessos níveis argilosos, brancos, intercalados nos sedimentos arenosos do Grupo Barreiras, (Foto 3.59).



Foto 3.55 – Arenitos grossos a conglomeráticos, do Grupo Barreiras com estratificação cruzada planar, (Ponto LV-150).



Foto 3.56 – Arenitos do Grupo Barreiras intercalados por níveis conglomeráticos, (Itapirema, Ponto LV-178).



Foto 3.57 - Arenitos do Grupo Barreiras intercalados com camadas siltico-argilosas, com falhas normais de direção 70 Az, (BR 101, Ponto LV-169).



Foto 3.58 – Detalhe do nível siltico-argiloso com boudinage sedimentar, (BR 101, Ponto LV-150).



Foto 3.59 – Nível argiloso caulinizado, intercalado nos sedimentos do Grupo Barreiras, (Itapirema, Ponto L-176).

3.3.3 Terraços Marinheiros Pleistocênicos (Q1tm)

Morfológicamente apresentam-se como áreas planas, de cotas entre 7 e 10 metros, sendo constituídos predominantemente por areias quartzosas de granulção média a grossa, com grãos subarredondados a arredondados e seleção moderada (Foto 3.60). Com o aumento da profundidade, estes depósitos variam de coloração branca para cinza, passando na base para um arenito cor de café, devido à presença de ácidos húmicos e óxido de ferro, resultantes dos processos pedogenéticos. Os terraços ocorrem na porção mais interna da planície costeira, estando bem representados nas Ilhas de Itapessoca e parte norte de Itamaracá (Sá, 1998).



Foto 3.60 – Areias brancas quartzosas, grossas a conglomeráticas típicas dos Terraços Marinheiros Pleistocênicos (PE-49, Ponto LV-203).

3.3.4. Terraços Marinheiros Holocênicos (Q2tm)

Apresentam-se sob a forma de corpos alongados, contínuos, paralelos à linha de costa, com largura média de 100 m, apresentando altitudes em torno de 4m e ocorrem preenchendo a porção externa da planície costeira (Foto 3.61). São separados dos pleistocênicos por zonas úmidas e por riachos retos e estreitos, sendo constituídos por areias quartzosas de granulção média, com moderada seleção de grãos (Chaves, 2000).



Foto 3.61 – Sedimentos arenosos representantes dos Terraços Holocênicos na Praia de Ponta de Pedras (Ponto LV-204).

3.3.5. Rochas de praia (*beach rocks*) (Q2rp)

Situam-se próximo à linha de costa formando longas faixas paralelas à costa com largura e espessura variáveis.

Na Folha em epígrafe apresentam largura média em torno de 50 m não sendo mapeáveis na escala de 1:100.000.

São constituídas por sedimentos tamanho areia média, bem a mal selecionados com grãos subangulosos a subarredondados. Os principais constituintes detríticos do arcabouço são quartzo e feldspatos, enquanto fragmentos líticos, moscovita, biotita e minerais opacos ocorrem subordinadamente (Chaves, 2000).

O quartzo representa o componente predominante (>86%). Ocorre predominantemente sob a forma de grãos monocristalinos, com extinção ondulante, embora em alguns casos, os cristais policristalinos estejam presentes, mostrando extinção ondulante e/ou não ondulante. Apresentam golfos de corrosão produzidos pela cimentação por calcita (Foto 3.62). O teor de feldspato não ultrapassa 4%, tendo tamanho menor que o do quartzo. O feldspato predominante é o tipo potássico, sendo o ortoclásio o mineral mais abundante, enquanto o microclínio ocorre em quantidades moderadas.

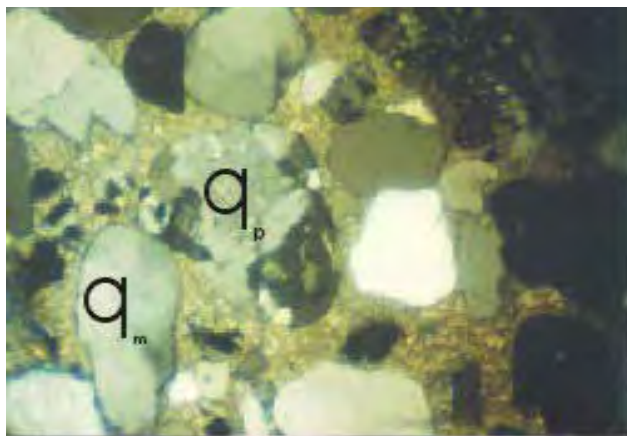


Foto 3.62 - Grãos de quartzo que compõem o arcabouço do beach rock. No centro quartzo policristalino (qp) e a esquerda, abaixo, quartzo monocristalino (qm) dominante (NX; 31,25x), (Chaves, 2000).

A ocorrência de bioclastos nos *beach rocks* é pouco numerosa. Foram encontrados moluscos, especialmente bivalves, gastrópodes, artículos de *Halimeda*, pelecípodes, foraminíferos, corais e espinhos de equinóides. Com frequência é possível observar que estes fósseis ocorrem recristalizados ou como fantasmas, (Chaves, 2000).

Na desembocadura do Rio Megaó, Praia de Carne de Vaca (Ponto LV118), observa-se a presença de rochas de praia em processo de formação. Trata-se de um sedimento ainda friável, rico em fragmentos de alga calcária, do tipo *Halimeda* e subordinadamente de grãos de quartzo e conchas recentes, inteiras e fragmentadas e presença de tubos de *Tallassinoides* (Fotos 3.63 e 3.64).



Foto 3.63 – Afloramento de rochas de praia com aproximadamente 200m de extensão longitudinal (Praia de Carne de Vaca, Ponto LV-188).



Foto 3.64 – Rochas de praia com fragmentos de alga Codiaceae do gênero *Halimeda* (pontos brancos), fragmentos de conchas e tubo de *Tallassinoides* (Ponto LV-188).

3.3.6 Depósitos aluvionares (Q2a)

Presentes nos vales dos principais rios (Beberibe, Paratibe, Botafogo, Arataca, Goiana) e riachos, sendo constituídos de sedimentos arenos-argilosos, com granulação e morfologia variadas. Nesses depósitos são frequentes a presença de canaviais (Foto 3.65).

3.3.7. Depósitos de mangue (Q2m)

Representados por sedimentos lamosos (arenosos, silticos e argilosos). A fração arenosa é composta predominantemente de quartzo, com pouca mica e alguns minerais pesados (Fotos 3.66 e 3.67). A fração argilosa que é a dominante é constituída essencialmente de caulinita, esmectitas e ilitas. De forma geral, os sedimentos apresentam grande quantidade de biodetrítos



Foto 3.65 – Fotografia mostrando os canaviais plantados nos depósitos aluvionares nas proximidades do Rio Goiana – PE (Ponto LV206).

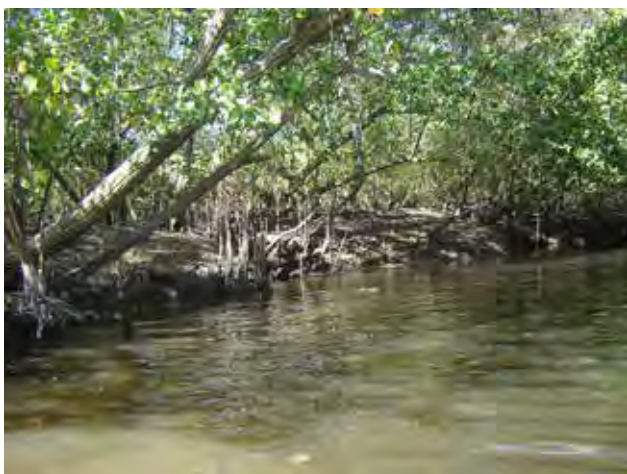


Foto 3.66 – Porção lamosa dos depósitos de mangue ao longo do Estuário do Rio Goiana (Ponto LV210)



Foto 3.67 – Porção arenosa dos depósitos de mangue, nas proximidades do canal de Santa Cruz (Ponto LV208)

3.3.8. Depósitos litorâneos praias (Q2lp)

Estes sedimentos encontram-se depositados entre a linha de baixa-mar e os terraços holocênicos, tendo geralmente pequena inclinação no sentido do mar (Chaves, 1991).

Apresentam granulagem, em geral, variando de areia fina a média, moderadamente selecionados,

sendo compostos essencialmente por grãos subangulosos a subarredondados de quartzo. Contudo, em algumas praias, há presença de minerais pesados e bioclastos (Fotos 3.68 e 3.69).



Foto 3.68 – Areias praias recentes. (Praia de Acaú, Ponto LV-211)

Análises feitas, recentemente, dos minerais pesados nas praias de Acaú (PB), Carne de Vaca e Ponta de Pedras (PE) identificaram, em ordem decrescente de abundância, Ilmenita (FeTiO_3); Cianita (Al_2SiO_5); Zircão (ZrSiO_4); Turmalina ($\text{Na, Ca}(\text{Mg, Al, Li})_3(\text{Al, Fe, Mn})_6(\text{BO}_3)_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{OH})_4$); Epidoto ($\text{Ca}_2(\text{Al, Fe})\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$); Rutilo (TiO_2); Estauroлита ($\text{Fe}_{+2}, \text{Mg}_2(\text{Al, Fe}_{+3})_9\text{O}_6(\text{SiO}_4)_4(\text{O, OH})_2$); Granada (Piropero) ($\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO})_4$); Silimanita (Al_2SiO_5); Espodumênio ($\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$); Xenotímio (YPO_4) (França 2013).

Esses minerais foram descritos de acordo com a origem e agrupados por associações: a associação de origem ígnea formada por ilmenita, zircão, rutilo, espodumênio e xenotímio, e a metamórfica formada por cianita, turmalina, epidoto, estauroлита, sillimanita e granada (Fotos 3.70 e 3.71).



Foto 3.69 – Areias praias recentes mostrando níveis de minerais pesados intercalados. (Praia de Ponta de Pedras, Ponto LV-155).

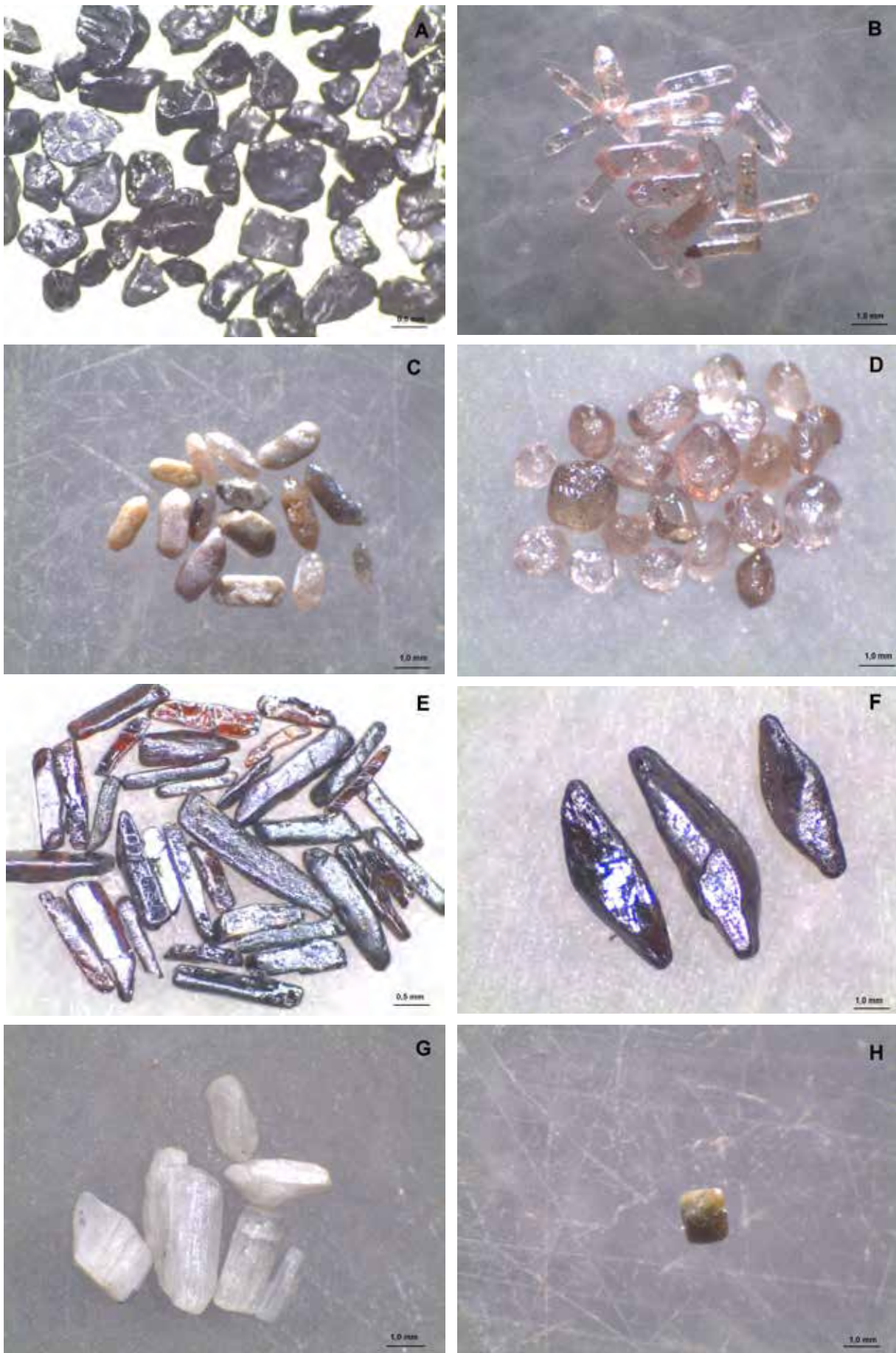


Foto 3.70: Fotografias mostrando grãos minerais da associação ígnea: ilmenita (A); zircão rosa transparente prismático (B); zircão translúcido com cores que variam do creme ao castanho escuro (C), zircão rosa transparente com 24 arestas (D); rutilo (E); rutilo com germinação em cotovelo (F); espodumênio (G) e xenotímio (H).

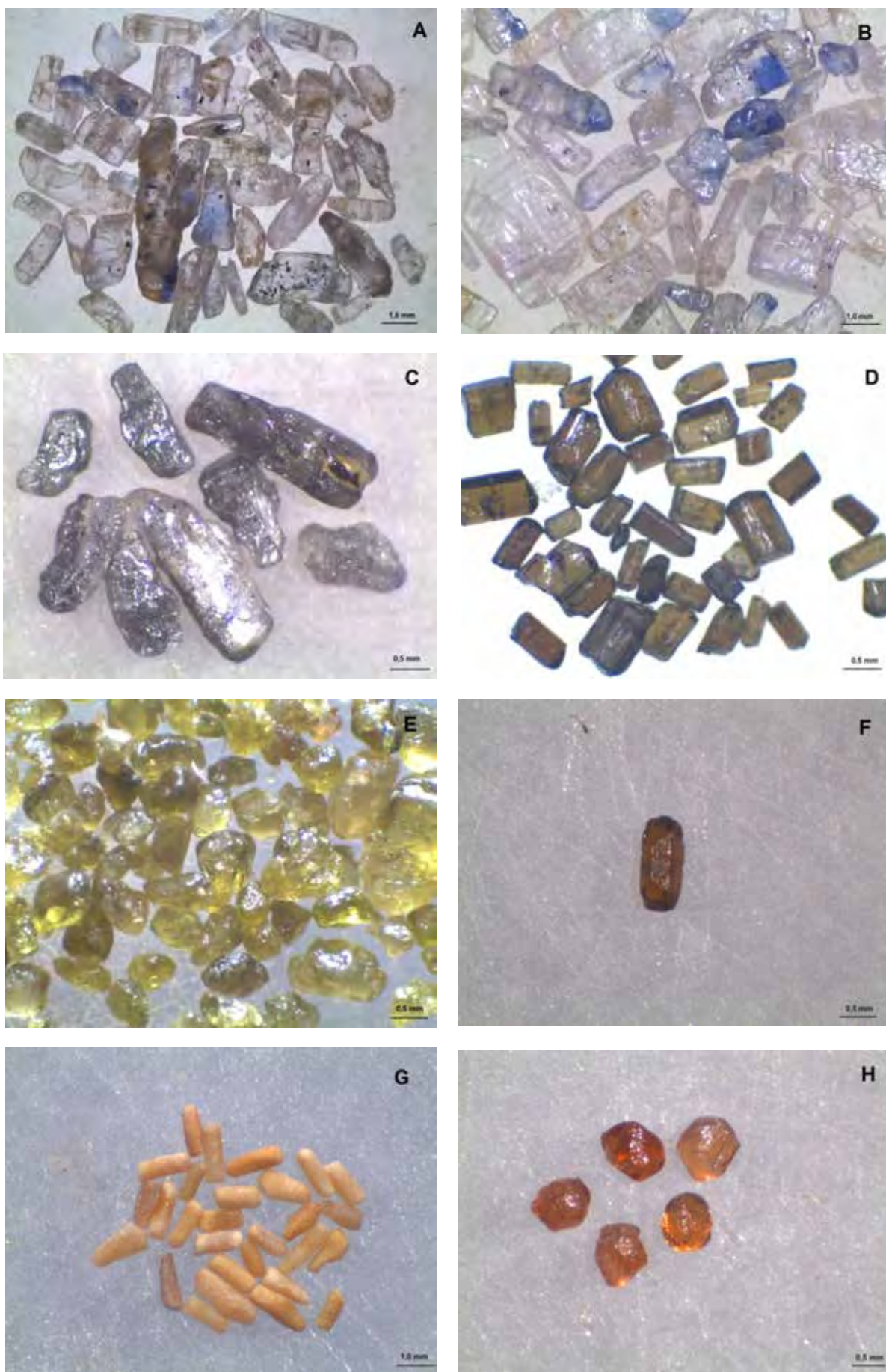


Foto 3.71. Fotografias ilustrando os principais grãos minerais da associação metamórfica: cianita azul contendo inclusões (A); cianita azul (B); cianita cinza (C); turmalina (D); epidoto (E); estauroлита com geminação em cruz (F); sillimanita (G) e granada (H).

4 – GEOLOGIA ESTRUTURAL

Segundo Souza (2006) as descontinuidades mais importantes, presentes na Bacia da Paraíba estão inseridas no contexto geodinâmico do Domínio da Zona Transversal cujos limites são, ao norte, a Zona de Cisalhamento Patos (ZCPA) e, ao sul, a Zona de Cisalhamento Pernambuco (ZCPE), ambas E-W, com movimentação dextral.

Na Folha Itamaracá estas descontinuidades estão representadas:

- pela Falha de Goiana, que passa na cidade de Goiana, no vale do rio homônimo, limitando as sub-bacias Alhandra e Olinda, e no embasamento a oeste, tem denominação de Zona de Cisalhamento Limoeiro e movimentação de transcorrência sinistral.

- pela Falha do Rio Botafogo, associada ao vale do rio de mesmo nome, entre as ilhas de Itamaracá e Itapessoca/Ponta do Funil, com direção NE-SW, movimentação de abatimento no bloco Itamaracá e alçamento no bloco Itapessoca, na área costeira. Sua continuação para sudoeste, no embasamento, estende-se pelas cidades de Paudalho e Gravatá, tratando-se de uma zona de cisalhamento, denominada de Zona de Cisalhamento Paudalho-Itamaracá, e pertencente, juntamente com as zonas de cisalhamentos de Cruzeiro do Nordeste-Congo e Limoeiro-Goiana, ao conjunto de falhamentos associado à ZCPE.

- pela Falha do Rio Paratibe, sobre a qual está encaixado o vale do rio de mesmo nome, próximo a cidade de Abreu e Lima, com direção SE-NW, com movimentação de abatimento no bloco norte, em direção à Paulista e soerguimento do bloco sul, em direção à Paratibe.

- a Falha do Canal de Santa Cruz, que separa a Ilha de Itamaracá do continente, com direção aproximada E-W, com movimentação de abatimento no bloco de Itamaracá e soerguimento do bloco W na região de Itapissuma.

Foram interpretadas várias falhas inferidas de direção NE que possivelmente estão associadas a estruturas antigas do embasamento Pré-Cambriano, e que atuaram como falhas transcorrentes durante o processo de abertura da bacia. Também foram inferidas falhas de direção geral SE-NW que possivelmente representam falhas normais, distensivas associadas à abertura da bacia. Possivelmente, estas falhas normais apresentaram reativação durante o Paleógeno-Neógeno, e sobre as mesmas se instalou a drenagem recente que forma estuários e bacias hidrográficas litorâneas.

5 – RECURSOS MINERAIS

Na Folha de Itamaracá (DNPM, 2009), como de resto em todo o território pernambucano, em função do conhecimento atual da sua geologia e das rochas aflorantes, predominam os minerais não metálicos integrantes da cadeia produtiva da construção civil – calcário, areia, argila e saibro. Merece uma citação especial a produção de água mineral, a potencialidade para a produção de conchas calcárias e a ocorrência de rocha fosfática.

Na ilha de Itapessoca, Município de Goiana, é fabricado cimento *portland*, a partir dos calcários das Formações Gramame e Maria Farinha, combinado com argilas (Formação Barreiras) e areias (Formação Beberibe e depósitos plio-pleistocênicos), minerados através de lavra semi-mecanizada a céu aberto. As instalações industriais pertencem à Itapessoca Agro-Industrial S/A, que integra o denominado grupo industrial João Santos e o cimento fabricado leva a marca “Nassau”.

No município de Paulista, nas antigas instalações industriais da extinta Companhia de Cimento Portland Poty, o grupo Votorantim, a partir de argilas e margas, prepara uma pozolana artificial que é empregada na fabricação de cimento na unidade industrial localizada no município de Caaporã/PB.

A areia fina é utilizada na preparação de argamassa industrializada enquanto a mais grossa é empregada no preparo de concreto. As fábricas de argamassa e as centrais de concreto estão situadas na Região Metropolitana do Recife.

As formações Beberibe e Barreiras são importantes aquíferos que ofertam grande volume de água subterrânea, uma parte da qual é envasada como água mineral. Vale destacar que Pernambuco é o segundo maior produtor de água mineral do País, e boa parte dessa produção provém dos municípios de Recife, Paulista e Abreu e Lima. A qualidade das águas subterrâneas, tanto sob o ponto de vista microbiológico, quanto organoléptico, aliada às deficiências do sistema de abastecimento público, geraram uma forte demanda, que atraiu muitos investidores e ensejou a grande produção.

A existência de acumulações de conchas calcárias na plataforma continental de Pernambuco localizada entre os municípios de Itamaracá e Goiana é conhecida, pelo menos, desde a década de 1960. O crescimento econômico e a diversificação do parque industrial do Estado, nos últimos anos, despertou o interesse de empreendedores em estudar a exploração desses recursos em escala industrial. Obviamente, por ser um eco-sistema muito sensível, a sustentabilidade dessas operações terão que ser farta e consistentemente demonstradas.

A fosforita de Olinda/PE foi descoberta pelo Prof. Paulo José Duarte (Químico industrial professor da UFPE e primeiro diretor da antiga Escola de Geologia de PE), no final de década de 1950, quando efetuava estudos visando a produção de água mineral na localidade denominada Forno da Cal/Olinda, onde posteriormente foi implantada aquela que seria a maior mina de fosfato de Pernambuco. A camada fosfática compõe o topo da Formação Itamaracá da Bacia Pernambuco, e é subdividida em dois horizontes, um duro, com características de arenito e pobre em fosfato, e outro calcítico com teores de fosfato que chegam a 20%, e que constitui o minério propriamente dito. A maior parte das ocorrências de fosfato está concentrada entre Recife/PE e João Pessoa/PB, embora a área de ocorrência se estenda na direção norte, até Rio Tinto/PB. Em função de uma série de fatores econômicos, políticos, técnicos, e empresariais a produção de fosfato em Pernambuco não conseguiu se firmar. Considerando que as maiores acumulações conhecidas estão localizadas na Região Metropolitana do Recife, é muito baixa a probabilidade de que as atividades de lavra venham a ser retomadas nesses locais.

6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Diante dos resultados apresentados, pré-existent e atuais, da área mapeada, algumas observações merecem ser destacadas:

As unidades com maior representatividade na Folha Itamaracá são Barreiras e Itamaracá;

Os depósitos da Formação Beberibe afloram numa extensão muito menor do que se pensava, estando mais presentes na porção sul da área investigada;

A seqüência siliciclástica Itamaracá, até então não individualizada em mapeamentos anteriores, sendo considerada como uma fácies dentro da Beberibe, ocupa a segunda representatividade territorial, distribuída por toda a faixa centro-leste, principalmente entre Igarassú – Itapissuma;

A seqüência carbonática, representada pelas formações Gramame e Maria Farinha, ocorre numa faixa aproximadamente centro-leste, sendo a Formação Gramame, a mais representativa, com maior ocorrência entre Paulista – Abreu e Lima – Itamaracá;

Como recomendações colocaríamos a necessidade de estudos estratigráficos e bioestratigráficos, tanto nas seqüências siliciclásticas inferiores como na superior. Estes estudos são mais urgentes nas seqüências inferiores, para individualizar, com precisão, o que é Beberibe e Itamaracá, embora vários autores, como Mendes (1962) já comprovavam e citavam formalmente a existência de uma unidade transicional, mapeável. São imprescindíveis também pesquisas mais detalhadas, com datação e faciologia, que incluam a grande Unidade Barreiras, para discutir o que realmente é Infra Barreiras, Barreiras e Pós Barreiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTÃO, G.A. MARTINS Jr., P. P. 1996. A possible tsunami deposit at the Cretaceous-Tertiary boundary in Pernambuco, Northeastern Brazil. *Sedimentary Geology*, 104: 189-201.
- 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., 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*, 17:3-30.
- BEURLEN, K., 1962a. O desenvolvimento paleogeográfico do Oceano Atlântico Sul, Arquivos de Geologia. Escola de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco. 2: 21-36.
- BEURLEN, K. 1967a - Estratigrafia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. *Bol. Soc. Bras. Geol.*; 16(1):43-53
- BEURLEN, K. 1967b - Paleontologia da faixa costeira Recife-João Pessoa. *Bol. Geociências*, São Paulo. 16(1):73-79.
- BRASIL, DNPM.(4º distrito). 2009. – Sistema Cadastro Mineiro – www.dnpm.gov.br/cadastromineiro
- BRITO NEVES, B.B. 1975. Regionalização Geotectônica do Pré-Cambriano Nordeste. São Paulo, USP/IG., Tese de Doutorado, 198p.
- CHAVES, N.S. 2000. Mecanismo de sedimentação em rochas carbonáticas recentes, exemplo beachrocks do litoral pernambucano. Tese de Doutorado em Geociências e Meio Ambiente, UNESP, Rio Claro, SP, 215p.
- FEREIRA, R. V. 2008 – Mapeamento Geomorfológico e de Processos Erosivos da Bacia Hidrográfica do Rio Botafogo-PE, Utilizando Técnicas de Geoprocessamento. Tese Doutorado, Pós-Grad. Geociências – UFPE,113p.
- FOLK, R.L. 1968. Petrology of sedimentary rocks. Austin, Texas, Hemphill's Publ., 107p.
- FRANÇA, P.P, 2013. Caracterização de minerais pesados e avaliação da radioatividade natural “in situ” em sedimentos praias de Acaú, Carne de Vaca e Ponta de Pedras do estuário do rio Goiana. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 71 p
- 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.
- KEGEL, W. 1954. Nota sobre os microfósseis do fosfato Cretáceo de Pernambuco. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*. 3(1): 73-76.
- KEGEL, W. 1955. Geologia do fosfato de Pernambuco. *Div. Geol. Min. DNPM. Boletim*. 157, 54 p.
- KEGEL, W. 1957a - Novo membro fossilífero da Formação Itamaracá (Cretáceo superior de Pernambuco). *Anais Acad. Bras. Ciênc.*; 29:373-375.
- LAGESE, 2003. - Relatório Técnico, 200p.
- 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.
- MENDES, J.C. - 1962. - Problemas estratigráficos da faixa sedimentar costeira de Pernambuco. *Paleontologia*, 1: 5-9.
- MORAIS, D.M.F. 2005. Geologia da porção central da Sub-bacia Olinda, Bacia da Paraíba. Relatório de Graduação, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, 56 p.
- NEUMANN, V. H., BARBOSA, J. A., NACIMENTO 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

- NÓBREGA, V.A. & ALHEIROS, M.M., 1991. Petrografia do arenito Beberibe, Bacia Pernambuco-Paraíba. In: SIMP. GEOL. NORDESTE, 11, Natal, 1984. Atas Natal, Soc. Bras. Geol., p. 75-77.
- SÁ, L. T. L., 1998. Levantamento geológico-geomorfológico da Bacia Pernambuco-Paraíba, no trecho compreendido entre Recife-PE e João Pessoa-PB. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Geociências, UFPE, 127 p.
- 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 Tectonics of the Brazilian Geological Society. Recife, Anais... p. 107-110.
- SOUZA, E.M. 1999 - Levantamento radiométrico das unidades estratigráficas da Bacia da Paraíba. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Geociências, UFPE, 168p.
- 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.
- STINNESBECK, W. & KELLER, G. 1996. Environmental changes across the Cretaceous-Tertiary Boundary in Northeastern Brazil. In: N. MacLeod & G. Keller (eds.), *Cretaceous-Tertiary mass extinctions: biotic and environmental changes*. W.W. Norton & Company, New York, 575 pp.
- TINOCO, I. M., 1971a. Contribuição ao conhecimento da gênese do fosfato de Olinda (PE), Arquivo Museu Nacional, 54:177-182.
- TINOCO, I. M. & SIQUEIRA, L. P. 1976. Aplicação da micropaleontologia na prospecção de fosfato sedimentar. An. Acad. Bras. Ciên. 48(1) 47-55.
- VILA NOVA, F.A.M. 2005 – Mapeamento geológico e estrutural da porção sul da Sub-bacia Olinda, Bacia da Paraíba. Relat. Graduação Depto. Geologia, UFPE, 55p.

A elaboração do mapa geológico da Folha ITAMARACÁ, na escala 1:100.000, resulta de uma ação do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, empresa pública vinculada à Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do Ministério de Minas e Energia.

O projeto foi executado pela Superintendência Regional de Recife do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, dentro das diretrizes do Programa Geologia do Brasil.

A Carta Geológica na escala 1:100.000 – cujo objetivo é o de gerar e difundir informações geológicas e de recursos minerais para subsidiar o planejamento territorial e o uso do solo e subsolo, além de induzir o aumento dos investimentos em prospecção e pesquisa mineral, com vistas ao desenvolvimento da indústria de mineração no país.

Esse produto deverá auxiliar os governos dos estados e órgãos de planejamento, no estabelecimento de políticas públicas de desenvolvimento regional, na medida em que servirão de base para estudos de prospecção e exploração mineral e na adoção de ações estratégicas que visem o desenvolvimento econômico-social.

Nesse contexto, o conhecimento geológico sistematizado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM também passa a ser considerado como fonte primordial de informação do meio físico e requisitado para os estudos de zoneamento ecológicoeconômico e de gestão ambiental.

* PARCERIA COM A UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE



CONTRATO Nº 060/PR/2005

GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DA FOLHA ITAMARACÁ* – SB.25-Y-C-VI

Escala: 1:100.000

ESTADOS DA PARAÍBA E PERNAMBUCO



www.cprm.gov.br

SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO USUÁRIO - SEUS
Tel: 21 2295-5997 – Fax: 21 2295-5897
E-mail: seus@cprm.gov.br

OUVIDORIA
Tel: 21 2295-4697 – Fax: 21 2295-0495
E-mail: ouvidoria@cprm.gov.br