BENJAMIM BLEY DE BRITO NEVES

**O MAPA GEOLÓGICO DO NORDESTE
ORIENTAL DO BRASIL,
Escala 1/1.000.000**

Tese apresentada ao Concurso de Livre
Docência do Departamento de Geologia
Geral do Instituto de Geociências da
Universidade de São Paulo no conjunto
das disciplinas ligadas à Geologia Estrutural.

SÃO PAULO
1983

BENJAMIM BLEY DE BRITO NEVES

DEDALUS - Acervo - IGC

30900004644

**O MAPA GEOLÓGICO DO NORDESTE
ORIENTAL DO BRASIL,
Escala 1/1.000.000**

Tese apresentada ao Concurso de Livre
Docência do Departamento de Geologia
Geral do Instituto de Geociências da
Universidade de São Paulo no conjunto
das disciplinas ligadas à Geologia Estrutural.

SÃO PAULO
1983

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - APRESENTAÇÃO E OBJETIVO	1
1.2 - METODOLOGIA E CONCEPÇÃO	2
1.3 - AGRADECIMENTOS	4
2 - DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA GEOLÓGICA DO NORDESTE	7
2.1 - SÍNTESE HISTÓRICA	7
a) Fase "SUDENE"	8
b) Fase "CPRM"	9
c) A Contribuição do DNPM	9
d) A Contribuição dos Cursos de Geologia da UFPE e UFRN	10
e) A Contribuição da PETROBRÁS	11
f) Outras Contribuições	12
2.2 - COMENTÁRIO CRÍTICO	12
3 - ANÁLISE DO MAPA GEOLÓGICO REGIONAL	15
3.1 - CONCEITO E LIMITES DA PROVÍNCIA BORBOREMA	15
3.2 - O NÚCLEO CRATÔNICO SINBRASILIANO	17
3.3 - ELEMENTOS GEOLÓGICOS PRINCIPAIS DA BORBOREMA	18
3.3.1 - Discriminação	18
3.3.2 - Zoneamento Geológico	19
3.4 - DUALIDADE FUNDAMENTAL DOS TIPOS LITO-ESTRUTURAIS DA REGIÃO	22
3.4.1 - Terrenos Metassedimentares ou Cinturões Metamórficos - Os Sistemas de Dobramentos	22
3.4.2 - Terrenos gnáissico-migmatíticos(A) e migmatítico-graníticos(M)	26

3.5 - CONSIDERAÇÕES SOBRE NOTAÇÕES ADOTADAS	31
3.5.1 - Terrenos de Alto Grau	31
3.5.2 - Rochas Graníticas	33
4 - DOMÍNIO RIO COREAU (I)	35
4.1 - O MACIÇO DE GRANJA	35
4.2 - O SISTEMA MÉDIO COREAU	37
4.2.1 - A Faixa/Graben Noroeste (Martinópolis)	39
4.2.2 - A Faixa Sudeste ("Ubajara/Jaibaras")	41
A - O Grupo Ubajara (U)	41
B - Magmatismo	44
C - Grupo Jaibaras (J)	45
4.3 - ELEMENTOS DA GEOCRONOLOGIA	48
5 - O DOMÍNIO SERGIPANO	50
5.1 - A FAIXA SERGIPANA	51
5.1.1 - Grupo Miabá (Pemb)	53
5.1.2 - Grupo Vaza Barris (Pevb)	54
5.1.3 - O Grupo Estância (Pcest) e a Formação Palmares (εOp)	56
5.1.4 - Magmatismo, Estrutura e Metamorfismo	58
5.2 - A ZONA INTERMEDIÁRIA	60
5.3 - FAIXA SUL ALAGOANA	62
5.3.1 - O Complexo Macururé (Pcmc)	65
5.3.2 - "Complexo Piranhas/Canindê" (Peca,gb)	66
5.3.3 - Estrutura e Metamorfismo	67
5.3.4 - Magmatismo	68
5.4 - SÚMULA DOS DADOS GEOCRONOLÓGICOS	69

6 - DOMÍNIO CENTRAL (V)	71
6.1 - O SISTEMA DE DOBRAMENTOS SERIDÓ	71
6.1.1 - Lito-estratigrafia	73
6.1.2 - Tectônica e Metamorfismo	76
6.1.3 - Magmatismo Granítico	77
6.1.4 - Mineralizações (Sinopse)	79
6.2 - O SISTEMA DE DOBRAMENTOS PIANCÓ-ALTO BRÍGIDA	79
6.2.1 - Lito-estratigrafia	81
6.2.2 - Tectônica e Metamorfismo	84
6.2.3 - Magmatismo Granítico	85
6.3 - O SISTEMA DE DOBRAMENTOS RIACHO DO PONTAL	87
6.3.1 - Embasamento (Maciço Marginal ao Craton do São Francisco)	88
6.3.2 - Lito-estratigrafia e Aspectos Petrográficos	89
6.3.3 - Compartimentação Tectônica	91
6.4 - SÚMULA DOS DADOS GEOCRONOLÓGICOS	92
7 - DOMÍNIO JAGUARIBEANO (III)	95
7.1 - EMBASAMENTO	96
7.1.1 - Os Maciços	96
7.1.2 - Exposições Interfaixas	99
7.2 - OS SISTEMAS DE DOBRAMENTOS VESTIGIAIS	
- As Faixas Xistosas -	100
7.2.1 - Aspectos Geológicos Gerais	100
7.2.2 - Principais Litotipos	102
7.3 - DEPÓSITOS MOLASSÓIDES	103

8 - DOMÍNIO CENTRO-ORIENTAL (IV)	105
8.1 - EMBASAMENTO	106
8.1.1 - Os Maciços	106
8.1.2 - Terrenos Gnáissico-Migmatíticos do Sistema	110
8.2 - AS FAIXAS METASSEDIMENTARES	111
8.2.1 - Tectônica e Magmatismo	112
8.3 - SÚMULA DOS DADOS GEOCRONOLÓGICOS NOS DOMÍNIOS VESTIGIAIS	113
8.3.1 - Comportamento dos Maciços	113
8.3.2 - Comportamento dos Sistemas	115
9 - LINEAMENTOS E GEOFRATURAS	118
10 - A COBERTURA FANEROZÓICA	124
10.1 - ANÁLISE PRELIMINAR	124
10.2 - SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES CRATÔNICAS	125
10.3 - ATIVIDADE MAGMÁTICA PÓS-SILURIANA ASSOCIADA	131
11 - AS BACIAS/PROVÍNCIAS SEDIMENTARES	133
11.1 - A BACIA (PROVÍNCIA) DO PARNAÍBA OU MARANHÃO-PIAUÍ	133
11.1.1 - Aspectos Geológicos Gerais	133
11.1.2 - Desenvolvimento Lito-estratigráfico	134
11.2 - A PROVÍNCIA COSTEIRA	135
11.2.1 - Bacias Tucano/Jatobá	135
A) ASPECTOS GEOLÓGICOS GERAIS	135
B) DESENVOLVIMENTO LITO-ESTRATIGRÁFICO	136

11.2.2 - Bacia Sergipe-Alagoas	139
A) ASPECTOS GEOLÓGICOS GERAIS	139
B) DESENVOLVIMENTO LITO-ESTRATIGRÁFICO	140
11.2.3 - Bacia Potiguar ou Apodi	142
A) ASPECTOS GEOLÓGICOS GERAIS	142
B) DESENVOLVIMENTO LITO-ESTRATIGRÁFICO	143
11.2.4 - Bacias do Saliente Oriental	145
A) A Sub-bacia norte	146
B) A "Sub-bacia" central	146
C) A Sub-bacia "Sul do Recife"	147
12 - A COBERTURA DA "PROVÍNCIA BORBOREMA" (s.s.)	148
12.1 - REMANESCENTES SEDIMENTARES PALEO-MESOZÓICOS	
DO INTERIOR DO NORDESTE	148
12.2 - DEPÓSITOS CENOZÓICOS	149
13 - BIBLIOGRAFIA	154

ÍNDICE DAS ILUSTRAÇÕES FIGURAS

Figura 1 - Esboço dos elementos geológicos principais da Província Borborema	20
Figura 2 - Domínios geológicos da Província Borborema	21

QUADROS

Quadro 5.1 - Esquema Lito-Estratigráfico da Faixa Sergipana	55
Quadro 5.2 - Esquemas Lito-Estratigráficos na Faixa Sul Alagoana	64
Quadro 6.1 - Colunas Lito-Estratigráficas do Sistema Seridó - Proposições Recentes	74
Quadro 10.1 - Sistematização das Bacias Sedimentares Fanero- zóicas Nordeste Oriental do Brasil	126
Quadro 12.1 - "Bacias" Interiores do Nordeste: Esboço de Cor- relação e Registro dos Ciclos Tecto-Sedimenta- res Fanerozóicos	150

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - APRESENTAÇÃO E OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo precípua descrever a geologia do Nordeste Oriental do Brasil ao nível da escala 1/1.000.000, em conformidade com o mapa que lhe é anexo.

Trata-se de um trabalho de integração, a partir de compilação, composição e reinterpretação de vários mapas, geralmente em escalas maiores, conduzidas pelo autor nos últimos cinco anos, de forma mais ou menos contínua e pré-estabelecida como programa de pesquisa. Verificar-se-á que persistiu sempre certa ênfase às estruturas e associações do Pré-Cambriano, por duas razões indeléveis. Primeiro, a vivência/afinidade do autor com estes tipos de terrenos ao longo de dois decênios de atividade profissional. Segundo, porque o objetivo remoto estabelecido ao início da pesquisa fora essencialmente a Província Borborema, como definido por ALMEIDA et al., 1977, que exclui grande parte das coberturas sedimentares interiores e as bacias costeiras do Nordeste.

O fato de preexistir um excelente mapa geológico com nota explicativa na escala 1/1.000.000 (e inclusive identidade de propósitos) para o Estado da Bahia explica também o plano secundário outorgado às estruturas do Craton de São Francisco, ao sul da Província Borborema.

O trabalho de pesquisa e levantamento de dados teve início no segundo semestre de 1978, tendo por meta a obtenção de uma base geológica 1/1.000.000 adequada ao "Estudo das Principais Províncias Metalogenéticas do Nordeste" referente ao Convênio CNPq/UFPE/SUDENE, Processo 77.12.265. Esta empreitada inter-departamental da Universidade Federal de Pernambuco (Departamento de Geologia e Engenharia de Minas) contou com a participação de vários técnicos em suas diferentes especialidades, cabendo ao autor o encargo da parte de cartografia geológica básica desde o início. O projeto extrapolou todas as previsões de dimensão, prazo e recursos financeiros, chegando aos dias de hoje com lamentável faceta de obra de circulação restrita, e com chances de publicação muito remotas (problema de custos).

O extraordinário fluxo de trabalhos geológicos no Nordes

te foi a razão de estipular a data de 1982 para o mapa geológico (dezembro de 1982), pois até então foi feito o acompanhamento e relação de todos os mapas publicados e a partir daí iniciada a forma final do texto explicativo, aprimorando-se vários esboços de etapas anteriores.

A pretensão que este texto explicativo sirva de suplemento, mais que complemento, e que o mapa seja auto-explicativo foi meta perseguida desde o início de sua organização, embora nem sempre atingível.

Estes mapa e texto propostos como Tese de Livre Docência junto ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, têm outras razões que a busca de titulação pelo autor. Em primeiro lugar cria a oportunidade para sua crítica e aprimoramento em meio competente, e em segundo lugar, pelo fato de circunstanciar a edição deste trabalho, que em sendo incorporado ao acervo da biblioteca do IGUSP, possa ser disseminado e disposto a consulta pública. O estímulo do Doutor Umberto Cordani, Chefe do Departamento de Geologia do IGUSP foi adicionalmente fator de considerável peso.

1.2 - METODOLOGIA E CONCEPÇÃO

A composição do mapa geológico ao milionésimo do Nordeste não seguiu ordenadamente quaisquer manual ou bibliografia especializada. A falta de um assessoramento contínuo foi sentida em diversas oportunidades.

A concepção geral do mapa e de sua legenda, a distribuição espacial de seus componentes e a definição destes componentes usufruíram muito do exemplo do Mapa Geológico do Estado da Bahia, 1/1.000.000, de INDA e BARBOSA, 1978. Neste exemplo, o autor participou como consultor (Geotectônica e Geocronologia) e terminou como aprendiz de cartografia geológica, persuadido que trabalho semelhante deveria ser feito para o Nordeste do Brasil. Subsidiariamente certa assessoria especializada foi colhida junto ao Setor de Cartografia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo, com profícuo resultado.

As fontes de informações, como será discutido, foram mui

to diversificadas em origem, localização e extensão das áreas, escalas e objetivos primários. Muitos mapas inéditos e/ou de circulação restrita - do autor e co-autores da SUDENE e da UFPE - foram aproveitados nesta integração ao milionésimo. Estas informações heterogêneas foram analisadas e integradas, recebendo sempre forte componente pessoal de interpretação (contatos, terminologia, estruturas) ao serem vertidas para escala ao milionésimo.

Na técnica primária de redução dos diferentes mapas foram utilizadas cópias fotográficas e xerocópias, conforme o caso e a disponibilidade de tempo e recursos. A passagem para a base cartográfica pré-escolhida (folhas 1/1.000.000 da Fundação IBGE) foi feita em mesa de luz, exclusivamente pelo autor. Nesta transposição de escalas foram seguidas uma série de critérios pré-estabelecidos na seleção, uso e distribuição das informações, procurando atingir, dentro do possível, certa coerência e uniformidade dos dados. Mas, se localmente parece acrescida a densidade de informações isto é um reflexo lógico e deliberado em função do nível e qualidade da informação naquela área.

Os seus domínios geológicos (e seus sub-domínios) foram nascendo gradativamente ao longo da elaboração do mapa, abstraído de preconceitos terminológicos e geotectônicos. Esta constatação natural da região, promulgada neste mapa, corresponde ao consenso do conhecimento geológico atual, com respaldo amplo no conjunto de características geológicas gerais do embasamento pré-cambriano. A cobertura sedimentar não foi considerada na eleição dos domínios, haja vista que ela já se desenvolveu herdando influência do substrato pré-estabelecido. A discussão objetiva com colegas da UFPE (H. BEURLIN) e da CPRM (E.J. SANTOS) foi decisiva na definição final destes domínios, cujos limites devem ser entendidos como convencionais e temporários, à mercê do progresso dos conhecimentos.

No quadro de relações estratigráficas a subdivisão do tempo geológico segue em linhas gerais a do Mapa Geológico do Brasil 1/2.500.000, publicado em 1981 pelo DNPM, sem modificações de vulto. No tocante ao Cretáceo foi adotada uma divisão dupla para a época inferior (Ki, Kii), mais adequada à realidade lito-crono-estratigráfica do Nordeste, como será comentado.

Três tipos/dimensões elementares de boxes (1,3 x 2 cm; 1,8 x 1,8 cm; 0,9 x 0,5 cm) foram concebidos, os quais isoladamen

te, ou com composições, subdivisões e ornamentos de pronto discernimento (cerca de 23 tipos e sub-tipos) procuram simbolizar os mais diversos contextos lito-estratigráficos cartografados.

A ordenação na vertical, ordenado com o tempo, entre os litossomas do mesmo domínio (ou de sub-domínios contíguos) nem sempre pode corresponder às condições da natureza. Tirante este fato, as interrogações e indicações alternativas apostas nas diferentes colunas correspondem a deficiências e dissensões atualíssimas do conhecimento estratigráfico e geocronológico da região, a serem abordados *a posteriori*.

A sinopse que apoia este quadro de relações estratigráficas, como complemento, procura condensar as características decisivas das unidades. Com ela se procura viabilizar a análise rápida do mapa sem auxílio de nota explicativa.

As convenções geológicas adotadas, na falta de uma fonte oficial, procuraram seguir as recomendações da SUDENE, 1966 (Símbolos e Normas) e de KREMER e GOMES, 1964, de franca circulação e aceitação no Nordeste. Para as cores recomendadas por estes autores foi utilizada a coleção "Multicolor Faber-Castell-36 cores", que se mostrou adequada na elaboração do "draft" inicial.

O autor enfatiza, agradece e reconhece a participação importante das muitas contribuições recebidas e utilizadas, condição *sine qua non* de trabalhos de síntese desta natureza. Igualmente reconhece a discutibilidade dos méritos deste tipo de realização. Mas, acredita na necessidade imperiosa de se proceder periodicamente estes tipos de trabalhos, e de que o autor seja o destinatário exclusivo de todas as críticas.

1.3 - AGRADECIMENTOS

No decurso de um trabalho delongado desta natureza as contribuições vão surgindo e se avolumam, em fonte, tipo, número e intensidade, de forma incontrolável. É difícil uma palavra final que traduza a sensibilidade e gratidão do autor. Ao nomear as instituições-sedes destes auxílios procura-se abranger ao máximo

todos que nos ajudaram.

A Universidade Federal de Pernambuco, que através do Centro de Tecnologia (Dr. CARLOS DANTAS) e do Departamento de Geologia (Profa. LUCIA S.S. BARBOSA) pelo apoio na concessão do estágio de pós-doutoramento que possibilitou a conclusão desta tarefa. Aos colegas das disciplinas Geologia de Campo, pelo proveitoso convívio de campo, e pelos dados auferidos conjuntamente.

Ao Instituto de Geociências da U.S.P. e seu Departamento de Geologia Geral, onde a atuação e o estímulo do Dr. Reinholt Ellert e Dr. Umberto Cordani podem simbolizar todo apoio científico e hospitalidade recebidos em São Paulo, de todos os colegas.

À Superintendência de Desenvolvimento Científico do CNPq, que através de diversas "Concessões de Auxílios" e de compreensão, em várias oportunidades, constituindo o suporte inextinguível da pesquisa geológica no Nordeste.

À CPRM - Superintendência do Recife, ao DNPM - 4º Distrito e a SUDENE-DRM, fontes mais pródigas da documentação geológica básica do Nordeste que se mostraram solícitas e prestativas sempre que foram abordadas pelo autor.

À Secção de Cartografia do IPT-SP pela assessoria técnica indispensável e gratuita prestada no planejamento do mapa (Geógrafa MARIA DO CARMO SANTOS) e pelo carinho e paciência do desenho final (Técnica DAMARIS MARINS).

Ao colega Hartmut Beurlen que acompanhou, discutiu e colaborou com o autor desde as fases preliminares do projeto, da qual foi o idealizador.

Ao colega Edilton José dos Santos que com o autor redigiu recentemente um texto sobre o Nordeste para o livro de Geologia do Pré-Cambriano do Brasil (no prelo), e de cujo texto muito se utilizou o autor na tarefa presente.

Ao sr. José Ponchirolli e a sra. Nair de Campos Louzada, pelos preciosos trabalhos de revisão e datilografia e a Mariza Pompeu Santos, pela coordenação bibliográfica. Ao setor gráfico do IGUSP, equipe Jayme Alves da Silva, titulares de competente colaboração na edição deste texto.

E finalmente, a minha esposa e filhos, por suportarem, (nem sempre pacientemente, é verdade) um esposo e pai que (pretensiosamente) escreve textos e compõe mapas geológicos de integração como objetivo de tese, ao longo de cinco longos anos.

Nesta oportunidade são expressas também homenagem e reconhecimentos especiais a

HEINZ EBERT (pōstumas)

KARL BEURLIN

A. BASKHARA RAO,

do discípulo a que deram mãos firmes e incentivo nos primeiros passos, o exemplo como profissionais desde então, e estímulo fraterno sempre, fatores decisivos da jornada/opção até agora percorrida.

2 - DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA GEOLÓGICA DO NORDESTE

2.1 - SÍNTESE HISTÓRICA

Dentro do histórico da evolução dos conhecimentos geológicos do Nordeste (BRITO NEVES, 1973; BRITO NEVES, 1975), a parte de cartografia básica vem se situar de fato na etapa dita recente. Coube ao Professor H. EBERT, do Curso de Geologia do Recife, com seus levantamentos sucessivos na faixa do Seridó (1955 a 1970) e adjacências, o mérito de instaurar esta etapa e nela se constituir agente fecundo e referência usual. Nos seus trabalhos precursores e na orientação direta ou indireta de seus alunos, que ingressavam (a partir de 1960) nos quadros técnicos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE - fomentou-se uma nova e importante fase na história da geologia do nosso país.

Antes dessa época (pré-1955) as contribuições à geologia regional raramente foram traduzidas em mapas. Alguns esboços geológicos, secções, colunas lito-estratigráficas, etc. são conhecidos, com mérito inegável para a época, mas jamais um acervo de cartografia geológica de fácil acesso, e menção obrigatória daí para nossos dias (vide CRANDALL e WILLIAMS, 1910, como exceção).

No presente, não é fácil discorrer sobre a documentação geológica (cartográfica) disponível no Nordeste, e promulgada nos últimos 25 anos, pela sua pluralidade (em fontes e datas) e pelo risco de se expor a omissões não compreensíveis. O número de mapas, em diferentes escalas e de diferentes áreas, selecionados para o presente mapa ao milionésimo não permitiu sequer a composição de um gráfico (cartograma) de referência, recorrendo-se às referências nominais. Não é possível, nem faz parte do objetivo assumido, mencionar todos os mapas disponíveis no Nordeste e comentá-los. Salvo melhor juízo, os mapas escolhidos para composição do milionésimo aqui apresentado, correspondem àqueles mais significativos e de menção obrigatória.

Na análise desta documentação, que será historiada por suas fontes, se verifica muitos trabalhos paralelos e recobrimentos difíceis de se ordenar. Se muito foi feito nestes últimos 25 anos, reconhece-se que muito mais e melhor (aprofundamento de escala, solução de problemas persistentes) poderia ter sido feito com

os mesmos recursos. A distribuição heterogênea de recursos, me diante fontes diferentes em tempos diferentes, resultou em progra mações eventuais e de prazos curtos, e muita subdivisão de esfor ços.

a) Fase "SUDENE"

A SUDENE, através de suas divisões de geologia (DGM) e hidrogeologia (HG) e de sua subsidiária Companhia Nordestina de Sondagens e Perfurações (CONESP), liderou o setor de cartografia geológica do Nordeste, em todas as escalas, durante a década de 60.

Foram muitos os projetos específicos, com mapeamento de detalhe e semi-detalhe, voltados para áreas onde havia referên cia a bens minerais, inclusive a pesquisa e exploração de águas subterrâneas. No campo de bens minerais, merecem menção os traba lhos voltados para a scheelita (Seridó e adjacências), ferro (São José do Belmonte), gipsita (Chapada do Araripe e áreas vizinhas), cobre (Médio São Francisco), chumbo e zinco (Chapada Diamantina), asbestos (Baixo São Francisco), argilas, etc., etc. No campo de hidrogeologia, a SUDENE e a CONESP foram pioneiras no Brasil em mapemanto hidrogeológico, em diversas escalas e tipos de terrenos, produzindo trabalhos clássicos na Bacia Potiguar, no Médio Jagua ribe, no Alto Paraíba, no Alto Capibaribe, na Chapada Diamantina, etc. Várias séries bibliográficas (série geologia regional, série geologia econômica, série hidrogeologia) surgiram, sendo de con sulta acessível e obrigatória desde então.

No final dos anos 60 e início da década seguinte aparece ram os primeiros mapas de integração geológica e hidrogeológica regional, que coroaram a fase SUDENE: Os mapas do Projeto Cobre (Convênio com o DNPM, encerrado em 1964, publicado em 1970), a Geologia da Folha Seridó (FERREIRA e ALBUQUERQUE, 1969), os últi mos trabalhos de EBERT (1969, 1970) em Seridó e adjacências, e os mapas 1/500.000 de todo o Nordeste do Inventário Hidrogeológico Básico.

Ainda do seio da SUDENE / Missão Geológica Alemã surgi ram trabalhos importantes de mapeamento geológico e pesquisa mine ral, em escalas detalhes, no Vale do Curaçá-BA e no segmento nor te ocidental do sistema de dobramentos sergipanos, apresentados

em 1973 (grande parte inédita destes trabalhos).

b) Fase "CPRM"

O bastão da SUDENE passou gradativamente para a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, CPRM, que a partir de 1973 (Projeto Jaibaras) até o presente (Projeto Cachoerinha) tem comando do mapeamento geológico sistemático do Nordeste (escala 1/250.000, principalmente).

Os diversos projetos do Convênio DNPM/CPRM - Jaibaras, Fortaleza, Jaguaribe, Cococi, etc., etc. - cumprindo preceitos do Plano Mestre Decenal, conduzidos pelas agências da CPRM de Recife e Salvador, cobriram todo o Nordeste. Estes trabalhos incorporaram praticamente todos os mapeamentos preexistentes, da SUDENE, DNPM, Escolas de Geologia, etc. e constituem um acervo notável, ainda hoje em processo de crescimento, independente de qualquer comentário crítico que se queira formular. Estes mapeamentos/projetos são todos de caráter ostensivo, e apesar de um número restrito de volumes em circulação, são hoje de pleno domínio público, pela sua abrangência e importância.

Ao lado destes mapas, sistemáticos e regionais, subsídio valioso de mapa milionésimo ora apresentado (e do Mapa Geológico do Brasil do DNPM, 1981 a ser discutido), a CPRM investiu em outras áreas, mediante recursos de pesquisa própria ou a serviço de contratantes. Há mapas de superfície e de subsuperfície de excelente nível compondo uma documentação importante, de áreas restritas, e de circulação controlada.

c) A Contribuição do DNPM

O Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM - ao lado de uma participação efetiva através de convênios (DNPM/CPRM, DNPM/Curso de Geologia, DNPM/Companhias Estaduais de Mineração, etc.), tem atuado em faixa própria, com trabalhos de mapeamento geológico no Nordeste, esparsos no tempo.

Nas décadas de 50 e 60 devem ser mencionados os trabalhos de ALVES e MORAES (1952), KEGEL e colaboradores (1965, 1966), no médio e baixo São Francisco, que devem ser reconhecidos entre os

pioneiros junto com os da SUDENE e do Curso de Geologia do Recife.

Entre estas incursões não sistemáticas devem ser salientados os reconhecimentos fotogeológicos de MORAES, BARROS e RAMOS (1960-1964) em diversas folhas da parte central e centro-ocidental do Nordeste, que foram aproveitados em vários outros mapeamentos posteriores (escala de reconhecimento).

No período de 1974 a 1976, o DNPM organizou e editou todos os mapas geológicos das folhas ao milionésimo que cobrem o Nordeste (Jaguaribe, Fortaleza, Natal, etc.), utilizando-se inclusive de mapas produzidos pelo convênio DNPM/CPRM. Este conjunto de mapas, como trabalho de síntese e na sua escala constituem um marco na evolução do conhecimento geológico regional. O mapa geológico ao milionésimo ora apresentado tem neste trabalho do DNPM um paradigma, pelo seu significado em termos regionais, com o propósito adicional de atualização condizente.

Atualmente, através de convênio com o Projeto RADAMBRASIL, o DNPM volta a editar uma série de mapas geológicos ao milionésimo (não utilizados pelo autor) iniciando um ciclo que se propõe cobrir todo o país. As folhas de Fortaleza, Jaguaribe-Natal e Salvador já estão disponíveis (edição 1980, 1981) em várias bibliotecas.

O mapa geológico do Brasil 1/2.500.000, datado de 1981, editado pelo DNPM, traz uma síntese - na escala e data - de muitos méritos no gênero. Trata-se de uma fonte de consulta para muitos anos, da região e do Brasil, para pesquisadores nacionais e do exterior.

d) A Contribuição dos Cursos de Geologia da UFPE e UFRN

Os trabalhos de mapeamentos geológicos do Curso de Geologia do Recife não se limitaram ao ponto de partida. Desde 1958 já mais cessou a fonte de mapas geológicos de detalhe, de áreas de interesse científico e econômico, malgrado a crônica deficiência de recursos.

Com recursos próprios, ou mediante convênios (SUDENE, CONESP, DNPM, Companhias Estaduais de Mineração, companhias particulares, prefeituras municipais, CNPq, etc.), em várias áreas do Nordeste persistem trabalhos pioneiros de mapeamento geológico fei

to por alunos (Geologia de Campo I, II, III, IV, Dissertações de Mestrado) e professores do Curso de Geologia do Recife. Uma atuação esparsa, por circunstância, mas fecunda e abnegada, como por exemplo, aqueles feitos na Bacia Costeira PE-PB-RN, na Chapada do Araripe, nas Bacias do Médio Jaguaribe, na Bacia de Jaibaras, nas províncias scheelitífera e pegmatitífera do Seridó e do Ceará, no agreste (Carpina, Timbauba, Bezerros) pernambucano, em Condado-PB, Salgueiro-PE, etc., etc. Estes mapas geológicos, geralmente de detalhe, têm sido suporte substancial e via de regra absorvidos por todos os trabalhos de integração de escopo regional, apesar de sua circulação limitada (poucos números) e modesta apresentação.

De idêntica forma, e no mesmo espírito, devem ser mencionados os trabalhos de alunos e professores do Curso de Geologia de Natal. Nos últimos cinco anos iniciou-se uma contribuição de realce, voltada para geologia econômica, geologia estrutural e petrologia, mas com incipiente cabedal de mapas geológicos de detalhe, de inestimável valor.

e) A Contribuição da PETROBRÁS

A contribuição da PETROBRÁS no conhecimento e na cartografia das bacias sedimentares do Nordeste tem sido importante e sem paralelo. Sejam mapas da escala de detalhe (Mapas 1/50.000 da Bacia Sergipe-Alagoas, 1975, Convênio DNPM/PETROBRÁS) ou mapas de integração (Bacia do Parnaíba, 1/1.000.000, Almada-Recôncavo-Tucano-Jatobá, 1/500.000), há um considerável acervo formado, insubstituível no gênero/área.

No tocante aos terrenos pré-cambrianos, há incursões e mapeamentos mais raros, porém de destaque como aqueles de RICHTER e PONTE, 1964, HUMPHREY e ALLARD, 1969, nos altos intermediários às bacias sedimentares.

Nas bacias sedimentares do Nordeste, em geral, onde faltou a participação da PETROBRÁS (meios e experiência) nota-se nítida retração do conhecimento geológico em geral.

f) Outras Contribuições

Como produtos diretos dos mapeamentos da SUDENE, CPRM, DNPM, etc. dantes mencionados, vários estados nordestinos vêm editando (desde 1975, o Ceará) mapas geológicos estaduais, em escalas de reconhecimento. O Ceará, Bahia, Pernambuco, Paraíba já têm mapas disponíveis, estando em fase de execução o Rio Grande do Norte (re-edição) e Alagoas. Isto traduz uma mentalidade nova, salutar e promissora, que adveio com o acesso de geólogos aos cargos de decisão nestas companhias estaduais.

Finalmente devem ser mencionados, ainda que seja impossível discriminar, os trabalhos de mapeamento geológico de detalhe concentrado no Nordeste por empresas de mineração, particulares (inumeráveis), estaduais e para-estatais (Nuclebrás, Nuclan, CPRM, etc.). Nas áreas mais promissoras de bens minerais (Seridó, Jaibaras, Santa Quitéria, Cachoeirinha, etc.) já não é mais possível um inventário de todos os estudos e mapas, na sua grande maioria de caráter sigiloso ou de circulação extremamente restrita. Sem dúvida, o registro é válido, e é resultado direto ou indireto que os mapeamentos geológicos dos últimos 25 anos sementaram progresso e demanda de novos conhecimentos.

2.2 - COMENTÁRIO CRÍTICO

Sumariando as colaborações discutidas, o Nordeste dispõe de mapeamento geológico de toda região na escala 1/250.000 (principalmente CPRM/DNPM) e inferiores (SUDENE, DNPM, DNPM/RADAMBRASIL, em preparação). Em escalas 1/100.000 e 1/50.000 (e superiores) a estimativa é que cerca de 40% da região já esteja coberta, mas consoante áreas muito espaçadas entre si (bacias sedimentares, áreas de produção mineral mais ativa ou promissora, etc.), grande diversidade de autores, e circulação restrita dos mapas.

Na cidade do Recife, junto às bibliotecas e mapotecas do DNPM-4º Distrito, CPRM e Centro de Tecnologia da UFPE, está concentrado a maioria deste considerável acervo.

Não faz parte do objetivo deste trabalho, nem é da sua competência uma dissecação crítica neste acervo de documentação

cartográfica geológica, consubstanciado fundamentalmente nos últimos 25 anos. Alguns problemas genéricos do presente instante do conhecimento devem ser reportados, pelo reflexo que têm na descrição e entendimento da geologia regional, especialmente quanto à lito-estratigrafia.

Em primeiro lugar, ressalta-se a qualidade não uniforme de todos os mapas, e o fato de muitos deles não se coadunarem - em informações litológicas e estruturais - com o esperável/exigível pela escala que estampam. Há uma série de decorrências prejudiciais deste fato, diretas e indiretas.

Tem sido prática comum o mapeamento de feições genéricas de metamorfismo regional (xistos verdes, xistos pretos, migmatitos) em detrimento da cartografia de litossomas p.d., e consequente adoção de terminologia lito-estratigráfica operacional (Cachoeirinha/ Cruzeta, Salgueiro/Seridó, Uauá/Caicó). Tais unidades, formuladas em escalas inadequadas, semi-detálhe e reconhecimento, ganham/ganharam rapidamente foros de unidades formais (pelo uso, pela repetição em mapas subseqüentes), decididamente difícil de serem posteriormente erradicadas. Esta prática simplista e inadvertida tem grassado com insistência, de uma área a outra, próxima ou longínqua, e com isto tem afrontado a própria compartimentação paleogeográfica/geotectônica regional, com repercussão danosa no conhecimento estratigráfico e estrutural (adaptações e inversões têm sido constatadas).

A vinculação do aspecto litológico de campo tem estado tão arraigado às designações de mapeamento "clássicos" que é difícil ser convincente quando se formula que nem todo migmatito (Caicó, Uauá, Caraíba), micaxisto (Seridó, Salgueiro), quartzito (Equador), etc. precisam estar relacionados no espaço e tempo com aqueles "padrões" do Seridó e do Médio São Francisco.

Outro tipo de problema é a pré-fixação de colunas lito-estratigráficas a tipos litológicos. Como por exemplo, no Seridó (em vários trabalhos), se tentou fazer de uma unidade quartzítica ("Equador") ou carbonática ("Quixaba") horizonte de referência da coluna. As recorrências naturais de uma seqüência metassedimentar são suficientes para comprometer o mapa geológico e a coluna assim edificado.

Noutros mapas, de escala 1/250.000, na temeridade (inaceitável) de cometer erros de lito-estratigrafia, foram estipuladas longas colunas horizontais, não obstante as informações estruturais e estratigráficas clarívidentes, na própria leitura do(s) mapa(s) apresentado(s).

Estes vícios de mapeamento geológico constituem uma herança pesada ao conhecimento da geologia e da lito-estratigrafia regional. Com raras exceções, todos os termos lito-estratigráficos em uso no Pré-Cambriano do Nordeste demandam apenso (acepção de quem ? onde ?, quando ?, que escala ?), e no mínimo uma redefinição radical dentro dos requisitos básicos exigíveis.

Já foi comentado o paralelismo de trabalhos geológicos entre diversas entidades do governo. Há registros de cópias em datas diferentes de mapas geológicos em mesma escala, sem um acrêscimo sequer no conhecimento. Por exemplo, o agreste meridional de Pernambuco está mapeado pelo menos cinco vezes em escalas 1/250.000 e 1/500.000, sem modificações de vulto nas diversas edições. No Seridó, a repetição de mapas (com ligeiras modificações é verdade) e escalas é flagrante, enquanto os principais problemas estruturais e estratigráficos permanecem, e com eles polêmicas cansativas.

Estes problemas são o legado de um estágio que não se pode evitar na trilha da maturação dos conhecimentos. Os comentários feitos têm cunho descritivo, abordam o consensual, e no máximo têm apelo de crítica construtiva, que reconhece a espinhosa tarefa dos geólogos pioneiros da cartografia básica do Nordeste (entre os quais o autor se acha incluído), e a inevitabilidade de tais transtornos.

3 - ANÁLISE DO MAPA GEOLÓGICO REGIONAL

3.1 - CONCEITO E LIMITES DA PROVÍNCIA BORBOREMA

A definição original da Província Borborema (ALMEIDA et al., 1977, 1981) como entidade de mobilidade tectono-termal no Ciclo Brasileiro, pressupôs entre outros corolários que:

- i) Os limites da província são convencionais por definição.
- ii) A província definida corresponde apenas a parte de um desenvolvimento mais extenso que tem continuidade de no embasamento das províncias confinantes.
- iii) A posição entre dois núcleos cratônicos sinbrasilianos, São Francisco (ao sul) e São Luís (ao norte).

O mapa geológico de integração apresentado focaliza a Província Borborema e partes das províncias que lhe são confinantes, objetivando também discutir a natureza geológica destes limites.

O flanco leste da Província Parnaíba observável no mapa, como será demonstrado, mostra arranjo e estruturação na dependência direta do embasamento do Borborema.

Da mesma forma, em toda compartimentação da Província Costeira, no Nordeste, desde a própria configuração paleogeográfica, se verifica uma componente de herança das estruturas do embasamento sotoposto, advindas da Borborema.

Estas observações preliminares com relação às províncias mais novas de coberturas são tangíveis, sem dificuldades, da observação direta do mapa apresentado. São limites circunstâncias, por erosão.

Com relação à Província São Francisco, mais antiga e estável (Craton) no Ciclo Brasileiro, é necessário discutir alguns aspectos de seu limite com a Borborema, tendo em vista a nítida conexão física, de campo e mapa entre seus elementos lito-estruturais. O limite entre estas províncias acha-se relativamente bem definido apenas a sudeste do mapa, consoante o traço mais ou menos linear (Baixo Vaza-Barris/Curaçá) que confronta a estruturação da Faixa Sergipana com o seu antepaís, como será detalhado

posteriormente. Esta delimitação, já preconizada na definição das províncias foi subsidiada posteriormente por estudos geológicos e geofísicos conduzidos por RAND et al., 1980.

No entanto, com relação ao limite ao sul e sudoeste, com a Província (Craton do) São Francisco, formulado em bases teóricas, poucos dados foram acrescentados, em nível muito preliminar. Do ponto de vista estrutural há alguns registros de mudança de padrões de deformação de norte para o sul - área do Médio São Francisco - obtidos em análise de reconhecimento por SANTOS e CALDASSO, 1978 e JARDIM DE SÁ e HACKSPACHER, 1980. As deformações mais recentes (brasílicas ?) parecem suavizar gradativamente de norte para sul, configurando pois limite tipo transicional.

No trato das determinações Rb/Sr (BRITO NEVES, 1979) observa-se discernimento entre domínios de idades brasileiras (ao norte) e pré-brasílicas (ao sul) a partir do paralelo $9^{\circ}00'S$. As determinações K/Ar, em menor número, ratificam de certa forma a observação anterior, e mostram que a influência (termal) do Ciclo Brasileiro se estendeu até o paralelo $9^{\circ}20'S$, pelo menos.

Esta zona de transição inter-províncias coincide em parte com um feixe de curvas gravimétricas de -50 miligals que segue aproximadamente a fronteira Piauí-Bahia (MOTTA et al., 1979) e que delimita brusca zona de anomalias positivas situadas mais para o norte e noroeste. Ao longo desta zona, que soma estas características de transição de padrões estrutural, geocronológico e gravimétrico deve ser atribuído provisoriamente o limite sul da Província Borborema (como feito por DAVINO, 1980). O reexame deste problema, em caráter multidisciplinar e escala de detalhe é imprescindível para o futuro.

O Craton de São Luís (extensão brasileira do Craton do Oeste Africano) ocupa uma extensão geográfica muito reduzida, sendo extensivamente recoberto por coberturas proterozóicas, eopaleozóicas e fanerozóicas (principalmente) conforme ABREU et al., 1980. De tal sorte que sobram razões para enfocá-lo como parte do embasamento das províncias sedimentares, Parnaíba e Costeira. A área de exposição mais próxima da Província Borborema dista cerca duas centenas e meia de quilômetros, o que torna ousado e contra-indicado, no momento, qualquer análise nas relações de limites. A

referência é feita ao Craton de São Luís, ao sul do qual se reco
nhecem estruturas brasileiras (Grupo Gurupi) que podem ou não
ter vínculos físicos com aqueles do Borborema, mas não existe sub
sídios para discussão deste tema nesta oportunidade. O maciço
de Granja, possível fração marginal do Craton de São Luís será
abordado como partícipe do Domínio Rio Coreau (I).

3.2 - O NÚCLEO CRATÔNICO SINBRASILIANO

Na fração da periferia norte do embasamento do Craton de São Francisco, destacam-se primeiramente as rochas gnáissicas e migmatíticas (A, M), graníticas (Y_1), e restos máficos e ultra
máficos (mb, ub), e mais restritamente, quartzitos (qz). São ro
chas de idade arqueana, retrabalhadas em parte no Ciclo Transama
zônico, que prêdominam no embasamento da província, nos chamados
"blocos" Serrinha-Uauá (a sudeste) e "Lençóis" a sudoeste, con
forme INDA e BARBOSA, 1978 e BRITO NEVES et al., 1980, entre ou
tros. Estas unidades, com estruturação submeridiana, adentram
nitidamente e se integram ao embasamento dos sistemas de dobra
mentos da Borborema, tornando difícil precisar delimitações, no
conhecimento presente.

No bloco "Serrinha-Uauá" podem ser vistos esparsos rema
nescentes supracrústais vulcano-sedimentares (Tui, Tfi, Tcpi) de
baixo grau de metamorfismo, incluindo rochas cálcio-silicáticas,
filitos, metabasitos, quartzitos, etc. Estas litologias compõem
com seu embasamento exemplos de terrenos do tipo "granito-greens
tone", discutida por MASCARENHAS, 1979.

No bloco "Lençóis" cabe destacar a presença de cobertu
ra eoproterozóicas diversificadas metacarbonáticas, formações
ferríferas, xistos, quartzitos, etc., da Unidade Colomi, incluin
do uma suite de granitos e granodioritos (Y_1), vinculados ao Ci
clo Transamazônico, que serão discutidos posteriormente (item
6.3.1).

As demais coberturas (proterozóicas e fanerozóicas) ob
serváveis na zona de lindas do Craton de São Francisco se esten
dem à Província Borborema e serão objeto de análise no momento
oportuno.

O tratamento desta Província/Craton de São Francisco

é feito de passagem, por não ser ela o objetivo do presente texto.

3.3 - ELEMENTOS GEOLÓGICOS PRINCIPAIS DA BORBOREMA

3.3.1 - Discriminação

A análise do mapa geológico regional permite separar no embasamento da Província Borborema dois tipos fundamentais de terrenos pré-cambrianos, de forma independente de qualquer conotação geotectônica, e em primeiro plano:

- a) Os terrenos gnáissico-migmatítico-graníticos
- b) Os terrenos metassedimentares e metavulcano-sedimentares, ou cinturões de metamorfitos

Esta constatação geológica primária, fundamentada em assembléias de litologias e padrões de deformação (lito-estrutural) é clarividente desde a escala de reconhecimento, ainda que o mosaico complexo formado por estes tipos de terrenos nem sempre sejam demarcados por fronteiras conspícuas. A dualidade destes tipos caracteriza a província.

c) Elementos estruturais de igual ordem na região em análise são os "lineamentos" ou "geofraturas", consoante posição interna, externa e delimitante dos tipos de terrenos acima assinalados. São sempre marcados pela linearidade das zonas cataclásticas e miloníticas formadas, e constituem componente de importância relevante no traçado, arranjo e distribuição das linhas estruturais da província como um todo (Fig. 1).

d) As rochas magmáticas têm no Nordeste do Brasil, extraordinária expressividade, como destacado no mapa geológico, especialmente no caso das litologias graníticas e afins. As feições e características destas rochas, aspecto de sua distribuição espacial e temporal serão considerados em diversas oportunidades.

e) As coberturas presentes nesta Província se mostram esparsamente distribuídas, e são muito variadas em litologia, tipos estruturais e distribuição no tempo geológico: pré-cambrianas, eopaleozóicas, paleozóicas, mesozóicas e cenozóicas.

Apesar de rarefeitas, são marcos de eventos importantes e distintos da evolução geológica regional (e de províncias vizinhas), além do que refletem muito das descontinuidades do embasamento sotoposto.

3.3.2 - Zoneamento Geológico

O concerto dos elementos geológicos principais da província permite propor uma subdivisão territorial em cinco domínios, em caráter de experiência, os quais facultam melhor apreciação de conjunto e análise (e planejamento) do mapa geológico regional. Esta proposição fundamentada em bases primariamente geológicas se mostrou posteriormente e de forma subsidiária, impregnada de aspectos geotectônicos, magmatogenéticos, metalogenéticos, etc.

Verifica-se um arranjo interessante e simétrico dos domínios geológicos da região, a partir da apreciação do mapa, condensado na Fig. 1 e sua subsequente Fig. 2, a saber:

I-II) Dois domínios geológicos, mais externos, proximais aos núcleos cratônicos, estruturados quase diagonalmente entre si (I-NE/SW; II-NW/SE), tendo em comum a preservação de sequência metassedimentares de baixo grau, com importante contingente de rochas carbonáticas (rochas graníticas em quantidade discreta) e coberturas dobradas.

V) Uma zona central, que atravessa toda região de sudoeste para nordeste (NNE-NE/SW-NNE), com predomínio de exposição de metamorfitos epi e mesozonais, cortados por vários tipos de rochas graníticas. Este domínio central acha-se segmentado por lineamentos em três subdomínios contíguos (Va, Vb, Vc).

III-IV) Dois domínios geológicos em posição intermediária aos anteriormente discriminados, nos quais predominam em exposição terrenos gnáissico-migmatíticos e migmatítico-granitícos, rochas infracrustais. Ora estes terrenos formam extensos núcleos ("maciços"), mais ou menos bem individualizados; ora estes terrenos se expõem, entre feições reliquias de metamorfitos ("sistemas vestigiais"), que compõem bandas, faixas, etc. de dimensões modestas e distribuição esparsa.

- Coberturas não dobradas Fanerozóicas: Província Costeira e "Bacias Interiores"
- Coberturas Molássicas Cambro-Ordovicianas
- Coberturas Metassedimentares do Craton e dos Maciços, Lito-cronocorrelatos dos Sistemas de Dobramentos mais próximos

SISTEMAS DE DOBRAMENTOS

MARGINAIS

- a) Sergipano, h) Médio Coreau

INTERIORES

- c) Riacho do Pontal
- d) Piancó - Alto Brigida
- e) Seridó

CONVENCIONAIS

- b) Pajeú - Paraíba

- f) Jaguaribeano
- g) Rio Curu-Independência

VESTIGIAIS

MACIÇOS GNÁISSICO-MIGMATÍTICO-GRANÍTICOS

- A - Pernambuco - Alagoas
- B - B' - Caldas Brandão - S. José Campestre
- C - Rio Piranhas
- D - Tróia - Tauá
- E - Santa Quitéria
- F - Granja
- G - Marginal do Craton de São Francisco

- Falhas Principais

Fig. I-ESBOÇO DOS ELEMENTOS GEOLÓGICOS PRINCIPAIS DA PROVÍNCIA BORBOREMA
(Brito Neves, 1975; Almeida et alii, 1977, Santos, 1975 - modificado)

Fig.2 - DOMÍNIOS GEOLÓGICOS DA PROVÍNCIA BORBOREMA

3.4 - DUALIDADE FUNDAMENTAL DOS TIPOS LITO-ESTRUTURAIS DA REGIÃO

3.4.1 - Terrenos Metassedimentares ou Cinturões Metamórficos - Os Sistemas de Dobramentos

Os terrenos metassedimentares e meta vulcano-sedimentares da província se acham distribuídos em zonas mais ou menos lineares por toda a região nordeste, alternando com os terrenos gnáissico migmatíticos. A designação informal de faixa ou sistema de dobramentos (tradução livre de "fold belt" ou "folded belt") tem sido aplicada a estas zonas de dobramento e metamorfismo, ou partes de sua extensão total, cumprindo-se um tratamento geográfico e geológico, para melhor veicular os ensaios expositivos como em BRITO NEVES, 1975 e ALMEIDA et al., 1977.

Nos mapas na escala de reconhecimento, na análise de campo e na observação de imagens fotográficas e afins, estes cinturões de metamorfitos prontamente se destacam como tratos geológicos distintos dos seus vizinhos, essencialmente gnáissico-migmatíticos. No estudo na escala de detalhe a separação entre estes contextos lito-estruturais oferece geralmente alguns problemas, e pela extensão de terrenos de um domínio a outro, e a concepção de uma passagem brusca não pode ser mentalizada.

As formas assumidas pelos sistemas de dobramento são muito variadas, ovulares, retangulares, etc., sendo geralmente alongadas consoante às direções estruturais de seus metamorfitos. Estas formas atuais são resultados finais do processo multifásico de dissecação erosiva e de outras injunções de cunho estrutural, como os lineamentos, falhas, zonas marginais arqueadas, etc.

O arranjo destes sistemas é, de uma maneira geral, na ampla forma de um leque, alternando com os terrenos gnáissico-migmatíticos, do Craton de São Francisco, ao sul, do núcleo cratônico de São Luís, ao norte. Os sistemas mais externos da região (Sergipano, Médio Coreau) guardam disposição praticamente ortogonal entre si. Os demais sistemas (ditos interiores) se distribuem desde a direção E-W até a direção N-S, de forma que todos eles atingem a linha de costa diagonalmente.

A posição mais externa de dois sistemas (ditos marginais) e a proximidade de núcleos cratônicos, têm implicações litotectônicas consideráveis, suficientes para uma classificação a parte destes segmentos.

São observadas francas conexões entre os diversos sistemas, com raras exceções, e como a história evolutiva é muito complexa, torna-se difícil conjecturar-se sobre a forma e extensão do arcabouço paleográfico dos mesmos.

As designações usuais dos sistemas (Pajeú-Paraíba, Riacho Pontal-Piancó/Alto Brígida-Seridó, Jaguaribeano, etc.) devem ser figuradas na exata dimensão de compartimentos geométrico-estruturais de referência, para facilitar a dissertação da região. É justo, porém, que numa região variada e extensa como é esta, toda vez que se faz a apreciação destes compartimentos se reúna uma série de características geológicas mais ou menos próprias e não transferíveis.

Os sistemas de dobramentos correspondem à áreas muito e diferencialmente trabalhadas pela erosão, e são muito acidentadas do ponto de vista geomórfico. Esta erosão diferencial forma feixes de cristas residuais ("serras") das litologias mais resistentes consoante o "trend" estrutural dominante. Há casos extremos de arrasamento erosional, e de modo geral há uma expressão topográfica movimentada e definida que caracteriza e pontificam estes tipos de terrenos, e suas estruturas lineares.

Uma das características fundamentais destes tipos de terrenos, pela própria definição, é a assembléia de metamorfitos presentes. Nos sistemas interiores há predomínio de litologias psamíticas e pelíticas, com seqüências variadas e mesmo semelhantes de um sistema para outro: quartzitos, micaxistos, filitos, metasiltitos, etc. com rochas calcárias e cálcio-silicatadas ocorrendo de modo subordinado. A presença de metavulcânicas associadas a estes metassedimentos terrígenos tem sido crescentemente identificada em vários sistemas, tendo papel particularmente importante em alguns deles.

Nos sistemas marginais, embora as seqüências terrígenas estejam presentes o destaque e traço característico é o contingên

te de rochas carbonáticas, constituindo unidades lito-estratigráficas bem definidas com milhares de metros de espessura, inseridas entre outros metassedimentos terrígenos.

No seio destes estágios estratigráficos importantes, é possível distinguir exposições de rochas do embasamento, infra-estruturais, geralmente rochas gnáissico-migmatíticas e mesmo granulíticas. Estas exposições não são devido apenas à ação exclusiva erosão, mas têm causas ligadas à própria evolução do sistema como um todo, ou sejam, razões geodinâmicas primárias.

Neste aspecto, cabe destacar os sistemas onde existe preservação de seus estágios estratigráficos, ou onde eles são plenamente reconstituíveis ("orogenic belts"), e as exposições do embasamento são restritas. Há alguns sistemas onde o embasamento se expõe extensivamente, restringindo as litologias supracrustais a faixas estreitas ("schist belts") ou a localização determinada e pouco expressivas em área ("vestigial facets"). Nestes casos a distinção do embasamento dos estágios estruturais e estratigráficos mais inferiores se torna quase sempre uma tarefa difícil e polêmica.

Os sistemas de dobramento constituem também domínios metamórficos distintos. O metamorfismo regional predominante é do tipo plurifacial, com fácies xisto verde a anfibolito presentes praticamente em todos eles. A história dos eventos metamórficos e dos tipos de metamorfismo presentes são variáveis de um sistema a outro e estão em fase incipiente de entendimento.

O metamorfismo de contato tem caráter discreto, restritos às auréolas dos corpos intrusivos. O metamorfismo dinâmico incide em vários sistemas, com distribuição linear e caráter sobreposto, longitudinalmente associado às zonas de geofraturas.

Outra característica saliente dos terrenos metamórficos é a linearidade impostas aos seus traços de foliação. As linhas estruturais são bem marcadas e podem ser seguidas por dezenas, centenas de quilômetros, segundo trajetórias retilíneas ou com algumas deflexões, sem perder a nitidez e a continuidade (inclusive em aerofotos).

Esta configuração proeminente é resultado de uma história polifásica de deformação, em geral, atribulada pela ação das zonas de geofraturas, e cujo desenleio se processa de forma ainda lenta e embrionária em alguns sistemas. Este estilo holomórfico apresenta alguns bons exemplos de vergência (de Sn ou de So) estrutural definida no sentido dos terrenos gnáissico-migmatíticos que ladeiam os cinturões metamórficos.

Como decorrência natural, das fases de evolução estrutural e metamórfica, os terrenos metassedimentares também apresentam um comum padrão geocronológico. Uma delongada atividade geológica é reconhecida em todos eles, incluindo episódios deposicionais, magmáticos, metamórficos e deformacionais, cuja reconstituição no tempo está em processamento ainda. No entanto, na maioria dos sistemas têm sido obtidos isócronas Rb-Sr dentro do âmbito do Ciclo Brasileiro para o metamorfismo regional, e se têm estabelecido várias fases de penetração de rochas ígneas e rejuvenescimento isotópico. A etapa mais bem marcada e coerente segundo diferentes métodos radiométricos, é a de fecho deste desenvolvimento (510 - 450 m.a.), inclusive o acesso de intrusivas fissurais, pegmatitos e resfriamento regional.

Com todas as características acima estipuladas, a classificação geotectônica adequada para estes terrenos enfrenta muitas adversidades, e alguns revezes terminológicos, pois é preciso rever vários conceitos e escolas de conhecimento, e se envolver no conflito permanente de modelos de desenvolvimento.

As designações dentro da raiz "geossinclíneo", seja na acepção das suas fontes principais (H. STILLE, J. AUBOIN), ou seja nas acepções e adaptações posteriores dos membros das escolas "fixista" (MURATOV, 1962; ZONENSHAYN, 1967; BUKHARIN e PYATKOV, 1973, etc.) e "mobilista" (MITCHELL e READING, 1969; DEWEY e BIRD, 1970; DICKINSON, 1970, etc.) esbarram sempre em obstáculos insuperáveis e um certo grau de artificialismo.

Os consensos destas escolas sobre paleogeografia, sedimentação, magmatismo, evolução estrutural, etc., são definitivamente de compatibilização difícil, e a designação de geossinclíneo

corre sempre o risco inarredável de comprometimento.

O problema semântico é crônico, uma vez que já em 1973, W.H. BUCHER (in KHAIN e SCHEINMANN, 1962) propusera o termo "mobile belt" para substituir os óbices suscitados pelo termo "geossinclíneo". A expressão "mobile belt" tem sido aplicada com frequência nos últimos anos, em especial no continente africano (ANHAEUSSER, 1969, 1975; KRÖNER, 1972, 1976, 1977). Esta atitude foi seguida por inúmeros pesquisadores brasileiros (MASCARENHAS, 1973, PEDREIRA et al., 1978; MELLO, 1979; CORDANI, U., 1978, etc.), com repercussão na Província Borborema.

Dentro desta corrente de designações, na descrição das principais feições e do desenvolvimento geológico (como em KRÖNER, 1980a, 1980b) dos cinturões móveis africanos são encontradas semelhanças com os sistemas de dobramentos do Nordeste. Até mesmo quanto à classificação (localização geológica, preservação ou não da supra-estrutura) aqui já preliminarmente esboçada.

A utilização de "mobile belt", pelo seu caráter aparentemente neutro, descritivo e de certa forma atualizado, traz algumas vantagens. Mas de forma alguma coloca um selo em todos os problemas aqui aventados. Sempre persistem alguns aspectos em descobertos, sem paralelos, ou que não podem ser solucionados por meros exercícios de comparação baseada em bibliografia.

Ademais, os modelos geodinâmicos para evolução crustal destes cinturões móveis, na África como aqui e alhures, continuam como questões não respondidas, ou respondidas de forma controversa ou insatisfatória (colisão continental, "megashears", etc.), de modo geral.

3.4.2 - Terrenos gnáissico-migmatíticos (A) e migmatítico-graníticos (M)

Os terrenos gnáissico-migmatítico-graníticos se interpoem e ramificam com os terrenos metassedimentares ao largo da Província Borborema, sendo comum se observar a extensão destes terrenos na infra-estrutura dos terrenos metassedimentares.

Estes tipos de terrenos constituem domínios geológicos bem distintos dos domínios vizinhos por uma série enumerável de

características litológicas, metamórficas, estruturais, geocronológicas, etc.

As formas dos "maciços" são muito variadas, sendo usualmente poligonais, ovalares ou muito irregulares, com contornos mal delineados, não sendo raras as vezes que apresentam bordos retilíneos, subsidiados por zonas de falhamentos. As extensões territoriais variam consideravelmente na ordem de 10 000 a 70 000 km².

O arranjo assumido na província por estes terrenos é, de ordinário, uma posição intermediária aos grandes cinturões metamórficos ou sistemas de dobramentos. Fogem desse princípio aquelas áreas gnáissico-migmatíticas que constituem a própria projeção do embasamento das áreas cratônicas sinbrasilianas mais próximas. São eles, o Maciço de Granja ao norte, relativamente bem definido e provavelmente vinculado ao Craton de São Luís, e o maciço frontal ao Craton do São Francisco, ao sul, que apresenta forte interdigitação lito-estrutural com o sistema de dobramentos adjacente (Riacho do Pontal). Para esses maciços é adotada a adjetivação de "marginais" e para os demais fica preliminarmente instituída a designação de "interiores", pelas razões expostas de mera posição geológica.

A expressão topográfica destes maciços, tendo em vista a sua natureza litológica mais resistente merece menção em separado. Neles se preservam as principais frações e retalhos dos pediplanos do Planalto da Borborema, exibindo porções positivas do relevo, como nas áreas de Caruarú-Garanhuns, Campina Grande, Brejo Paraibano, Serras de Uruburetama e Itapipoca (CE), etc.

A natureza litológica destes terrenos, pela própria definição, é constituída de extensos complexos gnáissicos, complexos migmatíticos e um variado e prolífero cortejo de rochas graníticas, *lato sensu*, de diferentes dimensões e de diferentes procedências. A proporção destes componentes lito-estruturais varia bastante e a aparente simplicidade deste contexto desaparece na escala de semi-detalhe.

Os complexos gnáissico-migmatitos (A) encerram grande variedade composicional, por razões de derivação (ortoderivados,

paraderivados, tipos mistos), e de tipos estruturais, de um ponto a outro, e sempre é difícil uma separação cartográfica dos complexos migmatítico-graníticos (M), onde as lineações metamórficas são obscurecidas. Estes complexos graníticos apresentam intrincada evolução geológica (polidiapirismo, anatexia, etc.) e a extensão que alcançam em determinados maciços é preponderante, de forma que a cartografia geológica de reconhecimento os tem tratado (às vezes) como se fossem imensos batólitos.

Ao lado desses complexos muito extensos, cabe destacar a presença de rochas graníticas, granodioríticas e sieníticas, entre outras, de dimensões mais modestas ("stocks", bossas, pequenos batólitos, etc.) de caráter intrusivo ou não, diques e outras manifestações ígneas menores, de sorte que a afinidade com litologias graníticas é traço indelével na evolução geológica desses terrenos.

Corpos de rochas básicas e ultrabásicas (d, gb, b, af, ub, mb, tal) em proporções mais ou menos reduzidas e descontínuas, ocorrem no seio dos complexos graníticos e migmatíticos, tendo sido geralmente dissertados como litologias reliquiares dos processos de granitização. Em um dos maciços (Tróia-Tauã), a presença de básicas e ultrabásicas assume grandes proporções.

A presença de rochas leptiníticas, gnaisses quartzo-feldspáticos, etc., é identificada esporadicamente sempre associadas a complexos gnáissicos. A presença de supracrustais de médio a alto grau de metamorfismo (quartzitos, gnaisses, formações feríferas, xistos aluminosos, etc.), inseridas nos complexos dissertados, tem sido ocasionalmente mapeada, com caráter exceptivo, e localização restrita, guardando relações lito-estruturais diversificadas com os complexos acima descritos (lp, gn, qz, ca, cs, etc., no mapa).

Como estágios estruturais-estratigráficos superiores destes maciços ocorrem rochas de domínio metassedimentar adjacente (migmatizadas ou não), geralmente em zonas marginais dos maciços, e condicionadas por fortes e especiais injunções estruturais. Quando estas unidades lito-estruturais se encontram fortemente migmatizadas, a discriminação das unidades do embasamento se torna muito difícil e comumente foco de opiniões litigantes.

Diante dos litotipos dissertados fica explícito que pre dominam amplamente nos maciços rochas de fácies anfíbolito, e os processos de migmatização são frequentes. As ocorrências de ro chas de fácies granulito conhecidas no Nordeste, na maioria das ve zes, tomam lugar nestes terrenos (mesmo que no embasamento dos sis temas metassedimentares).

No tocante ao padrão estrutural exibido pelos terrenos gnáissico-migmatíticos observa-se um estilo próprio, de maior grau de complexidade que aquele observado e comentado para os domínios confinantes.

Via de regra, rarefaz-se a continuidade linear dos tra ços estruturais, sendo apenas excepcionalmente observada em poucos maciços (Granja, parte de Pernambuco-Alagoas). Em alguns desses maciços (Piranhas, Tróia, por exemplo) o número de fases deforma cionais reconhecidas é muito grande, e segundo direções estrutu rais distintas, inclusive ortogonais entre si, e assim se obtem um quadro eivado de interferências. Uma série de fechamentos e aberturas dos feixes estruturais a pequenos espaçamentos, delinea ções curvilíneas e elípticas dos traços de foliação, estruturas dômicas, etc., são estilos comumente observados. Os corpos graní ticos podem se alojar circunscritos a estes esboços, como podem ser de geração tardia e acrescentar descontinuidades adicionais.

Em outros casos (Santa Quitéria, parte de Pernambuco-Ala goas) o progresso dos processos multimodos de granitização atinge proporções consideráveis da área do maciço, somando milhares de quilômetros quadrados, e assim desvanecem os traços estruturais pre existentes, ou são reduzidos a vestígios nebulíticos, desconexos e esporádicos.

Do ponto de vista da geocronologia, os caracteres de evo lução policíclica são bem melhor estampados (em parte por haver um maior número de determinações), havendo certa coerência nos padrões de todos os maciços.

Em geral, rochas formadas em ciclos pré-transamazônicos têm sido identificados isoladamente (Caldas Brandão, Pernambuco-Alagoas) ou ocupando domínios territoriais restritos, como na

área de definição dos complexos Caicó e São Vicente (Rio Piranhas). No entanto, na maioria dos casos os dados levantados deixam aberta a viabilidade de que o contingente de material crustal arqueano seja maior, embora submetido a processos de retrabalhamento e acreção significativos. Aliás, muito da própria constituição lito-es-trutural, dantes mencionada, destes terrenos é alusível a substratos arqueanos (WINDLEY e BRIGDWATER, 1978) por pura analogia.

O Ciclo Transamazônico foi bem mais efetivo quanto aos registros geocronológicos. Os complexos gnáissicos e migmatíticos, em conjunto ou isoladamente, fornecem isócronas Rb/Sr, de referên-cia, do Transamazônico, e idades aparentes K/Ar no Brasileiro, com raras exceções.

As litologias graníticas e afins, dos extensos complexos às modestas manifestações fissurais, geralmente exibem determina-ções (Rb/Sr e K/Ar) dentro do âmbito do Brasileiro (700-450 m.a.). Algumas rochas migmatíticas se comportam da mesma maneira, denun-ciando formação ou reestruturação no Brasileiro.

Alguns valores de idade convencional Rb/Sr, e mesmo ida-des K/Ar em rochas e minerais, em vários "maciços", se posicionam em intervalo de 900 a 1 200 m.a. Os dados são muito espalhados e pouco coerentes. Geralmente, estes dados têm sido interpretados simplisticamente como rejuvenescimento isotópico incompleto no Ci-clo Brasileiro, de rochas mais antigas; mas o problema requer aná-lises adicionais e deixa espaço para outras alternativas atraentes, como por exemplo, a identificação de eventos do Kibariano (Espinha-ço/Uruaçuano) no Nordeste. Além do mais, a constatação do fato ratifica o caráter policíclico dos maciços, propugnado neste con-texto.

Antes de discorrer sobre o enquadramento como unidades geotectônicas destes tipos de terrenos, que no cenário regional, formam núcleos entre os sistemas de dobramentos, é preciso ponde-rar sobre alguns temas concernentes, cujo conhecimento é precário, como seja, a exata delimitação geológica e geofísica de cada um destes "altos tectônicos", e a natureza da sua evolução paleogrã-fica e estrutural, com relação aos sistemas de dobramentos adjacen-tes.

Na bibliografia euro-asiática há farta documentação bibliográfica sobre estruturas assemelhadas, sua importância, e mesmo certo exagero de designações (maciços, maciços medianos, "median zones", "core areas", "zwischengebirge", etc.).

Na literatura corrente de Tectônica Global, incisivamente nos principais livros-texto já editados, faltam referências sobre presença e significado destes componentes estruturais. Raras menções têm sido observadas ultimamente na Europa (por exemplo, BARD et al., 1980) e na África (BERTRAND e CABY, 1978; SCHACKLETON, 1976), consoante designações neutras como "maciços", "blocos", "zonas centrais", ou ainda, designações mais arrojadas, como "microplacas", "microcrátons", etc.

Na discussão dos cinturões móveis africanos, ditas sem comprometimento a escolas, e meramente descritivas, têm aparecido referências frequentes semelhantes, sob a denominação de "cratonic remnants" (ANHAEUSSER et al., 1969), "basement inliers" (KRÖNER, 1977), entre outros.

Interessante e mencionável descrição de estruturas afins foi feita recentemente por WINDLEY, 1979 em caráter descritivo seguro ("Complexos granito-migmatíticos") de litologia, estrutura, história polícíclica e comportamento geotectônico, sem apelar para classificações especializadas. Os exemplos são da Groenlândia e do Bloco Báltico, admitindo idade original eoproterozóica.

3.5 - CONSIDERAÇÕES SOBRE NOTAÇÕES ADOTADAS

3.5.1 - Terrenos de Alto Grau

Deve ficar explícito desde início que a notação singela (letras A e M) para os terrenos de alto grau da província não é feita sem reflexão, nem pretende corresponder a um retrocesso na lito-estratigrafia ("Complexo Fundamental", usado no início do século). Mas, corresponde ao resultado de uma avaliação de vários fatos e ao atendimento de preceitos do guia de classificação, terminologia e procedimento estratigráficos. Há vários pontos a ponderar:

- i) É considerável e predominante o contingente de unida

des lito-estruturais pré-proterozóicas no seio das unidades epigra_{fa}das de A e M.

ii) A participação de unidades lito-estratigráficas prote_{ro}zóicas vem sendo (e será) gradativamente apontada nominalmente em vários lugares, mesmo ainda fora do alcance de mapeamentos geoló_{gi}cos de escala de reconhecimento. Caso mais comum é o de migmatiza_{ção} de complexos do Proterozóico, que via de regra tem impedido sua discriminação dos complexos mais antigos.

iii) No caso dos complexos migmatítico-graníticos, o reco_{nh}ecimento de contribuição de processos de granitização policíclica é feito sempre, e está estampado na própria legenda do mapa. Even_{to}s complexos associados a granitização dos Ciclos Transamazônico e Brasileiro (inclusive homogeneização isotópica) devem ser trata_{do}s no texto.

iv) Há um fluxo interminável e conflitante de termos lito-estratigráficos informais de escala de reconhecimento que não supe_{ra}m os problemas acima descritos. A decisão entre eles segue mais a compartimentação geográfica ("Caraíba", "Uauá", "Cabrobó", "Monteiro", "Caicó", "Nordestino", "Tamboril-Santa Quitéria", "Pedra Branca", etc.) ou o prestígio da nomenclador do que critérios lito-estratigráficos concretos. No momento, não há meios imparciais, de opção entre estes termos.

v) "Clareza de definição e tão essencial a estratigra_{fi}a como para qualquer ciência" (H. HEDBERG, 1972). No momento que estes complexos forem definidos concretamente, incluindo os requisi_{to}s mínimos (estratotipos, secções de referência, extensão) de tal procedimento, eles deverão ser considerados. Pelo menos, quando for possível definir a extensão territorial de cada um desses comple_xos.

vi) "O uso de conceitos irreais, vagos e obscuros é fre_qüentemente defendido porque é mais fácil ou mais simples ou mais atrativa ou mais tradicional, mas isto não é uma modalidade de progresso. Se o termo não pode estabelecer uma definição precisa é usualmente de valor dúbio" (H. HEDBERG, 1972). As designações ano_tadas (A, M) procuraram ampliar a evidência deste problema, clamando para a atenção que ele merece, ao invés de aceitar o caminho fá_{ci}l e irreal da multiplicação de nomes.

3.5.2 - Rochas Graníticas

No tocante à classificação e representação dos corpos graníticos no mapa ao milionésimo foram encontradas muitas dificuldades, nas quais se incluem muitas que não puderam ser superadas em várias alternativas estudadas. Alguns destes problemas devem ser expostos e discutidos.

i) Os usuais critérios de classificação genérica (READ, HUTCHINSON, BUDDINGTON, MARMO, STEPHANSON, etc.) não podem ser usados para todos os corpos, pela extensão e diversidade geológica regional, pela controvérsia dessas classificações, pela falta de informações suficientes.

ii) No campo, alguns corpos maiores mostram características bem distintas de um nível de exposição a outro, outros mostram composição composta, de fases petrográficas e estruturais distintas.

iii) Nem todos os corpos graníticos são suficientemente descritos nos mapas preexistentes. A discussão da petrografia a nível de detalhe, às vezes, leva a omissão de características genéricas de contato. Há alguns corpos sem nenhuma informação geológica (λ).

iv) Alguns dos corpos melhor estudados, do ponto de vista petrológico e estrutural, não podem ser destacados na escala de integração.

v) Os estudos de interrelacionamento fases graníticas/fases de deformação são incipientes ainda e restritos a algumas faixas. Predominam apreciações muito genéricas de toda a região (ALMEIDA, 1967; BRITO NEVES e PESSOA, 1974; SANTOS E MELO, 1978, etc.), de validade no escopo de reconhecimento, que têm mostrado aprimoramento gradativo.

Considerando a importância do Ciclo Brasileiro na Província, a classificação adotada procurou primeiro caracterizar os granitóides anteriores (λ_1), coetâneos (λ_2, λ_3) e posteriores (λ_4) a este ciclo tectono-magmático.

As características mais conhecidas (ou mais divulgadas) dos corpos graníticos, ou predominantes no campo foram fatores de decisão entre os tipos cata e mesozonais/sintectônicos- λ_2 -

(BUDDINGTON, 1959; MARMO, 1971), e epizonais/tardi e pós-tectônicos - λ_3 .

Qualquer outro critério de representação sugestível para escala de reconhecimento enfrentará problemas dessa ordem, e dificilmente não recorrerá em adaptação e imperfeições. O magmatismo granítico será discutido no texto, obedecendo a distribuição dos domínios geológicos propostos.

4 - DOMÍNIO RIO COREAU (I)

Este domínio é formulado para abranger a parte mais se tentrional do escudo Atlântico, delimitado bruscamente a leste pe lo lineamento Transbrasiliano (falha de Sobral-Café Ipueiras). In clui as rochas do sistema de dobramentos do Médio Coreau, e do seu embasamento, expostos ao largo de blocos (Granja, Tucunduba) do Pré-Cambriano alçados por falhamentos. As extensões do seu contex to lito-estrutural para norte (Província Costeira) e para oeste (Província Parnaíba) acham-se encobertas. A conexão deste domínio geológico com estruturas e litologias do Craton de São Luís e da faixa do Gurupi são esperáveis e deve ser esquadrinhada em futuro.

Apesar do brusco limite considerado a leste, há reflexos do desenvolvimento geológico desta área, em toda a borda ocidental do domínio (II) que lhe é confinante, principalmente com referência a presença de rochas ígneas intrusivas (granitos pós-tectônicos).

4.1 - O MACIÇO DE GRANJA

O maciço ou "Bloco" de Granja situa-se entre o delta do Parnaíba (Piauí) e Jeriquaquara, no litoral cearense, com área de afloramentos reduzida, face aos vários tipos de coberturas pre sentes, o que impede aquilatar suas reais dimensões.

O maciço de Granja e o Craton de São Luís guardam várias analogias de ordem lito-estrutural (HURLEY et al., 1967; ALMEIDA, 1965; BRITO NEVES, 1973) além de se alinharem segundo um mesmo e importante alto estrutural o "Arco Ferrer - Urbano Santos - Guamã", cuja reativação teve maior ênfase no Cretáceo. Embora a área en tre o Craton de São Luís e o maciço de Granja seja pouco conhecida e bastante recoberta (Bacia de Barreirinhas), o segundo é proposto como projeção do embasamento do primeiro, ainda que numa extensão parcialmente regenerada.

Uma tentativa de equiparação das litologias encontradas no maciço de Granja e aquelas dissertadas no Craton de São Luís (Complexo Maracaçumê de ABREU et al., 1980) é em parte bastante atraente. Mas, a distância entre as áreas relativamente bem conhe cidas (em torno de 450 km) desaconselha qualquer iniciativa.

A presença de sulcos externos sobrepostos, fossas molas

sicas e intensa tectônica rutural, etc. são fatores que conferem à borda sul deste maciço características de autêntico sistema tectônico marginal de plataforma.

Predominam na constituição do maciço de Granja rochas granulares escuras, deformadas, com composição modal de tonalítica até diorítica, com ocorrências de vários outros tipos subordinados, e em grande parte desenvolvendo diversas estruturas migmatíticas (A) São rochas essencialmente ricas em plagioclásios, os quais exibem evidência de crescimento, portanto considerável número de inclusões, e quase sempre com textura mortár na periferia de seus fenoblastos. O quartzo e o feldspato potássico têm sempre uma participação secundária na formação destas rochas, nas quais hornblenda e biotita são máficos típicos e frequentes. É possível que grande parte destas rochas seja ortoderivada.

Intercalam-se neste contexto rochas de caráter metasedimentar e elevado grau de metamorfismo, como gnaisses leptiniticos, gnaisses kinzigíticos, piroxênio-gnaisses e ainda bandas estreitas de quartzitos feldspáticos e quartzitos ferríferos, bastante cisalhados (qz).

A oeste de Granja, toda porção sul ocidental da área de exposição do maciço é dominada por uma rocha granítica porfirítica (M), o chamado "granitóide de Chaval", típico pelos fenoblastos centimétricos de feldspato potássico zonado; são comuns fácies sieníticas, a orientação incipiente, e vestígios de evolução migmatítica.

Todo o contexto de rochas migmatíticas e gnáissicas acha-se fortemente orientado na direção geral do maciço, com monotona lineação NE-SW, e mergulho da gnaissificação muito forte para sudeste. Várias falhas de direção NE-SW são encontradas no interior do maciço, propiciando contínuas e paralelas zonas de cisalhamento. São falhas paralelas àquelas do sistema de dobramento adjacente.

4.2 - O SISTEMA MÉDIO COREAU

A designação supra procura enfeixar de melhor forma a área a noroeste do Ceará, contígua a noroeste do chamado Lineamento de Sobral - Pedro II. Trata-se de uma área sede de grande mobilidade tectônica ao longo do final do Pré-Cambriano, com tendência geral a processos de subsidência, pelo que se destacou das áreas adjacentes e foi capaz de preservar, de melhor maneira, os registros lito-estratigráficos de sua evolução, principalmente de sua supra-estrutura.

A área considerada tem uma forma aproximadamente retangular, delimitada pelas importantes geossuturas de direção NE-SW que a delimitam (Sobral - Pedro II e Jaguarapi), com largura média da ordem de 75 km, e extensão desconhecida sob as coberturas paleozóica (a sul) e cenozóica (a nordeste) que recobrem suas extremidades. A área de exposição é na ordem máxima de 10 000 km².

O sistema acha-se delimitado por importantes falhamentos e mostra uma subdivisão natural em duas faixas distintas, uma a noroeste ("Martinópolis") e outra a sudoeste ("Bambuí-Jaibaras"), separadas por um alto tectônico central - "o horst de Tucunduba" - onde se expõe extensivamente o embasamento. Na margem noroeste do sistema fica o maciço de Granja, e a sudeste localiza-se o Maciço de Santa Quitéria, ambos com limites bruscos e bem definidos com o sistema, além de uma evolução lito-estrutural mais antiga e distinta. Ao sul do maciço de Granja (a norte de Viçosa do Ceará) verifica-se certa extensão e sobreposição dos metassedimentos (qz) do sistema de dobramentos.

A vocação a subsidência desse sistema, contrapõe-se ao longo do Fanerozoico à tendência ascensional das áreas limítrofes. Um dos principais eixos de sedimentação da Bacia do Parnaíba se dispõe ao longo deste sistema (eixo Araticú-Tianguá, AGUIAR, 1971).

Esta área dispõe de mapeamento geológico em escalas 1/100.000 e 1/50.000 (e mesmo escalas superiores, localmente), privilégio que não a tornou indene a muitos problemas geológicos. O grau de conhecimento é bom, mas há vários problemas pendentes.

Os trabalhos anteriores, mais importantes e significativos

tivos neste sistema, de KEGEL e colaboradores (1953, 1956, 1958); COBRA, 1963; WINGE, 1967; MABESOONE et al., 1971, e vários outros estão devidamente computados e considerados nos mapeamentos executados a partir dos anos 70. Outros trabalhos de pesquisa, de companhias de mineração, de Universidades (Rio de Janeiro, Brasília, Pernambuco, Rio Grande do Norte), etc., ao nível de detalhe são igualmente disponíveis, e de ótima qualificação.

O embasamento do sistema se expõe no Maciço de Granja e ao longo do "horst de Tucunduba", com as lineações adaptadas em geral à direção NE-SW, mas envolvendo muitos dobramentos de foliação e padrões de interferência, entre bem marcadas zonas de cisalhamento. Predominam rochas migmatíticas de estruturas as mais variadas e gnaisses a biotita, hornblenda, epídoto e piroxênio (A). As rochas do complexo gnáissico-migmatítico se destacam pelas feições morfológicas aplainadas, salvo nas rochas quartzíticas.

Os quartzitos (qz) se apresentam em bandas estreitas e largas, com contatos transicionais com os gnaisses e migmatitos, e suportam as feições morfológicas de destaque na área, as serras de Gurgueia, Saco, Jordão, Dom Simão, etc. Ocasionalmente, lentes de anfibolito e calcário são destacáveis do complexo gnáissico-migmatítico.

Os cataclasitos perlongam as zonas de falhas, principalmente de rejeito direcional dextrógiro, de direção geral próxima a NE-SW, em paralelo com o lineamento de Sobral.

Este embasamento é atribuído ao Arqueano (NOVAIS et al., 1979), havendo registros radiométricos de seu retrabalhamento no Transamazônico, e indiretamente no Brasileiro, configurando uma história de policiclismo.

A sudeste do açude de Tucunduba, aparece um "stock" sienítico (si), cortando as rochas deste complexo e impingindo-lhes metamorfismo de contato. Trata-se de uma rocha mesocrática, textura grosseira a porfirítica, cor cinza-esverdeada, que se mostra afetada pela mecânica tardia de cisalhamento regional. O sienito de Tucunduba é atribuído ao Brasileiro (PRADO et al., 1979), embora só se disponha de idades aparentes em rocha total (424 ± 6 m.a.) referentes a este ciclo.

4.2.1 - A Faixa/Graben Noroeste (Martinópolis)

Ainda está muito longe o consenso em torno do arranjo lito-estratigráfico da faixa de Martinópolis ("graben de Martinópolis"), embora seja pronto identificado a noção comum de um complexo e diversificado desenvolvimento metassedimentar e metavulcânico.

As dissensões entre e os problemas de cada dos esquemas lito-estratigráficos propostos informalmente são de tal ordem que não é possível qualquer discussão sobre a correlação das unidades cartografadas em escala de 1/50.000. Salvo quanto às unidades básicas (Formação São Joaquim, pró-parte Formação Covão) dessa complexa evolução, qualquer debate adicional seria inócuo.

De fato, a qualidade precária dos afloramentos neste "graben", por problemas de intemperismo e cobertura, o estágio uníforme de transformação termodinâmica, a intensa e delongada tectônica rutural, sobrepondo-se sempre às fases de deformação plástica, etc., são fatores de peso, que tornam a interpretação lito-estratigráfica do conjunto uma tarefa extremamente difícil e os esquemas propostos até o presente têm caráter altamente especulativo, mesmo se contando com mapeamento em escala de detalhe, informações valiosas de sondagens, etc., de forma que qualquer avaliação (em separado ou mediante confronto) agora é precipitada.

A unidade quartzítica basal (Formação São Joaquim) (gz) é composta de quartzitos a muscovita, granada e quartzitos a sillimanita. Intercalam-se algumas lentes de xisto micáceo granadífero, com presença de texturas porfiroblásticas. Estes quartzitos programam à margem sul do Maciço de Granja, segundo um estilo de dobramentos vergente para noroeste (a norte de Viçosa).

Uma unidade de xistos e quartzitos (Formação Covão), ocorre sobrejacente a unidade anterior. São xistos, muscovita, biotita, granada e cálcio-xistos, com intercalações de níveis quartzíticos puros e quartzitos a muscovita, granada e sillimanita.

Pelo menos dois eventos principais de deformação plástica podem ser observados nestas rochas, aos quais se sobrepuseram eventos rurais importantes. Embora falte um melhor controle, o metamorfismo regional é de fácies anfibolito e, portanto, discrepante das unidades sobrepostas.

As unidades sobrejacentes reúnem espessa e diversificada sequência de rochas sedimentares clásticas, pelíticas e psamíticas, químicas, vulcano-clásticas e vulcânicas. Esta intrincada associação se desenvolveu ao longo de amplo intervalo de tempo, com perdurante regime de instabilidade tectônica, comandado pelo acionamento de falhas internas e externas à faixa/"graben" de Martinópolis.

As subdivisões dessa ampla e complexa unidade vulcano-sedimentar obtidas até o presente têm caráter meramente operacional, para-estratigráfico de fato. São muitas as interdigitações látero-verticais e também muitos os problemas de relacionamento estratigráfico a equacionar, e assim uma coluna estratigráfica confiável não pode ser ainda elaborada. A designação de Grupo Martinópolis (Pcm) é adotada em caráter informal e abrangente, aguardando investigações lito-estratigráficas futuras.

Existem poucos horizontes guias, pois a transformação termodinâmica foi a um grau muito homogêneo. As formações ferríferas e as camadas mais espessas de "chert" constituem unidades-chaves em potencial para utilização em futuro, enquanto se aguarda o amadurecimento gradativo do trato com os diferentes litossomas individualizados, e de um melhor conhecimento da organização estrutural dos mesmos. Os trabalhos de pesquisa mineral (mapeamento de alto detalhe, sondagens, etc.) em andamento, muitas luzes poderão trazer ao atual contexto de problemas.

Trata-se de uma complexa associação de rochas ardosiânicas e filíticas de natureza carbonática, síltica, hematítica, tufacea, etc., com intercalações e interdigitações com rochas metavulcânicas ácidas e intermediárias e piroclásticas. Subordinadamente aparecem níveis, lentes e camadas de "chert", calcários, dolomitos e, mais raramente, psamitos.

O metamorfismo regional é na fácies xisto verde, de intensidade baixa a moderada, sendo minerais típicos sericita e clorita e, mais raramente, biotita (PRADO et al., 1974); as condições de pressão foram de baixa a média e a temperatura foi o fator preponderante.

Metamorfismo cataclástico se sobrepõe seguinte às prin

cipais suturas regionais e principalmente ganha expressão notável adjacente à zona de cisalhamento de Jaguarapi, que delimita a faixa/graben, ao norte.

O arranjo estrutural destes metassedimentos é igualmente complexo, de grau de conhecimento insatisfatório, e apresenta várias feições em diferentes áreas.

A oeste, próximo a escarpa da Serra da Ibiapaba, é patente a discordância angular destas rochas com as rochas do embasamento. Os dobramentos são normais, com mergulho das abas, com vergência para noroeste definida pela inclinação do plano axial e uma série de falhas inversas. É comum a presença de clivagem de cisalhamento paralela aos planos axiais.

Mais a leste, a unidade se aloja totalmente no graben de Martinópolis, delimitado pelas falhas policíclicas de Jaguarapi (norte) e Itacolomi-Tucunduba. No interior deste graben os metasedimentos se mostram intensamente dobrados, amarrotados, sem que se possa definir o padrão.

As inúmeras falhas que seccionam a unidade (Xixás, Paulista, Martinópolis), de direção NE-SW criam um mosaico de blocos alongados e paralelos, onde são comuns mais de uma fase de ativação. Isto se evidencia pela cataclase, brechação e silicificação, contatos abruptos, etc., de forma que esta dinâmica de cisalhamento é sobrepujante. Outros falhamentos (ENE, WS), de menor expressão cortam os falhamentos principais.

A dinâmica de falhamentos que obscurece a interpretação das fases e estilo de dobramento foi reativada outra vez mais no Cambro-Oroviciano, soerguendo áreas fontes e abatendo os blocos sobre os quais se preservou a sedimentação do Grupo Jaibaras.

4.2.2 - A Faixa Sudeste ("Ubajara/Jaibaras")

A - O Grupo Ubajara (U)

A designação de Grupo Ubajara (NOVAIS et al., 1979; NASCIMENTO e GAVA, 1979) foi adotada para substituir o polêmico "Grupo Bambuí" de COSTA et al., 1973 e assemelhados, muito usuais na bibliografia. A utilização de um termo de referência (Gruta de

Ubjara) local tem propósitos exclusivos de clareza.

Esta unidade ocorre totalmente confinada a parte sul do graben/faixa "BambuÍ-Jaibaras", numa área aproximadamente retangular de cerca de 1 200 km², sendo limitada pelas falhas de Arapa (NW, N) e Café-Ipueiras (SE). A continuidade desta faixa é interrompida a nordeste pelo granito de Meruoca e a sudoeste pelo granodiorito de Mocambo e pela cobertura da Bacia do Parnaíba. Todos os contatos externos desta unidade estão envolvidos em vigorosos traços de falha e a sua própria preservação se deve ao seu encaixamento tectônico.

As rochas do embasamento que mais se aproximam de sua área de ocorrência são as do complexo gnáissico-migmatítico, com intercalações quartzíticas. As relações de contato com a sequência vulcano-sedimentar (Grupo Martinópolis e afins) não são conhecidas por via direta. Há indicações de ordem estrutural de uma posição sobrejacente, posto que os filitos e xistos que aparecem a nordeste do granito de Meruoca exibem um quadro de fases deformacionais mais complexo. As relações de contato com o Grupo Jaibaras são de discordância angular e erosiva.

O Grupo Ubajara compreende um mínimo de quatro unidades lito-estratigráficas cartograváveis, embora com contatos gradacionais entre si, e mesmo interdigitados, as quais em conjunto materializam o registro de um ciclo tecto-sedimentar completo, em margem continental moderadamente subsidente. Na sua esteira lito-estratigráfica, e também estrutural, o Grupo Ubajara mostra uma série de semelhanças notáveis e sugestivas, com os Grupos Bambuí e Vaza Barris, de idênticas faixas marginais, Brasília e Sergipana.

As Formações Trapiá e Caiçaras, em conjunto (U₁) constituem a sequência terrígena basal, consoante litofácies psamítica (proximal) e pelítica (distal), onde são flagrantes as passagens laterais e interdigitações entre si. Representam um contingente de depósitos continentais, essencialmente clásticos, em atmosfera oxidante, e de caráter transgressivo, que atinge localmente 1 500m de possança.

A alternância de arenitos e siltitos micáceos de baixo grau de metamorfismo é o traço marcante do perfil da Formação Tra

piã. A monotonia de tipos litológicos, ardósias avermelhadas e brancos de arenitos é característica da Formação Caiçaras.

A Formação Freicheirinha (U_2) corresponde à sequência carbonática, caracterizando extenso predomínio da taxa de subsi[↓]dência sobre o influxo de clásticos, com raras oscilações. Trata-se de uma sedimentação marinha do tipo plataforma carbonática, em condições de moderada restrição. Representa o estágio estratigráfico mais importante, pelo quadro paleogeográfico e pela expressividade econômica das rochas calcárias (0 a 500 m), contraposto a escassas interveniências clásticas. A Formação Freicheirinha mostra contatos gradacionais na capa e lapa com as sequências terrígenas do ciclo.

A Formação Coreau (U_3) consubstancia a sequência terrígena superior, com uma associação de clásticos finos imaturos, do tipo "flysch" terrígeno tardio, tendo grauvacas, arcóseos e arenitos arcoseanos como litologias típicas, alternantes e sucedentes entre si. Tipos mais grosseiros, como grauvacas líticas e conglomeráticas, de caráter polimíctico, reforçam a interpretação de um período de regressão, com muita instabilidade tectônica. A espessura estimada desta assembléia de rochas imaturas tangencia os 2 000 m.

O Grupo Ubajara mostra uma fase de dobramentos, de caráter holomórfico, que gerou dobras simétricas mais ou menos isópacas, com evolução locais à dobramento isoclinal, com eixos orientados NE-SW, e plunges para NE e SW. Em algumas dobras nota-se a tendência a reversão e a inclinação dos planos axiais para sudeste (vergência para noroeste). A continuidade deste estilo de deformação plástica é interrompida por falhas inversas internas ao sistema (Freicheirinha, por exemplo) e pelas falhas externas (Arapa, a noroeste, Café-Ipueiras, etc.) que delimitam a área de ocorrência do grupo. Ainda, este esquema estrutural é interrompido a sudoeste e noroeste pela intromissão dos "stocks" graníticos intrusivos.

O caráter geral do metamorfismo é em condições epizonais, variando a anquimetamorfismo em alguns pontos, mas faltam ainda estudos de termodinâmica. Nas zonas de contato com os granitos de Mucambo (auréola conspícua e cartografável) e Meruoca

sobrepõe-se aos epimetamorfitos das Formações Trapiã, Caiçaras e Freicheirinha uma importante fase de termo-metamorfismo (Uh). Nas secções mais completas destas auréolas tem se encontrado registro de zonação de fácies albita epídoto - hornfels até piroxênio-hornfels.

B - Magmatismo

Dois "stocks" graníticos, epizonais, prototípicos de magmatismo pós-cinemático do Nordeste ($\lambda 3$) são conhecidos nesta faixa, e objeto já de vários estudos especializados.

O "stock" de Meruoca-Rosário tem forma de exposição aproximadamente retangular, marcado por traços de falhas, numa área de cerca de 400 km². Trata-se de uma rocha de composição alcalina a peralcalina, textura fina até muito grosseira de coloração cinza a avermelhada, localmente esverdeada (faialita presente), com muito típicos intercrescimentos granofíricos e gráficas e cavidades miarolíticas.

A composição modal é de granito, quartzosienito e granito a alcalifelspatos.

Filiados ao "stock" de Meruoca há uma prolífera geração de diques de direção NE, ENE, de composição variada, de dioritos a riolitos, seccionando as rochas do Grupo Ubajara, ao sul de Coreaú.

O "stock" de Mucambo tem forma de pera, com área de 180 km², seccionando fortemente o sudeste pela falha de Café-Ipueiras. Sua composição é variável de granodiorito porfirítico a quartzo monzonito, quartzo sienito e hornblenda biotita granito (SIAL et al., 1981). Os fenocristais de feldspato localmente atingem até 10 cm de extensão. Autólitos de variadas dimensão e composição e xenólitos das rochas encaixantes (migmatitos, quartzitos, calcários, etc.) são muito comuns, com grau variável de reação com a massa ígnea.

No Maciço de Santa Quitéria, na margem leste do domínio em análise, há vários corpos graníticos intrusivos, grosseiros, porfiríticos a biotita (Serra das Barriga, São Paulo, etc.), de caráter epizonal, provavelmente da mesma idade dos plutões de Meruoca

e Mocambo, referidos ao limite Pré-Cambriano-Cambriano (580 + 30 m.a.) por NOVAIS et al., 1979 e SIAL et al., 1981.

C - Grupo Jaibaras (J)

O Grupo Jaibaras ocupa vários grabens e semigrabens erigidos em fases tracionais da tectônica brasileira, principalmente consoante o feixe de geofraturas que delimita o sistema Médio Coreau. A depressão principal é a da localidade topônima situada entre o lineamento de Sobral p.d. e a Falha de Café-Ipueiras. Ao longo do Sistema de Falhas de Jaguarapi-Araçás, na borda noroeste do sistema ficam as demais depressões, a sul e sudoeste de Granja, e pouco a norte de Viçosa.

As secções estratigráficas mais completas se acham no graben de Jaibaras, onde a litoestratigrafia da unidade foi equacionada nos últimos anos (COSTA et al., 1973; JARDIM DE SÁ et al., 1979) resumindo uma prolífera bibliografia preexistente. Nas inúmeras ocorrências das depressões mais setentrionais são muitas as defecções na coluna litoestratigráfica, afora naturais variações faciológicas das unidades, em face da mudança das áreas fontes e regimes deposicionais. Mas prevalece sempre um mesmo panorama tectônico-sedimentar, ligado à mecânica de blocos falhados.

O Grupo Jaibaras repousa em discordância angular e erosiva com as rochas subjacentes (Grupo Ubajara, Grupo Martinópolis, complexos gnáissico-migmatíticos), mas são frequentes contatos falhados. Os poucos contatos diretos com os granitos são por falhamentos, mas é consenso pleno a posição crono-estratigráfica mais recente para o Jaibaras. JARDIM DE SÁ et al., 1979, assinalam a presença de fases tardias e marginais do granito de Meruoca atingindo em formas de diques o Grupo Jaibaras, constatação que demanda posterior reexame.

No seu enquadramento estrutural e lito-estratigráfico o Grupo Jaibaras consubstancia radical mudança na ambiência geotectônica da região. O surgimento de "rift valleys", a sedimentação de caráter ortomolássico e o vulcanismo fissural e extrusivo associado, a intensa tectônica de blocos por reativação vertical de geofraturas do substrato, etc., são diagnósticos típicos dos está-

gios de transição (TUYEZOV, 1966) para condições ortoplateformais (pós-Silúriano).

A Formação Massapê é maiormente constituída por brechas e conglomerados polimícticos, com grande variação no tipo de matriz e na natureza dos blocos contidos, os quais tem sempre estreito relacionamento com as fontes de suprimento. A matriz é areno-argilosa avermelhada e esverdeada e os clastos são de praticamente todas as unidades sotpostas. Trata-se de um depósito fanglomerático, com condições continentais, com freqüente reativação de relevo, e onde os clastos diminuem de tamanho com o distanciamento da área fonte, e cujas espessuras variam bruscamente de um local (1 000 a 1 200) para outro (100-200 m) da bacia de deposição.

Na área ao norte, a "Formação Ubari" de KÖRPERSHOECK et al., 1979 e o Membro Ubari de ROSSITER et al., 1981, retratam a grosso modo condições de sedimentação semelhantes (há uma possibilidade de deposição glacial), e dentro do possível, certa equivalência estratigráfica.

A Formação Pacujá mostra contatos de lapá gradacionais com a Formação Massapê, e representa a passagem para variada gama de rochas psamíticas-arenitos arcoseanos, siltitos, grauvas, lentes conglomeráticas e pelíticas - folhelhos micáceos - com cores avermelhadas e esverdeadas. Mais raramente, ocorrem horizontes de rochas carbonáticas. Predominam estratificação em bancos finos a médios, planos paralelos, e espessura do pacote varia em função da subsidência diferencial da bacia de sedimentação, de 100 a 1 300 m. Suas litologias constituem uma assembléia semelhante aos "red beds", onde se pode identificar vários subambientes de sedimentação fluviatil madura. As Formações Massapê e Pacujá estão mapeadas em conjunto (Jmp) em acordo com a descrição apresentada e com a escala do mapa.

O Vulcanismo Parapuĩ (Jpa) é composto por uma complexa suite de rochas vulcânicas (lavas, piroclastos) e corpos subvulcânicos, que sucedem no tempo, recortam e recobrem as Formações Massapê e Pacujá. São basaltos, dacitos, andesitos e riolitos, geralmente alterados (espilitizados e queratofirizados) e, de forma subordinada, diabásios e gabros.

As efusivas de caráter básico a intermediário, com notável diversificação de tipos constituem mais de dois terços das litologias observadas, e apresentam características de extrusões espaçadas em diferentes tempos.

Na porção central do graben de Jaibaras aparece o cortejo principal de diques e sills (complexo filoniano), os mais posantes de diabásios e gabros, às vezes uralitizados, com grande variedade no aspecto textural e no quimismo.

COSTA et al., 1973, COSTA et al., 1978 e JARDIM DE SÁ et al., 1979 descrevem e discutem de forma detalhada características adicionais e a classificação da afinidade dessa atividade vulcânica variada e continental.

A Formação Aprazível (Jap) recobre em discordância todas as unidades subjacentes e ocorre em forma de mantos e prismas irregulares e descontínuos, com espessuras variáveis de dezenas a centenas de metros. São conglomerados e brechas polimícticas, incluindo blocos angulosos e subangulosos de até 1 m de extensão, extremamente mal selecionados; há amostragem nos seus clastos de todas as litologias preexistentes inclusive e caracteristicamente blocos de rochas vulcânicas do ciclo Parapuí. A matriz é grosseira, arcoseana, com várias tonalidades. Retrata depósitos de cones aluviais e torrentes situadas ao longo de linhas de falha que foram reativadas e rejuvenesceram os relevos.

Predominam contextos maciços ou mal estratificados, com atitudes subhorizontais. Há locais onde estes conglomerados estão drasticamente deformados (milonitos, cataclasitos subverticalizados) que denunciam movimentos recorrentes das grandes falhas regionais.

Embora seja uma unidade, por seu tipo, diacrônica às linhas do tempo, sua posição pós-vulcanismo diagnostica idade no período Ordoviciano.

Os sedimentos do Grupo Jaibaras apresentam grau de diagênese elevado a muito elevado (MELLO, 1977), com comportamento isotópico (NOVAIS et al., 1979) dentro do campo do anquimetamorfismo.

Toda a tectônica do Grupo Jaibaras, como já fartamente mencionado, e como pode ser deduzido do quadro lito-estratigráfico, é germanotípica. Intenso e renovado acionamento de falhas do subtrato e o basculamento diferencial de blocos pode ser deduzido. As formações oscilam de mergulhos subhorizontais a mergulhos de 30 a 45°, de acordo com a sollicitação vertical do bloco onde posicionadas.

Algumas dobras induzidas, braquianticlinais e braquissinclinais de eixo subvertical, e outras sinuosas ondulações podem ser detectadas localmente, em patente adaptação à mecânica dos falhamentos mais próximos, de forma que o regime idiomórfico está tipificado.

4.3 - ELEMENTOS DA GEOCRONOLOGIA

O estágio atual de reconhecimento da geocronologia deste domínio geológico permite aduzir uma série de conclusões preliminares, tendo por suporte os trabalhos de NOVAIS et al., 1979; SIAL e LONG, 1978 e SIAL et al., 1981.

As rochas do embasamento expostas no Maciço de Granja e no "horst" de Tucunduba são provavelmente arqueanas, apresentando fenômenos de re-homogeneização isotópica no Transamazônico, e parcialmente no Ciclo Brasileiro. A isócrona de referência de idade 1 190 m.a. (recalculada) para rochas do Maciço de Granja, referida por BRITO NEVES, 1975, pela natureza dos litotipos amostrados e pela razão inicial obtida, é atribuída a eventos de re-homogeneização. Provavelmente eventos ligados aos processos tectono-termais da adjacente faixa/graben de Martinópolis.

Dados K/Ar em minerais com uma única exceção, denotam o aquecimento destas rochas ao longo do Brasileiro.

As rochas da unidade vulcano-sedimentar de Martinópolis foram analisadas de forma muito dispersa, e que admite poucas conclusões. Os valores de idade convencional são pré-brasileiros (850-1 450 m.a.), com raras exceções, desde que seja utilizado valores de razão inicial na ordem usual de $0,708 \pm 0,002$. As idades obtidas através de isócronas de referência tendem a indicar idades brasileiras, para valores muito elevados da razão inicial (acima de

0,725). De certa forma fica evidenciado retrabalhamento (metamorfismo, tectonismo) desta unidade no Ciclo Brasileiro.

KORPERSHOEK et al., 1979, baseados em estudo de isótopos de oxigênio do "Filito Pedra Verde" chegaram a resultados de idade de entre 2 600 - 1 800 m.a., de julgamento difícil.

Para o Grupo Ubajara foi sugerida a idade 1 000 m.a. para processos de deposição, e 610 m.a. como idade da sua principal fase deformacional e metamorfismo. A idade mínima de 580 m.a. é assegurada para o metamorfismo regional desta unidade, pois este é o valor de idade (isócrona) das intrusivas fissurais que o recortam (NOVAIS et al., 1979).

O granodiorito de Mocambo, bem como as intrusivas fissurais do Ubajara, têm idade radiométrica em torno de 580 ± 30 m.a. O granito de Meruoca deve ter idêntica idade, mas não se pode obter dados diretos confiáveis por problemas petrológicos especiais.

A Formação Pacujá do Grupo Jaibaras teve seus processos principais de transformação termodinâmica (diagênese alta e anquimorfismo) em torno de 535 ± 27 m.a., no Cambriano. Os eventos de deposição não puderam ser determinados por dados radiométricos, sendo estimados em parte dentro do Cambriano, em parte ao longo do final do Pré-Cambriano.

O Vulcanismo Parapuĩ apresentou idades de resfriamento entre 480 e 510 m.a., ou seja, no final do Cambriano, e pelas características do método K/Ar, este é um valor de idade próximo ao de sua alocação na crosta. Como consequência desta observação, a Formação Aprazível, que contém clastos do vulcanismo será de idade de ordoviciana.

O caráter discordante da Formação Serra Grande, de idade siluro-devoniana e que serve de limite superior de idade do Grupo Jaibaras, se ajusta bem as conclusões preliminares alcançadas pela geocronologia, até o momento.

5 - O DOMÍNIO SERGIPANO

O domínio sergipano compreende o desenvolvimento do sistema de igual nome, que em parte se propaga como cobertura na província vizinha (Craton do São Francisco) ao sul. Para norte, o embasamento deste domínio se confunde (limite convencional transicional) com o do domínio centro-oriental (IV) adjacente, no âmbito do maciço Pernambuco-Alagoas, até onde também se inserem várias rochas graníticas ligadas a evolução do Sistema Sergipano.

1893
7 1893
O Sistema de Dobramentos Sergipano, na acepção de BRITO NEVES et al., 1977, estende-se das costas dos Estados de Sergipe e Alagoas, onde alcança uma largura de 200 km, até o sul da cidade de Curaçá, ao norte do Estado da Bahia. O sistema exhibe uma forma aproximadamente triangular, com a direção do seu eixo variando de WNW-ESE (porção oriental) para NW-SE (porção ocidental), e uma extensão longitudinal da ordem de 400 km, forma que perfaz uma área da ordem de 45 000 km². O sistema ocupa o espaço entre o Craton de São Francisco, ao sul e sudoeste, e o maciço Pernambuco-Alagoas ao norte.

A Bacia de Tucano (centro e norte) secciona diagonalmente o sistema, proporcionando duas áreas de exposição distintas, uma a leste (porção oriental) e outra a oeste (porção ocidental).

O Sistema, por seu turno, apresenta uma marcante diferenciação geológica natural segundo duas faixas de dobramentos distintas que apresentam eminente contraste de estilos estruturais e metamórficos, a saber: a Faixa Sergipana s.s., ao sul, e a Faixa Sul Alagoana, ao norte, as quais se acham separadas por uma zona de dobramentos de caráter intermediário ("a zona de Propriá").

Versando sobre esta unidade se encontra uma farta bibliografia, mas que está relativamente bem condensada nos trabalhos de BRITO NEVES et al., 1978 e SILVA FILHO e BRITO NEVES, 1979.

Toda a área do sistema e zonas adjacentes acha-se integrada em mapeamento geológico 1/250.000, do "Projeto Baixo São Francisco/Vaza Barris" (SILVA FILHO et al., 1977). Há várias partes da área mapeada em escalas de detalhe, 1/50.000 e escalas superiores.

Recentemente um reconhecimento gravimétrico e magnetométrico (RAND et al., 1980) foi efetuado na região, cobrindo os diferentes segmentos que compõem o Sistema Sergipano e as unidades geotectônicas adjacentes, o qual de certa forma ratificou o consenso geotectônico obtido dos mapeamentos geológicos regionais.

Vários esquemas e modelos de desenvolvimento tectogênico já foram propostos (SANTOS e SILVA FILHO, 1975, MELLO et al., 1977, BRITO NEVES et al., 1977, SILVA FILHO et al., 1978a) para o sistema em epígrafe, inclusive dentro da conceituação moderna de Tectônica Global. Mas, persistem ainda resistências e outras dificuldades no registro geológico preservado, e no próprio grau de conhecimento de toda a unidade.

5.1 - A FAIXA SERGIPANA

A Faixa Sergipana é considerada o segmento sul do sistema justaposto e demarcante da borda nordeste do Craton de São Francisco. O limite ao norte de seu desenvolvimento é convencionalmente apostado, por alguns autores, nas falhas inversas do médio curso do Rio Sergipe, o que lhe dá uma largura média da ordem de 50 km na porção oriental de sua área de exposição. Na porção a oeste da Bacia de Tucano, a faixa reaparece bastante estreita, com largura média de 15 km, e marcada em ambos os bordos por regime de falhas inversas, indicando forte compressão para sul e sudoeste.

O embasamento da faixa é siálico, composto de rochas migmatíticas e granulíticas, que formam ao sul o próprio embasamento do Craton do São Francisco. Pelo quadro geológico regional, é notório a discordância estrutural (e erosiva) entre os metassedimentos da faixa e as rochas de seu embasamento.

As características gerais, litológicas, estratigráficas, estruturais, metamórficas, entre várias outras, a posição geológica da faixa sergipana, consoante a quase unanimidade dos conceitos até então emitidos refletem um desenvolvimento nos moldes de um "miogeossínclineo".

A lito-estratigrafia da Faixa Sergipana é relativamente simples, com bom grau de conhecimento em geral, sendo uma das poucas áreas do Nordeste onde os problemas de cunho terminológico es

tão próximos do equacionamento final. O contingente lito-estratigráfico reflete o assoreamento procedido em margem continental de moderada instabilidade, com gradações lâtero-verticais dos litosomas representativos do ambiente continental (ao sul) para ambiente marinho (ao norte).

O relacionamento estrutural, lito e crono-estratigráfico entre as pilhas sedimentares da faixa sergipana e da área pericratônica (ao sul) é relativamente bem conhecida, e restam algumas dúvidas de importância secundária. No entanto, as relações com o espesso e variado pacote da faixa Sul Alagoana (e da zona a elas intermediária) não são esclarecidas ainda.

Há algumas proposições de identificação crono-estratigráfica (SILVA FILHO et al., 1978a; JORDAN, 1971), sendo as diferenças litológicas pertinentes às mudanças no quadro paleogeográfico e na ambiência geotectônica. Mas, há argumentos (como em JARDIM DE SÁ et al., 1981) de ordem estrutural que advogam uma posição mais antiga no tempo para os metassedimentos da facção alagoana. Este de fato é um problema em aberto e relevante, aguardando solução em investigações futuras.

O quadro lito-estratigráfico da faixa sergipana traz em seu bojo o registro de dois ciclos tecto-sedimentares praticamente completos, um em seguida do outro, e guardando semelhanças gerais entre si.

As rochas do primeiro ciclo - Grupo Miaba - afloram orlando e realçando a estrutural arqueada do Domo de Itabaiana, no qual a zona axial, com embasamento (complexo diatexitico, A) aflorante, acha-se deprimida por erosão. Os quartzitos da Formação Itabaiana, discordantes sobre o embasamento, suportam imponente "cuesta", praticamente contínua, em torno do domo topônimo.

As rochas do segundo ciclo - Grupo Vaza Barris - são também representativas de um evento transgressivo - regressivo completo, com passagens nitidamente transicionais entre as formações que o compõem. Estas rochas se expõem ao longo da faixa, a leste e a oeste da Bacia de Tucano, formando o prisma principal de metassedimentos fortemente dobrados com vergência para o Craton do São Francisco. As rochas deste segundo ciclo se estendem às bordas da vizinha plataforma - Craton do São Francisco - ao

sul, onde apresentam conotação estrutural própria e adequada às condições de estabilidade encontradas, sendo enfeixadas sob a de signação de Grupo Estância.

O embasamento da faixa acha-se exposto na janela de Si_mão Dias e na zona central do Domo de Itabaiana (capeado por sedimentos modernos), sendo constituído por complexos gnáissicos e migmatíticos, com muitas intercalações de rochas básicas (A); localmente há registros de litologias na fácies granulítico (A/g1).

As características gerais deste embasamento, do ponto de vista litológico e estrutural (orientado N-NE) permitem equipará-lo àquele do Craton do São Francisco, subjacente ao Grupo Estância (aflorante a sul da área, compondo parcelas do chamado cinturão granulítico Atlântico).

A oeste da Bacia de Tucano as exposições do embasamento são extensas (Complexo gnáissico-migmatítico, A, e graníticas λ_1) e acham-se esporadicamente recobertas por remanescentes vulcano-sedimentares (Tui, Tfi, Tcp) do Complexo de Serrinha, já comentados anteriormente.

5.1.1 - Grupo Miabá (P_{emb})

O Grupo Miaba, no sentido de HUMPHREY e ALLARD, 1969 é composto de três formações que ocorrem circundando o Domo de Itabaiana. A Formação Itabaiana se inicia por um nível conglomerático com seixos angulosos em matriz grauváquica. O resto de seu perfil é essencialmente de quartzitos feldspáticos, caindo o teor de feldspatos em direção ao topo. Níveis argilosos tem pouca expressão em espessura e continuidade. A estratificação cruzada é de média a grande porte. Espessuras variáveis, com máximo de 100 m e discordância angular bem marcada sobre as rochas diatexítica do domo homônimo, caracterizam esta unidade.

A Formação Jacarecica aflora quase exclusivamente no bordo leste do "domo", com espessura máxima de 150 m. É composta de meta-grauvaca seixosas e metaconglomerados polimícticos, com raras intercalações argilosas avermelhadas.

A Formação Jacoca tem espessura variável, até 300m, ocorrendo a leste e oeste do Domo de Itabaiana, sobre a Formação Ita

baiana ou sobre a Formação Jacarecica. Apesar das unidades subjacentes serem continentais, a Formação Jacoca tem características marinhas, sendo composta de metacalcários, metadolomitos e meta-argilitos escuros, com lentes de sílex.

Segundo SILVA FILHO et al., 1977, os contatos desta Formação com o Grupo Vaza Barris, são aparentemente normais, mas há evidências de um caráter progradacional (SILVA FILHO, 1980) da Formação "Capitão/Palestina".

Por esta razão o Grupo Miaba é aqui apresentado na aceção original de HUMPHREY e ALLARD, 1969, não incluindo pois a Formação "Capitão/Palestina" (diferente do proposto por SILVA FILHO et al., 1978a, 1978b) que denuncia o início de um novo ciclo sedimentar.

5.1.2 - Grupo Vaza Barris (P_{evb})

O Grupo Vaza Barris, na aceção adotada, envolve um ciclo sedimentar completo, iniciado por uma variada e progradante sequência terrígena basal, que passa transicionalmente para uma sequência calcária, e desta para uma sequência terrígena superior, fecho do ciclo.

A Formação "Capitão/Palestina" (Vb₁) apresenta-se em dois litofácies fundamentais que apresentam posições estratigráficas variáveis em diferentes perfis. Compõem-se de filitos, ardósias - "fácies Capitão" - metarenitos impuros, metagrauvacas, metagrauvacas com blocos polimícticos, de gnaiss, granito, quartzo, pegmatito, carbonato, etc., alongados na direção da clivagem ardósiana - "fácies Palestina". Rochas metavulcânicas têm sido apontadas, com papel subordinado.

A Formação Olhos d'Água (correlato da Formação Acauã) (Vb₂) é composta por metacarbonatos escuros, intercalados de cálcio-filitos e filitos. Os contatos com as formações confinantes são marcados por diversas interlaminações de calcários, cálcio-filitos e filitos. Há ocorrências de estruturas algais, na região entre Simão Dias e Poço Verde. Localmente o caráter redutor do ambiente é marcado pelo odor fétido nas fraturas e pela ocorrência de sulfetos.

A Formação "Frei Paulo/Ribeirópolis" (Vb₃) é constituída de filitos, metassiltitos, meta-arenitos finos de cores cinza es

ANTEFOSSA LAGARTO - TUBIAS BARRETO E FLANCO LESTE DO "DOMO DE UAUÁ"		FAIXA SERGIPANA p.d. (GRUPO VAZA BARRIS) E DOMO DE ITABAIANA (GRUPO MIABA)	
FORMAÇÃO PALMARES (500-700m) Arenitos e Grauvacas, finos a médios, com fragmentos de rocha e flocos de argilas Intercalações de brechas e conglomerados		FORMAÇÃO JUAÍ (intrafossa) (500-2000 m) GRANITOS / GRANODIORITOS (Tipo "GLÓRIA") Conglomerados, polimícticos, grauvacas, arenitos arcoseanos, finos e conglomeráticos QUARTZO-MONZONITOS intrusivos, desenvolvendo contatos bruscos, desenvolvendo "hornfels" localmente, com xenólitos de xistos	
GRUPO V A Z A B A R R I S	FORMAÇÃO LAGARTO (até - 750m) Argilas, siltitos, arenitos finos, calcíferos, esverdeados Arenitos, argilas e siltitos vermelhos	GRUPO M I A B A	FORMAÇÃO "FREI PAULO/RIBEIROPOLIS" (76000 m) Filitos, Metassiltitos, Ardósias com intercalações de quartzito ("Frei Paulo"), micaxistos, metagrauvaca seixosos ("Ribeiroópolis")
	FORMAÇÃO ACAUÁ (100 - 350m) Metacalcários e metadolomitos escuros, com níveis de argilito e siltito Níveis algais frequentes		FORMAÇÃO OLHOS D'AGUA (500 - 5000 m) Metacarbonatos escuros, argilosos, cálcio-filitos, intercalações de filitos e metassiltitos
	FORMAÇÃO JUEITÉ (0 - 50m) Arenitos feldspáticos médios a grosseiros, conglomerados descontínuos Intercalações clásticas finas		FORMAÇÃO "CAPITÃO/PALESTINA" (400 - 6000 m) Filitos, Ardósias ("Capitão"), Metagrauvacas, metagrauvacas seixosas polimícticas ("Palestina"), metarenitos, metassiltitos e metacarbonatos subordinados
		GRUPO M I A B A	FORMAÇÃO JACOCA (0 - 300m) Metacalcários impuros escuros, com intercalações de ardósias e metargilitos
			FORMAÇÃO JACARECICA (0 - 150m) Metagrauvaca com blocos e seixos de rocha quartzo-feldspática, com intercalações de metargilitos e metassiltitos
			FORMAÇÃO ITABAIANA (100 - 1000 m) Ortoquartzitos. Quartzitos feldspáticos com intercalações de metassiltitos Conglomerado basal
FONTE: SILVA FILHO <i>et alii</i> , 1978a, 1978b SILVA FILHO, 1980 - Inédito		FONTE: HUMPHREY & ALLARD, 1969 SILVA FILHO <i>et alii</i> , 1978 SILVA FILHO <i>et alii</i> , 1977 SILVA FILHO & BRITO NEVES, 1978 - Modificado	

QUADRO 5.1 - ESQUEMA LITO-ESTRATIGRÁFICO DA FAIXA SERGIPANA

verdeados e róseos ("Frei Paulo"), e por micaxistos, metagrauvas, metagrauvas seixosas, com intercalações rítmicas de metapelitos (fácies "Ribeirópolis"), sendo comuns horizontes e níveis quartzíticos.

Os metassedimentos do Grupo Vaza Barris, a leste da Bacia de Tucano, acham-se estruturados numa ampla zona anticlinorial (Anticlinório de Pinhão), na qual a seqüência terrígena superior ocupa a zona axial, a seqüência calcária forma e realça topograficamente os flancos, juntamente com a seqüência superior. Na porção ocidental da Bacia de Tucano, a definição cartográfica das diversas formações que compõem o grupo não é tão precisa demandando posterior detalhamento.

A natureza do contato e as relações estruturais entre o Grupo Vaza Barris (P_{VB}) e o Complexo Macururé (P_{MC}) não são conhecidas em plenitude. As linhas de falhas inversas utilizadas para definir este contato (estas falhas existem de fato) devem ser encaradas como contatos provisórios. Uma redefinição completa no Complexo Macururé e da antiga "Formação Ribeirópolis" de HUMPHREY e ALLARD se faz necessário. De fato, ao norte destas linhas de falhas - a leste e oeste da Bacia de Tucano - tem-se contextos lito-estruturais distintos. Para norte (Complexo Macururé) o padrão estrutural é mais complexo.

5.1.3 - O Grupo Estância (P_{Est}) e a Formação Palmares (P_{Op})

O Grupo Estância considerado correlato do Grupo Vaza Barris jaz na antefossa de Lagarto-Tobias Barreto, sobre rochas do embasamento do Craton do São Francisco. Há algumas evidências de passagem lateral (faciológica, estrutural) de suas unidades para aquelas do Vaza Barris, mas em geral, não há condições (exposição, topografia, falhas) para continuidade de exposição.

A Formação Juetê aflora somente em faixa muito estreita, com muitas descontinuidades (de exposição e sedimentação), de Euclides da Cunha para o norte, perfilando a borda de exposição do grupo. A localidade típica é o Rio Juetê, próximo a Bendegó-BA. É composto por arenitos claros, médios a grosseiros, com vários níveis conglomeráticos, polimictitos (diamictitos da Serra

da Borracha), e inclusive alguns bancos argilosos. Na secção tipo sua espessura é da ordem de 30 m apenas.

A Formação Acauã tem sua maior área de exposição (predominando no grupo) na região de Euclides da Cunha (BR-116), afora ocorrências isoladas na Bahia, ao sul de Lagarto-SE. Esta unidade repousa concordantemente sobre a Formação Juetê, e em discordância angular e erosiva sobre rochas do embasamento.

É constituída essencialmente por calcários e dolomitos escuros, com variações de tonalidade para cinza claro avermelhado, azulado, etc., com intercalações de argilitos, siltitos e mesmo arenitos vermelhos em diferentes secções conhecidas.

SILVA FILHO et al., 1978b conseguiram identificar dois pacotes lito-estratigráficos, o inferior caracterizado pelas intercalções de calcários e argilitos, e o superior constituído por calcários e dolomitos, dispostos em bancos e estratos lamelares. Ocorrem sempre intercalações clásticas de cores creme, esverdeada e avermelhadas, com espessuras variáveis, desde milímetros até 1 m de espessura, produzindo um bandamento muito bonito, retratando in^{ter}mitência grande nas relações de suprimento e subsidência ao lon^{go} da sedimentação.

Em Crisópolis e Euclides da Cunha (BA) são muito comuns estruturas estromatolíticas. No pacote superior há ocorrências de níveis de calcários oolíticos. As características gerais da Formação Acauã sugerem deposição em ambiente marinho.

A Formação Lagarto tem suas melhores áreas de exposição nas imediações, e nas rodovias de acesso a cidade topônima, em Ser^gipe, onde ela repousa em concordância sobre a Formação Acauã, ou em discordância, e por contatos falhados com as rochas do embasamento. SILVA FILHO (1980) afirma haver ligação física, em superfície, entre as Formações Lagarto e Frei Paulo/Ribeirópolis, podendo a transição entre ambas ser observada no campo.

A secção inferior da formação mostra arenitos, siltitos e argilas avermelhadas. Os arenitos são finos a médios, com estratificação cruzada de médio a pequeno porte, e contém camadas de siltitos verdes como intercalações. A secção superior é composta de argilas, siltitos e arenitos finos, calcíferos, com estratifi

cação em bancos pouco espessos, laminares, sendo característica cores esverdeadas. Estruturas sedimentares do tipo "marca de carga", "chama", "bolotas" de argila são frequentes. Localmente há níveis conglomeráticos.

Segundo SILVA FILHO et al., 1978b, o pacote inferior retrata deposição fluviatíl e o pacote superior ambiente deltáico. A espessura média desta unidade é na ordem de 200-300 m, mas localmente (subsuperfície) há perfis de 750 m de espessura.

Na região de Lagarto não foi possível ainda discriminar cartograficamente a Formação Lagarto (aí dominante) das exposições sobrepostas da Formação Palmares, devido ao que elas aparecem juntas no mapa.

A FORMAÇÃO PALMARES (eOp) ocorre sobre as rochas do Grupo Estância provavelmente em discordância paralela. Ela possui extensa área de exposição no sul de Sergipe, constituindo "serras" e chapadões muito dissecados, esparsamente sobrepostos à Formação Lagarto.

Do ponto de vista litológico apresenta grande variedade, tendo como traço comum cores esverdeadas e clastos das rochas metassedimentares da faixa Sergipana.

Arenitos e grauvas médios a grosseiros, imaturos, com fragmentos de quartzo, feldspato, quartzito e filitos, angulosos, e com uma matriz clorítico-sercítica, com estratificação maciça a plano-paralela. Arenitos e grauvas com blocos de granitos, quartzitos, e de filitos, com estratificação pouco desenvolvida. Fácies conglomeráticas ocorrem localmente, polimícticas com matriz grauváquica esverdeada, com grande variedade entre os contingentes de seixo e matriz.

Segundo SILVA FILHO et al., 1978b a Formação Palmares foi formada em ambiente continental, com fluxo de detritos por deslissamento de norte (área fonte) para o sul (antefossa).

5.1.4 - Magmatismo, Estrutura e Metamorfismo

O magmatismo da faixa sergipana é bastante discreto. Há várias menções (HUMPHREY e ALLARD, 1969) a presença de metavul

cânicas nas litofácies Capitão e Ribeirópolis, de caráter sinsedimentar.

Nas imediações de Canudos/Bendegó, MENDES e SOUTO, 1966 identificaram uma dezena de "stocks", modestos em dimensão de composição gábrica, de forma alongada, entremetidos dentre filitos e cálcio-filitos do Grupo Vaza Barris, com bordos foliados e interpretados como "pré-orogênicos". Teores anômalos para cobre foram assinalados nestes corpos (Missão Geológica Alemã/SUDENE, 1973).

A associação magmática mais importante é formada pelo cortejo de intrusivas cálcio-alcálicas designadas genericamente de "Tipo Glória". Estes corpos ocorrem caracteristicamente ao norte da faixa Sergipana, nos dois lados da Bacia de Tucano, sendo constituídos de granitos, granodioritos, quartzomonzonitos, etc., a biotita, e a muscovita. São rochas de granulação média a grosseira, às vezes porfiríticas, de cores claras com acentuada isotropia, com xenólitos frequentes (xistos são comuns) e variados, desenvolvendo localmente a formação de cornubianitos.

As rochas do Grupo Miaba acham-se estruturadas consoantes o Domo de Itabaiana, que se assemelha a um domo gnáissico manteado, cuja direção de eixo é NNE-SSW. Observa-se mergulho centrífugo das unidades do Grupo Miaba.

As rochas do Grupo Vaza Barris (a leste da Bacia de Tucano) acham-se estruturadas num amplo anticlinório (Pinhão) de direção geral E-W. As dobras são similares, contínuas, sendo geralmente de pequeno ângulo apical e mesmo isoclinais. O dobramento desenvolve uma xistosidade (s_1) incipiente, acompanhando de certa forma os planos axiais, os quais se inclinam para norte e nordeste, caracterizando vergência para o sul. Associam-se a este estilo falhas inversas mesmo empurrões no flanco invertido, confirmando o deslocamento de materiais de norte para sul. Esta única fase de dobramentos, em nível crustal superior não atinge as rochas do embasamento. Mas, os falhamentos inversos são capazes de alçar cunhas do embasamento, como é testemunha a "janela" de Simão Dias.

Fases de deformação posteriores, e de menor vulto, desenvolvem crenulação, clivagem de fraturas, dobras, "kinks", etc. de localização restrita.

Na porção oeste da Bacia de Tucano, o conhecimento estrutural é incipiente ainda. O quadro observado atual é de um estilo homoclinal, associado com falhas inversas e empurrões dirigidos de nordeste (faixa) para sudoeste (craton), o que pode ser resultado de uma deformação sobreposta à fase principal de dobramentos.

As rochas do Grupo Estância (e da Formação Palmares) mostram um estilo estrutural de plataforma, idiomórfico. As deformações estão vinculadas ao jogo de zonas de falhas do substrato. Predominam mergulhos suaves, pequenas ondulações de grande comprimento de onda, não há desenvolvimento de xistosidade, salvo ao longo de linhas de falha.

O metamorfismo regional dos Grupos Miaba e Vaza Barris é no fácies xisto verde baixo, em geral, e monofásico, pelos estudos preliminares até agora realizados. Há várias menções a um tipo de metamorfismo de pressões intermediárias e mesmo de pressão alta (SILVA FILHO et al., 1978a), mas faltam estudos específicos.

O Grupo Estância e a Formação Palmares apresentam estágio de transformação termodinâmico intermediário entre diagênese elevada e início das condições de metamorfismo (BRITO NEVES et al., 1977), em alguns esparsos pontos de investigação.

Metamorfismo de contato foi descrito com detalhe na parte imediatamente ao norte da faixa Sergipana, por HUMPHREY e ALLARD, 1969, ao longo da zona palmilhada pelos "stocks" intrusivos já mencionados.

5.2 - A ZONA INTERMEDIÁRIA

Uma zona de dobramentos com caracteres peculiares se insinua ao longo do paralelo de Propriá, entre as faixas Sergipana e Sul Alagoana. Sua delimitação ao sul é convencionalmente locada ao longo das falhas de "São Miguel Aleixo". Esta "zona axial de divergência" imprime uma simetria bilateral ao sistema como um todo, tendo sido diferenciada de forma preliminar desde o trabalho de HUMPHREY e ALLARD, 1969, ainda que com outra conotação geotectônoca. A definição, delimitação e interpretação correta desta zona

imprescinde de detalhamento estratigráfico e estrutural.

Do ponto de vista lito-estratigráfico, esta zona corresponde ao Complexo Macururé (Grupo Macururé de BARBOSA, 1970 e SILVA FILHO et al., 1977), no mapa anexo. Tratam-se, na realidade, de metassedimentos extremamente rítmicos e bandados, metamorfisados em baixo grau com variações. O dobramento é isoclinal, com desenvolvimento de xistosidade plano axial bastante ondulado (redobramento), em parte sem vergência definida. À medida que o observador se distancia para sul e para o norte de Propriá, observa-se gradativa arregimentação da vergência consoante às faixas Sergipana (ao sul) e Sul Alagoana (ao norte).

Trata-se de uma zona também caracterizada pelo arqueamento do substrato, que se expõe em alguns setores, pela localização preferencial de rochas graníticas (e metamorfismo termal associado) e por ativa movimentação tectônica vertical, o que levou o autor (BRITO NEVES, 1975) designá-la de "Zona Geoanticlinal de Propriá".

Exposições do embasamento têm sido apontadas em Propriá (cortada por granitos intrusivos), Igreja Nova, Monte Alegre, Pedro Alexandre, etc. afora indicações outras de posição subaflorente.

Registros adicionais de patente atividade tectônica desta zona são a presença de "wild flysch" (BRITO NEVES et al., 1977a) em Graccho Cardoso, SE, a intrafossa molássica de Juá-Fazenda de Dentro, entre outros de menor monta.

Em Graccho Cardoso, 35 km a oeste de Propriá, ocorre uma unidade litológica complexa caracterizada pela presença de blocos de filitos, filitos grafitosos, "boulders" graníticos, fragmentos de rochas do embasamento (gnáisses, migmatitos, pegmatitos) com dimensões de centímetro até um metro. Há praticamente ausência de matriz (metapelítica, metarcoseana) em certos trechos do depósito. Nos blocos de metamorfismo epizonal observa-se dobramento prévio e xistosidade, caracterizando a natureza tardia de depósito.

A Formação Juá (εOj) preenche grabens a leste de Jeremoaba, BA, sendo constituída de conglomerados polimícticos e grau

vacas que se alternam em vários níveis. Os conglomerados apresentam seixos de metassedimentos, rochas graníticas, rochas efusivas e rochas do embasamento, com dimensões que atingem até 30 cm. As grauvacas aumentam de incidência para o topo da unidade, são esverdeadas e acinzentadas e apresentam fragmentos de rocha bastante angulosos.

5.3 - FAIXA SUL ALAGOANA

A faixa Sul Alagoana apresenta muitas irregularidades na área de ocorrência, de modo que precisar sua forma e localizá-la geograficamente é uma tarefa difícil.

Ao sul, sua passagem para a faixa Sergipana se faz através de ampla área transicional - através da zona axial de divergência, ou de forma muito brusca, induzida por falhamentos (porção ocidental, norte de Canudos), de modo que em ambos os casos é difícil precisar a delimitação. Ao norte, os processos de migmatização de seus metassedimentos, metavulcânicas, etc., assumem grandes proporções, tornando difícil o discernimento entre essas litologias e os migmatitos do embasamento, os quais se estendem ao vizinho Maciço Pernambuco-Alagoas. Ao lado disto, o sistema de falhas inversas e de empurrão que se estende de Jacaré dos Homens ao sul de Macururé conduz a um considerável aloctonismo tardio das rochas graníticas, gnáissicas e migmatíticas de bordo sudoeste do Maciço Pernambuco-Alagoas, e assim prejudica a apreciação das reais extensão e delimitação da faixa.

Toda evolução da faixa Sul Alagoana é marcada por grande mobilidade tectônica e quadro diversificado de atividade magmática, características condizentes (em parte) com os clássicos domínios "eugeossinclinais". E, assim, esta equiparação tem sido feita (BRITO NEVES, 1975; SANTOS e SILVA FILHO, 1975, etc.) sendo inerentes a ela os problemas de sempre relativos ao conceito e ao modelo.

Outras manifestações ígneas de menor parte, diques graníticos, pegmatitos, etc. incidem com frequência na faixa Sul Alagoana, concorrendo para consignar um quadro de grande mobilidade e intensa e variada atividade magmática.

O conhecimento lito-estratigráfico da faixa Sul Alagoana é ainda precário, e requer uma sucessão de estudos adicionais. Um sem número de designações para-estratigráficas tem franca circulação, mas, até o processo de formalização e equacionamento, há muitas indagações a serem sanadas.

Como já rapidamente mencionado, em certos setores da faixa, a distinção entre as rochas do embasamento e as sequências supracrustais da própria faixa não pode ser feita de forma clara.

Além disso, entre as unidades litológicas da própria faixa (Complexo Macururé, "Complexo Piranhas-Canindé"), as relações crono-estratigráficas são desconhecidas ainda. Entre os metamorfitos que se expõem nas porções oriental e ocidental da faixa há algumas diferenças a serem consideradas, de ordem estrutural e quanto ao estágio de transformação termodinâmica, de sorte que a designação de Complexo Macururé continua no sentido operacional que foi promulgado (O. BARBOSA, 1964-1970, Grupo Macururé). Por somatória maior de motivos é informal e provisória a designação de "Complexo Piranhas/Canindé", aqui introduzida.

As rochas do embasamento da faixa Sul Alagoana afloram nos núcleos das estruturas anticlinoriais, sendo constituídas de litologias muito variadas, de grau de metamorfismo no fácies anfibolito alto a granulito, a que LEITE, 1969 deu a designação de Grupo Jirau (A/g1).

Predominam rochas gnáissicas de composição granodiorítica a quartzo diorítica, e migmatitos com estrutura nebulítica, estomatítica e oftálmica. Localmente tem sido registrado a presença de gnaisses kinzigíticos e granulíticos, básicos a intermedíários.

Importantes intercalações, de reduzidas dimensões e grande persistência, são conhecidas, no seio dos gnaisses e migmatitos. Nelas estão presentes anfibolitos, cálcio-silicáticas, mármore, diopsídio dolomitos, quartzitos hematíticos, actinolita-tremolita a xistos, xistos antofilíticos (com asbestos e talco), etc. alinhados consoante os traços de foliação regional, como nos antiformes de Jirau do Ponciano e Arapiraca e na exposição do embasamento ao norte do próprio sistema.

NORTE DE SERGIPE E PARTE SUL ALAGOANA		ZONA PAULO AFONSO - PÃO DE AÇUCAR	
C O M P L E X O M A C A H E R E	T R A I P U / J A R A N A T A I A	GRANITOS, GRANODIORITOS DIVERSOS INTRUSIVOS	
		Micaxistos predominantes, Filitos, Ardósias e Metagrauvacas	
		Micaxistos quartzosos granadíferos	
		Intercalações, lentes, camadas de: Quartzitos micáceos, Gnaisses quartzo-feldspáticos, Gnaisses a hornblenda e biotita, Metacarbonatos impuros associados a anfíbolitos, diopsiditos, metabásicas e metaultrabásitos (asbestos), Metacarbonatos puros, claros, Metagabros, metadioritos, Metavulcânicas ácidas e intermediárias	
		Migmatização frequente (em Alagoas)	
G J U R P A G U	S A N T A C R U Z	Quartzito micáceo de granulometria fina, média e grosseira. Raramente quartzitos feldspáticos e biotíticos. Lentes de xistos.	
		Complexos gnáissico-migmatíticos e granulitos. Intercalações anfibolíticas, metabásicas e metacalcárias.	
FONTE: SILVA FILHO <i>et alii</i> , 1978a e 1978b FARINA, 1966; LEITE, 1977		FONTE: N.A.TESCH <i>et alii</i> , 1980	

QUADRO 5.2 - ESQUEMAS LITO-ESTRATIGRÁFICOS NA FAIXA SUL ALAGOANA

5.3.1 - O Complexo Macururé (P_{emc})

a) A FORMAÇÃO SANTA CRUZ (LEITE, 1969 (qz) ocorre discordante sobre o embasamento e subjacente a Unidade Traipú-Jaramataia e aflora principalmente circunscrevendo as principais estruturas anticlinoriais da área, formando geralmente cristas elevadas e bastante contínuas. As rochas dessa unidade são predominantemente quartzitos claros, com granulometria variando de fina a grosseira. Componentes eventuais são feldspato, biotita e sericita. Mais raramente aparecem intercalações de rochas xistosas, quartzitos ferruginosos e metarcóseos.

b) A designação informal de FORMAÇÃO "TRAIPU-JARAMATAIA", adotada por SILVA FILHO et al., 1977 procurou reunir designações anteriores não adequadas de "hornfels Traipu" ou "pelítico" e "hornfels quartzo-feldspático", ou "Jaramataia" de RICHTER e PONTE, 1964 e RICHTER, 1966, em escala de amplo reconhecimento regional. Na porção ocidental do sistema, O. BARBOSA, 1964-1970 identificou a continuidade destas litologias sob a designação igualmente informal de "Grupo Macururé".

Na realidade, a unidade considerada abrange uma multiforme e diversa sequência de rochas metassedimentares terrígenas com níveis químico e clástico-químico subordinados, rochas vulcânicas e rochas plutônicas de natureza básica e ultra básica, transformadas termodinamicamente em níveis mesozonais e epizonais. De forma que a designação mais apropriada seria a de Complexo, que em escalas maiores fatalmente será desmembrada em várias unidades distintas.

Como já mencionado esta unidade jaz concordantemente sobre a Formação Santa Cruz. Suas relações com as rochas dos Grupos Vaza Barris e Miaba, e com as rochas do Complexo Canindé e meta-vulcânicas associadas não poderam ser esclarecidas ainda.

As litologias predominantes desta unidade variam com a área de ocorrência. Geralmente, micaxistos quartzosos granadíferos, gnaisses biotíticos granadíferos com muito níveis e intercalações de gnaisses quartzo-feldspáticos, quartzitos, anfibolitos, meta-gabros, metadioritos, meta-ultrabasitas, etc. Em algumas áreas ocorre migmatização de forma diversa ("agmatitos", "metasso

matitos", "arteritos", etc.) e a distinção para com as rochas do embasamento se torna bastante difícil, de possibilidades remotas (por exemplo, na borda centro sul do Maciço Pernambuco-Alagoas).

Numerosas intercalações de metacarbonatos associados a para e ortoanfibolitos são particularmente destacáveis na região de Batalha e Jaramataia-AL, e presença também de rochas ultrabásicas portadoras de asbestos antofilítico.

Muitas outras intercalações e ocorrências são dignas de menção, destacando-se do quadro geral de micaxistos e gnaisses granadíferos, como quartzitos, gnaisses arcoseanos, cálcio-silicáticas, mármore, metavulcânicas ácidas a intermediárias, corpos de gabro e diorito foliados, etc., etc., muitos dos quais são cartografáveis no detalhe.

O metamorfismo regional, como será mencionado, que afeta a unidade, em geral decresce de norte (Maciço Pernambuco-Alagoas) para o sul (Zona axial de Propriá), e isto acrescenta certas variedades no quadro petrográfico regional. Filitos, ardósias, meta-arenitos, xistos luzídios aparecem mais para o sul das áreas de ocorrências desta unidade. Na porção ocidental da faixa (a oeste de Tucano), via de regra o metamorfismo regional é mais baixo, mas são muitas as variações numa secção transversal.

5.3.2 - "Complexo Piranhas/Canindê" (P_{eca}, gb)

Uma importante e complexa sequência meta-vulcânico-sedimentar (Pão de Açúcar-Paulo Afonso) ocorre associado a metaplutônicos básicas e ultrabásicas ("Complexo Canindê" s.s.), no flanco sul do chamado Maciço Pernambuco-Alagoas, com relações de contato ainda não definidos, com as rochas do embasamento e com as rochas da Unidade Traipũ-Jaramataia. Ou, quando muito, em fase atual de definição; a Unidade Traipũ-Jaramataia reúne contingente maior de metassedimentos exógenos, clásticos. A conjugação dos termos/unidade "Piranhas/Canindê" faculta melhor apreciação na escala ao milionésimo, e tem caráter informal.

Inicialmente, todo este contexto foi atribuído por SILVA FILHO, 1976, a uma "sequência ofiolítica do geossinclinal Sergipano", tendo posteriormente diferenciando-a em duas partes: A

"Seqüência Metavulcano-Sedimentar" representaria estágios magmáticos pré-orogênicos (o que é um fato) e o "Complexo Canindê", s.s., representaria estágios sin e pós-orogênicos.

Segundo TESCH et al., 1980, o "Complexo Canindê", na conceituação mais recente é posterior a seqüência vulcano-sedimentar (contatos em parte por falhas), sendo composto essencialmente de rochas gabróides (gb), por sua vez cortadas por rochas graníticas (λ_2 , λ_3) de várias gerações. São rochas do tipo metagabros, leucogabros, troctolitos, noritos, e mesmo frações de piroxênitos e peridotitos.

Esta área mostra teores anômalos de cobre e níquel, com pequenos jazimentos (ocorrências subordinadas de prata, ouro e platina).

5.3.3 - Estrutura e Metamorfismo

A estrutura da faixa Sul Alagoana é bastante complexa, e envolve claramente a superposição de eventos de várias fases de deformação. As grandes dobras regionais, os alinhamentos observados nos mapas geológicos são delineadas por traços de foliação, os quais em qualquer escalas exibem padrões de redobramento.

Recentemente JARDIM DE SÁ et al., 1981, reportou quatro fases distintas de deformação nas rochas desta faixa, e pelo menos três fases de metamorfismo associadas. Os grandes dobramentos regionais são caracterizados por formas cerradas, paralelas e até mesmo isoclinais, inclinadas a invertidas, cujos planos axiais têm mergulho forte para S e SW, e os eixos caem de modo suave para WNW e ESE. Estes dobramentos de foliação evoluem para falhas inversas de flanco invertido, desenvolvendo marcante lineação nos quartzitos da Formação Santa Cruz, compondo um quadro geral de vergência dirigida para N e NE, para o Maciço Pernambuco-Alagoas.

Esta fase regional de dobramentos, atingindo inclusive o embasamento da faixa, sofreu várias deformações posteriores, de localização restrita ("kinks", crenulação, etc.). De conotação mais ampla há uma fase de forte compressão, de caráter tardio, de sentido norte-sul resultando em falhas inversas e empurrões, e mesmo formação de cataclasitos e redobramentos, localizada no bor

do sudoeste (Jacaré dos Homens/Macururê) do Maciço Pernambuco-Alagoas, o qual mascara grande parte da vergência para o norte definida no regime tectônico anterior.

Este processo mascara grande parte da vergência definida no regime tectônico que lhe antecedeu, e, assim só na parte mais oriental do sistema fica preservado um quadro residual de vergências centrífugas, definidas a partir do paralelo de Propriá.

Na porção ocidental, a mecânica tardia de compressão de nordeste para sudoeste é predominante, e abrangente, atingindo todo o sistema. E de forma a obscurecer presença de estilos de dobramentos anteriores, resultando pois numa feição homoclinal vergente para o Craton do São Francisco, vista nos mapas, nitidamente uma feição sobreposta.

Em consonância com a história estrutural polifásica, as paragêneses minerais da faixa mostram também uma evolução complexa. De uma maneira geral, na porção oriental a fácies de metamorfismo regional cresce de sul (xistos verdes) para norte (anfíbolito alto), onde a migmatização é frequente. Os estudos de minerais índices e tipos de metamorfismo são ainda a nível muito preliminar e questionável. Há indicações (JARDIM DE SÁ et al., 1981) no sentido de metamorfismo regional de pressão baixa (M_1) a intermediária (M_2 , M_3) ao longo das principais fases de deformação.

Na porção ocidental da faixa também se verifica a presença de rochas epi e mesozonais (JORDAN, 1971, "sequência gnáissico-filítica". Mas a distribuição de fácies é diferente, pois se nota sensível aumento de grau de metamorfismo no centro da faixa (fácies almandina-anfíbolito), e decréscimo para seus bordos (subfácies quartzo-albita, epídoto-almandina da fácies xisto verde).

5.3.4 - Magmatismo

Afora a atividade magmática já mencionada no discorrer da sequenciação lito-estratigráfica da faixa Sul Alagoana, merece destaque considerável número de rochas graníticas (λ_3 , λ_2) e sieníticas de posicionamento tardio, presentes na borda sul do Maciço Pernambuco-Alagoas. Principalmente, são dignos de menção os corpos da área entre Bom Conselho (PE) e Paulo Afonso (BA), e cor

tando rochas do embasamento e da supraestrutura, e mesmo rocha graníticas preexistentes.

Os granitos e granodioritos do tipo "Glória" mencionados ao norte da faixa Sergipana, estão presentes na faixa Sul Alagoana, e principalmente no seu ramo ocidental, ao sul de Macururé.

No flanco sul do Maciço Pernambuco-Alagoas são destacáveis grandes corpos de composição granítica (leucogranitos) e adamelítica com poucos máficos, granulação fina a média, cortando de forma brusca diferentes tipos de encaixantes. São características adicionais inúmeros enclaves de metacarbonatos, anfibolitos e rochas básicas. A estas rochas, SILVA FILHO et al., 1977 atribuiu a designação de tipo "Mata Grande".

Ao longo da mesma área, cortando rochas do embasamento e os próprios granitóides previamente descritos, ocorrem diques, corpos alongados e "stocks" de rochas graníticas, quartzo-sieníticas e sieníticas (si), designados de tipo "Águas Belas", por SILVA FILHO et al., 1977. São rochas de coloração rósea a muito claras, granulação média a grosseira, às vezes porfirítica, sempre apresentando hornblenda, enclaves hipermáficos, e, eventualmente clino-piroxênio (aegirina-augita).

Ao norte esta área, mais para o centro do Maciço Pernambuco-Alagoas, são destacáveis granitos e granodioritos a duas micas (tipo "Cariba"), de caráter tardio, tendo fluorita e topázio como acessórios característicos (a oeste de Águas Belas, λ_3).

5.4 - SÚMULA DOS DADOS GEOCRONOLÓGICOS

O nível do conhecimento geocronológico do sistema sergipano como um todo é deveras rudimentar ainda, fruto de raros trabalhos de reconhecimento.

Para as rochas do embasamento, idades Rb/Sr em rocha total e K/Ar em minerais asseguram efetiva participação nos eventos do Ciclo Transamazônico. No núcleo do anticlinório de Jirau do Ponciano (BRITO NEVES, 1982) foi obtida uma isócrona de referência de 2 200 m.a. para as rochas gnáissicas e migmatíticas do embasamento. Uma determinação isolada, Rb/Sr em rocha total, em

Simão Dias revelou uma idade convencional de 2 500 m.a. Há possibilidade de serem encontrados outros registros geocronológicos do Arqueano tendo em vista o contexto geológico regional, com a presença de rochas granulíticas avindas da projeção do embasamento do Craton do São Francisco.

Os dados radiométricos disponíveis para os metamorfitos do sistema, em ambas as faixas, são escassos e mostram dispersão de valores de 520 a 670 m.a. (K/Ar e Rb/Sr), não deixando alternativas de conclusão. A possibilidade de uma vida crustal mais antiga para a faixa Sul Alagoana, evidenciada pela presença de um número maior de fases deformacionais, não pode ser ainda clarificada pela escassez dos dados radiométricos.

A idade obtida para o anquimetamorfismo do Grupo Estância (Formação Lagarto), por BRITO NEVES et al., 1977, no valor de 490 m.a. é considerada como mínimo para o grupo em lide e seus correlatos inclusive o Vaza Barris. Idade de sedimentação em ambas as faixas é um problema sem resposta ainda.

Conjunto bem coerente de dados se refere aos granitoides tipo "Glória" para o qual se obteve uma isócrona de referência de 660 ± 35 m.a. (BRITO NEVES e CORDANI, 1973). O caráter intrusivo destes corpos faz com que esta seja uma idade mínima para os metamorfitos que recorta.

Os dados de resfriamento, Rb/Sr e K/Ar em micas, indicam o amplo intervalo de 560 - 600 m.a. para os corpos graníticos, na maioria das vezes, o que deve corresponder à fase de exumação erosiva e soerguimento regional.

6 - DOMÍNIO CENTRAL (V)

O domínio central se refere a zona mais interna do desenvolvimento geológico Pré-Cambriano da região nordeste, à qual se dispõe diagonalmente, reunindo os sistemas metassedimentares mais importantes e íntegros ("orogenic belts"). Ao longo desta zona é notória a preservação de supracrustais terrígenas do Proterozóico, contínua e linearmente dobradas (NNE-NE/SW-NNE), cortadas por grande afluência de rochas graníticas do Ciclo Brasileiro.

Ao longo deste cinturão de metamorfitos foram realizados mapeamentos geológicos considerados como clássicos para a região, e que sediaram praticamente a maioria da profusa terminologia lito-estratigrafia pré-Cambriana usualmente em circulação no Nordeste.

Os limites propostos para este domínio são convencionais por definição, sendo mais ou menos orientados pela forma de distribuição alongada e preservação preferencial das supracrustais (do Proterozóico aos nossos dias), e que certamente têm razões geodinâmicas primárias. Nos domínios confinantes persistem vestígios (restos de supracrustais, graníticas) de uma extensão mais ampla que aquela que se permite hoje formular, perante critérios virtuais, circunstanciais.

O domínio central apresenta-se segmentado pelos lineamentos Patos e Pernambuco, consubstanciando compartimentos (Va, Vb, Vc) que reúnem uma série de características geológicas - litogenéticas, estruturais, metalogenéticas - mais ou menos próprias. A concepção dos sistemas de dobramento Seridó, Piancó-Alto Brígida e Riacho do Pontal deve ser compreendida como compartimentação geométrico-estrutural de referência, para descrição, de um contexto maior, cuja configuração paleogeológica é muito difícil de reconstituir.

6.1 - O SISTEMA DE DOBRAMENTOS SERIDÓ

Sob esta designação se enfeixa o segmento norte do domínio central, que em todos os aspectos imagináveis, é a mais importante área da geologia do Nordeste.

É a área-foco de inúmeros trabalhos de H. EBERT ao longo de quase duas décadas, área de pesquisa preferencial dos professores dos Cursos de Geologia do Recife e Natal, e dispondo atualmente de vários mapeamentos na escala de semidetalhe e detalhe (DNPM/CPRM, NUCLEBRÁS, Empresas de Mineração). Assim, é natural que o seu conhecimento geológico seja o mais polemizado do Nordeste e disponha de documentação farta e inesgotável.

A individualização como unidade geotectônica proposta por SUSZCZYNSKI (1966), tem sido seguida com poucas modificações por vários autores como SIQUEIRA e MARANHÃO (1971, 1973), SANTOS (1973) MELLO & MELLO (1974), etc.. As designações de faixas e sistema de dobramentos, para se afastar conotação geotectônica, adveio com os trabalhos de BRITO NEVES (1975, 1978).

Seu limite leste, marcado pela falha de Picuí, se faz com o núcleo de gnaisses, migmatitos e granitos do Maciço São José do Campestre-Caldas Brandão. Seu limite ocidental com os terrenos gnáissico-migmatíticos do Maciço do Rio Piranhas é transicional/convencional, e difícil de precisar. Ao norte as estruturas são recobertas pela Bacia Potiguar, e ao sul se justapõem colinearmente à zona de cisalhamento da geofratura de Patos.

No interior do sistema é possível identificar três distintos compartimentos geotectônicos/paleogeológicos maiores, mais ou menos emparelhados de leste para oeste: faixas de Frei Martinho (porção contínua oriental), Cruzeta (centro-sudoeste) e Angicos-Jucurutú (noroeste), separadas por altos do embasamento, de Acari e São Vicente, às vezes designados de "zonas geoanticlinais" (SANTOS, 1973; BRITO NEVES, 1975).

O embasamento do sistema Seridó aflora nas zonas retro mencioandas (e nos maciços delimitantes do sistema) de forma mais ou menos franca, e em alguns outros altos interiores. São típicos terrenos gnáissico-migmatíticos complexos (A) polideformados, e com várias intercalações ou resquícios de rochas ígneas básicas (d, gb, af) ácidas (ortognaisses) e metassedimentos (leptinitos, lp, quartzitos, qz). Processos de granitização, introdução de fases graníticas mais jovens, afetam com frequência os típicos terrenos de alto grau do embasamento, chamado de Complexo Caicó/Complexo São Vicente, "Série Pré-Ceará", etc.

As dificuldades de separação deste embasamento das se quências metassedimentares, devido aos processos magmáticos e es truturais sobrepostos é uma constatação muito antiga (H. EBERT) e percalço freqüente dos mapeamentos geológicos (e do empilhamento estratigráfico) de qualquer escala até os nossos dias.

6.1.1 - Lito-estratigrafia

Deste a primeira coluna proposta por (CRANDAL, 1910), e a partir das colunas propostas por H. EBERT (1955-1969/1970), a polêmica histórica da lito-estratigrafia desta zona se confunde com a própria história da geologia regional do Nordeste. A sínte se do confronto interminável de esquemas foi tentativamente feita inúmeras vezes, como em BRITO NEVES 1973/1975 e DANTAS e CAULA, 1982.

Os principais trabalhos e mapas geológicos que compõem a evolução deste conhecimento são os de EBERT (1959-1969/1970), FERREIRA, 1967; FERREIRA e ALBUQUERQUE, 1969; TORRES et al., 1973; SANTOS, 1973; SIQUEIRA e MARANHÃO, 1973; ANDRITZKY et al., 1974; COSTA e HORIKAWA, 1975. Os últimos trabalhos mencionáveis, reme morando o histórico e reiterando conflitos, são os de LIMA et al., 1980 e JARDIM DE SÁ e SALIM, 1980, cujos esquemas estão confronta dos no Quadro 6.1.

Desde 1955 que se vê circular uma dezena de nomes em posições e conceitos diferentes em colunas diferentes. Há colunas que se confrontam diametralmente. Só a Unidade Seridó (mais ele vada na coluna) permanece sempre na mesma posição estratigráfica, malgrado incorporações e segregações de sua secção inferior. Autên tica ciranda de colunas, nomes e unidades litológicas, tem persistido a repetições de mapeamentos geológicos na escala de de talhe, tão comuns no Seridó.

Pode-se inferir as causas destas dissenções â partir de algumas características inerentes (geológicas) ao Seridó:

a) Muitas recorrências de unidades litológicas, calcá rios, cálcio-silicáticas, quartzitos, usualmente utilizadas como horizontes-guias. Afora o que devem ser mencionadas repetições por redobrimento destas litologias e suas variações de fácies e

QUADRO 6.1 - COLUNAS LITO-ESTRATIGRÁFICAS DO SISTEMA SERIDÓ - PROPOSIÇÕES RECENTES

Projeto Scheelita do Seridó - LIMA, E.A.M. <i>et alii</i> , 1980		JARDIM DE SÁ, E.F. & SALIM, J., 1980*; JARDIM DE SÁ, 1978
ROCHAS FILONIANAS		ROCHAS GRANITÓIDES (G1 a G4) diversificadas e "stockworks" tardios de aplitos e pegmatitos
Diques de quartzo, quartzo-feldspático, granitos, pegmatitos Diabásio e basaltos, cálcio-silicáticas anfibolitos.		
GRUPO SERIDÓ	GRUPO CACHOERINHA	UNIDADE 3 ("SERIDÓ")
Rochas plutônicas granulares, migmatitos, gnaisses, corpos máficos e ultramáficos	Rochas plutônicas granulares, granitóides e gabróides	Biotita e muscovita biotita xistos a granada e/ou cordierita predominantes; às vezes com andaluzita, sillimanita e estauroлита. Sericita e clorita xistos ocorrem a oeste de Acari ("Cruzeta")
FORMAÇÃO SERIDÓ		Intercalações finas, próximas à base de cálcio-silicáticas, anfibolitos, quartzitos e paragneisses quartzo feldspáticos, conglomerados ou lentes, localmente.
Biotita xisto, a granada, sillimanita, cordierita, estauroлита, etc.	Biotita xistos com granada e/ou cordierita/estauroлита	Contato em parte gradacional
Localmente feldspatizado. Sericita-clorita biotita xistos	Sericita clorita-xistos, filitos; níveis de mármore e quartzitos ?	
FORMAÇÃO JUCURUTÓ		UNIDADE 2 ("EQUADOR")
Biotita-gnaiss epidotífero, biotita e/ou hornblenda gnaisses, localmente migmatizados.		Quartzitos (Equador, Feiticeiro, São José Seridó, Florânia) puros e arcoseanos, a muscovita. Gradam para o topo a xistos e gnaisses com epidoto. No topo ou base aparecem metaconglomerados polimícticos (Parelhas, Ouro Branco). Intercalações conglomeráticas.
Incluem: leptinitos, níveis de mármore, cálcio-silicáticas mineralizadas (scheelita) e anfibolitos		Biotita xistos, mármore e cálcio-silicáticas e parafibolitos aparecem no topo.
FORMAÇÃO EQUADOR		UNIDADE 1 ("JUCURUTÓ")
Muscovita quartzitos com facies arcoseanas, itabiritos, metaconglomerados oligo a polimíctico, com matriz variada, arcoseana, cálcio-silicática, ferrífera ou metapelítica (Parelhas)		Paragneisses quartzo-feldspáticos, biotita e hornblenda gnaisses, gnaisses a epidoto e meta-arcóseos. Intercalações e gradações para quartzitos, cálcio-silicáticas, mármore, xistos, anfibolitos, cálcio-xistos e presença de ortoanfibolitos e tremolita-actinolita xistos.
COMPLEXO GNAÍSSICO-MIGMATÍTICO		Fenômenos de granitização comum (migmatitos, augen-gnaisses e anatexia (ígneas com xenólitos dos metassedimentos)).
Gnaisses e migmatitos em geral: gnaisses facoidais, quartzo-feldspáticos, leptinitos, anfibolitos.		COMPLEXO CALCÓ
Granitóides: granitos, granodioritos, tonalitos, etc.		Gnaisses, migmatitos, arqueanos pré-deformados (evento F ₁ M ₁).
Gabróides: dioritos e gabros.		Dificuldade de identificação pela granitização dos contatos (G ₁).

* ("empilhamento geométrico-estrutural").

possanças.

b) O conhecimento estrutural e geotectônico regional não têm sido considerado devidamente. O empilhamento das últimas feições geométrico-estrutural assumida pelos estratos é geralmente proposto como coluna lito-estratigráfica. As condições geotectônicas/paleogeográficas de mobilidade admitidas em geral no Seridó ("geossinclíneo", "cinturão móvel") não pode se coadunar com a formulação de uma coluna lito-estratigráfica única e abrangente de todas subdivisões (geotectônicas, paleogeográficas) esperáveis, com ordenação plano paralela de suas unidades.

c) A dificuldade de precisar o limite embasamento-superpracrustais, face aos problemas de mobilização (estrutural, migmatização) conjunta, em diversos setores, e ausência de limites discordantes inquestionáveis.

Na verdade, há outros problemas (não geológicos) em jogo. A pré-fixação de esquemas lito-estratigráficos (subjungendo a verdade estrutural da área), a intolerância com esquemas preexistentes, a falta de diálogo entre proponentes de um trabalho e outro, a vontade de consignar presença numa polêmica de tanta repercussão, etc.

Muitas alternativas de conciliação entre esquemas foram negligenciadas em favor da proposição de outro esquema. Sobre esquemas propostos no Quadro 6.1 aparentemente tão conflitantes, há uma proposição de SANTOS, 1981, bem fundamentada, que admite conciliação. A Unidade Equador (sedimentação nerítica, espessa e praticamente restrita à faixa oriental) teria passagem lateral de fácies para a Unidade Jucurutú para oeste, onde predomina (na zona oriental os trechos mapeados como Jucurutú são sempre duvidosos), com ocorrências de quartzitos subordinados.

O mapa geológico anexo adotou a coluna proposta por JARDIM DE SÁ e SALIM, 1980 (pelo conhecimento e exame crítico dos trabalhos anteriores, inclusive o de LIMA et al., 1980 e pela atenção dispensada à componente geologia estrutural), mas deixa em aberto a possibilidade de composição "Equador/Jucurutú". E como fenômenos de migmatização podem atingir indistintamente toda a coluna, indica-se esta alternativa (A ?), localmente já comprovada.

As colunas lito-estratigráficas propostas e confrontadas (Quadro 6.1), na sua abrangência, se aproximam de "assembléias tectono-estratigráficas" ou "macroritmos deposicionais". Um refinamento lito-estratigráfico, em termos do Código de Nomenclatura, ainda terá que ser feito, com a maturação dos conhecimentos até hoje armazenados, respeitando as feições metamórficas e estruturais sobrepostas.

As primeiras "unidades" (pode ser uma única e ampla sequência) retratam fases deposicionais terrígenas, essencialmente psamíticas (localmente psefítica) com muitas gradações laterais e verticais para termos pelíticos, cálcio-pelíticos, carbonáticos, etc. A contribuição ígnea é reconhecidamente importante (ortoanfibolitos, "b.i.f.", etc.) em alguns locais, e a remobilização posterior, estrutural e migmatítica bem mais efetiva.

A sequência terrígena superior ("Seridô") de reconhecimento unânime, prograda de forma irrestrita sobre as anteriores e sobre os altos internos e externos do sistema, com predomínio de sedimentação pelítica. Mas também com variações de fácies, intercalações cálcio-silicáticas, carbonáticas e psamíticas, etc., localmente. Corresponde a um estágio de amplificação lateral e vertical dos sítios deposicionais, e muitas variações de litossomas podem ser identificadas. A feição metamórfica e estrutural ("mica xistos") predominante adquirida empana subdivisões faciológicas e estruturais possíveis na escala de detalhe lito-estratigráfico, que são objeto de tantas dissensões nas unidades inferiores.

Uma diferenciação de metamorfismo (mais que lito-estratigráfica) tem sido evidenciada por vários autores na faixa de Cruzeta - sericita-clorita xistos, metassiltitos - do "Grupo Cachoeirinha" ou "Formação Cruzeta", destacado no mapa anexo.

6.1.2 - Tectônica e Metamorfismo

O dobramento regional do sistema Seridô é marcadamente linear, apesar de um desenvolvimento polifásico que começou a ser clarificado a partir do trabalho de RIES e SHACKLETON, 1977. Apenas nos altos interiores do sistema e nos maciços adjacentes a estruturação é mais complexa, com padrões de redobramento em algumas áreas, manteadas por supracrustais.

JARDIM DE SÁ (1978a, 1978b) refere-se a presença de uma trama antiga (F_1/M_1) preservada apenas nas rochas de alto grau do embasamento, com transposição generalizada, dobras intrafoliais, foliações e lineações dobradas por eventos tardios (relativos às supracrustais), e padrões de interferência de várias composições; domos e bacias são observáveis na borda leste do Maciço Rio Piranhas.

O primeiro evento tectono-metamórfico das supracrustais desenvolveu dobras fechadas e isoclinais, invertidas à recumbentes, evoluindo até intrafoliais, de grande penetratividade regional (F_2/M_2). O metamorfismo associado é de fácies anfibolito (granada, silimanita, etc.) capaz geralmente de produzir fenômenos de granitização, no contato embasamento/cobertura.

O segundo evento, relativo às supracrustais (F_3/M_3) corresponde às dobras maiores, desenhadas pela foliação S_2 , com plano axial de forte mergulho, e apresentadas neste e na maioria dos mapas da área. São dobramentos longilíneos, paralelos com eixos subhorizontais alternando com zonas de culminação e depressão, com direção geral NNE, e xistosidade (S_3) de sericita-clorita-biotita. O metamorfismo (M_3) produz retrometamorfismo local (JARDIM DE SÁ, 1978a, 1978b), mas há predomínio da fácies anfibolito, e associação muito importante com os granitóides regionais. LIMA et al., 1980 indicam vergência regional deste dobramento no sentido do Maciço Rio Piranhas (para oeste).

Fases tardias e restritas de deformação (F_4/M_4) incluem crenulação, formação de "kinks", zonas de cisalhamento, etc. O metamorfismo é definido como retrógado, de fácies xisto verde, e subordinado.

O dobramento de xistosidade principal (F_3/M_3) ao sul do sistema acha-se envolvido no cisalhamento dextral do lineamento de Patos (considerando sin a pós- F_3), conferindo a forma sigmóide desta parte norte do domínio central.

6.1.3 - Magmatismo Granítico

No Seridó e maciços adjacentes se verifica diversificado plutonismo granítico, de pequeno, médio e grande porte, tentativamente sistematizados por diversos autores.

Pelo menos quatro grandes grupos podem ser descritos na escala de reconhecimento, considerando o tipo de relação com as fases de deformação regionais.

a) Augen gnaisses, granito-gnaisses, granitos estratôides e migmatitos são identificados no embasamento do Sistema Seridó, anteriores (pré-tectônicos) as fases de deformação presentes nas supracrustais. Estas rochas graníticas e alguns corpos básicos dificilmente têm sido destacados cartograficamente do contexto do embasamento.

b) Granitos e granodioritos dos grandes batólitos, sempre associados com fragmentos e porções de rochas máficas (Acari, Patu, Catolé do Rocha, λ_2). Apresentam gnaissificação na matriz (sintectônicos) e blastese feldspática raramente orientada. E ainda a presença de granodioritos e monzogranitos intrusivos, contendo enclaves de máficos, sugerindo tratar-se de suite granítica do "tipo I", dada sua estreita relação com material ígneo máfico primário.

c) Granitos de filiação migmatítica com enclaves de metassedimentos e gnaisses do embasamento, associadas à estruturas reviradas, de baixo ângulo (sintectônicas, λ_2). E também leucograⁿitos intrusivos, equigranulares ou fracamente porfiróide (Acauã, Cerro Corá, etc.), que podem ser em maior parte do "tipo S" (SANTOS e MELO, 1978).

d) Granitos alcalinos, granitos equigranulares róseos filonianos ("tipo Itapetim"), leucogranitos, granitos pegmatitói^{des} (Picuí-Pedra Lavrada), pegmatitos e vieiros, todos com nítida conotação pós-tectônica (λ_3).

A visão da escala de reconhecimento, antevista por ALMEIDA et al., 1967 (tipos "Conceição" - "Itaporanga" - Itapetim), permanece válida, de certa forma, ainda que tenha acrescido muito o número de informações (estruturais, petrológicas) e a catalogação de novos tipos. Em especial, os trabalhos de SANTOS e MELO (1978), SANTOS, E.J. (1980) e JARDIM DE SÁ et al., 1981 devem ser mencionados, como referências obrigatórias para detalhamentos.

6.1.4 - Mineralizações (Sinopse)

O Sistema do Seridó respalda com suficiência a sua vasta bibliografia, em grande parte voltada para seus recursos econômicos, cuja descrição escapa aos objetivos presentes.

O recurso mais importante do Seridó é a scheelita, com várias minas em exploração, em jazimentos de vários tipos: "skarns" ou tactitos (90% dos depósitos), associados à anfibolitos, a máficas e ultramáficas, filonianos, etc. A reserva total de minério de tungstênio é superior a 144 milhões de toneladas, segundo LIMA et al., 1980.

Também o Seridó sedia uma província pegmatítifera com cerca de 700 pegmatitos mineralizados, situados numa área elíptica alongada segundo a faixa oriental ($15\ 000\text{ km}^2$) do sistema, sendo berílio, tantalita-columbita, cassiterita e caulim os principais recursos explorados, ao lado de vários outros subordinados.

Merecem menção no sistema outros recursos minerais, como urânio (associado à granitos tardios) e jazimentos metamórficos de origem sedimentar (itabiritos, quartzitos, mármore, etc.).

6.2 - O SISTEMA DE DOBRAMENTOS PIANCÓ-ALTO BRÍGIDA

O Sistema de Dobramentos Piancó-Alto Brígida, na concepção original de BRITO NEVES, 1975, situa-se ao sul do lineamento de Patos e ao norte do eixo de rochas gnáissicas-migmatíticas e graníticas de Teixeira-Serra Talhada ("Zona Geoanticlinal de Teixeira"), assumindo forma triangular imposta pela tectônica brasileira, com uma área próxima de $40\ 000\text{ km}^2$.

Ao norte, sua zona de delimitação com o Sistema Seridó é perlongado por uma faixa estreita de migmatitos (provavelmente do embasamento) extremamente deformados. Para o sul, parece bastante provável a ligação do seu contingente lito-estratigráfico com aquele do Sistema Riacho do Pontal, uma vez que os deslocamentos direcionais ali promovidos pelo lineamento Pernambuco são bastante modestos.

O sistema de dobramento acha-se caracteristicamente con

dicionado pelo arranjo de falhas policíclicas, externas (Patos, Pernambuco) e internas. Observa-se duas faixas mais ou menos distintas, sinformais, condicionado por estes falhamentos. Ao norte, tem-se estruturação próxima a E-W, comandada por um feixe de falhas oriundas do lineamento de Patos, desde o açude de Curemas. Após uma zona tectônica mais elevada ("alto de Piancó") observa-se ao sul outra faixa de dobramentos acompanhando uma série de geofratu^{ras} de direção NE e ENE (a maior parte de tipo Sinistral). De forma que a reconstituição paleogeográfica/geotectônica do sistema é muito difícil, pelo condicionamento tectônico que lhe foi imposto, em várias etapas.

Este sistema conta com vários mapeamentos nas escalas 1/100.000 e 1/50.000, oriundos da SUDENE (Projeto Gipsita, Projeto Ferro e Manganês, etc.), do DNPM-SUDENE (fases preliminares do Projeto Cobre) e do Curso de Geologia do Recife (relatórios de graduação, 1976 e 1980-1982), afora muitos prospectos locais de companhias de mineração. A integração apresentada por O. BARBOSA, 1970 (trabalho realizado até 1964) tem sido repetida com frequência em todos os mapas de pequena escala da região, e é praticamente o fundamento de todas sínteses já escritas.

O embasamento do sistema só se expõe fracamente nos seus flancos. Ao norte, na borda do Maciço Rio Piranhas predominam rochas migmatíticas e rochas granulares de paleossoma básico (dioritos, quartzo dioritos) a intermediária, cataclasados e milonitizados, ao longo da zona arqueada situada entre as falhas de Malta e Patos. Ao sul, ao longo da "Zona geoanticlinal de Teixeira" predominam gnaisses graníticos e migmatitos circunscrevendo autênticos batólitos sincinemáticos.

As demais indicações de rochas do embasamento (A), de Piancó, sul de Ouricuri, sul de Salgueiro, entre outras tem sido postas em dúvida em mapeamentos recentes (BEURLLEN et al., 1978; BRITO NEVES et al., 1982), e colocadas como litofácies psamíticas imaturas das seqüências supracrustais. Desta forma a delimitação real e a extensão do sistema em análise podem vir a ser consideravelmente ampliadas, com novos mapeamentos de detalhe ou semi-det^{alhe}, como os que estão em progresso atualmente pelo Curso de Geologia do Recife/Convênio Minérios de Pernambuco e pela CPRM/Convênio DNPM.

6.2.1 - Lito-Estratigrafia

No Sistema Piancó-Alto Brígida, de certa forma ao contrário do que aconteceu na terminologia do Seridó, um variadíssimo contexto sedimentar e vulcano-sedimentar primário, tem sido negligenciado em favor de feições macroscópicas uniformizadoras do metamorfismo regional. Assim se tem uma grande quantidade de termos litológicos primários, variados em feição e origem, e uma parcimônia de designações lito-estratigráficas (Grupos "Salgueiro" e "Cachoeirinha") voltadas para feições de metamorfismo, classificadas na escala de reconhecimento.

Pela ordem, os trabalhos P. VEIGA (1966, 1968), J. P. SANTOS (1967), A.L. CALDASSO (1967), TEIXEIRA et al., (1965), ALBUQUERQUE (1970) e BARBOSA et al. (1964-1970), entre outros discutiram as grandes linhas lito-estratigráficas do sistema. Quartzitos basais, micáceos, foram identificados quase na maioria dos perfis, seguidos de biotita xisto granadífero (espessuras modestas), e importante pacote de filitos e sericita-clorita xistos, localmente com intercalações ou lentes quartzíticas, itabiríticas, calcárias, e mais raramente conglomeráticas. Desta época, apenas CALDASSO, 1967 mostrou gradação primária de psamitos imaturos na base para os meta-pelitos dominantes e característicos da unidade. As referências à contribuições vulcanogênicas foram muito escasas até então.

O Projeto Cobre, liderado por O. BARBOSA (1964-1970) influenciou decisivamente a terminologia lito-estratigráfica, quando designou informalmente: a) Grupo Salgueiro "composto por biotita-xistos, xistos a duas micas e quartzitos..." e b) Grupo Cachoeirinha com "xistos menos metamórficos que os do Grupo Salgueiro, constam de micaxistos finos, filitos, clorita-xistos, anfíbolitos, itabiritos e quartzitos prateados". Apesar de nomeadas informalmente e de se insistir no caráter transicional ("difíceis de precisar") dos contatos, estas designações pioneiras foram consagradas em vários mapas e trabalhos científicos subsequentes.

Somente a partir do trabalho de BEURLIN et al., 1978, se começou a enfatizar a grande variedade de litologias primárias, plenamente cartografáveis em semi-detálhe, clásticos médios imaturos,

clásticos finos e unidades vulcanogênicas, compondo diversas se quências. Como também se destacou, a partir daí, a necessidade de rever os conceitos terminológicos vigentes e a posição/natureza dos contatos "Cachoeirinha-Salgueiro-Uauá" (embasamento).

Na zona a leste de Piancó, BEURLLEN et al. (op.cit.) iden ficaram:

a) Biotita xistos granadíferos, muscovita xistos e gnaisses com intercalações carbonáticas e xistosas (B_1), micaxistos migmatizados (B_2), na infra-estrutura das sequências de cobertura.

b) Clorita-sericita xistos, quartzitos e filitos (C_1) com contatos gradacionais com unidades basais.

c) Passagem de gnaisses arcoseanos e xistos (de B_1) pa ra filitos, metassiltitos, grauvacas, quartzitos, com leitos (e diques) de metavulcânicas, de espessuras centimétricas a decimé tricas (anfibolíticas, dioríticas, gábricas) - (C_2).

d) Auréolas extensas de termo-metamorfitos, a sillimani ta-granada-estauroлита e biotita, nas adjacências dos inúmeros "stocks" graníticos da faixa.

COSTA, 1980, estudou particularmente a faixa norte do sistema, descrevendo duas associações litológicas principais:

a) Uma associação de rochas vulcânicas representadas por dacitos, andesitos, piroclásticas, com intercalações de cherts hematíticos e piritosos, grauvacas e folhelhos.

b) Uma sequência sedimentar pelítica e psamítica, com termos mais grosseiros (grauvacas e conglomerados polimícticos) compostos por diversos tipos litológicos, inclusive cherts, vulcâ nicas, etc.

MUNIZ e SANTOS, 1980, no estudo do conjunto do sistema, identificaram três faciologias predominantes: psamítico-pelítica, pelítica e vulcanogênica. As primeiras de distribuição generali zadas (como já descritas), onde parecem raros os metassedimentos de origem química e orgânica, e sempre há evidências de um ambien te deposicional instável e com certo grau de turbulência. As uni dades vulcanogênicas distribuem-se em áreas restritas e estão as

sociadas de certa forma a centros de instalação de "stocks" dioríticos-tonalíticos-granodioríticos, sendo o vulcanismo de natureza andesítica-traquítica-dacítica, incluindo lavas, piroclásticos e tufos.

Na falha de Salgueiro BRITO NEVES et al. (1982) identificaram e mapearam associações semelhantes, utilizando designações informais locais. Cabe destacar, ao sul de Salgueiro (PE-460) a presença de paragnaisses arcoseanos ("gnaisses da Serra das Vassouras") em espesso pacote e sua interlaminação com biotita xistos nas zonas de contato. Comumente, em mapeamentos regionais estes gnaisses ("Grupo Uauá") têm sido colocados no embasamento. Praticamente toda zona de contato "Salgueiro-Cachoeirinha" do Projeto Cobre mostrou-se inconsistente, quando da cartografia geológica de detalhe.

Em síntese, no Sistema Piancó-Alto Brígida, as seqüências supracrustais representam várias associações vulcano-sedimentares e sedimentares pelíticas-psamíticas, com termos psamíticos imaturos e químicos subordinados. O metamorfismo regional é na fácies xisto verde, com intensificações locais (granada-biotita-xistos, micaxistos pegmatitizados). O desenvolvimento lito-estratigráfico do sistema é complexo e variado, e conhecido a nível exploratório apenas. As designações de "Grupo Cachoeirinha"/"Grupo Salgueiro" (Pech/Peca) em conjunto do mapa anexos procuram ser abrangentes e acatar provisoriamente o histórico de terminologia regional. Qualquer das designações isoladas é inadequada e não recomendável, e ambas estão fadadas a revisão em curto prazo.

Resta mencionar a presença de um pequeno testemunho de sedimentos semelhantes aos do Grupo Jaibaras, na fossa de Iara (eOi) pouco ao norte da cidade de Barro (CE), sobre a projeção ocidental do lineamento Patos. Nesta "bacia", o preenchimento é essencialmente detrítico e imaturo, sendo constituído por arenitos arcoseanos, arenitos conglomeráticos, conglomerados e brechas polimícticas. Associam-se, menos comumente, siltitos arenosos de estratificação cruzada. As camadas dispõem-se com fraco mergulho e levemente onduladas. São rochas muito fraturadas, com espelhos

de fraturas esverdeados pela presença de carbonato de cobre. Trata-se de uma relíquia de sítio deposicional mais extenso.

6.2.2 - Tectônica e Metamorfismo

Para a sistematização do tectonismo do Sistema Piancó-Alto Brígida são necessários ainda muitos trabalhos específicos. A dificuldade de sintetizar o aspecto estrutural é devido a grande extensão da área, com diferentes padrões de deformação de um setor a outro, a ação dos falhamentos profundos, a frequência da circunscrição de corpos ígneos importantes, e a ductibilidade de suas rochas. Por outro lado, em um mesmo perfil pode ser constatadas diferenças marcantes entre o padrão exibido por rochas da infra e supra-estrutura.

Por toda extensa área de exposição destes metassedimentos, via de regra, se trabalha com dobras de foliação. Há evidências de uma fase de deformação inicial (D_1), em grande parte isoclinal, cuja foliação descreve dobramentos simétricos e assimétricos (D_2) de direção E-W (faixa norte), NE (maior parte do sistema) e WNW-ESE (sul de Salgueiro). Apesar da transposição frequente, é porém possível ver na meso-estrutura várias feições sedimentares e vulcano-sedimentares, onde o baixo metamorfismo regional o permite.

A continuidade dos dobramentos de foliação é muito prejudicada pelos inúmeros corpos intrusivos (e suas aureólas) e pela ação da densa rede de falhamentos. Localmente se observa encurvamento significativo nos eixos das dobras (D_2) comandadas por deformações sobrepostas (D_3) como a leste de Piancó, e mesmo caso de culminações e depressões comandadas por redobramento quase ortogonal. A sul e sudeste de Salgueiro são observados padrões de redobramento de tipo domo e bacia, com antiformes e sinformes subcirculares e elípticos em série.

Além do que, crenulações, clivagens de fraturas, "kinks", zonas cisalhadas, etc. são feições locais (D_4), mas frequentes. Mas, de uma maneira geral, falta conhecer melhor a ordenação de espaço e tempo de todos esses padrões estruturais, e a sua relação com o metamorfismo regional.

As observações sobre o metamorfismo regional do sistema em análise são superficiais em geral, em termos de tipologia básica e fases evolutivas. Predomina metamorfismo na fácies xisto verde, diversas subfácies, com variações locais a transição xisto verde-anfibolito e anfibolito.

O aparecimento da fácies anfibolito em metapelitos (quartzo-microclina-biotita-almandina-muscovita) invariavelmente foi responsável pela edição inadequada de designações lito-estratigráficas fora do termo "Cachoeirinha", sempre vinculado a fácies xisto verde.

A intromissão freqüente de corpos ígneos nos metassedimentos é acompanhada por formação de extensas auréolas de metamorfismo termal (raramente mapeados) de intensidade variável, até fácies hornblenda hornfels. A leste de Piancó, BEURLIN, et al., 1978, descrevem paragêneses ricas em granada, andalusita, sillimanita e estauroлита. Metamorfismo dinâmico, cataclástico, é comum acompanhando linearmente a densa trama de falhamentos expostos em mapa.

Nas rochas gnáissicas ("Serra das Vassouras") é muito comum o aparecimento de fácies migmatíticas, o que levou tantos autores a separá-las como parte de "embasamento". Nas rochas metapelíticas (de ardósias a micaxistos) e meta-basíticas (tremolita-actinolita xistos, tremolita-clorita-actinolita xistos, clorita-epídoto xistos) é possível avaliar melhor as características do metamorfismo regional plurifacial desta ampla e variada sequência. O avanço para uma classificação lito-estratigráfica tem que enfrentar primeiro as feições metamórficas, deixando de lado a terminologia vigente, e isto é uma meta viável em escalas 1/100.000 e superiores.

6.2.3 - Magmatismo Granítico

O Sistema Piancó-Alto Brígida encerra o mais intenso e variado cortejo de rochas graníticas do Nordeste, sendo a localidade típica por excelência de todas as propostas de sistematização do problema, como ALMEIDA et al., 1967, BRITO NEVES e PESSOA, 1974 e SANTOS e MELO, 1978. Além das manifestações migmatíticas sinsedimentares discutidas, destaca-se em mapa de qualquer escala

a expressividade do plutonismo granítico.

O plutonismo granítico apresenta grande diversidade de fácies e natureza de contato, de acordo com o ambiente de formação e a secção exposta. Destaca-se primeiramente o grande número de "stocks" e batólitos (tipo "Conceição") de composição granodiorítica, quartzo-diorítica, tonalítica, etc. com pórfiros de plagioclásio, orientação suave nos bordos, e frequentemente enclaves de rochas máficas. Os contatos são em maior parte intrusivos (supra-estrutura), e em parte gradacionais. O número de enclaves máficos (gabróides, dioríticos) é tão freqüente e característico que SANTOS e MELO, 1978, admitem a preexistência de um substrato máfico.

Rochas graníticas porfiríticas, a microclina (tipo "Itaporanga"), com ou sem coroa de plagioclásio são típicas desta área. Há alguns exemplos de extrema feldspatização, alcançando-se composições quartzo-sieníticas. Estes granitos também mostram contatos bruscos (metapelitos) ou gradativos (gnaisses, xistos migmatizados) com as encaixantes, e variações de fácies para o tipo anteriormente descrito. De modo que a concorrência no mesmo maciço das associações "diorito-granito-porfiróide" e "tonalito-granito", proposto por SANTOS e MELO, 1978, pode ser confirmada com vários exemplos.

O corpo sienítico de Catingueira (a sudoeste de Patos) representa outro tipo de associação (alcaligranito-sienito) muito comum do Nordeste e de outras localidades da faixa (Terra Nova). Sua composição modal varia bastante de quartzo-monzonito até sienogranito.

Corpos de dunitos e piroxênitos serpentinizados são conhecidos ao sul de Catingueira (com mineralização níquelíferas), e outros complexos de rochas máficas de caráter sintectônico são descritos por BEURLIN et al., 1978.

Afora estes corpos maiores, cartografáveis (λ_3 , λ_2 , si) por toda área devem ser mencionados inúmeros enxames de diques graníticos, quartzo-sieníticos e sieníticos, e mesmo pequenos "stocks" que cortam inclusive as rochas magmáticas previamente descritas. Por exemplo, na área entre Teixeira e Serra Talhada, em Salgueiro, a sul e sudoeste de Salgueiro, etc. estão os tipos mais proeminentes, que podem ser convenientemente representados na escala do mapa anexo.

6.3 - O SISTEMA DE DOBRAMENTOS RIACHO DO PONTAL

A porção sul do domínio central de Borborema recebeu a denominação original de faixa de dobramentos, enriquecido e modificado pelo trabalho de ALMEIDA, 1977 e a síntese de SANTOS e CALDASSO, 1978. A definição da seus limites demanda muitas investigações geológicas ainda.

Para o norte, a conexão com o Sistema Piancó-Alto Brígida já mencionada, é clarividente em qualquer escala. Para oeste e sudoeste o tipo de vinculação com o Sistema de Dobramentos do Rio Preto (INDA e BARBOSA, 1978) não é conhecido, em vista de capeamento cenozóico, a oeste do Rio São Francisco. Há indicações preliminares de uma composição de faixas, arranjadas no estilo da Sergipana e Sul Alagoana. Para leste, a separação com o Sistema Sergipano se faz por uma projeção arqueada do embasamento, sobre a qual jazem os metassedimentos de Bacia Bonita (Pebb), o que deixa em aberto a possibilidade de uma ligação paleogeográfica.

Para o sul, há identidade inconsútil entre o embasamento desta unidade e a do Craton do São Francisco. A concepção do limite de províncias nesta área já foi abordado (item 3.2), perante dados estruturais, geocronológicos e geofísicos muito escassos. Trata-se de uma delimitação convencional e discutível, encarada ainda como abstração da geotectônica, e não pode haver ainda consenso formado sobre sua posição mais adequada.

A análise do mapa geológico anexo permite visualizar de imediato uma compartimentação natural, de ordem litológica e estrutural no sistema em análise:

- a) O comportamento sul, com predomínio de rochas gnáissico-migmatíticas (A) do embasamento, e micaxistos (Pesa(a)), com estruturação N-S, em grande parte dentro do território da Bahia.
- b) O compartimento nordeste, com exposições alternadas do embasamento e de metassedimentos do sistema, com estruturação ENE-WSW, ao longo do alto curso de Riacho do Pontal, desde Paulistana-PI.
- c) A "Bacia" de Barra Bonita, estrutura sinformal NE-SW, implantada sobre rochas do embasamento, e alinhada com o compartimento nordeste.

d) O compartimento noroeste, que inclui metapelitos de baixo e médio grau (Pesa, Pesa₁), vários corpos graníticos intrusivos, e mostra estruturação NNE-SSW a NE-SW, situada dentro do Estado do Piauí.

A bibliografia versando sobre a área em lide é muito vasta, estando sintetizada e avaliada no trabalho de SANTOS e CALDASSO, 1978. Os projetos Sudeste do Piauí I e II (CALDASSO, 1973) e Colômi (SOUZA et al., 1979) do Convênio DNPM/CPRM apresentam mapas de integração (1/250.000 e escalas superiores) da maior parte deste sistema, com excelente suporte de dados geológicos gerais. Outros trabalhos específicos serão mencionados quando oportuno.

6.3.1 - Embasamento (Maciço Marginal ao Craton do São Francisco)

As rochas do embasamento do sistema Riacho do Pontal e do Craton do São Francisco se expõem numa área cheia de saliências e reentrâncias, ao longo do médio São Francisco (compartimento sul). No passado, estas rochas foram atribuídas ao Grupo Caraíba (O. BARBOSA, 1965) na sua maior parte, tendo SOUZA et al., 1979 utilizado a terminologia "Complexo Metamórfico-Migmatítico". Tratam-se, na realidade, de típicos terrenos de alto grau, de acordo com os requisitos de WINDLEY e BRIGDWATER, 1971.

Há predominância de complexos migmatíticos (diatexíticos e metatexíticos), de estrutura variada, contendo enclaves, lentes, níveis e massas disformes de rochas básicas e ultrabásicas. Os gnaisses são de vários tipos, biotita (muscovita) gnaisses, gnaisses graníticos, gnaisses quartzo-feldspáticos com interlaminações anfibolíticas, e mais restritamente augen-gnaisses. Destacam-se deste contexto, pelo aspecto litológico e feição topográfica, estreitas e descontínuas bandas e faixas quartzíticas, cálcio-silicatadas (diopsídio, epidoto) e máfico-ultramáficas (anfibolitos, xistos a tremolita e actinolita, metahornblenditos), parte apenas assinalável nos mapas geológicos.

Fácies de metamorfismo anfibolito alto é comum, e com passagens locais a granulito. Há ocorrências subordinadas e circunstanciais de retrogressão à fácies xisto verde.

Predominam estruturas submeridionais NS a NNE-SSW, mas não há linearidade marcante nos traços de foliação, sendo possível discernir várias terminações periclinais e sinuosidade destes traços, que refletem um quadro final de sobreposição de várias fases/eventos de deformação (mínimo de duas fases antigas).

As rochas graníticas (λ_1) constituem diversos corpos ("stocks" e batolitos) alongados, de foliação incipiente, e de composição (granitos, adamelitos, granodioritos) e textura (média a grosseira) variáveis, às vezes preservando caracteres de intrusivas. Os dados geocronológicos disponíveis apontam idades do Proterozóico Inferior para estas rochas, e idade Arqueano para suas encaixantes.

A Unidade Colomi - Complexo Colomi de SOUZA et al., 1979 - reúne uma sequência de rochas metacarbonatadas ("Castelo"), formações ferríferas ("Serra da Capivara") e metaclásticos imaturos ("Serra da Bicuda"). Configura restos dispersos de uma cobertura intracratônica dobrada, provavelmente do Proterozóico Inferior, discordante sobre o embasamento.

6.3.2 - Lito-Estratigrafia e Aspectos Petrográficos

As unidades lito-estratigráficas individualizadas no Sistema Riacho do Pontal guardam analogias estreitas com aquelas do sistema vizinho a norte.

A unidade de paragnaisses e quartzitos, Rajada (Pesa(r)) se expõe preferencialmente nos núcleos antiformais do compartimento nordeste. Predominam gnaisses claros a muscovita, gnaisses a biotitas, ricos em feldspato (metarcóseos muscovíticos), bastante laminados e com desenvolvimento frequente de estruturas migmatíticas. Mostram também fácies quartzosas e gradações para quartzitos. Há possibilidades que os quartzitos que orlam a dorsal de Ponta da Serra (compartimento sul) façam parte deste contexto, que segundo SÁ e SOBRINHO, 1979 é bem mais extenso para sudoeste da faixa ("Complexo Serra Dois Irmãos Cavaleiro"), e assenta em discordância tectônica e erosiva sobre o embasamento (A).

Os metapsamitos do norte de Afrânio(qz) incluem quartzitos, quartzo-xistos, biotita-muscovita-clorita xistos e filitos quartzosos. Em contato gradacional com estas rochas aparecem os

xistos verdes de Monte Orebe (Pesa(mo)), contendo xistos anfibolíticos, intercalações de quartzitos com anfibólio e diopsídio (descritos por SIQUEIRA FILHO, 1967), com características genéricas de uma sequência vulcano-sedimentar.

A unidade de micaxistos e filitos (Pesa e Pesa₁) - "Micaxistos de Afrânio" - foi chamada de "Grupo Salgueiro" por BARBOSA, 1965, e de "Complexo Casa Nova", por SOUZA et al., 1979. Ela ocorre nas estruturas sinformes do compartimento nordeste, e nos compartimentos sul e noroeste, circunscrevendo a dorsal (perianticlinorial) de Ponta da Serra.

Esta unidade apresenta quartzitos basais, às vezes conglomeráticos, e mesmo intercalações de gnaisses arcoseanos, que passam a biotita xistos e biotita muscovita xistos, frequentemente a granada e estaurolita. Intercalações de mármore e de quartzitos ocorrem localmente. Fenômenos de migmatização, injeções de diques quartzosos e aplíticos são usuais nesta unidade.

No compartimento noroeste, na borda da Bacia do Parnaíba aparece uma unidade (ou gradação para) de filitos, clorita-xistos e quartzo-filitos (Pesa₁), em concordância aparente com os micaxistos (Pesa), e contornando um núcleo de exposição do embasamento. Intercalações de quartzito, cálcio-filitos e calcários ("Calcário Vargem Grande") são conhecidos nesta unidade.

Esta porção nordeste do sistema é cortada por maciços básico-ultrabásicos (gabro-serpentinito, piroxenito) e várias intrusões graníticas e sieníticas de caráter tardio (λ_3).

De uma maneira geral as supracrustais deste sistema mostram metamorfismo regional, de fácies anfibolito (micaxistos graníferos a estaurolita, migmatização local) a fácies xisto verde, em praticamente todos os compartimentos dissertados. Esta constatação é feita a nível preliminar, e demanda investigações complementares sobre o processo evolutivo e zoneamento metamórfico.

No compartimento de Barra Bonita a nordeste de Petrolina jaz uma unidade (Pe_{bb}) metapelítica de baixo grau de metamorfismo, discordante sobre o embasamento gnáissico-migmatítico arqueano (BRITO NEVES, 1975). Há alguns níveis descontínuos de metassiltitos e meta-arenitos finos, e lentes de calcário e cálcio-xistos.

A unidade de Barra Bonita, acha-se moderadamente dobrada na direção NE-SW, sendo considerado descontínuo o estilo deste dobramento.

O significado desta bacia é contravertido. SOUZA et al., 1979, atribuem correlação (tectônico-estratigráfica) com o Grupo Estância dos arredores de Curaçá. JARDIM DE SÁ e HACKSPACHER, 1980, atribuem correlação plena com os micaxistos de Afrânio (P_{esa}(a)), inclusive advogando presença de quatro fases deformacionais (F₁, F₂, F₃, F₄) neste compartimento.

6.3.3 - Compartimentação Tectônica

A compartimentação tectônica formulada de início para o sistema aponta na realidade quatro distintas zonas (dominâncias) lito-estratigráficas e estruturais mais ou menos bem distintas.

No compartimento sul, como já discutido, predominam direções estruturais submeridianas, herdadas do embasamento, e resultantes da sobreposição de várias fases de formas antigas (D_n).

No compartimento noroeste, e na parte norte da dorsal de Ponta da Serra, a foliação metamórfica das supracrustais mostra uma série de dobras abertas ou fechadas, com plano axial mergulhando para oeste, e eixos com plunge para norte (D_{n+1}). Esta estruturação se arrefece ou não aparece representada mais para o interior do compartimento sul (pode ser restrita às supracrustais). Em parte esta estruturação NNE-SSW se acha interceptada pelo cortejo de rochas ígneas, próximo da borda da Bacia do Parnaíba.

Mais para o norte, esta estruturação é interceptada pelos falhamentos inversos e dobramentos (D_{n+2}?) que caracterizam o compartimento nordeste, de Paulistana até a região de Petrolina/Barra Bonita. Este compartimento se caracteriza por um sistema de dobras de foliação bastante apertadas e isoclinais, de direção NE-SW e plunge para nordeste, com planos axiais inclinados para norte e noroeste, caracterizando vergência para sul e sudeste. Esta estruturação vergente para a zona cratônica é acompanhada por falhas inversas e empurrões paralelos (NE-SW) e ladeado por falhas de rejeito direcional (NW-SE).

A nível de reconhecimento quatro fases deformacionais foram propostas, na escala da região, por JARDIM DE SÁ e HACKSPACHER, 1980. As duas primeiras fases (F_1 , F_2) são muito antigas e penetrativas regionalmente, e no mínimo de idade pré-Chapada Diamantina. A fase F_3 ($= D_{n+1}$) de "trend" N-S deve ser correspondente ao Ciclo Espinhaço. A fase mais jovem (F_4), considerada correspondente ao Ciclo Brasileiro, seria efetiva ao norte do paralelo de Afrânio (D_{n+2} ?), mas com influência decrescendo gradativamente daí para o sul. Não há ainda dados geocronológicos suficientes para ratificar estas primeiras avaliações cronológicas de deformação, da zona móvel para o Craton.

6.4 - SÍNTESE DOS DADOS GEOCRONOLÓGICOS

O problema de evolução dos sistemas metassedimentares ditos convencionais do Nordeste ainda está em fase preliminar do equacionamento. O tipo de terrenos estudados e os resultados obtidos envolvem temas candentes e da ordem do dia na Geocronologia.

Nas condições da fase atual, onde se dispõe de uma maioria absoluta de dados K/Ar e Rb/Sr, pode-se assentar alguns pontos relativamente pacíficos, com base na bibliografia publicada e em vias de publicação. A estas conclusões preliminares e simples serão contrapostas uma série de questões que permanecem sem respostas.

O embasamento destes sistemas metassedimentares é seguramente pré-brasiliano, formado de rochas arqueanas com diferente grau de retrabalhamento. Em parte, estas rochas também foram afetadas por processos brasileiros.

Para definir a posição no Proterozóico dos eventos de sedimentação e vulcanismo das seqüências que preenchem estes sistemas não se dispõe de dados concretos. Há sugestões, de diferentes fontes, baseadas em observações e correlações a longa distância, de que estes processos sejam pré-Proterozóico Superior.

A grande massa dos dados K/Ar dos metamorfitos (e de rochas graníticas) se situa no intervalo de 450-660 m.a., com raras exceções. Isto assegura a existência de etapas importantes de

resfriamento regional no Brasileiro, seguinte a soerguimento e desnudação erosiva generalizada.

As idades obtidas para intrusivas filonares e pegmatitos, e mesmo para rochas graníticas efetivamente tardias, congregando diferentes métodos de análise, são bastante coerentes, e indicam valores de 450-510 m.a., observação que se encaixa e complementa a asserção anterior.

Nos três sistemas analisados há isócronas de referência para os metamorfitos, muito genéricas, apontando eventos de homogeneização isotópica do estrôncio em intervalos distintos mas próximos, da parte final do Proterozóico Superior, entre 560-660 m.a. À margem e acima de algumas considerações necessárias a serem aduzidas, é clarividente e irrefutável a submissão dos metamorfitos desses sistemas aos processos tectono-termais brasileiros, a nível superior a unidade lito-estratigráfica, afetando drasticamente a geoquímica do sistema Rb-Sr.

No Seridó, MCREATH e JARDIM DE SÁ (1979) apresentaram uma isócrona de $T=600$ m.a., $n=7$, $Ro=0,706$, mas com espalhamento de cerca de uma dezena de outros pontos analíticos acima do alinhamento principal. W.TEIXEIRA (1981) obteve para os mesmos metassedimentos uma isócrona de $T=660$ m.a., $n=7$, $Ro=0,708$, com três outros pontos dispostos em isócrona paralela para uma razão inicial de 0,720, persistindo alguns pontos analíticos destacadamente acima dos alinhamentos obtidos.

No Piancó-Alto Brígida, W.TEIXEIRA (op.cit.) obteve também uma isócrona de referência de $T=580$ m.a., $n=10$ e $Ro=0,707$, com apenas dois pontos analíticos acima, em alinhamento paralelo, para razão mais alta.

No Riacho do Pontal, M.HAMA (in SOUZA et al., 1979) obteve para os "ganisses Rajada" e "micaxistos de Afrânio" uma isócrona de referência de excelente qualidade analítica, onde $T=563 \pm 40$ m.a., $n=5$ e $Ro=0,712$.

Estas isócronas, como já dito, expressam fenômenos físicos significativos dentro do intervalo do Brasileiro, mas cuja interpretação geológica deixa espaço a algumas indagações não descartáveis no presente curso dos conhecimentos.

A interpretação mais singela seria a de aceitar a última fase de deformação e metamorfismo desses sistemas como responsável pela impressão dessas idades (560-660 m.a.), e descartar toda a história vulcano-sedimentar e diastrófica anteriores. Mas este seria um procedimento precipitado (MOORBARTH, 1975a) e inadvertido, porque essas idades obtidas poderiam remontar às fases tectogênicas anteriores. Sem a utilização de novas técnicas de análise, dentro do método Rb/Sr (isócronas minerais) ou sem a introdução de outros métodos de maior poder de resolução, pouco se pode adiantar de conclusivo.

Por outro lado a re-homogeneização completa dos sistemas isotópicos, mesmo em metamorfismo de fácies anfibolito, sô ocorre em proporções limitadas, como regra (MOORBARTH, 1975b; MC REATH, 1977). Verdadeiro retrabalhamento de material crustal siálico sô ocorre em escala moderada, em quaisquer das circunstâncias geodinâmicas mais conhecidas. De fato, há ainda um fosso considerável entre os dados geocronológicos obtidos e o conhecimento da evolução petrológica e estrutural desses sistemas de dobramentos, intransponível diante da incompetência da atual escala de trabalhos geocronológicos efetuados (reconhecimento).

As amostras cujos pontos analíticos se distribuem acima das isócronas de referências têm evidentemente diversas possibilidades de explicação: causas de fonte, causa de idades residuais mais antigas preservadas, idades mistas, etc. A elucidação não é possível no estágio atual da análise, e todo parecer conclusivo que se queira formular é precipitado. Na coluna de relações estratigráficas do mapa, a posição de Proterozóico não diferenciado corresponde ao insofismável laudo dos dados geocronológicos até o presente.

7 - DOMÍNIO JAGUARIBEANO (III)

Esta porção centro-ocidental do Nordeste se caracteriza pelo predomínio territorial da exposição de terrenos gnaíssico-migmatíticos (A) e migmatítico-graníticos (M_1 , λ_2), com preservação descontínua dos cinturões de metamorfitos, esgarçados pela ação conjunta de agentes tectônicos e erosivos policíclicos.

Chama a atenção a notória concentração de geofraturas no interior (Tauá, Rio Groairas, Senador Pompeu, Orós, etc.) deste domínio e nas cercânias de suas zonas mais externas (Sobral, Jaguaribe-Pau dos Ferros, Patos/Malta, Paulistana/Pernambuco), fatos geológicos da proposição ora formulada. Outrossim, há destaque deste domínio vestigial por característica, entre domínios distintos (I e IV) que preservam suas rochas supracrustais de forma imponente, o que é atribuível em comportamento geológico singular (e geodinâmico). A vocação ascensional, perdurante pelo menos no Fanerozóico, e a privilegiada ação dos ciclos erosivos não pode ser fortuita.

Por outro lado, soma-se a observação que os remanescentes metassedimentares pré-cambrianos ("Grupo Ceará") e os depósitos cambro-ordovicianos e mesozóicos, etc. têm controle, arranjo e forma em dependência destas falhas profundas.

No tocante à formulação de unidades geotectônicas e lito-estratigráficas, permanecem válidas as assertivas de dificuldade preconizada por R. CRANDALL, sete décadas atrás. As nomeações e subdivisões propostas posteriormente para o seu "Complexo Fundamental" (Complexo Caicó, Complexo Tamboril-Santa Quitéria, Complexo Nordestino, Grupo Itataia, etc., etc.) são todas elas tentativas ou operacionais, atendendo a apelos geográfico-geológicos locais, e que não resistem a uma apreciação de cunho lito-estratigráfico criteriosa, no nível presente do conhecimento. Da mesma forma, a Série Ceará (Grupo Ceará, Pece) é termo que permanece para as bandas xistosas, por razões históricas. A ordem de sucessão das unidades litológicas, a separação do embasamento ($Pece_1$, A?) de algumas destas bandas, as diferenças radicais de uma ocorrência a outra, etc. são problemas em geral que não podem ser obliterados pelo jugo de uma designação.

Para facultar razões descritivas, foram identificados neste domínio (Fig. 1) quatro grandes áreas de exposição dos terrenos de alto grau - os "maciços" -, e dois sistemas de bandas metasedimentares, que circundam ou se ramificam entre estes maciços.

A natureza lito-estrutural das zonas dos maciços e do embasamento sotoposto às faixas metassedimentares é a mesma, e a condição de limites geológicos inferenciais (maciços/faixas) vigorar na presente instância do conhecimento. Não há dados para definir os limites atuais (expositivos) ou pretéritos (geotectônicos) entre estas diferentes entidades lito-estruturais.

7.1 - EMBASAMENTO

7.1.1 - Os Maciços

As características geológicas gerais dos maciços foram discutidas preliminarmente (item 3.4.2.) na introdução à geologia regional, e serão evocados na discussão seguinte.

a) Os Maciços de Santa Quitéria e Maranguape são formados predominantemente por rochas migmatíticas, com estruturas metatexíticas e facoidais nas suas margens, e estruturas diatexíticas (homófonas frequentes) no seu interior. Diversos corpos graníticos (λ_2) podem ser identificados nas imediações de Santa Quitéria, em contatos transicionais com suas encaixantes. Como resíduos dos processos polifásicos de migmatização ocorrem anfíbolitos, cálcio-silicáticas, formações ferríferas, em vários locais.

Na parte noroeste do Maciço de Santa Quitéria ocorrem gnaisses a anfibólio e biotita, biotita xistos granadíferos (A) com muitas intercalações de quartzitos (qz) e rochas cálcio-silicáticas. Nas rochas gnáissicas é comum a presença de sillimanita, cianita e piroxênios, denotando grau elevado de metamorfismo regional. O "trend" estrutural da foliação é NNE-SSW.

Nas imediações leste de Santa Quitéria, MENDONÇA et al., 1982 identificaram cinco fases de deformação nas rochas deste embasamento ("Complexo Tamboril/Santa Quitéria"), que se estende à zona do alto Rio Curú, sotoposto às rochas do chamado "Grupo Itataia" (caracterizado por mineralizações uraníferas). As margens leste e

sul do maciço apresentam estruturas de acavalamento sobre as rochas adjacentes.

Várias rochas graníticas intrusivas cortam as rochas meso e catazonais de Santa Quitéria. Destacamos o "plug" granodiorítico porfirítico da Serra da Barriga, totalmente secante às estruturas dos gnaisses e quartzitos do embasamento (a leste de Sobral), e os "stocks" de granitos alaskíticos estaníferos de São Paulo e Morrinho (noroeste de Santa Quitéria). Na margem oriental do maciço há várias menções a granitos e sienitos uraníferos. Todo o maciço com maior ou menor frequência é cortado por diques graníticos, riolíticos, etc. que tomam maior vulto a norte e a sul de Independência.

b) No Maciço de Tróia destacam-se primeiramente os terrenos migmatíticos com forte herança máfico-ultramáfica. Próximo a Tauá, aflora extensa massa diorítica (d), contendo núcleos de olivina-gabro (gb), com variado grau de transformação migmatítica. Mais ao norte, em Tróia, e em Madalena (sul de Canindé) repetem-se núcleos migmatíticos desta natureza, ao lado de gnaisses anfibolíticos, anfibolitos com intercalações máfico-ultramáficas, etc. e um característico padrão não linear das estruturas, domos e ovais típicos de uma deformação policíclica. Na periferia dos núcleos granitizados aparecem serpentinitos cromitíferos, xistos antofilíticos e tremolíticos.

O Complexo Independência (Pei) é caracterizado pela interlaminações de gnaisses e anfibolitos. Os gnaisses são de vários tipos, incluindo-se tipos ricos em plagioclásio (anortositicos), hornblenda-gnaisses, leptinitos, etc. Os anfibolitos são orto e parametamórficos. Alguns gnaisses preservam nítidas estruturas/relações de contato de rochas ígneas primitivamente. As intercalações de xistos a anfibólio, clorita e tremolita, quartzito com magnetita, cálcio-silicáticos, etc. são comuns. Vários corpos gabroídes cortam esta ampla sequência vulcano-sedimentar e se mostram migmatizados juntos com ela em fases posteriores da evolução. A estruturação é complexa, o predomínio de direções NNE-SSW não oblitera o resultado de vários processos deformacionais.

"Stocks" graníticos intrusivos, porfiríticos e equigranulares ocorrem na borda sul do Maciço de Tróia. Enxames de diques que incluem riolitos, andesitos, quartzodioritos pórfiros, aplitos, pegmatitos, veios de quartzo, etc., são comuns de Cococi para o norte, cortando os granitos intrusivos, as massas dioríticas de Tauá e o Complexo Independência, etc. Merecem destaque os diques anelares do norte de Tauá, constituídos por granitos róseos com hornblenda.

c) O Maciço de Rio Piranhas compreende outra ampla área com predominância de rochas migmatíticas e graníticas.

Na sua parte leste e no embasamento do Sistema Seridó foi identificado o "Complexo Caicó", de idade arqueana, constituído por um contexto meta-vulcânico-plutônico-sedimentar, que inclui paragneisses arcoseanos quartzitos, ortoanfibolitos, gnaisses graníticos, etc. com subordinados horizontes cálcio-silicáticos e carbonáticos. Predomina estrutura complexa, com padrões de interferência do tipo domo e bacia alongados na direção NNE-SSW, e via de regra uma fase de deformação a mais que as supracrustais do Seridó (JARDIM DE SÁ e SALIM, 1980). A fácies de metamorfismo é anfibolito alto, com migmatização frequente. A separação deste complexo das supracrustais migmatizadas é problemática e discutível por toda a zona central e centro-oriental do maciço (salvo onde há dados estruturais e geocronológicos decisivos). Assim como é problema aberto e extensão desta entidade arqueana (BRITO NEVES et al., 1975) para sul e oeste, dentro e fora do maciço do Rio Piranhas, extrapolação de nomenclatura comum na geologia do Nordeste.

Na sua parte sul, ao longo do lineamento Patos, o maciço de Rio Piranhas mostra grande contingente de rochas básicas e intermediárias (dioritos, quartzodioritos, granodioritos) granulares, deformadas e com grau variável de migmatização. Entre estas se incluem remanescentes ultramáficos (ocorrências de amianto) e metasedimentos (gneisses arcoseanos, quartzitos, formações ferríferas), desde Cedro (CE) até Patos (PB).

Grandes plutões de estruturação e história complexa aparecem na porção central do maciço, de Pombal para o norte. Na sua

maioria são de rochas granodioríticas, porfiríticas e graníticas equigranulares. A presença de relíquias melanocráticas é comum e característica destes batólitos, aparecendo dioritos e gabros associados, como enclaves ou como fases marginais.

Há grande variedade de tipos petrográficos e de estruturas, e fases diatexíticas com franca herança metassedimentar, com enclaves de xistos e gnaisses, bem como de fácies graníticas equigranulares sem enclaves. Ocorrem alguns corpos mistos, em parte com herança metassedimentar ("tipo S") em parte com herança ígnea ("tipo I"). Nas zonas intrabatolíticas a dominância é de diatexitos, também com remanescentes máficos e/ou metassedimentares, e via de regra, os contatos externos dos batólitos são inferenciais.

Na porção ocidental do maciço (e no embasamento do Sistema Jaguaribeano) reaparecem gnaisses granodioríticos a tonalíticos bandados, e gnaisses graníticos a granodioríticos (orto-rochas arqueanas?), cortados por corpos graníticos, porfiroblásticos a hornblenda, muito alongados (sintectônicos brasileiros?). Alguns remanescentes supracrustais começam a ocorrer do meridiano de Pau dos Ferros para oeste (quartzitos, cálcio-silicáticos, xistos), provisoriamente correlacionáveis com aqueles do Grupo Ceará, consubstanciando uma zona transicional de passagem entre o "Maciço" e o sistema Jaguaribeano, mais a oeste.

7.1.2 - Exposições Interfaixas

As demais áreas de exposição do embasamento entre as faixas xistosas são meras extensões de terrenos descritos nos maciços.

Na área de Crateús, BARBOSA et al., 1977, descreveram vários tipos de gnaisses, a biotita, a biotita-hornblenda, a hornblenda-diopsídio, a sillimanita, etc. ao lado de metatexitos de estrutura variada. Importantes são as intercalações de cálcio-silicáticas e mármore, nesta área (e em várias outras) e corpos gabróides - de pequena dimensão - intercalados neste embasamento.

Na área de alto curso do Rio Curú (região de Itataia), MENDONÇA et al., 1982 destacaram no contexto do embasamento o Grupo Itataia, discordante sobre o "Complexo Tamboril Santa Quitéria" (embasamento do Maciço Santa Quitéria). Este grupo consiste de uma

seqüência metassedimentar, composta de gnaisses (granada gnaisses, leptinitos) e migmatitos basais ("Formação Serra do Céu") quartzi-
tos micáceos e com hematita ("Formação Laranjeiras"), biotita-
-gnaisses e sillimanita gnaisses a granada ("Formação Barrigas") e
uma unidade de calcários e cálcio-silicatadas ("Formação Alcantil"),
no topo. Esta seqüência, de grande importância quanto as minerali-
zações fósforo-uraníferas da área, é marcado pela superposição de
no mínimo três fases de deformação, encerrando um padrão de zonas
dômicas de foliação, observáveis no mapa geológico. MENDONÇA et
al., (op.cit.) sugerem posição lito-estratigráfica acima do "Com-
plexo Tamboril Santa Quitéria" e idade do Proterozóico Inferior(Ci-
clo Transamazônico) para esta seqüência.

Na parte mais oriental do domínio predominam vários ti-
pos de gnaisses, inclusive piroxênio-horblenda gnaisses, além de
xistos e gnaisses grafitosos (em Solonópole, por exemplo). Local-
mente são conhecidas ocorrências cálcio-silicatadas, algumas com
pequena concentração de "skarns" scheelitíferos. Próximo a Canin-
dê, voltam a ocorrer lentes destacáveis de mármore e vestígios de
meta-ultramáficas (talco-xistos), dentro de um contexto regional
dominante de gnaisses e migmatitos.

Ao longo dessas exposições do embasamento registra-se a
ocorrência de vários batólitos e "stocks" graníticos alongados,
em parte associados à falhamentos. São rochas graníticas e grano-
dioríticas, porfiríticas, monzonitos porfiríticos (Quixadá) atri-
buídas ao Ciclo Brasileiro, mas muito pouco conhecidas de fato. Em
Solonópole, Itapiuna e Cristais ocorrem distritos pegmatitíferos
importantes, mineralizados em berilo, tantalita-columbita, cassite-
rita e espodumênio. Os pegmatitos de Itapiuna (oeste de Cristais)
e Cristais são principalmente litiníferos.

7.2 - OS SISTEMAS DE DOBRAMENTOS VESTIGIAIS

- As faixas Xistosas -

7.2.1 - Aspectos Geológicos Gerais

O tipo de relação estrutural-estratigráfico entre o emba

samento e as faixas xistosas é muito variado, do ângulo atual da observação. Em muitos locais os terrenos gnáissicos e migmatíticos constituem claramente o embasamento destas faixas. Mas, em algumas áreas, a diferença entre os dois tipos de terrenos é apenas gradual, e a cartografia geológica tem seguido, em geral, o ressaltado topográfico como se fora contato. Vários tipos de relacionamento são encontrados, calhas sinclinais, embainhamento rutural, etc.

Estas faixas xistosas são muito irregulares quanto a forma, apresentam dobramento de xistosidade apertado, mergulho do plano axial forte em geral, ou inclinado, e parecem corresponder a restos de entidades geológicas mais extensas. A designação de Grupo Ceará é genérica e provisória (H. SMALL, 1914), pois só nos últimos anos vem se firmando a conscientização dos muitos grupos litológicos envolvidos.

Recentemente, JARDIM DE SÁ e FOWLER, 1981 identificaram inclusive restos de seqüências do tipo "Grupo Ubajara" entre estas supracrustais, no substrato dos grabens de Cococi e São Julião, embutidas por zonas de falhas.

No sul de Cococi, na área de Pio IX, ocorre uma seqüência de gnaisses com intercalações de quartzitos, mármore, leptonitos e talcoxistos (P_{ce1}), destacado no mapa, que mostra contatos transicionais (ao menos em parte) com os xistos do Grupo Ceará. São biotita-gnaisses e hornblenda gnaisses, que migmatizados são em geral mapeados no contexto do embasamento, mas que foram discriminados entre as supracrustais por OLIVEIRA et al., 1974.

De uma maneira geral dominam micaxistos e gnaisses granodíferos, com intercalações de quartzitos (basais ou não) e mármore. Outras ocorrências com filitos, sericita clorita xistos, meta-vulcânicas básicas e ácidas tem sido mencionadas. A expressão topográfica positiva é suportada por quartzitos ou por rochas cataclásticas, nas zonas de contato falhados embasamento/supracrustais.

O panorama geral de "schist belts" encravados esparsamente no embasamento, a dificuldade de correlacioná-las integralmente, a presença de granitos intrusivos, os problemas de ordem

geocronológica a serem comentados, etc. têm plena analogia na contraparte africana (Nigéria), consoante os dados bibliográficos (McCURRY, 1971; GRANT, 1978).

7.2.2 - Principais Litotipos

Na área de Novo Oriente destaca-se maciços de serpentinitos e talcoxistos (ocorrências de amianto, níquel e ferro) contidos na unidade inferior. A unidade superior é composta por xistos e filitos, com intercalações de mármore, cálcio-silicatadas, anfibolitos, metabasitos e possivelmente "cherts" (BARBOSA et al., 1977).

Nas ocorrências ao norte e noroeste de Independência, há várias intercalações de quartzitos. Os xistos contêm sillimanita, cianita, além de rutilo em venulações quartzosas. O dobramento da xistosidade é isoclinal, com plano axial inclinado para noroeste (vergência para sudeste).

Nas faixas ao sul de Tauá aparecem espessos horizontes quartzitos basais descontínuos, seguidos de biotita xistos e gnaisses a granada, com intercalações de quartzitos e de mármore bastante portentosos. Filitos, sericita clorita xistos ocorrem ao sul de Cococi, também com intercalações de quartzitos e mármore.

Na faixa de Orós é possível distinguir três dominâncias litológicas. Ao norte, predominam quartzitos e filitos. O trecho sul é caracterizado por mármore magnesianos, dolomitos e magnesita (300 a 400 m) no topo de uma espessa sequência de quartzitos, gnaisses e biotita xistos. Diques e sills de anfibolitos são mencionados por BODENLOS (1950) que descreveu os depósitos de magnesita da área ao sul de Iguatú e Icó. Estruturas estromatolíticas foram descritas por RIES (1977) em algumas pedreiras locais.

Faixas de xistos incluindo máfico-ultramáficas foram descritas em Lavras da Mangabeira (sul do Cedro, CE) como pertencentes ao Grupo Ceará (SANTOS et al., 1981), incluindo rochas anfibolitizadas, talco xistos e serpentinitos, além de formações ferríferas e meta-cherts. Micaxistos com intercalações quartzíticas e calcárias e filitos grafitosos sobrepõem-se à sequência máfico-ultramáfica basal, incluída em gnaisses.

Nas faixas mais ao norte (sul de Itapagé) voltam a pre dominar micaxistos e gnaisses granadíferos, com intercalações quart zíticas e calcárias subordinadas.

Ao sul do graben de Cococi (localidade da Fazenda Nova), adjacente a linha de falha de Senador Pompeu e entre esta e a fa lha do limite sul do graben, JARDIM DE SÁ e FOWLER, 1981 descreveram supracrustais de baixo grau, semelhantes as do Grupo Ubajara. Uma unidade basal de ardósias, metagrauvacas e metarcóseos e uma unidade superior de metarcóseos e metabrechas polimícticas, com acamamento dobrado NNE-SSW, de forma apertada, desenvolvendo cli vagem ardosiana.

Ao sul de Pio IX (paralelo 7°00S) e de São Julião, novamente assoalho de grabens preenchido por sedimentos molássicos (e com representação inviável na escala 1/1.000.000) estes auto res se referem a filitos verdes finos, metagrauvacas e mármores dobra dos isoclinalmente (com uma fase de redobramento sobreposto), ocu pando diminutas áreas de exposição. Estas ocorrências, importan tís simas para o conhecimento geológico regional, ocupando calhas ta frogênicas ensiálicas (dobradas e intrudidas por graníticas) de vem ser destacadas do Grupo Ceará desde já e melhor estudadas. De vem corresponder a um registro lito-estratigráfico concreto do Ciclo Brasileiro, como depósitos sinorogênicos ou como molassas precoces (observação: não cartografáveis na escala do mapa, estan do recobertas pelo símbolo da unidade Rj₁).

Na fossa de São Julião (COMDEPI, 1982, inédito) os me tassedimentos epizonais estão atravessados por aparelhos vulcâni cos ("Complexo magmático Pocinhos") tipo "pipe" formados por andesitos e brechas andesíticas, e cortados por um cortejo de peque nas intrusões fêlsicas, incluindo tonalitos, granodioritos, granitos e quartzo-pórfitos. Os metassedimentos tem sido equiparados aos do Grupo Jaibaras, e o magmatismo aos eventos Parapui-Meruoca daquela faixa marginal.

7.3 - DEPÓSITOS MOLASSÓIDES

a) Na "Bacia de Cococi" ou do Rio Jucá destaca-se uma unidade inferior psefítica a psamítica, composta por brechas e

conglomerados polimíctitos, com intercalações de arenitos, siltitos e argilitos para o topo e para o centro do graben, e atingindo espessuras de até 800 m. (Rj₁). Segue-se uma unidade muito espessa de argilitos, folhelhos, folhelhos calcíferos, siltitos cálcio-ferruginosos (Rj₂). Estas unidades são consideradas como equivalentes das Formações Massapê e Pacujá (Grupo Jaibaras), por correlação à distância. Uma unidade superior (Rj₃) é constituída por conglomerados polimícticos, em matriz grosseira ou pelítico-carbonática que ocorre em vários compartimentos ao sul de Cococi e de Pio IX, nem sempre de forma cartografável na escala 1/1.000.000.

b) Entre estes compartimentos tafrogênicos do sul de Pio IX (ligadas com a projeção dos lineamentos de Senador Pompeu e Patos), destaca-se o graben de "São Julião-Mandacarú", já comentado. Sobre as supracrustais mencionadas anteriormente ocorrem brechas e conglomerados, com matriz arcoseana ou tufácea, incluindo blocos das rochas ígneas intrusivas, fêlsicas e andesitos, e mesmo de rochas epizonais precedentes. A lito-estratigrafia desta área está ainda em processo de equacionamento, e a nomenclatura utilizada (Complexo Magmático, Unidade Catolé, Unidade Pós-Vulcânica) no presente é ainda de caráter experimental.

c) No baixo curso do Rio Barnabuiú, já uma ocorrência de uma depressão tectônica, limitada por falhas, e preenchida por brechas e conglomerados polimícticos, gradando para arenitos grossos (com níveis conglomeráticos e pelíticos), chamada de Bacia de Sitiã (eOs). A vinculação ao Cambro-Ordoviciano é ainda puramente conjectural - dedução e comparação - e assim como seu significado tectônico demanda melhores razões.

8 - DOMÍNIO CENTRO-ORIENTAL (IV)

A porção centro-oriental, entre outras semelhanças geológicas gerais com sua simétrica Jaguaribean, se caracteriza pelo predomínio da exposição de terrenos de alto grau e preservação modesta e retalhada de metamorfitos supracrustais, o que se credita a condições tectônicas especiais. São tantas as afinidades entre os domínios vestigiais (III, IV) quanto a natureza dos principais problemas, geológicos e terminológicos.

O limite deste domínio com o domínio central é proposto ao longo de uma série de linhas arqueadas do embasamento ajacente à zona de falha de Picui (ao norte) e seguinte a dorsal granítico-migmatítico de Teixeira (parte sul). A delimitação com o domínio sergipano é mais difícil de referenciar, como já discutido. Pois a partir do eixo do maciço Pernambuco-Alagoas (paralelo 9°00S) começam a aparecer os reflexos magmáticos e tectônicos do envolvimento da borda deste maciço na evolução da faixa Sul Alagoana. Para a Província Costeira, as linhas estruturais do domínio centro-oriental chegam sempre diagonalmente à linha de costa, e como será discutido, com imposições geológicas fundamentais.

No interior deste domínio verifica-se grande concentração de geofraturas, ligadas direta ou indiretamente aos lineamentos de Patos e Pernambuco, em geral formas fasciculadas dos mesmos. Rarefeitas coberturas fanerozóicas são encontradas neste domínio, circunstanciadas pela trama dessas falhas profundas. Na zona costeira, tais falhamentos presidem subdivisões paleogeológicas de vulto, a serem comentadas.

Considerando as características geológicas do conjunto, é possível dissertar três partes neste domínio, ainda que sejam amplos os tipos de interação entre elas: o Maciço Caldas Brandão - São José Campestre (N), o Sistema de Dobramentos Pajeú-Paraíba e o Maciço Pernambuco-Alagoas (S).

Neste domínio, a documentação cartográfica e geológica é essencialmente de reconhecimento, havendo muita repetição de mapeamentos, em mesma escala, sem contribuições adicionais aos problemas. Mapeamentos de detalhe e semidetallhe (Curso de Geologia

do Recife e SUDENE, principalmente) ocupam áreas isoladas, de mo destas dimensões.

8.1 - EMBASAMENTO

8.1.1 - Os Maciços

a) O Maciço de Caldas Brandão caracteriza-se por possuir uma trama estrutural complexa, disposição transversal aos "trends" NNE-EW da província, e por concentração especial de dados geocro nológicos do Proterozóico Inferior e Pré-Proterozóico. Sua estru turação interna (e outras características geológicas) lembra as dos "gneiss fold ovals" de SALOP, 1972, em escala reduzida, apesar da sobreposição conhecida de eventos dos Ciclos Transamazônico (migmatização, homogeneização isotópica regional) e Brasileiro (granitos intrusivos, filoneas graníticas, tectonitos, resfria mento).

Extensas faixas gnáissicas e metatexíticas, com interca lações de leptínitos, anfíbolitos e calcários (restritamente) des crevem percursos flexuosos, que em parte circunscrevem alguns grandes núcleos ovóides, semicirculares e poligonais, compostos principalmente de diatexitos, com granitóides sincinemáticos (sen tido de MARMO, 1971) associados. Estes núcleos, como os de Natal, Presidente Juscelino, Cacimba de Dentro, Campina Grande, Marí-Caldas Brandão, etc. se destacam (em parte por expressão topográ fica mais acentuada) dos gnaisses e metatexitos que os envolvem pelo contingente de rochas diatexíticas e graníticas com relíctos metabasíticos, e mesmo massas irregulares de dioritos e gabros na sua periferia, ou mesmo no seu interior (como em Campina Gran de, em Sapé, etc.).

Por toda borda sul do maciço, do interior para a costa aparecem vários corpos máficos e ultramáficos, gabros, dioritos, piroxenitos, complexos gabro-anortosíticos, granada-granulitos a dois piroxênios, etc. com grau variável de retrabalhamento pela migmatização, e que respondem por importante linha de anomalias gravimétricas positivas (mais ou menos ao longo do paralelo de Ingá-PB). Esta borda é acompanhada por traços de falhas inversas

é empurrões, na direção E-W, que definem a vergência para o norte da parte norte do Sistema Pajeú-Paraíba.

Alojadas em depressões tectônicas, do consórcio de falhas profundas e estruturas sinformais aparecem bandas sedimentares estruturadas de ENE-WSW para NNE-SSW, compostas por biotitaxistos granadíferos, biotita-muscovita-quartzo xistos e filitos, com intercalações metabasíticas locais. A designação de "Complexo Surubim/Caroalina" abrange este contexto de forma provisória. Uma ligação destes metassedimentos com aqueles do Sistema Piancó-Alto Brígida já foi proposta por EBERT, 1970, e o problema não está solucionado.

Vários corpos de rochas graníticas e granodioríticas, ora porfiríticas, ora equigranulares, "stocks" e batólitos, se inserem e se ajustam às sinuosidades dos traços de foliação dos complexos gnáissico-metatexíticos, e no interior dos núcleos diatexíticos. Alguns desses corpos cortam nitidamente os graben-sinformais do complexo metassedimentar, e todos indistintamente estão referidos ao Ciclo Brasileiro. Outras manifestações ígneas, granitos róseos filonares, aplitos, pegmatitos, etc. que cortam inclusive rochas graníticas sin e tarditectônicas têm acusado idade compatível com o âmbito do Ciclo Brasileiro.

b) O Maciço Pernambuco-Alagoas ocupa uma área triangular de cerca de 70 000 km², com base voltada para zona costeira, e com eixo dirigido de WNW-ESE para WSW-ENE, ao longo de cerca de 520 km, constituindo a maior extensão contínua de terrenos de alto grau do Nordeste Oriental, fora da Bahia.

Recentemente, uma síntese do seu conhecimento geológico, de sua caracterização geotectônica e geofísica (BRITO NEVES et al., 1982) foi efetuada, o que torna mais simples a abordagem deste tema. Do ponto de vista tectônico constitui um típico maciço mediano de primeiro tipo, que serviu de antepaís dos sistemas de dobramentos adjacentes, que para ele dirigem centripetamente a vergência. Pela gravimetria ficou caracterizado um padrão peculiar com anomalias positivas circunscrevendo todo seu perímetro.

Resumidamente, o embasamento é constituído de terrenos gnáissico-migmatíticos orto e para derivados (A) e por grandes maciços migmatítico-graníticos (granodioríticos) (M). Intrusivas

cálcio-alcalinas, em "stocks" e pequenos batólitos, associados ao plutonismo dos sistemas confinantes ocorrem esparsamente. Restos de cobertura metassedimentar (quartzitos, micaxistos) podem ser observados na parte central (Garanhuns) e partes marginais do maciço, alí embutidos por ações tectônicas ou como remanescentes de processos de granitização.

Os migmatitos constituem as rochas mais antigas do maciço, sendo de grande diversidade composicional e estrutural. Entre aqueles de derivação metassedimentar podem ser vistos (em Cabrobó, por exemplo) restos e testemunhos de uma sequência muito variada, de quartzo-xistos, biotita-muscovita xistos, metarcóseos, quartzitos, cálcio-silicáticas, paranfibolitos e calcários, intrudidos por massas graníticas lamelares e irregulares. Os migmatitos derivados de rochas ígneas intermediárias, máficas e ultramáficas são reconhecidos e têm sido estudados em várias localidades (Cabrobó, Fazenda Nova, Limoeiro, Arco Verde, Bom Conselho, etc.), sendo grande a ênfase dada aos remanescentes de dioritos, gabros, gabro-anortositos (com Fe-Ti-V), piroxenitos e hornblenditos, em geral em grau precário de preservação. Estruturas metatexíticas predominam e são várias as culminações locais de núcleos diatexíticos. Alguns septos de rochas granulíticas (a hiperstênio, a cordierita) têm sido identificados entre estes terrenos migmatíticos.

Os maiores complexos batolíticos do Nordeste ocorrem neste maciço, resultantes de sucessivos ciclos de geração (e tipos) de granitos, com culminação provável no Ciclo Brasileiro. São maciços extremamente heterogêneos em feições estruturais (migmatíticas, porfiróides, equigranulares, gnáissicas localmente) e composicionais (granodioríticas predominantes) em qualquer escala de análise. Remanescentes paleossomáticos de natureza as mais diversas e traços dispersos de foliação - estruturas schlieren - contam a favor de uma evolução a partir dos terrenos migmatíticos (A), com os quais mostram passagens gradacionais, e a demarcação de contatos sempre discutível.

Uma série de corpos graníticos, quartzo-sienitos e sienitos corta os terrenos de alto grau deste maciço, principalmente na sua borda sul, ligados à evolução da Faixa de Dobramentos Sul Alagoana (como já discutido). Intrusivas fissurais de vários ti

pos, veios pegmatíticos, aplíticos e de quartzo constituem manifestações magmáticas tardias observáveis cortando todas as litologias acima mencionadas.

A Unidade Garanhuns, constituída de metaclásticos, quartzitos, quartzoxistos, metacórseos e metagrauvacas, recobre em discordância estrutural os migmatitos do seu embasamento. Sua correlação com o "Complexo Surubim/Caroalina" é inferencial, seu significado no quadro tectônico regional precisa ainda ser perscrutado.

A estrutura interna dos terrenos gnáissicos e migmatíticos é notoriamente policíclica, cinco a seis fases de deformação tem sido reconhecidas unilateralmente, compondo formas extremamente intrincadas de seus traços de foliação. Aliás, raramente estes traços de foliação se orientam em paralelo ao eixo do maciço, havendo predomínio de disposições oblíquas. Isto significa que a fração crustal exposta entre os limites (pelo menos gravimétricos) do maciço é fragmento de uma entidade tectônica maior, muito provavelmente com atual configuração adquirida nos processos tectônicos (e magmáticos) do Ciclo Brasileiro.

A propósito a entidade geotectônica "maciço mediano" (BRITO NEVES, 1975) inclui como característica ser zona axial de convergência ("intermediate foreland", AUBOUIN, 1975) das faixas metassedimentares adjacentes. Mas, as fases de dobramentos da xistosidade que permitiram esta conclusão raramente pode ser constatada na proximidade das bordas dos maciços, a não ser em caráter residual, local. Toda margem norte e grande parte da margem sul e sudoeste do maciço sofreram processos de granitização (acção crustal) e aloctonismo no sentido das faixas marginais. Falhas inversas, empurrões, napismo, janelas estruturais, etc. são observações usuais nestas bordas.

Os tectónitos presentes no maciço Pernambuco-Alagoas constituem parcela importante de formação tardia de rochas do Ciclo Brasileiro. Ao longo do lineamento Pernambuco e falhas associadas há sempre uma zona considerável em espessura (1 a 5 km) contendo desde texturas facoidais a ultramilonitos. Nas margens do maciço são comuns estruturas laminadas inclusive de rochas graníticas ("flaser"), mas milonitos são pouco comuns.

8.1.2 - Terrenos Gnáissico-Migmatíticos do Sistema

A condição de transição é observada entre o embasamento das faixas metassedimentares e os maciços, no tocante aos litotipos encontrados. Destaque inicial se faz ao estilo estrutural imposto ao embasamento do sistema (provavelmente no Ciclo Brasília no), obedecendo a um traçado linear de NE (sul de Custódia) para EW (zona costeira) e a forma de uma grande oval afunilada e encurvada para o lado do mar.

No interior do sistema ganham realce alguns núcleos antiformais longilíneos importantes (Floresta, norte de Ibimirim, Custódia-Sumé, Umbuzeiro, Rio Monteiro - Aroeiras) onde afloram migmatitos (metatexitos sobretudo) com predomínio de paleossomas máfico-ultramáficos. São comuns relictos de composição diorítica, gãbrica, anfibolitos e mesmo gabro-anortosíticos, ao lado de remanescentes metassedimentares (mármore, cálcio-silicáticas, leptinitos), em plano secundário. Adicionalmente vários corpos graníticos porfiríticos orientados (λ_2) ou não (λ_1) aparecem ao longo destes eixos estruturais que comandam o arcabouço do sistema. É comum a atribuição de idade arqueana (vários autores) ao contexto de migmatitos presentes nesta zona, o que é viável, mas falta respaldo geocronológico. Ao longo do eixo Rio Monteiro - Timbaúba estas exposições de migmatitos complexos são muito comuns, ao mesmo tempo que este eixo abriga uma zona de vergências centrífugas do último dobramento regional da foliação ("embasamento" e cobertura metassedimentar), as quais demandam os maciços adjacentes ao sistema.

Contornando estes núcleos antiformais predomina uma sequência variada de gnaisses com muitos níveis de cálcio-silicáticas, mármores, quartzitos e rochas anfibolíticas, parte transformada em metatexitos. São gnaisses a biotita, gnaisses a muscovita, gnaisses a biotita e muscovita ("tipo São Caetano", SANTOS, 1971), gnaisses a biotita e granada, com intercalações de cálcio-silicáticas (diopsídio-gnaisses, escarnitos), mármores, anfibolitos, gnaisses graníticos ("tipo Sertânia"). Estas rochas predominam em exposição nos altos cursos dos rios Moxotó e Paraíba, são metamorfisadas na fácies anfibolito alto, e com frequência exibem estruturas metatexíticas, diferenciando bandas quartzo-feldspáticas e máficas.

Estruturas estromáticas são comuns nestas rochas e naquelas da "capa" metassedimentar Surubim-Caroalina, tornando o discernimento entre elas difícil.

Há algumas evidências em favor de que este cortejo de gnaisses seja o produto do metamorfismo de uma seqüência terrígena basal à do complexo metassedimentar "Surubim-Caroalina". Mas há varios problemas a serem superados de ordem litológica e estrutural, principalmente na distinção entre estes gnaisses/migmatitos daqueles das zonas antiformais, e mesmo daquelas bandas da capa metassedimentar que sofreram processos de migmatização.

Muitos mapas geológicos de integração regional têm suprimido importantes fatias do "Complexo Surubim-Caroalina", incorporando-as indevidamente sob a égide de "gnaisses e migmatitos indiferenciados". No presente mapa deixa-se de configurar uma faixa de biotita-granada gnaisses e metarcóseos biotíticos, com intercalações de mármores, provavelmente pertencente ao complexo metassedimentar, e situada do sul de Taperoá para leste. Conhecida pelo autor, e destacada no mapa geológico da Paraíba 1/250.000 (CINEP/ATECEL, 1979), esta faixa não aparece discriminada em qualquer outro mapeamento de áreas vizinhas, nem mesmo em mapas subseqüentes da mesma área.

8.2 - AS FAIXAS METASSEDIMENTARES

O complexo metassedimentar Surubim/Caroalina (MELLO e SIQUEIRA, 1971; SANTOS, 1971) inclui uma série de faixas xistosas e gnáissicas, com predominância de meta-pelitos de médio grau de metamorfismo, nas quais se intercalam descontínuas secções de quartzitos, cálcio-silicáticas e mármores.

Predominam biotita xistos com almandina e sillimanita (localmente cianita), metagrauvascas xistosas, biotita-muscovita xistos, com muitas variações de oeste (Caroalina) para leste(Surubim) no conteúdo litológico primário e na fácies de metamorfismo. Filitos e clorita xistos são mencionados nas área de Santa Cruz do Capibaribe e a leste de Soledade. Nas exposições a leste de Pernambuco são conhecidas várias intercalações de gnaisses granadíferos e de biotita xistos`a cordierita. A presença de quartzitos basais não é freqüente, o que dificulta a separação do contexto gnáissico

sotoposto, havendo locais onde as intercalações quartzíticas ocorrem em todo o perfil. As intercalações de secções de mármore e cálcio-silicáticas muitas vezes ocorrem no topo aparente da unidade (Surubim, Sul de Itabaiana-PB), mas não necessariamente, e constituem importantes jazimentos em exploração. Metabasitos ocorrem restritamente.

Migmatização destes metassedimentos ocorre com frequência, sendo comuns metatextos estromáticos com paleossoma a biotita e granada, e como já comentado, o que tem passado despercebido por alguns autores. Inclusive pequenos núcleos diatexiticos têm sido constatados, de consumação localizada.

Não existem estudos detalhando o metamorfismo regional, mas pela descrição dos litotipos nos itens precedentes é fácil concluir pelo extensivo predomínio de fácies anfibolito alto, com eventos de migmatização frequentes no complexo metassedimentar.

8.2.1 - Tectônica e Magmatismo

Toda a preservação do complexo metassedimentar conhecido obedece a injunções tectônicas. A supra-estrutura crustal foi extensivamente desgastada nesta parte da região.

O dobramento (de xistosidade) dos metassedimentos parece ajustado à série de antiformas longilíneas dissertadas para o embasamento, podendo ser vistas exposições de flancos (predominante) e nas terminações (sul de Monteiro, por exemplo). Mas sempre, há falhamento associado condicionando de forma variada estas exposições das supracrustais.

O dobramento é holomórfico, longilíneo, dirigido de NE para SW, e é possível caracterizar vergência centrífuga. A parte norte do sistema (a partir do paralelo de Aroeiras-PB) mostra inclinação dos planos axiais, falhas inversas e mesmo empurrões (próximo a Itabaiana) vergentes para o Maciço Caldas Brandão. A parte sul do sistema mostra algumas evidências de vergência para o sul, mas muito empanadas e obliteradas pela fase que lhe é posterior e mais imponente (e de sentido contrário) de aloctonismo da margem setentrional do Maciço Pernambuco-Alagoas.

Persistente sistema de falhas direcionais NE, muitas das emanadas da porção oriental do Lineamento Pernambuco recortam de forma marcante as rochas do complexo metassedimentar e do seu embasamento. Em parte porém o rejeito direcional (à esquerda, em geral) é apenas a movimentação mais saliente, havendo sempre componente (ou fases de) movimento vertical, que coadjutor na preservação das supracrustais (como visto anteriormente).

No Sistema Pajeú Paraíba ocorrem alguns batólitos graníticos (granodioríticos) importantes, alguns dos quais com núcleos ou relictos dioríticos e gábricos preservados (sul de Taperoá, Timbaúba, São José Egito, etc.) e fácies porfiríticas. Mas também há batólitos de leucogranitos e granodioritos, no interior (Sumé, Surubim, norte de Monteiro, Sítio dos Nunes, etc.) do sistema, bem como ao longo da dorsal tomada como seu limite norte (de Teixeira para Serra Talhada).

Ao longo da margem sul da dorsal de Teixeira ocorre um conjunto de plutões e hipoabissais sieníticos, sempre associados a falhamentos, e que cortam rochas graníticas com as quais fazem contatos. Estas rochas são acompanhadas por enxames de diques tardios de natureza alcalina (sienitos, quartzo sienitos, etc.) e cálcio-alcalina (riolitos, dacitos) que extrapolam deste para o sistema contíguo ao norte.

Um notável conjunto de rochas graníticas ("stocks" e filoneanas) ocorre associado ao lineamento Pernambuco, e principalmente ao longo da "falha do Congo", a partir do norte de Ibimirim. São rochas de natureza tardicinemática, descritos por SANTOS e VASCONCELLOS, 1973, como "tipo Moderna", incluindo hedenbergita adamelitos, granitos e granodioritos a ferro-hastingsita e em associação com alguns filões pegmatíticos a amazonita.

8.3 - SÚMULA DOS DADOS GEOCRONOLÓGICOS NOS DOMÍNIOS VESTIGIAIS

8.3.1 - Comportamento dos Maciços

O comportamento geocronológico dos maciços, como ficou

explícito desde o início, é por característica distintiva essen
cialmente policíclico. Os dados disponíveis permitem analisá-los
em conjunto.

Com referência a eventos de ciclos pré-Transamazônicos,
estes são exclusivos dos maciços. As melhores constatações do
Evento Jequiê e anteriores foram obtidas no Maciço do Rio Piranhas
(Complexo São Vicente/Caicó). As isócronas de referência para o
Arqueano são de boa qualidade e a extensão territorial de tais ro
chas é bastante ampla (BRITO NEVES et al., 1975; PESSOA, 1976).

Nos demais maciços os eventos do Arqueano estão sempre
detectados de forma casual, em datações convencionais isoladas, ou
ainda isócronas de referência precárias, sempre reiterando a neces
sidade de refinamento no laudo geocronológico.

Os eventos Transamazônicos têm a melhor e mais extensiva
representação no seio das rochas de todos os maciços. Isócronas Rb/
/Sr verdadeiras (em partes determinadas) ou de referência (grandes
extensões) são obtidas comumente nos terrenos gnáissicos e migmatí
ticos. Verifica-se inclusive identidade de comportamento geocrono
lógico entre os terrenos gnáissicos e migmatíticos dos maciços e
parte daqueles que compõem a infra-estrutura dos sistemas de dobra
mentos, o que realça a extensividade dos processos do Ciclo Transa
mazônico no Nordeste.

Em todos os maciços é comum encontrar uma série de rochas
gnáissicas e migmatíticas com idades convencionais em torno de
1 000 - 1 350 m.a. Estas rochas, em diagrama isocrônico, dispõem
seus pontos analíticos no espaço entre as isócronas do Brasiliano
e do Transamazônico. Em alguns maciços (Granja, Pernambuco-Alagoas,
Rio Piranhas, etc.), a população e coerência destes pontos são per
suasivas para o traçado de isócronas de referência exibindo idades
dentro dos Eventos Espinhaço/Uruaçuano.

De ordinário, estes dados são interpretados como de reju
venescimento isotópico parcial de rochas de ciclos mais antigos.
Mas a quantidade crescente destes tipos de dados permite antever in
terpretação menos cômoda e mais realista em futuro, quando for pos
sível dirigir análise geocronológica mais aprofundada para estas ro
chas, fora das cotas de reconhecimento.

As litologias graníticas "lato sensu" dos maciços, de pequenos corpos intrusivos a grandes batólitos (caráter polidiapírico), sempre exibem idades no âmbito do Brasileiro, principalmente entre 540 - 660 m.a. As dissensões deste comportamento, casos raros e discretos, impescindem de re-exame. Outros litótipos de menor expressão territorial (pegmatitos, augen-gnaisses, cataclasitos, milonitos), mediante o escasso quadro de dados disponíveis, também indicam idades dentro do âmbito do Brasileiro.

O caráter de policiclismo discriminado com os dados advindos do método Rb/Sr é ratificado, com reservas, pelas idades aparentes K/Ar. Pois o número de dados é muito pequeno ainda, e porque há insofismável maioria de valores enfatizando os processos tectono-termais brasileiros.

No tocante aos dados K/Ar que indicam idade arqueana (área sul de Limoeiro, PE), eles são muito raros, e a qualidade das análises é discutível, havendo necessidade de revisão das mesmas.

8.3.2 - Comportamento dos Sistemas

O conhecimento geocronológico dos sistemas de dobramentos vestigiais é ainda muito pobre, no entanto algumas semelhanças no comportamento geral e nos problemas apresentados sugerem apreciação conjunta nesta oportunidade de síntese.

a) No Sistema Pajeú-Paraíba as amostras dos complexos gnáissicos e migmatíticos, de seus núcleos antiformais e das zonas adjacentes aos maciços confinantes, apresentam comumente pontos analíticos nas isócronas de referência de 1 800 m.a., para razão inicial de 0,705. Isto consigna assim a importância regional do Ciclo Transamazônico, seja no retrabalhamento (mais provável) ou na formação destes complexos, segundo os dados coligidos por BRITO NEVES, 1980, 1981, 1982.

Para os complexos gnáissicos/metatexíticos, tipos "São Caetano" ou "Sertania", como descritos, não se conhece um único dado geocronológico, o que é prioritário para pesquisas em futuro.

As rochas do Complexo Metassedimentar (Complexo Surubim/Caroalina), as rochas graníticas e os tectonitos mostram pontos

analíticos segundo a isócrona de 660 m.a., para razões iniciais na ordem de $0,710 \pm 0,002$. Algumas amostras desse complexo se colocam em posição intermediária entre as isócronas do Brasiliano e do Transamazônico. Alguns desses pontos intermediários são de amostras petrograficamente inseparáveis daquelas que definem a isócrona brasileira.

Assim, conquanto a presença de processos tectono-termais significativos do Brasiliano seja insofismável neste sistema, a real natureza e extensão desses processos não podem ainda ser esclarecidos.

A maioria dos dados K/Ar se referem a valores de resfriamento entre 520 - 610 m.a., endossando a importância e extensividade do evento do Ciclo Brasiliano. Alguns raros dados de rochas do embasamento apresentam idades aparentes acima desse intervalo, como incidências locais de rejuvenescimento isotópico parcial do substrato gnáissico e migmatítico.

b) No Sistema Jaguaribeano as rochas dos complexos gnáissicos e migmatíticos, apesar de muito esparsamente amostradas, apresentam também dados convencionais do Transamazônico, sendo colineares em diagrama isocrônico de uma isócrona de referência de 2 000 m.a. com razão inicial de 0,705 (W. TEIXEIRA, 1981, BRITO NEVES, 1975).

As rochas das bandas metassedimentares (Orós, Barnabuiú, Independência) apresentam pontos analíticos na isócrona de referência de 650 m.a. para razão inicial bastante elevada ($R_0 > 0,720$), de interpretação problemática. Todas essas rochas mostram injunções dos processos lineagênicos característicos do sistema em análise.

As rochas graníticas exibem idades convencionais brasileiras, e se alinham sem problemas em isócronas referentes a este ciclo.

Há alguns pontos analíticos de rochas dos complexos do embasamento (gnaiesses, migmatitos, anfibolitos) em posição intermediária às isócronas do Transamazônico e Brasiliano. Mais raramente indicam valores de idade aparente K/Ar pré-brasiliana para esse contexto infra-estrutural.

Desta forma, no seio dos cinturões móveis vestigiais es tão bem impressos registros isotópicos importantes de dois ciclos geodinâmicos (Transamazônico e Brasileiro), bem como de uma série de eventos discretos de idade intermediária a eles, e envolvendo rochas infra- (maioria) e supracrustais, mas a natureza e as carac terísticas dos processos geológicos responsáveis por este polici clismo não puderam ser esclarecidos ainda, e sua discussão congrça muita especulação e poucos resultados conclusivos.

As afirmações peremptórias no campo da geocronologia, no Nordeste, em geral, não são possíveis, sendo plenamente desaconse lháveis. Sobre a idade de sedimentação (e vulcanismo associado) des tas supracrustais não há dados, nem eles são exequíveis com os mét dos em uso no Nordeste (Rb/Sr, K/Ar, principalmente), apesar de que muitas especulações tomem curso e não possam ser evitadas.

9 - LINEAMENTOS E GEOFRATURAS

Uma das feições mais características e de vulto no panorama da geologia regional do Nordeste, em qualquer escala de análise, é a presença de extensas zonas lineares de mobilidade crustal comumente designadas de lineamentos, ou ainda simplesmente relatadas como falhas, atreladas a uma localidade típica.

As zonas de movimento kineagênico (HILLS, 1963) contam com uma prolífera bibliografia no Nordeste e fora dele, e não menos diversificado cotejo de designações visando definir as estruturas municiadoras, a saber: "lineamento", "lineamento cardinal", "falha profunda", deep fault, deep fracture zone, "geofratura", "geossutura", etc.... No Nordeste, estes tipos de estruturas e os problemas de nomenclatura e análise a elas inerentes, assumem condições de paradigma.

Constam geralmente de zonas de falhas paralelas, formando feixes estreitos (1 a 5 km) que se estendem por dezenas e mesmo centenas de quilômetros, de rochas cataclásticas e miloníticas que podem impor e condicionar feições fisiográficas (relevo, hidrografia, etc.) ao longo de toda sua extensão ou partes dela. São estruturas vigorosas, capazes de delimitar e ordenar as unidades geotectônicas primárias da região, como visto, os maciços e os sistemas de dobramentos, ou ainda, quando interiores a estas unidades sobrepor suas características tectônicas de forma notável.

Aos caracteres de zona estreita e alongada, atuação policíclica, com variação no tipo e intensidade dos rejeitos no espaço geográfico e no tempo geológico, somam-se várias outras implicações diretas e ligadas à sedimentação, magmatismo, morfologia regional, etc.

O próprio padrão em leque de distribuição das linhas estruturais do Nordeste, e por fim a própria forma geral externa assumida pela região são produtos de injunções dos principais lineamentos (Pernambuco, Patos, Senador Pompeu, Sobral). A magnitude destas estruturas pode exceder, nos casos mais extremos, a própria dimensão do continente, posto que é comum o reconhecimento da continuidade destas estruturas no território africano, o que tem sido feito por vários autores, em diferentes oportunidades.

De início, compondo-se em paralelo com os lineamentos, para depois formar ângulos agudos com eles, é comum se originarem várias outras falhas, com características de ativação policíclica; e, que exercem papel importante e alongado no interior dos maciços e faixas de dobramentos para onde são emitidas.

Via de regra, em mapas de diferentes escalas, esses lineamentos vêm representados por um ou dois simples traços de falha mais ou menos contínuos, ao que se acrescenta a simbologia de movimento direcional. Esta representação simplista configura a um só tempo a dificuldade de expressar o polimorfismo do rejeito em várias fases, bem como traduz a fase (as fases) mais conspícua de movimento observado em primeira mão, na análise superficial de cartas geológicas ou de imagens de vários tipos.

Todas estas são asserções de ordem muito geral e pequena profundidade, sendo cunhadas nas observações efetuadas em escala de reconhecimento e nas conclusões das raras análises mais demoradas, localmente realizadas. De fato, não existem estudos sistemáticos compatíveis com a ordem de importância destes lineamentos. Esta conclusão se refere tanto à análise de seus movimentos (em diferentes tempos e espaços) quanto a sua significação concreta em escala de litosfera.

Os estudos geológicos têm tido caráter passageiro e são raríssimos os enfoques locais (por exemplo: COBRA, 1966; SANTOS, 1971; AGRAWAL, 1981).

A utilização de esquemas de interpretação simplistas, calçados no modelo de falhas transcorrentes de MOODY e HILLS (1956), têm sido o passo mais avançado de análise estrutural encontrado (MELLO et al., 1978; MELLO, 1979), e, certamente não satisfaz às condições de anisotropia e policiclismo da região afetada.

Os poucos ensaios de análise estrutural preexistentes, cobrindo os sistemas de dobramentos, têm deixado à margem estes elementos ou os têm mencionado de forma superficial ou secundária. É forçoso reconhecer, que na instância atual do conhecimento não se pode sequer discriminar estas geofraturas (estruturas criadoras) das grandes falhas geradas (estruturas criadas) ao longo da sucessão de fases de deformação das supracrustais dos diferentes sistemas.

A falta de informações geofísicas, constitui um empecilho insuperável para a interpretação destas estruturas na escala da

crosta e em relação às estruturas adjacentes. A implantação de pesquisas geofísicas em andamento é acontecimento promissor de onde muito se espera.

Como já mencionado, as linhas estruturais do Nordeste exibem uma interessante distribuição, de forma que elas chegam diagonalmente à linha de costa. Na verdade este é um arranjo final, de caráter sobreposto, como pode ser deduzido de qualquer mapa geológico regional, e para o qual foram decisivas a trama e a operosidade dessas falhas profundas. Estudos para reconstituir a forma que antecedeu este arranjo atualmente observado são muito raros ainda.

O lineamento Pernambuco delimita grande parte do norte do Maciço Pernambuco-Alagoas. O lineamento Patos, em sua parte central de exposição delimita o Maciço do Rio Piranhas do Sistema Piancó - Alto Brígida, e mais a leste, a forma de suas diferentes ramificações esquematizam toda a distribuição de terrenos gnáissico-migmatíticos e suas alternâncias com as bandas metassedimentares da área do Maciço de Caldas Brandão.

No interior do Ceará, a preservação de vários schist belts do Sistema Jaguaribeano é condicionada ao acionamento de falhas profundas ("Jaguaribe", "Orós", "Limoeiro", "Senador Pompeu", etc.) desta ordem. Os lineamentos de Sobral e Jaguarapi definem limites abruptos para o Sistema Médio Coreau e os maciços adjacentes, e ao longo desses limites se desenvolveram bacias que foram entulhadas por sedimentos molássicos, como já visto.

Vários outros exemplos de segmentação geotectônica primária podem ser apontados, dedutíveis da observação dos grandes mapeamentos regionais e da análise de imagens de radar e satélite.

Esta constatação elementar conduz a uma dedução de idade bem antiga para estas estruturas, que remonta provavelmente ao Proterozóico Inferior, pelo menos.

Embora o problema de idade da sedimentação dos sistemas de dobramentos seja reconhecido, há evidência de efetiva movimentação das zonas de sutura durante os processos sedimentares e vulcano-sedimentares.

A presença de quartzitos, metabrechas e metaconglomerados, bem como a presença de metavulcânicas (como em Aurora, Martinópolis,

etc.) alinhados consoantes estas estruturas é um atestado de ativi
dade sinsedimentar destas zonas de fraqueza.

Já nas fases principais de criação de estruturas tectóge
nas é comum encontrar o traço destes lineamentos (ou parte deles) de
limitando e anteparando o sentido da vergência, apresentando para
isto feições de falhas inversas, como acontece no Sistema Pajeú-Pa-
raíba, por exemplo (SANTOS, 1971).

Nas fases tardias da tectogênese brasileira instalaram-se
ao longo dos lineamentos de Pernambuco (granitóides tipo "Moderna")
e de Patos (tipo "Catingueira") rochas graníticas de filiação alca
lina, que foram posteriormente afetados por movimentos de transcor
rência. Ao longo do lineamento de Sobral (Falha Café-Ipueiras) os
granitos de Meruoca e Mucambo se acham alocados, em flagrante carã
ter epizonal, mas suas bordas também são seccionadas pelas falhas
desse sistema. Vários outros exemplos podem ser adicionados, rati-
ficando portanto manifestas fases de alívio, antecedendo de forma
clara a fase (ou fases) de rejeito direcional.

A fase principal de transcorrência, que sucede a coloca
ção de granitos já mencionada, também se mostra posterior à fase
principal de dobramentos (da xistosidade) dos sistemas. Assim é
que a transcorrência impõe deformações e arrastos nas dobras pre
existentes, havendo alguns deslocamentos da ordem de dezenas de qui
lômetros. Concomitantemente é sobreposto metamorfismo dinâmico às
diferentes texturas metamórficas dantes elaboradas.

Há razões de sobra, em face da dimensão da região e o nú
mero de falhas profundas, para se admitir não sincronia de todos
esses movimentos horizontais. Em alguns lineamentos, como o de
Sobral, há registros geológicos patentes de recorrência dos movimen
tos direcionais, inclusive no Fanerozóico.

Via de regra movimentos transcorrentes geram rochas de fo
liação próximas da vertical. É muito comum se encontrar a foliação
dos grandes lineamentos (Serra das Russas, Senador Pompeu, etc.) de
formada de várias maneiras, deslocadas ruturalmente e mesmo dobra
das, consoante fases sobrepostas ainda não devidamente pesquisadas
e compreendidas, mas que endossam o caráter de grande mobilidade
sediado ao longo dos lineamentos (vide AGRAWAL, 1981).

Na fase final do Pré-Cambriano e início do Paleozóico,

há registro, em partes destes lineamentos, da presença de componentes gravitacionais. As coberturas dobradas de caráter molássico (Jaguarapi, Jaibaras, Cococi, São Julião, Iara, etc.) são preservadas e condicionadas estruturalmente por movimentos verticais ao longo de parte desses lineamentos. E, alguns desses "grabens" é certo que os movimentos verticais atingiram milhares de metros de rejeito.

Ao longo do Fanerozóico, novamente há evidências de ação dos lineamentos em mais de uma etapa, mas com maior ênfase ao longo dos processos da chamada Reativação Wealdeniana. O jogo de blocos separados por estas zonas de falha deprimiu áreas do embasamento que aprisionou parte das coberturas paleo-mesozóicas, ao mesmo tempo que condicionou altos estruturais de diferentes dimensões, rapidamente dissecados pela erosão.

As frações de uma pretérita e ampla bacia sedimentar se espalham na porção centro ocidental do Nordeste, consoante a mecânica de blocos falhados e os caprichos da erosão, a saber: Iguatú, Malhada Vermelha, Icó, Lima Campos, Lavras Mangabeira, Rio do Peixe, Araripe, Belmonte, etc. que serão objetos de análise posterior.

A mais imponente presença de falhas normais no seio dos lineamentos é o caso de Ibimirim, Pernambuco, que delimita a norte a Bacia de Jatobá, onde o rejeito conhecido suplanta 2 000 m.

Na projeção para o substrato da Bacia do Paraíba dos lineamentos de Sobral e de Patos, são encontradas várias emanções de rochas básicas (COSTA et al., 1973; SIAL, 1975), como expressão da Reativação Wealdeniana. Estes processos magmáticos cratogênicos se desenvolverão em mais de uma etapa do tempo geológico (CALDASSO e HAMA, 1980), do período mesozóico. CUNHA e CARNEIRO, 1971, aduzem considerações à viabilidade de movimentos transcorrentes no lineamento de Sobral, durante o Mesozóico, inclusive.

Todas estas observações, de cunho muito amplo e da escala de reconhecimento, são necessárias para evidenciar o policiclismo dos lineamentos, no tempo geológico e nos tipos de rejeitos. Todas elas demandam re-exame em outras escalas, e a falta de maior profundidade no conhecimento é a tônica de todas elas. É preciso reconhecer que assertivas tão vagas sobre realidade assim contundente não

é apanágio da região Nordeste, ou do nosso país (vide região Sudeste). Desde os trabalhos introdutórios destes conceitos, na Europa (CLOOS, 1948; PEIVE, 1960), ainda na voga absoluta do "fixismo", até os dias atuais, verifica-se progresso insatisfatório conhecimento concreto destes tipos de estruturas. Algumas sugestões recentes, dentro da tectônica mobilista, procuram enfatizar estas falhas como lugar geométrico de confronto de placas litosféricas (tipo conservativo) SUTTON e WATSON, 1974 admitem atuação, em algumas instâncias destas geofraturas como falhas transformantes no interior de massas continentais. DAVIES e WINDLEY, 1976, compararam a idade de alguns desses falhamentos conhecidos como a idade de quebras maiores das curvas aparentes de migração polar aparente para América do Norte e África, e destacaram grupos de 1 000 - 1 300 m.a. e 1 700 m.a., e os interpretaram como expressão de quebras continentais (e eventual formação do Proto-Oceano Atlântico). Além disto, estes autores admitiram que tais lineamentos são, em geral, subparalelos às estruturas dos terrenos granito-greenstone, e poderiam ter sido influenciados primariamente pelo arcabouço do Arqueano. Outras concepções mais arrojadas (MOORES, 1981, etc.), de fundo teórico, são conhecidas, e mais e mais elas reforçam a necessidade inadiável de seu aprofundamento geológico e geofísico no estudo destas falhas fundamentais.

10 - A COBERTURA FANEROZÓICA

10.1 - ANÁLISE PRELIMINAR

De forma inusitada e característica, o Nordeste Oriental do Brasil, é palmilhado por esparsas coberturas do Fanerozóico, en cravada no seu embasamento, sem paralelos em qualquer outra parte do Brasil, nem mesmo na contraparte africana.

A Bacia do Parnaíba (a oeste) e a província sedimentar costeira (do Piauí à Bahia) foram, por definição tomados como limi tes convencionais da Província Borborema. Em verdade, não podem constituir limites de fato, haja vista que estas coberturas jazem sobre estruturas brasileiras da Borborema e são fortemente influen ciadas por elas. Extensões destes desenvolvimentos sedimentares (e provavelmente partes de outras bacias intracratônicas desaparecidas) penetram de forma imponente esta fração setentrional do escudo atlân tico, de forma contínua ou descontínua, quase sempre condicionada por imposições tectônicas do embasamento sotoposto.

Estas coberturas sedimentares do interior da província em nenhum momento constituem obstáculo à continuidade de observação do embasamento. Tanto pela expressão territorial (modesta em geral), quanto pelo condicionamento tectônico herdado. Muitos dos limites destas coberturas se devem à reativação gravitacional de suturas pré-cambrianas assim como a própria disposição geométrico-estrutural assumida pelos litossomas (monoclinais simples, graben-sinclinais, blocos basculados, etc.) têm causa idêntica.

Nessas "bacias" interiores, como usualmente são chamadas, há falta sistemática de dados de subsuperfície, ou eles são extrema mente restritos. O quadro lito-estratigráfico haurido nas expres sões de superfície carece de revisão drástica nos três ramos da es tratigrafia, pois são muitas as inferências e deduções por compara ções à distância, em escala de caráter exploratório.

Na província costeira, e nos "rifts" interiores a ela asso ciados a documentação estratigráfica é farta e de boa qualidade, sem ser irretocável, graças principalmente aos trabalhos da Petrobrás. Apenas na fração do saliente oriental do Nordeste (Natal - Recife - Barreiros), que parece ter exercido papel de alto estrutural na evo lução da margem do continente, as informações estratigráficas são

ainda deficientes. O quadro de subsuperfície demanda refinamento, uma vez que as coberturas terciárias reduzem a um mínimo as secções mais completas.

As observações sobre esta contexto estratigráfico do Fanerozóico serão feitas com objetivo de síntese do conhecimento atual, para o qual o prisma da geotectônica (seqüências sedimentares cratônicas) parece o mais adequado. Uma prolífera bibliografia especializada preexiste e deve ser procurada para aspectos que escapam à abordagem de reconhecimento aqui ensejada.

Desta forma são reconhecidos e serão discutidos preliminarmente oito distintos contextos lito e crono-estratigráficos, intercalados por discordâncias, que preenchem requisitos de seqüências cratônicas interiores e da margem do continente, e que se acham presentes nos diferentes tipos de bacias sedimentares propostos no Quadro 10.1, anexo.

10.2 - SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES CRATÔNICAS

A) As coberturas fanerozóicas mais antigas - cambro - ordovicianas - constituem registros de fases deposicionais correspondentes aos movimentos tectônicos (e ao magmatismo) do epílogo do Ciclo Brasileiro, donde adveio a conceituação de molassas (ALMEIDA, 1969) ou de depósitos pós-tectônicos. Esta conceituação (Seqüência I de ALMEIDA op.ct.) como depósitos do estágio de transição para condições cratônicas tem sido freqüentemente enriquecida com o advento de novos dados - lito-estratigráficos, geocronológicos, etc. Novas ocorrências destes depósitos têm sido descobertas, nesta década, inclusive, e sempre dentro das características gerais a serem sintetizadas a seguir.

Os sítios deposicionais destas coberturas, em todos os quadrantes da região são relíquias de uma extensão pregressa difícil de reconstituir. Todos eles mostram controle absoluto das calhas mais profundas, adjacentes às geofraturas e proteção sistemática da cobertura siluro-devoniana, como circunstanciadores da sua preservação.

Além destas, outras características, discutidas anteriormente podem ser sumariadas:

- a) Discordância angular e erosiva na lapa (metamorfitos

QUADRO 10.1

SISTEMATIZAÇÃO DAS BACIAS SEDIMENTARES EANEROZÓICAS NORDESTE ORIENTAL DO BRASIL1. "BACIAS" EOPALEOZÓICAS ("RIFTS" PÓS-TECTÔNICOS)

Jaibaras, Jaguarapi, Ubari	Sistema Médio Coreau
Cococi, São Julião-Pio IX, Sitiã	Sistema Jaguaribeano
Iara	Sistema Piancó-Alto Brígida
Juã, Palmares	Sistema Sergipano

2. BACIAS PALEOZÓICAS E MESOZÓICAS INTERIORES

CRATÔNICAS INTERIORES	Parnaíba
	Rift Recôncavo-Tucano-Jatobã (vinculado à Província Costeira)

ARARIPE - SÃO JOSÉ - BELMONTE - SANTO IGNÁCIO

REMANESCENTES INTERIORES (conexões discutíveis)	Médio Jaguaribe	Bastiões
		Iguatã-Malhada Vermelha
		Lima Campos
		Icô
		Lavras do Mangabeira
		Iborepí, etc.
	Alto Piranhas	Rio Nazaré (Encanto)
		Triunfo-Brejo das Freiras-Pombal (Rio do Peixe)
	Médio Pajeú	Afogados da Ingazeira
		Betania-Carqueja
		Mirandiba

3. RIFTS COSTEIROS - PROVÍNCIA COSTEIRA E MARGEM CONTINENTAL

ATLÂNTICO EQUATORIAL	Ceará-Piauí (Camocim, Acaraú, Mundaú)
	Potiguar ou Apodí
SALIENTE ORIENTAL ("alto" intermediário)	Sub-bacia Norte (RN - PB)
	Sub-bacia Centro (Recife - João Pessoa)
	Sub-bacia Sul (Sul do Recife)
ATLÂNTICO CENTRAL	Sergipe - Alagoas

OBSERVAÇÃO:

A ordem cronológica obedecida corresponde também à ordem decrescente da dependência de descontínuidades estruturais e geotectônicas do embasamento.

brasilianos) e capa (sedimentos siluro-devonianos).

b) Compostos substancialmente de clásticos grosseiros terrígenos, brechas e conglomerados polimícticos, variegados, de deposição subarêa e subaquática, proveniente de relevos próximos, bruscamente juvenescidos.

c) Sempre há evidências do crescimento (latero-vertical) gradativo na seleção das unidades basais, culminando com depósitos terrígenos lacustrinos (siltitos, folhelhos), e até mesmo bancos de carbonatos. Retomadas episódicas, e mesmo a volta de condições extremas de sedimentação continuam a ocorrer.

d) Uma ou mais fases de magmatismo, intermediário e básico, são de registro comum, em fácies extrusiva e intrusiva, principalmente.

De recentes estudos levados a termo na Bacia do Parnaíba, a serem comentados, surgiu a possibilidade de reconhecer neste tipo de seqüência os depósitos dos rifts precursores dos processos intraplacas de formação de sinéclises. Mas esta é uma linha de pesquisa que necessita muito apoio de dados de subsuperfície, imprescindível para o futuro.

B/C) As coberturas do Paleozóico do interior do Nordeste indicam uma tendência a abaixamento generalizado da província recém-cratonizada na sua porção central e sul oriental. As feições de limites por falhas, basculamentos, etc. devem ser creditadas à sobreposição da tectônica do Cretáceo. Em geral, são unidades lito-estratigráficas monótonas e pouco espessas, que guardam muitas similaridades de uma ocorrência à outra, indiferentes às distâncias produzidas pela conjugação da tectônica e da erosão pós-Permiano. Embora, com carência de dados, há razões suficientes para se admitir muito pouco diacronismo destes litossomas com as linhas do tempo, e ações moderadas e amplas dos processos de subsidência.

De forma que se pode reconhecer, tanto nas ocorrências isoladas como no assoalho de alguns dos "rifts" da província costeira, a validade dos ciclos tecto-sedimentares cratogênicos preconizados para as grandes sinéclises paleozóicas.

B) Paleozóico Inferior

-Eodevoniano-Carbonífero Inferior

{ Sequência II de
ALMEIDA, 1969

{ Sequência Gama de
SOARES, FULFARO e
LANDIM, 1974

C) Paleozóico Superior
- Permo-Carbonífero

{ Sequência III de ALMEIDA, 1969
{ Sequência Delta de SOARES,
FULFARO e LANDIM, 1974

Apesar da desestabilização conferida a estas coberturas, pela tectônica que precedeu, assistiu e estabeleceu a margem do continente, é possível rastrear, e se aproximar bastante do panorama paleogeográfico alcançado por estas sequências. A segunda sequência extrapola os limites da primeira, e marcando a ampliação do seu sítio deposicional observa-se uma discordância erosiva em continuidade de regional.

A sequência "A" parece ter-se limitado ao sul pelo alto estrutural balizada pelo Rio Vaza Barris-zona de dobramentos de Propriá - cujas características já foram enfatizadas. Para noroeste se pode acompanhar o desenvolvimento desta sequência na direção da Bacia do Parnaíba. É muito provável que as ocorrências do Nordeste sejam partes de um antigo eixo de subsidência NW-SE, Tianguá-Jatobá (proposto por AGUIAR, 1971) da Bacia do Parnaíba, precocemente invertido, cujas ruínas são hoje tentativamente relacionadas. A presença de um amplo ciclo transgressivo-regressivo, contando com formações marinhas (Inajá, Pimenteiras/Longá) plenamente correlacionáveis é diagnóstico de peso neste aspecto, e na proposta formulada de quiescência tectônica, com subsidência ampla e regularmente distribuída (plataformal).

A sequência "C" estendeu-se mais para sul e sudeste, com relíquias hoje preservadas por todo "rift" Recôncavo-Tucano-Jatobá, Sergipe e homólogos africanos, e na Bacia do Parnaíba. Não há preservação (ou não foi identificada) na porção central do Nordeste. Mas a correlação estratigráfica é boa entre os restos conhecidos, a testando condições de grande estabilidade tectônica (sem incursões marinhas) predomínio de sedimentação continental, inclusive diamictitos e ritmitos várvidos. São conhecidos apenas dados de influência marinha na Formação Pedra de Fogo, na Bacia do Parnaíba.

D) A discordância que se segue à sequência anterior, retrata também o amplo hiato Triássico-Jurássico Inferior e Médio, no

Nordeste como no Brasil.

Do final do Jurássico e início do Cretáceo (GHIGNONE, 1977; NETTO, 1978) - andar Dom João - é possível reconhecer nova seqüência sedimentar sincrônica ao soerguimento das áreas dômicas que se instalaram na atual zona costeira, prefaciando o rompimento contiental. Os sedimentos clásticos continentais (Grupo Brotas) são comuns das depressões inter-domos, do Brasil e da África, acham-se também representados no interior do Nordeste (Mirandiba, Araripe, Belmonte, etc.). Estes depósitos são restos dos sedimentos da ampla "Depressão Afro-Brasileira", reconstituída por PONTE et al., 1971, cujo contexto lito-estratigráfico não marinho (coalescência de leques aluviais), é hoje reconhecido como importante seqüência intracratônica. Em parte corresponde a seqüência Delta-A de SOARES, FULFARO e LANDIM, 1974 ou ainda é representativa do estágio "pré-rift" de ESTRELLA, 1972.

E) Os registros sedimentares do Cretáceo Inferior pré-Aptiano são típicos de processos "rift valley", condicionados e alimentados por falhas marginais, com sedimentação clástica lacustre, bordejada por leques deltáicos. Este tectonismo intenso e a sedimentação associada tem franca representação nas bacias interiores do Nordeste e cenário prototípico na Província Costeira (Supergrupo Bahia, Supergrupo Baixo São Francisco, partes média e superior). Corresponde à "Seqüência dos Lagos", na moderna concepção de ASMUS e GUAZELLI, 1981, já vislumbrada por ALMEIDA, 1969 (parte da Seqüência IV), ESTRELLA, 1971 (estágio de "rift"), e discutida por diversos outros autores em várias oportunidades.

As ocorrências conhecidas no Nordeste (Ki no mapa geológico) fora da Província Costeira, são restritas ainda (Grupo Rio do Peixe), mas isto pode ser produto apenas do nível insatisfatório do conhecimento da subsuperfície.

F) No Aptiano-Albiano, após o arrefecimento da fase de "rift" e do ciclo erosivo subsequente, houve a implantação de importante e extensivo ciclo tecto-sedimentar no continente brasileiro, em fase de individualização. Trata-se da mais ampla etapa de sedi

mentação plataforma conhecida na coluna estratigráfica em condições de grande estabilidade tectônica, impondo-se sobre os antigos "rifts" assoreados e ultrapassando em muitos os seus limites. O predomínio é de sedimentação continental (fluvial, lacustre), com conexões circunstanciais com o oceano, advindo fácies de água salobra e evaporitos. Pela importância e extensividade destes sedimentos no Nordeste, reclama-se um destaque na coluna lito e crono-estratigráfica (K_{ii}), como secção média do Cretáceo, formulada no mapa milionésimo anexo.

Parte desta sequência tem sua caracterização bem estudada e discutida na Província Costeira, como Sequência do Golfo (ASMUS e GUAZELLI, op.cit.), entre várias outras denominações precedentes, referente ao estágio proto-oceânico, onde são comuns intervalos de evaporitos e folhelhos negros (Formação Muribeca, por exemplo). Este peculiar evento "tempo-rocha-tectônica" do interior do continente, distinto daquele impingido às zonas de oceano nascente foi primeiramente discriminado e proposto por GHIGNONE, 1972, como "Sequência V", que merece franca e ampla ratificação.

G) As invasões marinhas do Cretáceo Superior e Terciário Inferior ("Sequência V" de ALMEIDA, 1969, em parte; "Sequência do Mar", ASMUS e GUAZELLI, 1981, entre outros) tem sua representação bem caracterizada nas bacias costeiras, e em Sergipe representação prototípica a ser enfatizada.

No interior do Nordeste, iniciou-se nesta época uma fase de eventos generalizados de soerguimento epirogenético e não há dados concretos de sedimentação marinha e apenas há alguns dados discutíveis (depósitos correlativos da "Superfície Post-Gondwana") de sedimentação continental.

H) A atividade epirogenética que atuou nesta região de escudo no Cretáceo Superior e Terciário foi complexa (vários focos) e generalizada, e foi seguida de intensa e policíclica reação glitogenética, discutida por vários autores, compondo prolífera terminologia. Depósitos sedimentares albo-aptianos, de água salobra, são hoje encontrados acima de cotas de 700 m, o que atesta a importân

cia dos movimentos ascencionais dessas épocas.

Os processos morfogenéticos favorecem a formação de extensas e finas capas sedimentares arenosas, de convexidade voltada para baixo. São muito desgastadas pela sanha erosiva do ciclo atual ("Paraguaçu"), e jazem coroando frações de pediplanos, sobre rochas sedimentares mais antigas, só alcançando certa continuidade próximo às zonas costeiras. Estes sedimentos, do Grupo Barreiras s.l. e crono-correlatos os sedimentos colúvio-elúvio-aluvionares cenozóicos e os depósitos de praia e conexos estão reunidos numa ampla e descontínua "Sequência", reconhecida por unanimidade por ALMEIDA (VI, Pós-Eocênica), GHIGNONE (VI) e SOARES, FULFARO e LANDIM (Zeta), autores já mencioandos.

A estabilidade tectônica posta em evidência para esta sequência não impede que os litossomas tabulares por ela consubstanciado tenham sido usados com certa frequência para espelhar movimentações tardias ruturais das rochas subjacentes.

10.3 - ATIVIDADE MAGMÁTICA PÓS-SILURIANA ASSOCIADA

Dois estágios distintos de atividade magmática basáltica, no Pós-Siluriano, são considerados associados aos processos de formação/reativação de cobertura sedimentar.

O primeiro estágio, melhor representado no mapa, é o enxame de diques E-W do sul da Bacia Potiguar, de idade Cretácea (Kdb). O segundo grupo é predominantemente composto de álcali-basaltos, inclui formas intrusivas e extrusivas, em áreas esparsas do Rio Grande do Norte e da Paraíba, e é de idade terciária (Tdb).

Associados ao primeiro grupo, de certa forma nas causas tectônicas e no tempo, devem ser mencionadas as hipoabissais e intrusivas (diabásios, dioritos, tonalitos) da Província Parnaíba (Jdb), instalados por toda borda leste, principalmente na projeção dos lineamentos Patos e Sobral (Vulcanismo Sardinha). Ainda neste grupo do Mesozóico devem ser consideradas as rochas vulcânicas (Grupo Pernambuco) da Sub-bacia Sul do Recife e o granito do Cabo. Todas estas manifestações magmáticas cratogênicas são reflexos da reorganização tectônica impingida pelos processos de formação do Atlântico.

O enxame de diques do Rio Grande do Norte - "alinhamento

Cabugi" - estende-se em parte dos Estados da Paraíba e do Ceará, sendo composto por olivina diabásios, diabásios toleíticos, augita-diabásios (e basaltos). Valores de idade K/Ar referidos por SIAL, 1976, indicam idades entre 125 e 135 m.a. Mais ao sul, na "Bacia" de Lavras da Mangabeira (Ceará), PRIEM et al., 1978, identificaram augita basaltos intercalados na secção sedimentar com idades K/Ar entre 169-180 m.a. (Jurássico Médio).

As rochas do segundo grupo ocorrem ao longo e a oeste do meridiano 36°W ("trend" N-S), formando "plugs", diques e derrames de tipos ankaratitos, basanitos e olivinas basaltos. Parte destes derrames recobrem depósitos cenozóicos, como em Boa Vista, Cubati, etc. (Formação Boa Vista) preservando-os da erosão. Na Bacia Potiguar há várias incidências de olivina basaltos, afaníticos a vesicular, cortando rochas da sequência sedimentar, inclusive do Terciário. Valores de idade K/Ar entre 42 e 18 m.a., em rocha total, foram referidas por SIAL, 1976, e portanto dentro do Paleógeno.

Nas imediações ao sul de Fortaleza são conhecidos vários pequenos "necks" e "plugs" e diques alcalinos, constituídos de fonolitos e traquitos nefelínicos. A idade radiométrica dessas rochas (W. TEIXEIRA, 1981; SIAL, 1976) encontra valores de 26 a 34 m.a.

A interpretação de vulcanismo do Paleógeno como atividade de intraplaca envolve ainda muitas especulações ("hot spots", "fraturas oceânicas", etc.), mas não há dados concretos.

Afora estas ocorrências mais divulgadas, e nem sempre cartografáveis, há várias outras, por todo o domínio centro-oriental, mapeados por alunos e professores do Curso de Geologia do Recife, em diversas oportunidades, nas quais faltam indicações geocronológicas. Uma revisão no problema, na escala regional, já se faz necessário, para uma interpretação mais abrangente e atual, inclusive com relação às sequências sedimentares cratônicas ("E", "H") com que estas rochas vulcânicas se acham associadas.

11 - AS BACIAS/PROVÍNCIAS SEDIMENTARES

11.1 - A BACIA (PROVÍNCIA) DO PARNAÍBA OU MARANHÃO-PIAUI

11.1.1 - Aspectos Geológicos Gerais

A Bacia do Parnaíba por si só configura uma das propostas províncias estruturais brasileiras (ALMEIDA et al., 1977), acha-se localizada no chamado Nordeste Ocidental do Brasil. Trata-se de uma típica bacia cratônica (BALLY e SNELSON, 1980) ou ainda de uma bacia intracratônica de interior remoto (PORTO e SZATMARI, 1982), dentro das concepções modernas de classificação.

Na verdade, a dependência desta província de cobertura paleozóica das estruturas brasileiras, em geral, transcende a qualquer esquema de classificação. Funções tais que origem, evolução paleogeográfica, posição de depocentro e área fontes, forma atual, tratos geomórficos, etc. podem e têm sido interpretadas como dependentes diretas do arcabouço legado pelo Ciclo Brasileiro.

Em particular, o flanco oriental desta entidade, representada no mapa, enfatiza a importância das linhas estruturais situadas na ou egressas da Província Borborema. A condição de limite entre províncias atribuídas a esta margem de erosão atende somente razões descritivas, e uma instância cenozóica.

A porção leste (Serra de Ipiapaba) da Bacia assenta e obedece traços de foliação do embasamento (e da falha de Tauá), e toda a borda sudeste se condiciona à projeção do lineamento de Senador Pompeu. Este flanco oriental funcionou como um patamar monoclinal de fraco mergulho, basculado para W-NW, contra o lineamento transbrasiliano (Sobral, Guaraciaba) que é o lugar geométrico de espesamento máximo das sequências paleozóicas e de ocorrência preferencial dos depósitos cambro-ordovicianos (Jaibaras, Jaguarapi, Monte do Carmo-GO). Durante os processos de reativação wealdeniana, novamente as estruturas brasileiras secantes à bacia voltaram a ser efetivas, canalizando intrusivas ígneas básicas (Vulcanismo Sardinha) e posteriormente definindo os grandes tratos morfoestruturais terciários.

11.1.2 - Desenvolvimento Lito-Estratigráfico

Na porção da bacia cartografada é excelente a representação das primeiras seqüências sedimentares da então recém-consolidada plataforma sulamericana.

As unidades cambro-ordovicianas foram referidas em várias porções da periferia da bacia, em projeções para seu substrato (Jaibaras, Ubari, Jaguarapi, Cococi, São Julião, etc.). Unidades deste tipo acompanham todo o lineamento transbrasiliiano, de nordeste (Jaibaras) para sudoeste (Monte do Carmo-Goiás) preenchendo autêntico depocentro/graben, considerado precursor da própria Bacia do Paranaíba (CORDANI et al., em preparação).

O Grupo Serra Grande apresenta um perfil essencialmente de clásticos (até 1 000 m), grosseiros, médios e finos, materializam do uma progradação de sedimentação fluvial para deltáica, com localizadas interveniências marinhas.

A Formação Pimenteiras (bem como a Formação Longã) é composta essencialmente de folhelhos com intercalações de arenitos finos, numa secção (até 400 m) típico do alcance de condições marinhas francas. Influências deltáicas e fluviais são restritas.

A Formação Cabeças grada (vértico-lateralmente) para suas encaixantes, apresenta perfil essencialmente de arenitos finos e siltitos (média de 200 m), e representa, segundo CAROZZI et al., 1975, um sistema de deltas coalescentes e sedimentação marinha.

A Formação Poti encerra o ciclo tecto-sedimentar, com perfil variado de clásticos, grosséiros, médios e finos, algumas lentes calcárias e restos vegetais. Mostra o retorno gradativo e intermitente às condições continentais. Seu contato com unidades do ciclo tecto-sedimentar seguinte (do Permo-Carbonífero) mostra evidências de discordância erosiva.

Alguns depósitos sedimentares terciários (TQc) podem ser observados entre o Rio Poti e a região de Simplício Mendes. São clásticos continentais, arenitos arcossianos, produtos da evolução geomórfica "VI" ou "Zeta" do sítio colocado entre os lineamentos transbrasilianos e de Senador Pompeu.

11.2 - A PROVÍNCIA COSTEIRA

11.2.1 - Bacias Tucano/Jatobá

A) ASPECTOS GEOLÓGICOS GERAIS

A colocação destas entidades como partícipes da Província Costeira, na proposição de ALMEIDA et al., tem razões superiores de escala de análise. Embora se tratem de estruturas secantes da Província Borborema (e do Craton do São Francisco), o seu vínculo como aulacógenos oriundo dos processos de formação da margem continental parece inquestionável, e definitivamente assentado por PORTO e SZATMARI, 1982.

Ao longo do seu desenvolvimento estes "rifts" receberam marcante e bem diferenciado controle da natureza e estrutura do substrato pre-cambriano. Além disso, incorporaram na sua coluna lito-estratigráfica retalhos da sedimentação pre-cambriana e fane-rozóica pré-existentes de distintos procedência e significado geotectônico.

A Bacia de Tucano tem direção geral norte-sul, forma alongada, de losângos justapostos, cujas junções são altos estruturais interiores. Sua área total soma cerca de 23 000 km² (330 x 50-100km), impondo-se diagonalmente do Craton do São Francisco (Bloco da Serrinha) para a Província Borborema (Sistema Sergipano e Maciço Pernambuco-Alagoas). Seus altos interiores, subdividindo a bacia, tem proveniência de estruturas do embasamento.

O alto de Aporã (ao sul do mapa) se orienta segundo a direção do cinturão granulítico Atlântico (NE-SW), serve de divisa com a Bacia do Recôncavo. O Alto do Vaza Barris que separa os setores Norte e Centro de Tucano reflete estruturas sotopostas da "Zona Geanticlinal de Propriá". O Arco de São Francisco, que separa Tucano Norte de Jatobá perlonga a zona axial do maciço Pernambuco Alagoas. Outras zonas de falhas do embasamento (Macururé, São Miguel Aleixo, limite norte do Craton do São Francisco, etc.) também influenciaram a evolução estrutural e paleogeográfica deste "rift", e no presente mostram consistente interferência nos padrões geomórficos observados.

Do ponto de vista estrutural, Tucano apresenta uma suces
ão de grabens/sinformais assimétricos, dispostos na direção N-S.
Ao sul do Vaza Barris, as unidades mesozóicas afloram na borda
oeste, com mergulho suave (0 a 10^0) contra a falha do flanco orienta
tal. Ao norte do Vaza Barris, as unidades paleozóicas e mesozóica
cas afloram na borda leste, e mergulham suavemente contra o flanco
ocidental. A complexa trama estrutural com esta resultante pode
ser estimada na observação da direção das pequenas falhas que pe
longam as bordas da bacia.

A Bacia de Jatobá tem uma forma elíptica, cujo eixo maior
(155 km) tem direção E-NE, perfaz uma extensão da ordem de 6 000
km². Seu limite norte é a falha de Ibimirim, com rejeito supe
rior a 3 000 m, e que se instalou colinear ao Lineamento Pernambu
co. Suas bordas sul e leste exibem monoclinal de fraco mergulho
(5^0 e inferior), com "cuestas" de erosão.

A brusca mudança de direção de N-S (Tucano) para ENE-WSW
(Jatobá) do sistema de "rifts" cretácicos, assim como as diferent
tes atitudes monoclinais de seus diversos setores, parecem impo
tas pela estruturação do embasamento, e de suas descontinu
idades geotectônicas.

De modo geral estes domínios sedimentares esmeram uma
morfologia de pediplanos arenosos extensos, com cotas dominant
na ordem de 300-400 m. Esparsos patamares mais resistentes, e
função de aspectos litológicos (calcários, níveis silicificados) e
tectônicos ("hog backs", falhas) tangenciam níveis de 700-900 m. E
xtensos areais e vegetação arbustiva caracterizam a paisagem destas
bacias.

B) DESENVOLVIMENTO LITO-ESTRATIGRÁFICO

No assoalho do "rift" Recôncavo-Tucano-Jatobá, as prime
ras coberturas sedimentares a mencionar são do Proterozóico Supe
rior, do Grupo Estância, alí retidas por circunstância da tectôni
ca do Cretáceo. De forma idêntica, restos de depósitos cambro-o
dovicianos, Juá, Palmares e assemelhados, têm sido identifica
dos em testemunhagem profunda.

A sequência do Paleozóico Inferior se faz presente ap
nas em Tucano Norte e Jatobá, com considerável expressão lito-e
s

tratigráfica.

A Formação Manari/Tacaratu (SDt), de idade Eodevoniana, é essencialmente arenosa e conglomerática, com espessuras de 250-300 m, retrata ambientes fluviatís e lacustrinos (forte componente caulínica) de uma associação transgressiva.

A Formação Inajá (Di) já reúne litologia e fauna típica de mares epicontinentais rasos. Há predominância de clásticos finos, arenitos, siltitos e folhelhos (até 400 m espessura).

Sobreposto à Formação Inajá, de idade devoniana inferior, no poço de Ibimirim-PE foi encontrada uma unidade de folhelhos micáceos escuros e arenitos médios e grosseiros, com cerca de 270 m de espessura, e que BARRETO, 1968 designou de Formação Ibimirim, ainda de idade devoniana. No mesmo poço, sobre a Formação Ibimirim ocorre uma unidade composta de arenitos finos, folhelhos e siltitos, com intercalações calcárias, com cerca de 150 m de espessura, a que BARRETO (op. cit.) designou Formação Moxotó, de idade eocarbonífera, em acordo com ALMEIDA, 1967. Os dados palinológicos conhecidos mostram equivalência entre as Formações Longá e Ibimirim, e entre Poti e Moxotó, das Bacias do Parnaíba e Jatobá, respectivamente, segundo ALMEIDA, 1967 (op. cit.).

No flanco leste de Tucano Norte e Jatobá há outras resitas e importantes relíquias da sedimentação permo-carbonífera do Nordeste. A Formação Curituba (Cc) é constituída de folhelhos, contendo intercalações de arenitos e calcários, e várias analogias com o Membro Boacica da Formação Batinga, da Bacia Sergipe-Alagoas.

A Formação Santa Brígida (Psb), de idade permiana, é constituída por arenitos feldspáticos e folhelhos escuros, com finas camadas de sílex (e apresenta sintomática analogia com a Formação Aracaré da Bacia Sergipe-Alagoas). Por todo "rift" Recôncavo-Tucano já informações de sedimentitos afins da Formação Santa Brígida, no contexto lito-bio-crono-estratigráfico. Em grande parte, estas litologias estão mapeadas incorporadas no Membro Afligidos, inferior da Formação Aliança, mas que estão em fase progressiva de discriminação atualmente.

O Grupo Brotas (Jbs) ocorre (Recôncavo-Tucano-Jatobá, Marandiba, Araripe, etc.) dentro de suas características típicas da

sua extensa área de ocorrência afro-brasileira, e esta cartografa da indiviso por várias razões, estratigráficas, tectônicas e de escala. A Formação Aliança é composta por folhelhos verdes e vermelhos, com intercalações placosas de calcários, e gradações para arenitos vermelhos. A Formação Sergi é composta por arenitos quartzosos, avermelhados, de grã variável, com freqüente estratificação cruzada e restos vegetais silicificados. Trata-se de um pacote que espelha sedimentação predominantemente subaérea, de várias ambiências fluviais.

A "Seqüência do Petróleo" (Ksp), é a designação informal proposta por NETTO, 1978, e aqui adotada (engloba os Grupos Santo Amaro e Ilhas) por sua praticabilidade, em termos de cartografia e paleogeologia. A unidade inicia-se com folhelhos sílticos, arenitos finos e argilosos, passando ao predomínio de arenitos finos a médios, com estratificação cruzada e folhelhos esverdeados micáceos, perfazendo inúmeras estruturas sedimentares primárias (escape de fluidos, escorregamento, diapirismo, corte e preenchimento, etc.).

O Grupo Massacarã (Kms), ou Formação São Sebastião, sobre põe transicionalmente as anteriores, com um perfil muito típico de arenitos finos avermelhados e estratificação cruzada, onde níveis grosseiros e conglomeráticos são intercalações comuns. A unidade é muito espessa (até 1 000 m) e mostra várias evidências de tectonismo ativo durante a sedimentação.

A "Seqüência do Petróleo" é o registro de uma sedimentação subaquática, bordejada por leques aluviais. O preenchimento final do "rift" (lago) interior foi comandado pelos depósitos fluviais da Formação São Sebastião, de acordo com GAMA JR., 1970 e NETTO, 1978.

A Formação Marizal (Kmz) é composta na base por conglomerados polimícticos cuja composição reflete unidades sotopostas, e um perfil de arenitos quartzosos claros, estratificação cruzada, e muita variação lateral de fácies. Folhelhos e argilitos subsidiariamente aparecem no perfil da unidade. A Formação Marizal exhibe sempre atitudes horizontais a subhorizontais, extrapola consideravelmente os limites dos "rifts" cretácicos e recobre discordantemente terrenos paleozóicos e pré-cambrianos. Sua espessura é bastante variável (até 400 m), de acordo com a superfície de discordância subjacente, e devido a ação do ciclo erosivo atual. A desagregação

física dos seus arenitos friáveis condiciona extensa cobertura eluvio-coluvionar (Qel), mapeável em qualquer escala.

Sobrepostos à Formação Marizal há remanescentes de arenitos, folhelhos e calcários placosos, em Pernambuco (Ksa/Ke) e no norte da Bahia (Kst), reconhecidamente pouco estudados. Suas litologias evocam aquelas presentes no Grupo Araripe, da chapada topônima, e esta correlação à distância tem sido comum. Há também semelhanças estratigráficas, a serem melhor analisadas, como parte superior da Formação Taipu-Mirim (Bacia de Camamu) e com as Formações Codó e Itapecuru (Bacia do Parnaíba).

11.2.2 - Bacia Sergipe-Alagoas

A) ASPECTOS GEOLÓGICOS GERAIS

A Bacia Sergipe-Alagoas tem uma expressão territorial emersa de 12 000 km², cerca de 2/5 da sua extensão total, e constitui uma faixa alongada (300 km), com muitas variações de largura, na direção nordeste, desde a falha de Itaporanga d'Ajuda ao sul e o alto Maragogi-Barreiros, ao norte. Constitui a porção norte do domínio sedimentar Atlântico Central (MELO, 1982) da Província Costeira ALMEIDA et al., 1977, cuja classificação moderna é de um tipo "rift" evoluindo para "pull apart", consoante PORTO e SZATMARI, 1982. Sua delimitação ao sul e ao norte, já mencionados expressam feições positivas do embasamento, assim como a divisão intermediária da bacia expressa no alto de Palmeira Alta-AL (Zona geoanticlinal de Propriá). Esta divisão primária impõe decisivas diferenças no contexto estrutural e estratigráfico da bacia e de toda sua evolução.

Nesta bacia, a coluna lito-estratigráfica reporta com fidelidade sem igual todos os estágios tectônicos e respectivas fases deposicionais que soem participar de um processo de deriva continental, em margem passiva. Além disso, estão bem resguardados depósitos intracratônicos anteriores a estes estágios, de antigas bacias do continente Gondwana (Permo-Carbonífero).

A direção geral da bacia N45E é condicionada pelo mais importante sistema de falhas, no qual se situa a "falha de Propriá", da borda emersa. Outros sistemas dia onais (NS, E-W) e mesmo per

pendiculares (NW) conferem à bacia uma complexa trama estrutural, resultando um mosaico de altos ("horsts"), baixos ("grabens e semi grabens") e degraus ("terraços"). É expressão geral que a bacia como um todo se comporta como monoclinal, com as unidades lito-estratigráficas mergulhando e se espessando para sudeste, mas esta é uma conotação simplista. Este tectonismo tracional iniciou-se no Jurássico Superior, com intermitência de intensidade, vindo a se atenuar só a partir do Cretáceo Superior-Terciário Inferior, e quando a bacia adquiriu sua feição atual (de miogeoclíneo), consoante OJEDA e FUGITA, 1974.

O quadro estrutural ao sul de Palmeira Alta (Bacia de Sergipe) é bem mais complexo, com altos e baixos se entrecortando diagonalmente. Na parte alagoana (condizente com o embasamento granítico) há predominância do grande graben de Alagoas, de direção nordeste. Igualmente, enquanto a preservação de coluna lito-estratigráfica do Cretáceo Superior (Grupo Sergipe) é praticamente restrita a Sergipe, em Alagoas está presente todo o contexto subjacente ao Grupo Sergipe.

Sobrepõe-se a este esquema estrutural complexo a atividade de halocinética não perfurante, iniciada a partir do Cretáceo Superior, conduzida por algumas falhas de crescimento.

B) DESENVOLVIMENTO LITO-ESTRATIGRÁFICO

a) Sedimentitos Gondwânicos

A Formação Batinga encerra diamictitos (Membro Mulungu) e ritmitos síltico-argilosos, em parte várvidos, relíquias das condições glaciais do Carbonífero Superior (ROCHA-CAMPOS e BRITO NEVES, 1979). Provavelmente correlacionável com a Formação Curituba, da Bacia Tucano Norte.

A Formação Aracaré mostra intercalações de arenitos, folhelhos e calcários, estes associados a intensa e característica silicificação. Em contatos de topo e base mostram discordância paralela, e sua correlação é possível (esporomorfos) com a Formação Santa Brígida, da Bacia de Tucano Norte.

Estas relíquias da sedimentação do continente Gondwana têm área de exposição limitadas às imediações de Igreja Nova no baixo curso do Rio São Francisco.

b) Jurássico Superior (Depressão Intradomos)

As Formações Bananeiras (folhelhos verdes e vermelhos) e Serraria (arenitos) mostram identidade litológica e significação tectônica ("pré-rift") comuns ao do Grupo Brotas, como discutido em Tucano-Jatobá. Desta fase deposicional faz parte também a secção inferior - clástica fina da Formação Barra de Itiuba.

c) Cretáceo Inferior (Seqüência dos Lagos)

Os sedimentos da fase de "rift valley" nesta bacia estão reunidos sob a designação de Subgrupo Coruripe (SCHALLER, 1969), sendo muito variados, com clásticos finos basais (Formação Barra de Itiuba), clásticos médios com intercalação de folhelhos (Formação Penedo, Formação Coqueiro Seco) e calcários, com intercalações de arenitos, grauvas e folhelhos (Formação Morro do Chaves).

As formações são por característica diagonais às linhas do tempo, com muitas interdigitações laterais, gradando todas para as bordas da bacia para cunhas de conglomerados polimícticos (Formação Rio Pitanga). De uma maneira geral há uma repetição das condições intracontinentais de deposição do Supergrupo Bahia, como discutido em Tucano-Jatobá.

d) Aptiano-Albiano (Seqüência do golfo)

O perfil complexo e variado da Formação Muribeca, que é separada na capa e lapa por importantes discordâncias erosionais, é diagnóstico para esta fase deposicional mista.

Arenitos basais com intercalações de folhelhos e camadas evaporíticas (Membro Maceió), iniciou a seqüência, passando a conglomerados polimícticos ciclóticos (Membro Carmópolis), de grande expressão em afloramentos em Alagoas. O Membro Ibura, com anidrita, halita, sais de potássio, folhelhos e calcários é capeado por uma espessa secção de folhelhos, arenitos e siltitos (Membro Oiteirinhos), com os quais se fecha esta fase deposicional com intervenção marinha.

e) Cretáceo Superior-Terciário Inferior (Seqüências do Mar)

O Grupo Sergipe é a designação utilizada para abranger os estratos marinho da Bacia Sergipe-Alagoas, dispostos segundo

três ciclos transgressivo -regressivos mais ou menos completos, ainda que separados por discordâncias paralelas.

A Formação Riachuelo inclui arenitos e conglomerados (Membro Angicos), folhelhos e calcários (Membro Taquari) nas partes mais profundas. Os calcários oolíticos e pisolíticos (Membro Maruí) e os dolomitos (Membro Aguilhada) são depósitos que correspondem uma fase regressiva completando o ciclo albo-cenoniano.

A Formação Cotinguiba (Turoniano-Santoniano) denuncia outro ciclo transgressivo que recobre o embasamento está composto por folhelhos e margas (Membro Aracajú), calcários finos bem estratificados (Sapucari) e calcários brechados de talude (Laranjeiras).

A Formação Piaçabuçu (Campaniano-Eoceno) é composta por folhelhos calcíferos (Calumbi), calcários (Mosqueiro) e arenitos (Marituba) de ambientes de talude, plataforma e leques deltáicos respectivamente, consoante OJEDA e FUGITA, 1974. Esta distribuição faciológica mostra migração dos depocentros para leste e caracteriza um ciclo regressivo geral.

f) Terciário Superior-Quaternário (Sequência VI ou Zeta)

O Grupo Barreiras recobre em discordância os sedimentos da bacia e o embasamento cristalino. Seu contexto subhorizontal de arenitos argilosos, arenitos conglomerados e conglomerados está muito comprometido em continuidade pelo ciclo erosivo atual. Ainda assim há inúmeros reflexos dos falhamentos da bacia, e dos fenômenos cársticos do Grupo Sergipe estampados no Grupo Barreiras, que têm servido com frequência de veículos importantes dos estudos morfo-estruturais.

11.2.3 - Bacia Potiguar ou Apodi

A) ASPECTOS GEOLÓGICOS GERAIS

A Bacia Potiguar ou Apodi se estende na zona costeira entre Fortaleza e Natal, com área emersa na ordem de 22 000 km², inferior a metade de sua extensão costa afora. Compreende a extremidade sul da província sedimentar desenvolvida com a formação do Atlântico Equatorial (MELO, 1982).

Esta bacia classificada como do tipo "rift" evoluindo para o tipo "pull apart" (PORTO e SZATMARI, 1982), devendo-se acres

centar que se trata de um "rift" em parte paralelo à direção das falhas transformantes, mas outras observações deverão ser apostas a esta classificação.

No continente, a extensão reduzida em área, o contexto lito-estratigráfico incompleto presente, e a feição tabuliforme preponderante dos litossomas (em qualquer escala de análise de superfície) por muito tempo constituiram sérios óbices à interpretação da evolução geológica desta bacia. Os estudos de subsuperfície da última década, no mar e no continente delinearam um quadro estrutural e estratigráfico complexos, destacando-se representação adequada de todas as fases deposicionais de um processo de deriva continental.

No continente, em primeira análise, destacam-se três compartimentos tecto-estratigráficos. O graben central, configurado ao longo da mesopotâmia Açu-Apodi (delimitados por falhas NE, NNE) que é ladeado por dois extensos patamares monoclinais, com suave inclinação voltada para o lado do mar. A sequência do Cretáceo Superior("G")- Formações Açu (parte) e Jandaíra, recobrem de forma tabular toda a fração emersa, onclusive o graben central onde se restringem as seqüências lito-estratigráficas mais antigas.

Na visão ao milionésimo cabe destacar certo controle estrutural imposto pela descontinuidades estruturais e geotectônicas do embasamento. Os limites a oeste (Rio Choró) e a leste da cobertura sedimentar cretácica acham-se controladas por ações tardias dos lineamentos de Senador Pompeu e Picui, o que é confirmado por estudos de subsuperfície (GOMES e MOTA, 1982). O graben central da bacia se alinha de forma flagrante com zonas de falhas antigas (Porta Alegre, Encanto) do embasamento, que são vistas la deando Uirauna e Pau dos Ferros. Na plataforma continental, os principais sistemas de falhas são paralelos à atual linha de costa.

B) DESENVOLVIMENTO LITO-ESTRATIGRÁFICO

A Formação Pendência, de idade Pré-Aptiano, restrita à subsuperfície, compreende folhelhos, siltitos e arenitos intercalados, terrígenos sintectônicos da fase "rift" sobrepostos discordantemente ao embasamento. Suas espessuras máximas são estimadas na ordem de 3 500 m (SOUZA, 1982), nas calhas mais profundas do

graben central, estruturado diagonal à linha de costa.

Formação Alagamar (não aflorante e predominantemente da zona submersa), com intercalações de clásticos e carbonáticos, de idade aptiana representa a fase transicional (proto-oceânica), com os primeiros registros de influência marinha na bacia.

A Formação Açu, de idade albiana-turoniana, apresenta uma secção inferior de clásticos grosseiros, arenitos e conglomerados dominantes, de ambientes fluviais (F). A secção superior é composta de arenitos finos, siltitos e argilas, como registro de fácies deltáicas, lagunares e litorâneas (G). As maiores espessuras conhecidas são da ordem de 700 m, na parte jusante do graben central. Para o lado do mar, esta unidade grada seqüências sedimentares marinhas (Formações Ponta do Mel e Ubarana).

A Formação Jandaira, de idade turoniana-campaniana, é essencialmente composta por carbonatos marinhos de vários tipos, destacando-se calcarenitos. Intercalações de calcários margosos e calcários dolomíticos são comuns na secção superior da unidade. A oeste de Macau são conhecidas as maiores espessuras, na ordem de 650 m.

Rochas básicas olivínicas (Tdb) cortam a seqüência cretácica e afloram em vários pontos ao sul de Macau (Formação Macau). Sedimentos variegados continentais do Grupo Barreiras e depósitos costeiros (praias, dunas) completam e ajustam a paisagem dominante de tabuleiros desta bacia costeira.

Para a plataforma continental, as unidades descritas gradam para unidades distintas, e o perfil estratigráfico pós-Jandaira cresce consideravelmente com a representação completa de um ciclo regressivo-erosional (Formações Ubarana, Guamaré e Tibau), da parte mais superior do Cretáceo ao Terciário Superior.

O ajuste do "graben" central da Bacia Potiguar com zo nas falhadas do embasamento têm informações complementares e interessantes. A presença de restos sedimentares mesozóicos do Rio Nazaré e do Rio do Peixe pode representar vestígios de uma extensão pregressa da bacia para o interior remoto do continente.

Por outro lado, é interessante a composição do sistema de falhas do continente, NNE, com aqueles da plataforma continental (paralelos a linha de costa) de direção NW e E-NE. Trata-se de um esquema sugestivo de uma junção tríplice, da qual o "graben" central (NNE) viria constituir o ramo abortado (aulacógeno) e os dois outros ramos propiciaram a evolução da margem continental atual.

11.2.4 - Bacias do Saliente Oriental

A faixa sedimentar costeira do chamado Saliente Oriental do Nordeste, considerada entre os altos de Touros e Maragogi-Barreiros, se dispõe francamente diagonal às estruturas do embasamento, e soma uma extensão da ordem de 12 000 km².

Um tratamento em separado deste segmento da Província Costeira começou a ser instituído por BEURLIN, 1967, que lhe atribuiu ação de retardatário, no processo de formação do Atlântico. Tal tratamento/classificação, baseado no reduzido conteúdo lito-estratigráfico, e pela posição intermediária a duas bacias de desenvolvimento distintos entre si (Sergipe-Alagoas e Potiguar), persistiu em diversos trabalhos, entre os quais se destacam os de ASMUS e CARVALHO, 1978 e MELO, 1982, ainda que com argumentos diferentes daqueles de BEURLIN, 1967.

A coluna estratigráfica incompleta e outras peculiaridades desta bacia, na sua parte emersa, têm sido atribuídas a uma posição e atuação tectônicas peculiares (em qualquer das hipóteses formuladas) no decurso da deriva continental.

É possível distinguir três diferentes domínios ou "sub-bacias" nesta fração da Província Costeira, delimitados em acidentes estruturais do embasamento, e reativados no Cretáceo, com repercussão direta na evolução lito-estratigráfica. Esta obser

vação está acima inclusive da falta de informações (ou das informações incompletas) de subsuperfície, haja vista que o nível geral de conhecimento desta bacia é insatisfatório.

A) A sub-bacia norte é considerada entre o alto de Touros (RN) e a falha (vale) de Mamanguape (PB). Trata-se de uma área extensivamente capeada pelo Grupo Barreiras (TQb), depósitos arenosos (TQc), aluviões e sedimentos de praia (em parte), de forma que seu conhecimento lito-estratigráfico é escasso. Há ocorrências isoladas de calcários em vales e poços tubulares, e de unidades areníticas infra-Barreiras, todos insuficientemente descritos e/ou correlacionados. Intensa segmentação de blocos é observável nesta bacia, consoante falhas policíclicas ENE (Camaratuba, Curimataú, Jacú, etc.) do embasamento que retificam praticamente todos os vales e influem no contexto morfo-estrutural das várias coberturas.

B) A "sub-bacia" central, ou Recife-João Pessoa, é considerada entre a falha de Mamanguape (PB) e o lineamento Pernambuco, em Recife (PE). Apresenta um pacote da ordem de 400 m (porção emergsa) de sedimentos cretácicos e eo-terciários, que mergulham suavemente (4 a 20 m/km) para o lado do mar, tendo borda ocidental nitidamente erosiva.

A sequência sedimentar presente pode ser dividida em duas partes (AMARAL et al., 1977), conhecidas como Grupo Paraíba.

a) Clástica basal, de caráter terrígeno, reunindo os sedimentos das Formações Beberibe e Itamaracá (subsuperfície), limitada no topo por um horizonte de fosforito. A Formação Beberibe é composta por arenitos friáveis, argilosos, mal selecionados, não fossilíferos (+ 200 m), de provável origem continental e transicional. A Formação Itamaracá é constituída de arenitos calcíferos, dolomíticos, médios a grosseiros, com intercalações dolomíticas, de origem litorânea, com máximo de 280 m. Esta unidade de transgressão é datada de Santoniano-Campaniano ao início do Maestrichtiano.

b) Carbonática superior, reunindo os biomicritos argilosos, margas e argilas da Formação Gramame (inclui nível de fosforito basal) que representam depósitos marinhos rasos (espessura máxima de 40 m), e os sedimentos calciclásticos (em torno de 35 m) da Formação Maria Farinha, representativos da regressão deste ciclo,

no início do Terciário.

O Grupo Barreiras recobre os sedimentos deste ciclo, constituindo empecilho constante à obtenção de secções completas em superfície. A presença/ausência deste capeamento reflete muitas vezes deslocamento tectônico de blocos da bacia. Há possibilidade da ocorrência de unidades lito-estratigráficas infra-Santoniano, no continente e na plataforma continental, cuja identificação (proposta por gravimetria) imprescinde de poços pioneiros.

C) A sub-bacia "Sul do Recife" está situada ao sul do lineamento Pernambuco, entre este e o alto "Maragogi-Barreiros". Seu limite oeste é constituído por um cordão de falhas NS-NNE, cretácicas, acompanhadas de conglomerados polimícticos e arcóseos, sintectônicos da Formação Cabo.

Outro fator distintivo, além da marcante segmentação por falhas e as espessuras conhecidas (milhares de metros) do pacote sedimentar, é a presença de um complexo vulcânico e subvulcânico composto de basaltos, andesitos, riolitos, traquitos, dioritos, etc., da Formação Ipojuca, proposta por AMARAL e MENOR, 1979, cujas idades K/Ar estão em torno de 90-100 m.a. E, ainda, do riebeckita granito do Cabo Santo Agostinho.

Algumas ocorrências descontínuas de calcários maciços com intercalações argilosas, por toda costa sul de Pernambuco (não cartografáveis na escala do mapa) tem sido incluído na Formação Estivas, de provável idade albo-cenomaniana, em sobreposição à Formação Cabo.

O início de perfurações profundas da Petrobrás nesta sub-bacia (em 1982) abre novas perspectivas para esclarecimento da sua coluna lito-estratigráfica, presentemente inconclusa.

12 - A COBERTURA DA "PROVÍNCIA BORBOREMA" (s.s.)

12.1 - REMANESCENTES SEDIMENTARES PALEO-MESOZÓICOS DO INTERIOR DO NORDESTE

A designação de bacias sedimentares aos remanescentes enfatizados no Quadro 12.1, corresponde mais a um vício de linguagem, eivado de um simplismo comprometedor.

Como pode ser visto no mapa geológico e nos Quadros 10.1 e 12.1 três aspectos são essenciais:

- a) A delimitação no espaço geográfico-geológico depende de reativações de falhas do embasamento.
- b) Apresentam sempre uma seqüência lito-estratigráfica descontínua, onde as defecções prevalecem.
- c) Mesmo abordadas em conjunto, fica difícil reconstituir os eixos e histórias deposicionais.

Na verdade estas "bacias" são frações de uma cobertura mais extensa, de mais de um ciclo tecto-sedimentar, circunstancialmente retidas em falhas reativadas (a maioria) e criadas na reativação juro-cretácica. Naturalmente, algumas margens destas bacias são verdadeiras, posto que são acompanhadas por conglomerados sintectônicos. Mas, em grande maioria, seus bordos retilíneos são processos combinados de erosão e afundamento lento.

A comparação de suas colunas lito-estratigráficas com as das Bacias do Parnaíba, Tucano-Jatobá e Potiguar, é um exercício atraente, mas nem sempre de êxito. Em todas elas, a coluna lito-estratigráfica não dispõe (quase que absolutamente) de dados de subsuperfície e de um estudo sistemático (lito e bio-estratigráfico) aprofundado das unidades expostas em superfície.

A presença da seqüência do Paleozóico Inferior é discutível nos fragmentos do Rio do Peixe e do Médio Jaguaribe. A ligação das Formações Brejo Santo e Missão Velha com o Grupo Brotas é fruto de estudos de reconhecimento (BRAUN, 1966). A presença de "rifts" (Seqüência dos Lagos) no Araripe, recoberto pelos litossomas tubulares apto-albianos é provável, e insinuado na análise

de alguns perfis gravimétricos (H. RAND, informação inédita). Uma antiga conexão entre os arenitos Exu (Araripe) e Açu (Bacia Potiguar) tem respaldo palinológico, consoante LIMA, 1978. Por outro lado, os sedimentos de Encanto/Rio Nazaré e do Rio do Peixe podem ser restos da extensão para o sul da Bacia Potiguar. Em suma, há muitas questões em aberto, temas interessantes de pesquisa estratigráfica e paleogeográfica.

No Quadro 12.1, a coluna da Bacia de Tucano é colocada para termos de comparação, por reunir maior número de unidades equivalentes com as destas "bacias". Mas, a possibilidade de conexões com a Bacia do Parnaíba e a Bacia Potiguar (ou com todas elas) deve também ser esquadrihada em futuro, e posta em evidência de já.

12. 2 - DEPÓSITOS CENOZÓICOS

Os depósitos cenozóicos foram enfatizados por quase todos os autores, que discutiram a seqüência sedimentar do craton como resposta a um estágio tectônico peculiar, ortoplateaformal.

As principais áreas de ocorrência destes depósitos se localizam acobertando a Província Costeira e/ou nos baixos cursos dos grandes rios regionais. As ocorrências do interior, via de regra, estão em pleno processo de desmantelamento pelo ciclo erosivo atual ("Paraguaçu"), restando litossomas tênues e descontínuos, muitas vezes negligenciados até pelos mapeamentos geológicos de pequena escala. Estes depósitos se referem a fases tectônicas e deposicionais importantes, que podem contribuir para o conhecimento da história policíclica de pediplanização do Nordeste.

A nível local e regional, o conhecimento é perfuntório, preexistindo algumas sínteses (MABESOONE et al., 1972; MABESOONE e CAMPANHA, 1974) em parte válidas, em parte fundamentada em certo empirismo de regionalização geomorfológicas muito extensas. A extensão em área de cada unidade, os limites laterais e cronológicos entre elas, o estudo sedimentológico objetivo de seus litossomas, etc. ainda são fases do conhecimento a serem preenchidas. Interpretações paleoclimáticas e tectônicas em cima dos dados atuais são precárias, apesar de rotineiras.

QUADRO 12.1 - "BACIAS" INTERIORES DO NORDESTE: ESBOÇO DE CORRELAÇÃO E REGISTRO DOS CICLOS TECTO-SEDIMENTARES FANEROZÓICOS

TRACANO/JATOMÁ NORTE	TEMPO GEOLÓGICO	MÉDIO PAJEU	MIRINDIBA/PAJEU	ARARIPE E ASSOCIADAS (Pelmonte, Santo Inácio, etc.)	ALTO RIO PIRANHAS (Rio do Peixe)	MÉDIO JAGUARIBE (**)	LITOLOGIAS	SEQUÊNCIAS CRATÔNICAS (*)	EVENTOS/ESTÁGIOS TECTÔNICOS
Eluvios, Coluvios, Aluviões	QUATERNÁRIO	Aluviões	Eluvios, Aluviões	Aluviões	Aluviões	Aluviões	Areias, sedimentos clásticos friáveis	VI. Zeta	Diferenciação epigenética final da Borborema. Elaboração de seu relevo policíclico, de pediplanos escalonados do litoral para o interior. Sedimentação continental, tipo correlativa e conexas.
Coluvios, Eluvios	TERCIÁRIO	Coluvios	Coluvios	Coluvios, Crostas	Fm. CANTO	Fm. MOURA	Conglomerados e Arenitos argilosos incoerentes		
	CRETÁCIO SUPERIOR								Começa lentamente estágio de epirogenese, com exclusão de sedimentação marinha no interior do continente.
UN. SERRA NEGRA/ TONÁ Fm. MARIZAL	Aptiano - Albiano		Fm. MARIZAL	GP. ARARIPE Fm. ENU Fm. SANTANA			Arenitos médios. Siltitos basais Calcários, siltitos e folhelhos calcíferos Arenitos predominantes e folhelhos	V. Epsilon	GO L F O Condições extremas de quiescência tectônica. Extrapolação sem precedentes das bacias deposicionais interiores, sobre bacias anteriores e sobre o embasamento cristalino. Interveniências marinhas locais na sedimentação.
GP. MASSACARÁ (Fm. S. SERASTIAO)	CRETÁCIO INFERIOR (pré-Aptiano)							IV. Epsilon	LAG O Importante fase de discordância inter-regional. Condições tectônicas extremamente bruscas. Subsidência rápida, condicionada por falhas, sedimentação ora rápida (torrencial) ora lenta (lacustrina). Magnetismo basáltico local. Intermitência das ações tectônicas. Intumescências tectônicas locais com formação de depressões inter-domos. Preliminares do processo de deriva continental.
SEQ. PETRÓLEO (Grupos Santo Amaro e Ilhas)				? Encoberto ? ?	Fm. PIRANHAS Fm. SOUZA Fm. NAVARRO ANTENOR	K ₆ (Fm. LIMA CAMPOS) K ₄ +K ₅ (Fm. V. VERMELHA) K ₁ +K ₂ +K ₃ (Fm. QUIXOA)	Arenitos grosseiros, intercalações conglomeráticas Siltitos e folhelhos dominantes. Intercalações carbonáticas e areníticas Arenitos e conglomerados. Intercalações distais de folhelhos e carbonatos Arenitos vermelhos, estratificação cruzada. Folhelhos e siltitos argilosos. Intercalações areníticas.		
GP. BROTAS	JURÁSSICO SUPERIOR		GP. BROTAS (Fm. ALIANÇA)	Fm. MISSÃO VELHA Fm. BREJO SANTO	???? ? ????	?		IV. Delta A	
Fm. SANTA BRIGIDA Fm. CURITUBA Fm. MOXOTÓ Fm. IBIMIRIM Fm. INAJÁ Fm. TACARATU/ MYSURI	PERMIANO CARBONÍFERO DEVONIANO SILURO-DEVONIANO		Fm. TACARATU	Fm. TACARATU	?(Discutível ? ou desconhecido)		Arenitos grosseiros e conglomerados, sedimentação fluvial e lacustre	II. Gama	CONTINENTE Fase pos-tectônica do Ciclo Brasileiro. Tectonismo traçional, com condições transitórias à estabilidade
Fm. JUA	CAVENDO-OROVICIANO			Fm. LARA			Brechas e conglomerados polimícticos continentais, coloridos. Grauvacas.	I. Alfa	

EMBASAMENTO PRE-CAMBRIANO NÃO DIFERENCIADO: "MACIÇOS" E SISTEMAS DE DOBRAMENTOS

(*) ALMEIDA, 1969; SOARES et al., 1974; ASMUS & GUAZELLI, 1981

(**) MARESOONE & CAMPANHA, 1973/1974; MARESOONE & CAMPANHA, 1974; SUDWANE/ASNFC, 1967

Ao lado da importância científica de analisar as fases de aplainamento (estabilidade) e sedimentação (ruptura do equilíbrio), vários bens minerais são conhecidos nestes depósitos, a saber: areias, areias ilmenitíticas, argilas, diatomitos, turfas, calcários, etc.

No propósito de síntese é possível distinguir três fases (ou conjunto de fases) deposicionais, tendo por referência o lençol terrígeno principal do Grupo Barreiras, que tem a maior expressão territorial, e provável idade pliocênica, ou plio-pleistocênica (imprecisão e diferença de capa e lapa esperáveis, de um local para outro).

a) Depósitos "infra-Barreiras"

Os principais depósitos terciários infra-Barreiras estão ligados a fase final de evolução das bacias costeiras - Formações Tibau, Maria Farinha, Piaçabuçu, etc. - tendo por capa uma superfície de discordância erosiva e angular.

Uma unidade de arenitos quartzosos, com níveis conglomeráticos tem sido identificado em subsuperfície na costa do Rio Grande do Norte (Formação Tibau ?), sotoposta discordantemente às tipologias clássicas e variegadas do Grupo Barreiras.

Na própria Bacia Potiguar, discordante sobre a Formação Jandaira, e coroando várias chapadas do interior do Rio Grande do Norte e da Paraíba (Tsm, TQb, TQu em parte) se encontram restos de depósitos continentais areno-argilosos que completam frações da antiga Superfície Sulamericana. Estes depósitos tem recebido diversos nomes locais, Cerro Corá, Araruna, Solânea, Teixeira, Serra do Martins (TQm), Cuité, Teixeira, "Paleovale", etc. de acordo com a serra/resíduo de preservação.

Na faixa costeira, sob o "Barreiros" típico, há várias referências a depósitos ligados a esta fase, que estariam pois sobrepostos a uma superfície geomorfológica com cotas decrescentes do interior para o litoral, e datada de Terciário Inferior.

Outro grupo de depósitos desta época preenchem paleo-depressões, constando de arenitos conglomeráticos basais, argilas dominantes no perfil (argilas bentoníticas da Paraíba e Rio Grande do Norte), com intercalações areníticas. A preservação destes depósitos se deu graças à coberturas basálticas, como aquelas de Boa

Vista (sudoeste de Campina Grande) e norte de Soledade (Cubati).

b) "Barreiras" e Cronocorrelatos

As rochas do Grupo Barreiras têm constituição litológica e organização estrutural interna variável de ponto a ponto, em função de variação das condições de fonte, tectônica e clima. Predominam areias argilosas variegadas, com inserção de linhas, lentes, níveis e camadas de seixos, e baixo grau de consolidação em geral. Truncamento de leitos e camadas, diastemas, são frequentes.

De uma maneira geral apresenta superfície basal inclinada do litoral para o interior, cortando rochas pré-cambrianas e depósitos sedimentares preexistentes. Uma formação por cones aluviais coalescentes, corridas de lama e areia, etc. tem sido apontada de um local para outro.

Algumas fácies se caracterizam pela abundância das linhas de seixos (como em Sergipe), havendo locais com franco predomínio de litossomas conglomeráticos (Formação Moura, TQm; Formação Canto, Formação Faceira, TQf, etc.). A chamada Formação Capim Grosso (TQcq) se caracteriza por um nível basal conglomerático, dominante em algumas exposições, que preenche paleovales, e por um manto arenoso ou areno-argiloso de baixíssimo grau de consolidação.

A Formação Caatinga (TQcaat) é considerada como correlata geomorfológica (Superfície Velhas) e cronológica dos demais grupos terrígenos e continentais. Sua distribuição é ao longo dos vales dos rios afluente do Médio São Francisco, sendo constituída de calcários, calcários fragmentários, níveis de brechas calcíferas. Localmente, identifica-se níveis basais conglomeráticos, e variações laterais para fácies arenosas.

É possível que parte dos depósitos de talude (Chapada do Araripe, Serra do Teixeira, etc.), depósitos coluviais (Bacia de Jatobá) e mesmo aluviões (terraços, frações subsuperficiais), em maior parte não cartografadas, possam ter participado desta ampla e diversificada época de pediplanização regional.

c) Depósitos "Pós-Barreiras"

O grupo mais importante a destacar (extensão territorial)

são os depósitos arenosos pouco ou não consolidados que sobrepõe a unidade Barreiras e o embasamento cristalino (TQc). As "areias brancas" da faixa costeira nordestina, os depósitos de lagos e alagados interiores, etc.

Os eluviões ganham grande expressão na Bacia de Jatobá, e estão ainda em franca fase de formação, devido as drásticas condições climáticas e a natureza arenosa do substrato.

As dunas são importantes no Médio São Francisco, cobrindo por milhares de quilômetros quadrados depósitos terciários. Mais restritamente aparecem na faixa costeira.

Os aluviões (Qa) e sedimentos de praia (Qp) são importantes no leito dos grandes rios e na faixa litorânea. Seu conhecimento em subsuperfície é muito precário ainda, apesar da importância econômica de que tem se mostrado.

13. BIBLIOGRAFIA

- ABREU, F.M.de; VILLAS, R.N.N. & HASUI, Y. - 1980 - Esboço estratigráfico do Prê-cambriano da região de Gurupi, Estados do Pará e Maranhão - XXXI Cong.Bras.Geol., Camboriú, 1980. Anais, vol. 2, pp. 647-658.
- AGRAWAL, V.N. - 1981 - Preliminary note on the deformation in the mylonite zone of the Serra das Russas, PE - X Simp.Geol.Nord., Recife, 1981. Atas, pp.361-364.
- AGUIAR, G.A. - 1971 - Revisão Geológica da Bacia Paleozóica do Maranhão - XXV Cong.Bras.Geol., São Paulo, 1971. Anais, vol.3, pp. 113-122.
- ALBUQUERQUE, J.P.T. - 1970 - Inventário Hidrogeológico do Nordeste: Folha 15, Jaguaribe SE. Recife, HG/SUDENE, Série Hidrogeologia, 32, p.187.
- ALBUQUERQUE, J.P.T. - 1977 - Mapa Geológico da Bacia do Capibaribe 1/100.000. Recife, Acquaplan/Condepe/Eletroconsult, (circulação restrita).
- ALBUQUERQUE, J.P.T. & BRITO NEVES, B.B. - 1978 - Inventário Hidrogeológico do Nordeste: Folha 21, Recife, NO - Recife, Brasil/SUDENE, Série Hidrogeologia, 54, 184 pp.
- ALBUQUERQUE, J.P.T. & FERREIRA, J.A.M. - 1979 - Mapa Geológico do Estado da Paraíba, escala 1/250.000 - Campina Grande, CINEP/ATECEL (circulação restrita).
- ALMEIDA, A.C.F.de - 1967 - Geologia das Bacias de Jatobá e Tucano Norte - Rio de Janeiro, CENPES/PETROBRÁS, Coletânea de Relatórios de Exploração I, pp.145-155.
- ALMEIDA, F.F.M.de - 1965 - Precambrian geology of Northeastern-eastern Brazil and Western Africa and the theory of continental drift - Rev.Natural Resources Research, 8(4):151-162.
- ALMEIDA, F.F.M.de - 1969 - Diferenciação tectônica da plataforma brasileira - XXIII Cong.Bras.Geol., Salvador, 1969. Anais, pp.29-46.
- ALMEIDA, F.F.M.de - 1977 - O craton de São Francisco - Rev.Bras.Geoc., 7(4): 349-364, São Paulo.

- ALMEIDA, F.F.M.de; HASUI, Y. & BRITO NEVES, B.B.de - 1976 - The upper precambrian of South America - Bol.IG, 7:45-80, São Paulo.
- ALMEIDA, F.F.M.de; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B.de & FUCK, R.A. - 1977 - Provincias Estruturais Brasileiras - VIII Simp.Geol.do Nordeste da SBG, Campina Grande, PB, 1977. Atas, pp.363-391.
- ALMEIDA, F.F.M.de; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B.de & FUCK, R.A. - 1981 - Brazilian Structural Provinces: an introduction - Special Issue Earth Sc. Rev., 17(1/2):1-30, Amsterdam.
- ALMEIDA, F.F.M.de; VALENÇA, J. & LEONARDOS JUNIOR, O.H. - 1968 - Granitic rocks of northeast south America - In: Simpósio sobre rochas graníticas - Recife, Int.Union of Geol.Sci./UNESCO. Publ. Esp., 41 pp.
- AMARAL, A.J.R.do & MENOR, E.de A. - 1979 - A sequência vulcano-sedimentar cretácica da Região de Suape(PE): Interpretação faciológica e considerações metalogenéticas - IX Simp.Geol.do Nordeste da SBG, Natal, 1979. Atas, pp.251-271.
- AMARAL, A.J.R.do; MENOR, E.de A. & SANTOS, S.A. - 1977 - Evolução paleogeográfica da sequência clástica basal da bacia sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba - VIII Simp.Geol.do Nordeste da SBG, Campina Grande, PB, 1977. Atas, pp.37-63
- ANDRITZKY, G. - 1972 - Geologia e ocorrências de scheelita na área de Santa Luzia (Estados de Paraíba e Rio Grande do Norte) - Hannover, SUDENE/Bundesanstalt für Bodenforschung, 2 vol.11.
- ANDRITZKY, G. et al. - 1974 - Mapa geológico da região de Santa Luzia 1/100.000 - Hannover/Recife, Missão Geológica Alemã/Divisão de Geologia da Sudene.
- ANGEIRAS, A.G.; NETTO, A.M. & CAMPOS, M. - 1978 - Mineralizações fósforo-uraníferas associadas a episienitos sódicos no pré-cambriano Cearense - XXX Cong.Bras.Geol., Recife, 1978 - Resumos das comunicações. Bol.01, p.341.
- ANHAEUSSER, C.R. - 1975 - Precambrian tectonic environments - Annual Review of Earth and Plan.Sci.Letters, 3: 31-52, Palo Alto.

- ANHAEUSSER, C.R.; MASON, R.; VILJOEN, M.J. & VILJOEN, R.P. - 1969 - A reappraisal of some aspects of Precambrian Shield Geology - Geol. Soc. Am. Bull. 80(11): 2175-2200, Boulder.
- ASMUS, H.E. - 1975 - Controle estrutural da deposição mesozóica nas bacias da margem continental brasileira - Rev. Bras. Geoc. 5 (3): 160-175, São Paulo.
- ASMUS, H.E. & CARVALHO, J.C. - 1978 - Condicionamento tectônico da sedimentação nas bacias marginais do Nordeste brasileiro (Sergipe-Alagoas e Pernambuco-Paraíba): Contribuição ao Projeto Brasileiro de Geodinâmica (Projeto REMAC) - Rio de Janeiro, Mimeogr). Projeto REMAC (pré-print) 23 pp.
- ASMUS, H.E. & GUAZELLI, W. - 1981 - Descrição sumária das estruturas da Margem Continental Brasileira e de áreas oceânicas e continentais adjacentes. Hipótese sobre o tectonismo causador e implicações para os prognósticos do potencial de recursos minerais. Rio de Janeiro, CENPES/PETROBRÁS, Série Projeto REMAC, 9, pp. 187-269.
- AUBOUIN, J. - 1965 - Geosynclines - Development in Geotectonics, 1 Amsterdam - Elsevier Publ. Co., 335 pp.
- AUSTRAL/CARAÍBA METAIS S.A. - 1981 - Projeto Ceará: Relatório final - Salvador, 110 pp. (inédito).
- BALLY, A.W. - 1980 - Basins and subsidence. In: "Dynamics of plate interiors" - Am. Geoph. Union, Geodynamics Series, vol. 1, pp. 5-20.
- BALLY, A.W. & SNELSON, S. - 1980 - Realms of Subsidence. In: "Facts and Principles of World Petroleum Occurrence" - Can. Soc. Petrol. Geol. Memoir 6: pp. 9-75.
- BARBOSA, A.J. et al. - 1977 - Projeto Crateús: relatório final - Recife, DNPM/CPRM, 7 volumes (circulação restrita).
- BARBOSA, A.J.; BRAGA, A.P.G.; BEZERRA, M.A. & GOMES, J.A.V. - 1974 - Projeto leste do Paraíba e do Rio Grande do Norte - Recife, DNPM/CPRM. 4 volumes (circulação restrita).
- BARBOSA, O. - 1965 - Geologia das folhas de Remanso e Sento Sé, Estado da Bahia - Rio de Janeiro, PROSPEC/DNPM, 15 pp.
- BARBOSA, O. - 1970 - Geologia Econômica de parte da região médio São Francisco - Bol. DNPM/DFPM, (140): pp. 1-98, Rio de Janeiro. (Relatório inédito - Projeto Cobre - 1964).

- BARD, J.P.; BURG, J.P.; MATTE, Ph. & RIBEIRO, A. - 1980 - La chaine hercynienne d'Europe occidentale en termes de tectonique des plaques - In: Colloque C-6: geologie de L'Europe, from précambrien aux bassins sedimentaires post-hercyniens - XXVI Cong. Geol. Internac., Paris, 1980 - pp.233-246.
- BARRETO, A. - 1967 - Mapa geológico do município de Independência, CE - Recife, DGM/SUDENE, (inédito).
- BARRETO, A. - 1967 - Sumário geológico da região rutilífera de Independência, CE - Estudos da Divisão de Geologia; SUDENE, (2): pp.39-47. Recife.
- BARRETO, P.M.C. - 1968 - O paleozóico da bacia de Jatobá, Pernambuco - Bol. da Soc. Bras. Geol., 17 (1):19-46, São Paulo.
- BARROS, F.A.R.; DOVALE, P.A.R. & LEITE, E.A. - 1978 - Projeto integração geológica-geofísica Cariris Velhos, relatório final - Recife, DNPM/CPRM, 1 volume (circulação restrita).
- BERTRAND, J.M.L. & CABY, R. - 1978 - Geodynamic evolution of the Pan Africa orogenic belt: a new interpretation of the Hoggar Shield (Algerian Sahara) - Geol. Rundsch. 67(2):357-388, Stuttgart.
- BEURLIN, K. - 1967 - A estrutura geológica do nordeste do Brasil - XXI Cong. Bras. Geol., Curitiba, 1967. Anais, pp.151-158.
- BEURLIN, K. - 1971 - Bacias sedimentares no bloco brasileiro - Estud. Sedim. 1(2):7-31, Recife.
- BEURLIN, K.; SIAL, A.N. & BRITO NEVES, B.B. de - 1978 - Considerações sobre a geologia da área entre Piancó e Catingueira, PB - XXX Cong. Bras. Geol., Recife, 1978. Anais, vol. 1, pp.58-68.
- BIRD, J.M. & ISACKS, B., ed. - 1972 - Plate Tectonics - Selected papers from the Journ. of Geoph. Research, Washington, Am. Geoph. Union, 563 pp.
- BODENLOS, A.J. - 1950 - Magnesite deposits of central Ceará, Brazil - Washington, Government Printing Office, 153 pp. il.
- BRAGA, A.P.G. et alii - 1977 - Projeto Fortaleza, relatório final - Recife, DNPM/CPRM, 10 volumes (circulação restrita).
- BRAUN, O.P.G. - 1966 - Estratigrafia de sedimentos da parte interior da região nordeste do Brasil - Rio de Janeiro, DNPM/DGM, Bol. 236, 73 pp.
- BRAUN, O.P.G. - 1969 - Geologia da bacia do Rio do Peixe, Nordeste do Brasil - Rio de Janeiro, PROSPEC/DNPM (Relatório inédito), 23 pp.

- BRITO NEVES, B.B.de - 1973 - Elementos da geologia precambriana do nordeste oriental - XXVII Cong.Bras.Geol., Aracajú, 1973. Anais, vol. 3, pp.105-134.
- BRITO NEVES, B.B.de - 1975 - Regionalização geotectônica do Precambriano nordestino - São Paulo, 198 pp. (Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo), circulação restrita.
- BRITO NEVES, B.B.de - 1978 - A propósito da evolução lito-estratigráfica do Precambriano Superior do Nordeste - Jorn.Mineral., 7: 19-27, Recife.
- BRITO NEVES, B.B.de - 1979 - Considerações sobre determinações geocronológicas Rb-Sr e K-Ar na zona norte do Craton de São Francisco - Salvador, CPRM, 13 pp. (inédito).
- BRITO NEVES, B.B.de - 1980 - Sûmula da geocronologia de Pernambuco - In: Mapa Geológico do Estado de Pernambuco, texto explicativo. Recife, DNPM, Mapas e Cartas de síntese, 1. Secção Geologia 1, pp. 54-66.
- BRITO NEVES, B.B.de - 1981 - O Ciclo Brasileiro no Nordeste - X Simp. Geol.do Nordeste da SBG, Recife, 1981. Atas, pp.329-337.
- BRITO NEVES, B.B.de - 1982 - Evolução Geocronológica do Pré-cambriano de Alagoas - avaliação primeira - Maceió, EDRN-AL, 20 pp.(inédito). Relatório Tec.apresentado à EDRN-AL.
- BRITO NEVES, B.B.de - 1982 - Síntese da geocronologia. In: Mapa Geológico do Estado da Paraíba, escala 1/500.000: texto explicativo - Campina Grande, PB, CDRM/PB, pp.53-69.
- BRITO NEVES, B.B.de et al. - 1978 - Estudo da geocronologia da faixa costeira precambriana do Nordeste - Relatório de pesquisa - Recife/São Paulo, UFPE/CNPq/CPGeoUSP, 25 pp.
- BRITO NEVES, B.B.de et al. - 1982 - Geologia das folhas Salgueiro e Cabrobó 1/100.000 - Recife, DNPM/UFPE, 30 pp. Relatório Técnico apresentado, Conv.DNPM/UFPE (inédito).
- BRITO NEVES, B.B.de & ALBUQUERQUE, J.P.T. - 1971 - Geologia do Alto Paraíba: folhas Prata, Sumé, Coxixola e Poções, 1/100.000 - Recife, HG/SUDENE, (inédito).
- BRITO NEVES, B.B.de & ALBUQUERQUE, J.P.T. - 1978 - Inventário Hidrogeológico básico do Nordeste. Folha 16, Paraíba SO - Recife, Brasil/SUDENE, Série Hidrogeologia, 53, 167 pp.

- BRITO NEVES, B.B.de; ANJOS, N.F.R.dos & SOUTO MAIOR, J. - 1970 - Mapa Hidrogeológico do Nordeste - Folha 25, Aracajú SE - Recife, SUDENE/Div.Hidrog.
- BRITO NEVES, B.B.de & CORDANI, U.G. - 1973 - Problemas geocronológicos do geossinclinal Sergipano e do seu embasamento - XXVII Cong. Bras.Geol., Aracajú, 1973. Anais, vol.2, pp.67-76.
- BRITO NEVES, B.B.de; CORDANI, U.G. & TORQUATO, J.R.F. - 1980 - Evolução Geocronológica do Pré-cambriano do Estado da Bahia - Geol.e Rec.Min.do Estado da Bahia, textos básicos, 3: 1-101, Salvador.
- BRITO NEVES, B.B.de; KAWASHITA, K. & MELLO, E.Z.U.de - 1977 - Estudo Geocronológico do Grupo Estância pelo método Rb-Sr - VIII Simp. Geol.do Nordeste da SBG, Campina Grande - PB, 1977. Atas, pp. 311-321.
- BRITO NEVES, B.B.de; KAWASHITA, K. & PESSOA, D.A.R. - 1975 - A posição estratigráfica do Complexo Caicô - VII Simp.Geol.do Nordeste da SBG, Fortaleza, 1975. Atas, pp.289-297.
- BRITO NEVES, B.B.de & PESSOA, R.J.R. - 1974 - Considerações sobre as rochas graníticas do nordeste oriental - XXVIII Cong.Bras.Geol., 1974. Anais, pp.143-157.
- BRITO NEVES, B.B.de; SIAL, A.N. & ALBUQUERQUE, J.P.T. - 1977 - Vergência centrífuga residual no sistema de dobramentos Sergipano - Rev.Bras.Geoc., 7(2):102-114, São Paulo.
- BRITO NEVES, B.B.de; SIAL, A.N. & BEURLIN, H. - 1978 - O sistema de dobramentos Sergipano - análise do conhecimento. Reunião preparatória para o Simpósio sobre o Craton de São Francisco e suas faixas marginais - Salvador, SBG/SME-BA/CPM. Publ.Esp.SBG 3, pp.369-391 e 392-398.
- BRITO NEVES, B.B.de; SIAL, A.N.; RAND, H.M. & MANSO, V.V. - 1982 - The Pernambuco-Alagoas Massif, Northeast Brazil - Rev.Bras.Geoc. 12 (1/2/3):240-250, São Paulo.
- BRITO NEVES, B.B.de; VANDOROS, P.; PESSOA, D.A.R. & CORDANI, U.G. - 1974 - Reavaliação dos dados geocronológicos do Nordeste Brasileiro - XXVIII Cong.Bras.Geol., Porto Alegre, 1974. Anais, vol.6, pp.261-272.
- BUDDINGTON, A.F. - 1959 - Granite emplacement with special reference to North America - Bull.Geol.Soc.Am. 70 (6):671-747.

- BUKHARIN, A.K. & PYATKOV, K.K. - 1973 - Eugeosynclinal, miogeosynclinal and transitional structures (as illustrated in Uzbekistan) - Geotectonics, 1973(2): 86-89, Washington.
- CABY, R.; BERTRAND, J.M.L. & BLACK, R. - 1981 - Pan-African Ocean Closure and continental collision in the Hoggar-Iforas segments, central Sahara. In: Precambrian plate tectonics by A. Kröner. Amsterdam, Elsevier Publ. Co., pp. 407-434.
- CALDASSO, A.L. - 1967a - Geologia da quadrícula E-093, folha Crato. Recife, SUDENE, Série Geologia Regional, 4, 39 pp.
- CALDASSO, A.L. - 1967b - Geologia da quadrícula E-94, folha Crato. Recife, SUDENE, Série Geologia Regional, 3, 35 pp.
- CALDASSO, A.L. - 1968 - Geologia da quadrícula E-088, folha São João do Cariri, PB - Recife, SUDENE, Série Geologia Regional, 10: 56 pp. il.
- CALDASSO, A.L. et al. - 1973 - Projeto SUDESTE PIAUI I, relatório final integrado - Recife, DNPM/CPRM, 75 pp. (circulação restrita).
- CALDASSO, A.L.S.; COSTA, A.L. & HORIKAWA, Y. - 1973 - Projeto Sudeste Piaui II - folha São João do Piaui SC, 23-X-B, relatório final parcial - Recife, DNPM/CPRM, 1 volume, 112 pp. (circulação restrita).
- CALDASSO, A.L.S. & HAMA, M. - 1980 - Posicionamento estratigráfico das rochas básicas da Bacia do Parnaíba - XXX Cong. Bras. Geol., Recife, 1980. Anais, vol. 2, pp. 567-581.
- CALHEIROS, M.E.V.; SOARES, R.M.L. & TORRES, A.G. - 1981 - Geologia da região de Palmeira dos Índios (AL) - X Simp. Geol. do Nordeste da SBG, Recife, 1981. Atas, pp. 306-314.
- CAMPOS, M. et al. - 1976 - Projeto Rio Jaguaribe; relatório final - Recife, DNPM/CPRM, 14 volumes (circulação restrita).
- CAMPOS, M. et al. - 1979 - Projeto Rio Jaguaribe; relatório final de geologia - Brasília, DNPM, Série Geologia, 4, Seção Geologia Básica, 1, 149 pp.
- CAROZZI, A.V. et al. - 1975 - Análise ambiental e evolução tectônica e sinsedimentar da seção Siluro-Eocarbonífera da bacia do Maranhão - Rio de Janeiro, CENPES/PETROBRÁS, Ciência-Técnica-Petróleo. Seção Exploração de Petróleo Publ. 7, 48 pp.
- CHAPPEL, B.W. & WHITE, A.J.R. - 1974 - Two contrasting granite types - Pacific Geology, 8: 173-174, Tokio.

- CLOOS, H. - 1948 - The Ancient European basement blocks - Transactions, AGI, 29 (1): 99-103, Washington.
- COBRA, R.Q. - 1963 - A série Jaibaras - Bol. do Núcleo de Pernambuco da Soc. Bras. Geol., 1(1):13-21, Recife.
- COBRA, R.Q. - 1963 - Estudo da estratigrafia, tectônica, ocorrências minerais e recursos d'água do noroeste do Ceará - Recife, SUDENE, D.G./DRN (inédito).
- COBRA, R.Q. - 1966 - Orientação dos seixos de quartzo do milonito da Serra das Russas - Recife, Bol. Rec. Nat. SUDENE, 4(1/1):45-51.
- COMDEPI- 1982 - Mapa geológico integrado projeto cobre-Mandacaru-escala 1/20.000 - Terezina, Comp. Desenv. Piauí/CPRM, (inédito).
- CORDANI, U.G. - 1978 - Comentários filosóficos sobre a evolução geológica pré-cambriana - Salvador, Núcleo Bahia da SBG, Publ. Esp. 3, pp.33-41.
- COSTA, A.C. da & HORIKAWA, Y. - 1975 - Projeto Currais Novos, relatório final - Recife, CNEN, CPRM, 1975, 2 volumes il. (circulação restrita).
- COSTA, A.C. da; PEDROSA, I.L. & MENDES, V.A. - 1977 - Projeto Agreste de Pernambuco, relatório final - Recife, DNPM/CPRM, 3 volumes (circulação restrita).
- COSTA, A.C.; MENDES, V.A.; ROCHA, D.E.G.A. & ANDRADE, D.A. - 1978 - Projeto Extremo Nordeste do Brasil, relatório final - Recife, DNPM/CPRM, vol. 1 (circulação restrita).
- COSTA, M.J. - 1980 - Rock and soil geochemical investigations on sulphide-bearing precambrian metavolcanics at Aurora, Ceará, State, Northeast Brazil. Leicester, 1980. 129 pp. il., (Master Thesis).
- COSTA, M.J. et al. - 1973 - Projeto Jaibaras, relatório final - Recife, DNPM/CPRM, 5 volumes (circulação restrita).
- COSTA, M.J. et al. - 1978 - Projeto Aprazível - Recife, CPRM/Super. Reg. do Recife, 83 pp. (circulação restrita).
- COSTA, M.J.; BACCHIEGA, I.F. & LINS, C.A.C. - 1975 - O Eocambriano e Cambrio Ordoviciano do Nordeste do Ceará (Grupos Bambuí e Jaibaras - VII Simp. Geol. do Nordeste da SBG, Fortaleza, 1975. CPRM, 21 pp.
- CRANDALL, R. - 1910 - Geographia, Geologia, Supprimento d'água, Transporte e Açudagem nos Estados Orientais do Nordeste do Brasil, Parahyba, Rio Grande do Norte e Ceará - Rio de Janeiro, IFOCS, Publ. 4, Série I, D.E., 137 pp.

- CRANDALL, R. & WILLIAMS, H. - 1910 - Mappa Geológico dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Parahyba 1/3.000.000 - Rio de Janeiro, IFOCS, Publ. 7, Série I, G.
- CREPANI, E. et al. - 1977 - Mapa geológico preliminar do pré-cambriano do Piauí, escala 1/500.000 - VIII Simp. Geol. do Nordeste da SBG, Campina Grande - PB, 1977. Atas, pp. 323-342.
- CUNHA, F.M.B. da & CARNEIRO, R.G. - 1972 - Interpretação fotogeológica do centro-oeste da Bacia do Maranhão - XXV Cong. Bras. Geol., Belém, SBG, 1972. Anais, pp. 65-79.
- DANTAS, J.R.A. - 1971 - Levantamento dos estudos geológicos do nordeste - Recife, DNPM/DGM, (Relatório, 1, 2 vol.), 194 pp.
- DANTAS, J.R.A. - 1974 - Carta geológica do Brasil ao milionésimo; folha Jaguaribe SB-24, folha Fortaleza SA-24, Brasil - Brasília, DNPM, 95 pp.
- DANTAS, J.R.A. - 1980 - Mapa geológico do Estado de Pernambuco, texto explicativo - Recife, DNPM, Série Mapas e Cartas de Síntese, 1, 112 pp.
- DANTAS, J.R.A. et al. - 1970 - Reconhecimento geológico da folha Recife (SC-25-NO) - Recife, DNPM, 4º Distrito (inédito).
- DANTAS, J.R.A. et al. - 1970 - Reconhecimento geológico da quadrícula de Garanhuns - Recife, DNPM, 4º Distrito (inédito).
- DANTAS, J.R.A. & CAULA, J.A.L. - 1982 - Mapa geológico do Estado da Paraíba, escala 1/500.000, texto explicativo - Campina Grande, PB, CDRM/PB, 133 pp.
- DAVIES, F.B. & WINDLEY, B.F. - 1976 - Significance of major proterozoic high grade linear belts in continental evolution - Nature, 263 (5576): 383-385, Basingstoke Hants.
- DAVINO, A. - 1980 - Delineamento dos limites e estruturas do craton do Paramirim por gravimetria - XXXI Cong. Bras. Geol., Camburiú, 1980. Anais, vol. 5, pp. 2573-2582.
- DEWEY, J.F. & BIRD, J.M. - 1970 - Mountain belts and the new global tectonics - Journal of Geophysical Research, 75 (14): 2625-2647, Virginia.
- DEWEY, J.F. & BIRD, J.M. - 1970b - Plate Tectonics and Geosynclines - Tectonophysics, 10 (5/6): 625-638, Amsterdam.

- DICKINSON, W.R. - 1970 - Plate Tectonics Models of Geosynclines - Earth and Plan. Sci. Letters, 10(1):165-174, Amsterdam.
- EBERT, H. - 1955 - Pesquisas no polígono das secas. In: Departamento Nacional da Produção Mineral, relatório da diretoria, 1954. Rio de Janeiro, DNPM, pp.79-85.
- EBERT, H. - 1962 - Baustil und regional metamorphose in präkambrischen grundgelurge brasiliens - Tschermaks Min. U. Letr. Mitt, 8 (1): 49-81, Viena.
- EBERT, H. - 1964 - Tectônica e metamorfismo regional do escudo brasileiro - Recife, SUDENE/DIV. GEOL., 49 pp. (circulação interna).
- EBERT, H. - 1966 - A subdivisão estratigráfica e tectônica do pré-cambriano no Rio Grande do Norte e Paraíba - Rev. Eng. Miner. Metal., 43 (253):38-38, Rio de Janeiro.
- EBERT, H. - 1967 - Observações sobre a subdivisão estratigráfica e a idade do pré-cambriano no nordeste brasileiro - Rev. Eng. Miner. Metal., 46(273):111-112, Rio de Janeiro.
- EBERT, H. - 1969 - Geologia do alto Seridó. Nota explicativa e folha geológica de Currais Novos - Recife, SUDENE, Série Geologia Regional, 11, 120 pp.
- EBERT, H. - 1970 - The pre-cambrian geology of the "Borborema" belt (States of Paraíba and Rio Grande do Norte, northeaster Brazil) and the origin of its mineral resources - Geol. Rundschau, 59 (3):1299-1326, Stuttgart.
- ENNES, E.R.; GRAZIA, C.A. & CALDASSO, A.L.S. - 1973 - Projeto Sudeste do Piauí I, relatório final - Recife, DNPM/CPRM, 3 volumes (circulação restrita).
- ESTADO DO CEARÁ/CPRM - 1972 - Mapa geológico preliminar do Estado do Ceará, escala 1/500.000 - Fortaleza. (Convênio Governo do Estado-CPRM).
- ESTRELLA, G.O. - 1972 - O estágio "rift" nas bacias marginais do leste brasileiro - XXVI Cong. Bras. Geol., Belém, PA, 1972. Anais, vol. 3, pp. 29-34.
- FARINA, M. - 1966 - Asbesto de Alagôas: relações litológicas, estruturais e genéticas; importância econômica - Recife, SUDENE, Série Especial, 3, 67 pp.
- FARINA, M. - 1969 - Ultrabásitos niquelíferos de Catingueira, Paraíba - Recife, SUDENE, Série Econômica 7, 76 pp.

- FARINA, M. - 1970 - Geologia da parte norte das quadrículas de Batalha e Arapiraca, Alagoas - Recife, SUDENE-DG/DRN, 71 pp. (circulação interna).
- FARINA, M. - 1977 - Perspectivas metalogenéticas de alguns granitos pós-orogênicos do nordeste brasileiro - VIII Simp. Geol. do Nordeste da SBG, Campina Grande, 1977. Atas, pp. 121-129.
- FARINA, M. - 1980 - Mineralização cupro-argento-aurífera de São Julião, Piauí. Caracterização geológica preliminar do primeiro "Porphyry Copper" do Brasil - Recife, CPRM, 19 pp. (circulação restrita).
- FERREIRA, J.A.M. - 1967 - Considerações sobre uma nova estratigrafia do Seridó - Rev. Eng. Miner. Metal., 45(265): 25-28, Rio de Janeiro.
- FERREIRA, J.A.M. & ALBUQUERQUE, J.P.T. - 1969 - Sinopse da geologia da folha Seridó - Recife, SUDENE, Série Geologia Regional, 18. 52 pp.
- GAMA JUNIOR, E. - 1970 - Modelo geológico das bacias do Recôncavo e Tucano - XXIV Cong. Bras. Geol., Brasília, 1970. Anais, pp. 191-200.
- GHIGNONE, J.I. - 1972 - Ensaio de paleogeologia do nordeste e as sequências sedimentares - XXVI Cong. Bras. Geol., Belém, PA, 1972. Anais, vol. 3, pp. 21-28.
- GHIGNONE, J.I. - 1979 - Geologia dos sedimentos fanerozóicos do Estado da Bahia - Geol. e Rec. Min. da Bahia; Textos básicos, SME/CPM, 1: 23-117, Salvador.
- GRANT, N.K. - 1978 - Structural distinction between a metasedimentary cover and underlying basement in the 600 m.y. old Pan African domain at Northwestern Nigeria, West Africa - Bull. Geol. Soc. Am., 89(1): 50-58, Colorado.
- HADDAD, R.C. & LEONARDOS JUNIOR, D.N. - 1980 - Granitos anelares de Tapera (Ceará) e processos metassomáticos associados - XXXI Cong. Bras. Geol., Balneário de Camboriú, 1980. Anais, vol. 5, pp. 2626-2633.
- HASUI, Y.; ALMEIDA, F.F.M. de & BRITO NEVES, B.B. de - 1978 - As estruturas brasileiras - XXX Cong. Bras. Geol., Recife, 1978. Anais, vol. 6, pp. 2423-2437.
- HEDBERG, H. - 1972 - Summary of an International Guide to Stratigraphic Classification - Terminology and USAGE. (ISSC). Lethaia, 5: 297-323, Oslo.

- HEDBERG, H. - 1976 - International Stratigraphia Guide. A guide to stratigraphic classification, terminology and procedure - New York, John Wiley & Sons, 200 pp.
- HILLS, E.S. - 1963 - Elements of structural geology - New York, John Wiley & Sons, Inc., 483 pp.
- HUMPHREY, F.L. & ALLARD, G.O. - 1969 - Geologia da área do domo Ita-baiana-Sergipe - Rio de Janeiro, CENPES, PETROBRÁS, 160 pp.
- HURLEY, P.M. et al. - 1967 - Test of continental drift by comparison of radiometric ages - R.Science, 157(3788): 495-500, Washington.
- INDA, H.A.V. & BARBOSA, J.F. - 1978 - Texto explicativo para o mapa geológico do Estado da Bahia, escala 1:1.000.000 - Salvador, SME/CPM, 122 pp.il.
- INTEGRAÇÃO dos mapas geológicos da bacia costeira Pernambuco-Paráiba - 1967 - Recife, relatórios de graduação de 1966 e 1967 (circulação restrita). Elaborado a partir do Curso de Geologia Recife/UFPE.
- JARDIM DE SÁ, E.F. - 1978a - Revisão preliminar sobre a "Faixa Dobrada do Seridó" e eventuais correlatas no nordeste - Rev.Ciência, UFRN, 1(1):77-83, Natal.
- JARDIM DE SÁ, E.F. - 1978b - Evolução Tectônica da Região de Seridó: síntese preliminar, problemas e implicações - I Ciclo de Estudos sobre Prospeção de scheelita no Nordeste, Currais Novos, 14 pp. (inédito).
- JARDIM DE SÁ, E.F. et al. - 1979 - Observações sobre a estratigrafia e sequências ígneas da Bacia de Jaibaras, Noroeste do Ceará - IX Simp.Geol.do Nordeste da SBG, Natal, 1979. Anais, pp.30-38.
- JARDIM DE SÁ, E.F. et al. - 1981 - Esboço da geologia pré-cambriana do Extremo Oeste Potiguar - X Simp.Geol.do Nordeste da SBG, Recife, 1981. Atas, pp.315-328.
- JARDIM DE SÁ, E.F. & FOWLER, F.H. - 1981 - A Orogênese Brasileira e suas relações com faixas supracrustais do sudoeste do Ceará - X Simp.Geol.do Nordeste da SBG, Recife, 1981. Atas, pp.337-350.
- JARDIM DE SÁ, E.F. & HACKSPACHER, P.C. - 1980 - Reconhecimento estrutural na borda noroeste do Craton São Francisco - XXXI Cong.Bras. Geol., Camboriú, 1980.. Anais, vol.5, pp.2719-2731.

- JARDIM DE SÁ, E.F.; LEGRAND, J.M. & HACKSPACHER, P.C. - 1981 - Contraste de estilos estruturais e metamórficos na faixa dobrada Sergipana - Rev. Bras. Geoc., 11(2):128-137, São Paulo.
- JARDIM DE SÁ, E.F.; LEGRAND, J.M. & McREATH, I. - 1981 - Estratigrafia das rochas granitóides na região do Seridó (RN-PB), com base em critérios estruturais - Rev. Bras. Geoc., 11(1): 50-57, São Paulo.
- JARDIM DE SÁ, E.F. & SALIM, J. - 1980 - Reavaliação dos conceitos estratigráficos na região do Seridó (RN-PB) - Rev. Eng. Miner. Metal., 44(421):16-28, Rio de Janeiro.
- JORDAN, H. - 1971 - The late Precambrian synclinorium of Curaça (Brazil) - Geol. Jahrb. 88:617-628, Hannover.
- JORDAN, H. - 1973 - Grupo Minas no Nordeste da Bahia, Brasil-XXVII Cong. Bras. Geol., Aracaju, 1973, vol. 2, pp. 79-99.
- KEGEL, W. - 1956 - As inconformidades na Bacia do Parnaíba e zonas adjacentes - Bol. DGM/DNPM, (160):60 pp. Rio de Janeiro.
- KEGEL, W. - 1961 - Os lineamentos na estrutura geológica do nordeste - An. Acad. Bras. Cienc. 33: 25-26, Rio de Janeiro.
- KEGEL, W. - 1965 - A estrutura geológica do nordeste do Brasil - Bol. DNPM, Div. Geol. Min., (227): pp. 1-52, Rio de Janeiro.
- KEGEL, W. & BARROSO, J.A. - 1965 - Contribuição a geologia do médio São Francisco na região de Juazeiro, Brasil - Bol. DNPM, Div. Geol. Min., (225):1-24, Rio de Janeiro.
- KEGEL, W. & BARROSO, J.A. - 1966 - Contribuição a geologia do submédio e baixo São Francisco - Bol. DGM/DNPM, (231):p. 42, Rio de Janeiro.
- KEGEL, W.; SCORZA, E.P. & COELHO, F.C.P. - 1958 - Estudos geológicos no norte do Ceará - Bol. DNPM, Div. Geol. Min. (184):1-52, Rio de Janeiro.
- KHAIN, V. Ye & SHEYNMANN, Yu M. - 1962 - Hundredth anniversary of the geosynclinal theory - Int. Geol. Rev., 4(2):166-197, Washington.
- KORPERSHOER, H.R.; MENDONÇA, J.A.J. de & TORQUATO, J.R.F. - 1979 - A geologia da região de Pedra Verde, Ceará - IX Simp. Geol. do Nordeste da SBG., Natal, 1979. Atas, pp. 349-363.
- KREMER, G. & GOMES, P. - 1967 - Sugestões para padronização de convenções geológicas no Brasil - 2^a ed., Recife, CONESP/SUDENE, 29 pp.

- KRÖNER, A. - 1977 - Precambrian Mobile Belts of Southern e Eastern Africa - ancient sutures or sites of ensialic mobility? A case for crustal evolution towards plate tectonics - Tectonophysics, 40(1/2), 101-135, Amsterdam.
- KRÖNER, A. - 1980a - Panafrican crustal evolution - Episodes, 1980, (2):3-8, Ottawa.
- KRÖNER, A. - 1980b - Principles and Problems of Correlation in Precambrian Mobile Belts. In: "IUGS/UNESCO" Principles and Criteria of Subdivision of Precambrian in Mobile Zones - Lenigrado, pp.54-77.
- LEITE, W.A. - 1969 - Geologia do Baixo São Francisco e depósitos de Asbestos de Alagoas - Recife, SUDENE, DG/DRN, 77 pp. (inédito).
- LEITE, W.A. - 1977 - Geologia e depósito de asbesto do baixo São Francisco - Recife, DRM/DRN/SUDENE, Série Geologia Regional, 21, 180 pp.
- LENZ, R. - 1972 - Die Serie Bambui in Bereich des Pernambuco - Li neamentos - Geol. Jb. B. 2:39-54, Hannover.
- LE PICHON, X.; FRANCHETEAU, J. & BONNIN, J. - 1973 - Plate Tectonics - Amsterdam, Elsevier, 300 pp. (Development in geotectonics).
- LIMA, E. de A.M. et al. - 1980 - Projeto Scheelita do Seridó, relatório final - Recife, DNPM, CPRM, vols. 1-5, 8, 1284 pp. il. (circulação restrita).
- LIMA, M.R. - 1978 - Microfósseis da Formação Exú, Cretáceo do Nordeste do Brasil - XXX Cong. Bras. Geol., Recife, 1978. Anais, vol. 2, pp. 186-187.
- MABESOONE, J.M. & CAMPANHA, V.A. - 1974 - Sinópsse de estratigrafia das seqüências sedimentares do Nordeste Brasileiro - Bol. Núcleo Nord. SBG (2):7-22, Recife.
- MABESOONE, J.M. & CAMPANHA, V.A. - 1974 - Caracterização estratigráfica dos Grupos Rio do Peixe e Iguatú - Estudos Sediment. 314: 22-41, Natal.
- MABESOONE, J.M.; BEURLIN, K. & RAND, H.M. - 1971 - Geologia da Bacia de Jaibaras (Ceará) - Estudos Pesq., 2, 115 pp. Série B, Inst. Geoc. UFPE, Recife.
- MABESOONE, J.M.; CAMPO E SILVA, A. & BEURLIN, K. - 1972 - Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte - Rev. Bras. Geoc., 2(3):173-188, São Paulo.

- MAPA Geológico integrado da região de Itabaiana e Pilar, PB, escala 1/50.000 - 1976 - Recife, Disciplina Geologia de Campo I, (inédito). Elaborado a partir do Curso de Geologia, Recife/UFPE.
- MAPA Geológico integrado da região de Limoeiro e Carpina, PE, escala 1/50.000 - 1978 - Recife, Disciplina Geologia de Campo I, (inédito). Elaborado a partir do Curso de Geologia, Recife/UFPE.
- MAPA Geológico do Município de Timbauba, PE, escala 1/50.000 - 1978 - Recife, Disciplina Geologia de Campo IV, (inédito). Elaborado a partir do Curso de Geologia, Recife/UFPE.
- MAPA Geológico integrado da região de Aliança e Itaquitanga, PE, escala 1/50.000 - 1979 - Recife, Disciplina Geologia de Campo I, (inédito). Elaborado a partir do Curso de Geologia, Recife/UFPE.
- MAPA Geológico integrado de área a NW de Surubim, escala 1/30.000 - 1980 - Recife, Disciplina Geologia de Campo I, (inédito). Elaborado a partir do Curso de Geologia, Recife/UFPE.
- MARANHÃO, R.J.L. & SIQUEIRA, L.P. - 1977 - A Geossinclinal do Seridó - Bol. Mineral., 5: 51-94, Recife.
- MARMO, V. - 1971 - Granite Petrology and the Granite Problem - Amsterdam, Elsevier Publ. Co., Developments in petrology 2, 244 pp.
- MASCARENHAS, J.F. - 1973 - A Geologia do Centro Leste do Estado da Bahia - XXVII Congr. Bras. Geol., Aracaju, 1973. Anais, vol. 2, pp. 35-66.
- MASCARENHAS, J.F. - 1979 - Evolução geotectônica do precambriano do Estado da Bahia. In: "Geologia e recursos minerais da Bahia, Textos básicos" - vol. 2, Salvador, pp. 55-165.
- Mc CURRY, P. - 1971 - Pan African Orogeny in Northern Nigeria - Bull. Geol. Soc. Am., 82(11): 3251-3262, Colorado.
- Mc REATH, I. - 1977 - Datação de rochas metamórficas - VII Simp. Geol. do Nordeste da SBG, Campina Grande, 1977, p. 47, (Bol. Esp. Resumo das Com.).
- Mc REATH, I. & JARDIM DE SÁ, E.J. - 1979 - Datações geocronológicas em rochas policíclicas: interpretação alternativa para os dados no Seridó (RN-PB) - IX Simp. Geol. do Nordeste da SBG, Natal, 1979. Atas, vol. 7, pp. 84-89.
- MELLO, A.A. de - 1979 - Características Geológicas e Metalotectônicas dos Cinturões Móveis do Nordeste Oriental - Recife, CPRM, 82 pp. Circulação restrita (Palestra apresentada na IV Semana de Geologia do Recife).

- MELLO, A.A. et al. - 1977 - Contribuição à geotectônica da Região Nordeste do Brasil - Recife, Boletim Mineralógico, 5, 25-40.
- MELLO, A.A. e MELLO, Z.F. - 1974 - Metamorphic zoning in the Seridó region, northeastern Brazil - Rev. Bras. Geoc., 4(1):1-14, São Paulo.
- MELLO, A.A. de & SIQUEIRA, L.P. - 1971 - Novas considerações sobre a geologia do pré-cambriano de Pernambuco Oriental - Rev. Trim. da A.G.P., 1(2):32-41, Recife.
- MELLO, A.A. de; SOUZA, E.M. & MENDONÇA, J.C.G. - 1978 - A tectônica linear no estado do Ceará - XXX Cong. Bras. Geol., Recife, 1978 - Anais, vol. 1, pp. 393-407.
- MELLO, Z.F. - 1977 - Considerações tectono-petrológicas em sequências molássicas do Nordeste Oriental do Brasil - Recife, UFPE, 254 pp. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro Tecnol. da UFPE).
- MELLO, Z.F. - 1978 - Evoluções finais do Ciclo Brasileiro no Nordeste Oriental - XXX Cong. Bras. Geol., Recife, 1978 - Anais, vol. 6, pp. 2438-2450.
- MELLO, U. de - 1982 - Os folhelhos pretos cretáceos do Atlântico sul-central e sua importância petrolífera - II Cong. Bras. Petrol., Rio de Janeiro, 1982, 21 pp. (pré-print).
- MENDES, N. & SOUTO, P.G. - 1966 - Mapa geológico 1:50.000 da área de Canudos - II Simp. Geol. do Nordeste da SBG, Recife, (inédito).
- MENDONÇA, J.C.G.; BRAGA, A.P.G. & CAMPOS, M. - 1980 - Considerações sobre a mineralização fósforo uranífera da jazida de Itataia, CE. XXXI Cong. Bras. Geol., Camboriú, 1980. Anais, vol. 4, pp. 2472-2486.
- MENDONÇA, J.C.G.; CAMPOS, M.; BRAGA, A.P.G. & SOUZA, E.M. - 1982 - Caracterização estratigráfica dos metassedimentos da região de Itataia, CE (Grupo Itataia) - XXXII Cong. Bras. Geol., Salvador, 1982. Anais, vol. 1, pp. 325-338.
- MISSÃO GEOLÓGICA ALEMÃ - 1973 - Mapa Geológico da Região de Curaçá - Uauá 1/250.000 - Recife, DRN/Divisão Geologia, SUDENE. Publ. Esp.
- MITCHELL, A.H.G. & READING, H.G. - 1969 - Continental Margins, Geosynclines and Ocean Floor Spreading - J. Geol., 77(6):629-646, Illinois.
- MOODY, J.M. & HILL, M.J. - 1956 - Wrench Fault Tectonics - Bull. Geol. Soc. Am., 67(9):1207-1246, Boulder.

- MOORBATH, S. - 1975a - Evolution of precambrian crust from Strontium isotopic evidence - *Nature*, 254 (5499): 395-398, Basingstoke Hants.
- MOORBATH, S. - 1975b - Geochronological interpretation of whole-rock isochron dates from high grade gneiss terrains . *Nature*, 255 (5507): 391, Basingstoke Hants.
- MOORES, E.M. - 1981 - Ancient suture zones within continents - *Science*, 213 (4503): 41-46, Washington.
- MORAES, L.J. & ALVES, B.P. - 1952 - Geologia e Recursos Minerais do re tângulo Paulo Afonso. In: Estudos da zona de influência da cachoeira de Paulo Afonso - Rio de Janeiro, Brasil/IBGE, pp.107-196.
- MORAES, L.J.; BARBOSA, R.A. & SCORZA, E.P. - 1969 - Estudo geológico da região da barragem de Sobradinho, Estado da Bahia - *Bol.DNPM/Div.Geol.Min.*, (229): 1-61, Rio de Janeiro.
- MOTTA, A.C. et al. - 1979 - Feições gravimétricas e magnetométricas do Craton do São Francisco - I Simp.Geol.do Craton do São Francisco e suas faixas marginais - Salvador, 1979. p. 26, (Resumos).
- MOTTA, A.C. & GOMES, R.A.A.D. - 1982 - Compartimentação tectônica da Bacia Potiguar interpretada a partir de mapa Bouguer - XXXII Cong. Bras.Geol., Salvador, 1982. *Anais*, vol. 4, pp.1644-1651.
- MUNIS, M.B. - 1971 - Quantificação dos depósitos de gipsita do Araripe (Área de Casa de Pedra) - Recife, SUDENE/DG, Série Geologia Econômica, 41 pp.
- MUNIS, M.B. & SANTOS, E.J. dos - 1980 - Prospecto cobre, chumbo e zinco na Faixa Cachoeirinha-Salgueiro, relatório técnico-científico - Recife, CPRM, 51 pp. il. (circulação restrita).
- MURATOV, M.V. - 1972 - Main structural elements of the crust on continents, their interrelations and age. In: XXIV Int.Geol. Cong., Montreal, 1972. Section 3, pp.71-78.
- NASCIMENTO, D.A. e GAVA, A. - 1979 - Novas considerações sobre a estratigrafia da Bacia Jaibaras - IX Simp.Geol.do Nordeste da SBG, Natal, RN, 1979. *Atas*, pp.14-26.
- NETTO, A.S.T. - 1978 - "Mesozóico-Paleozóico". In: INDA, H.A.V. & BARBOSA, J. - Mapa Geológico do Estado da Bahia, escala 1:1.000.000, texto explicativo - Salvador, pp.59-70.
- NOVAIS, F.R.G.; BRITO NEVES, B.B. & KAWASHITA, K. - 1979 - Reconhecimento Cronoestratigráfico na região noroeste do Ceará - IX Simp. Geol.do Nordeste da SBG, Natal, 1979. *Atas*, pp.93-110.

- OJEDA, H.A. & FUGITA, A.M. - 1974 - Bacia Sergipe-Alagoas: geologia regional e perspectivas petrolíferas - XXVIII Cong. Bras. Geol., Porto Alegre, 1974. Anais, vol. 1, pp. 137-158.
- OLIVEIRA, J.C. et al. - 1974 - Projeto Cococi; relatório final integrado - Recife, DNPM/CPRM, 5 volumes (circulação restrita).
- PAIVA, G. - 1945 - Evolução dos conhecimentos sobre a geologia criptozóica do nordeste do Brasil - Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, Bol. 73, pp. 13-31.
- PEDREIRA, A.J.; KISHIDA, A.; TORQUATO, J.R.F. & MASCARENHAS, J.F. 1978 - Inventário e reavaliação do conhecimento geológico da parte central do Craton do São Francisco. In: Reunião preparatória para o Simp. do Craton do São Francisco e suas faixas marginais. Anais. Salvador, SME/CPM-BA/SBG, Publ. Esp. 3, pp. 67-136.
- PEIVE, A.V. - 1960 - Fractures and their role in the structure and development of the earth's crust. In: XXI Cong. Geol. Int., Copenhagen, 1960 - Proceedings, Part 18, pp. 280-286.
- PESSOA, D.A.R. - 1976 - Estudo geocronológico das rochas policíclicas do Complexo São Vicente nos anticlinórios de Caicó e Florânia, RN - São Paulo, Inst. Geoc. USP, 53 pp. inédito: (Dissertação de Mestrado, Inst. Geoc. da USP).
- PETROBRÁS/DNPM - 1975 - Cartas geológicas da bacia Sergipe-Alagoas, escala 1/50.000 - Rio de Janeiro, Petrobrás/DNPM org. MME.
- PETROBRÁS/RENOR - 1969 - Mapa geológico geral da Bacia do Maranhão - escala 1/1.000.000 - Compl. por S. Nahass e G. Aguiar - Rio de Janeiro (cópia heliográfica).
- PETROBRÁS/RPBA - 1965 - Mapa geológico das bacias Recôncavo-Almadá-Tucano-Jatobá, escala 1/500.000 - Salvador, RPBA/PETROBRÁS.
- PONTE, F.C. et al. - 1971 - Evolução Paleogeológica do Brasil Oriental e África Ocidental - Salvador, SETUP/BA/PETROBRÁS, CPEG IV, Relat. Tec. 7, 2 volumes.
- PORTO, R. & SZATMARI, P. - 1982 - Classificação Tectônica das Bacias Sedimentares Terrestres do Brasil. In: XLV RANE/ARPEL, México-ME, 1982, 15 pp. (pré-print).
- PRADO, F.S. et al. - 1979 - Projeto Martinópolis; relatório final - Recife, DNPM/CPRM, 9 volumes (circulação restrita).
- PRIEM, H.N.A. et al. - 1978 - K-Ar Dating of a basaltic layer in the Sedimentary Lavras Basin, Northeast Brazil - Rev. Bras. Geoc. 8(4): 262-269, São Paulo.

- RAND, H. - 1976 - Estudos geofísicos da faixa litorânea ao sul do Recife - Recife, UFPE, 112 pp. (Tese de Livre Docência apresentada ao Centro de Tecnologia da UFPE).
- RAND, H.; SIAL, A.N.; BRITO NEVES, B.B.de & MANSO, V. - 1980 - Gravimetric and magnetometric study of the late precambrian Sergipe Folding System; Northeast Brazil - XXXI Cong. Bras. Geol., Camboiú, 1980. Anais, vol. 5, pp. 2700-2708.
- REBOUÇAS, A.C.; MANOEL FILHO, J. & BENOIT, H. - 1967 - Bacia Potiguar, estudo hidrogeológico - Recife, SUDENE, Série Hidrogeologia, 15, 2 volumes, 200 pp.
- RICHTER, A.J. - 1967 - Geologia do "horst" que separa as bacias e-côncavo-Tucano e Alagoas-Sergipe - Colet. Relat. Expl. PETROBRÁS/DEPIN/CENPES, 2(4):169-177, Rio de Janeiro.
- RICHTER, A.J. & PONTE, F.C. - 1964 - Reconhecimento geológico da parte central e norte do "horst" que separa as bacias do Reconcavo-Tucano e Jatobá da Bacia Sergipe-Alagoas - Maceió, SERDESTE, PETROBRAS/Div.Reg.de Expl., Relatório 316 (inédito).
- RIES, A.C. - 1977 - Stromatolites in the Ceará Group (precambrian) in Brazil - VIII Simp. Geol. do Nordeste da SBG, Campina Grande, 1977. Atas, pp. 393-396.
- RIES, A.C. & SHACKLETON, R.M. - 1977 - Preliminary note on structural sequences and magnitude and orientation of finite strains in the precambrian of northeast Brazil - VIII Simp. Geol. do Nordeste da SBG, Campina Grande, 1977. Atas, pp. 397-400.
- ROCHA CAMPOS, A.C. & BRITO NEVES, B.B.de - 1979 - Glaciação paleozóica no Brasil na latitude 10°S - IX Simp. Geol. do Nordeste da SBG, Natal, RN, 1979 - Res. Com. 51 pp.
- ROSSITER, F.A.do M.; MÖLLER, J.C.; FROTA, W.D. & PETREL, J.F. - 1981 - Projeto Ceará, relatório final - Salvador, AUSTRAL/CARAÍBA METAIS S/A, 110 pp. (circulação restrita).
- SÁ, F.T. & TINOCO SOBRINHO, J. - 1979 - Estratigrafia da região sudeste de São Raimundo Nonato, PI e Norte de Remanso, BA - IX Simp. Geol. do Nordeste da SBG, Natal, 1979. Atas, pp. 1-12.
- SALOP, L.I. - 1972 - Two types of Precambrian structures: gneiss folded ovals and gneiss domes - Int. Geol. Rev. 14(11):1209-1226, Washington.

- SANTOS, E.J. dos - 1968 - Contribuição ao estudo da geologia da quadrícula de Açu - Recife, SUDENE, Série Geologia Regional 6, 116 pp.
- SANTOS, E.J. dos - 1969 - O modo de evolução de alguns migmatitos dos arredores de Belém e Brejo da Cruz, Paraíba - Recife, SUDENE, Série Especial, 8, 40 pp.
- SANTOS, E.J. dos - 1971 - As feições estruturais da folha Arcoverde, Pernambuco e o mecanismo dos falhamentos da "zona transversal" - Rev. Eng. Miner. Metal., 53(313):35-40, Rio de Janeiro.
- SANTOS, E.J. dos - 1973 - Província scheelitífera do Nordeste - XXVII Cong. Bras. Geol., Aracaju, 1973. Bol. 2, roteiro das excursões - pp. 31-46.
- SANTOS, E.J. dos - 1977 - O modelo de evolução precambriana da região de Arcoverde, Pernambuco - VIII Simp. de Geol. do Nordeste da SBG, Campina Grande, 1977. Atas, pp. 225-245.
- SANTOS, E.J. dos - 1981 - Mapa geológico do Brasil, escala 1/2.500.000, Região Nordeste; texto explicativo - Brasília, DNPM, 53 pp. il. (em impressão).
- SANTOS, E.J. dos & CALDASSO, A.L.S. - 1978 - Síntese dos conhecimentos e ensaio interpretativo da área do Riacho do Pontal, Nordeste do Brasil. In: Reunião preparatória para o Simp. do Craton do São Francisco e suas faixas marginais - Anais, Salvador, SME/CPM-BA, Publ. Esp. 3, pp. 399-426.
- SANTOS, E.J. dos & MELO, O.B.M. - 1978 - Diversidade do plutonismo granítico brasileiro do Nordeste. In: XXX Cong. Bras. Geol., Recife, 1978. Anais, vol. 6: il. 2624-2634.
- SANTOS, E.J. dos & SILVA FILHO, M.A. - 1975 - Ensaio interpretativo sobre a evolução da geossinclinal de Propriá, Nordeste do Brasil - Rev. Miner. Metal., 39(367):3-22, Rio de Janeiro.
- SANTOS, E.J. dos & VASCONCELO, M.J.S. - 1973 - Características dos granitóides de tipo Moderna do lineamento Pernambuco - Rev. Miner. Metal., 36(339):28-33, Rio de Janeiro.
- SANTOS, J.P. - 1967 - Geologia da região ferrífera de São José do Belmonte - Recife, SUDENE, Série Geologia Econômica, 5, 45 pp.
- SCHOBENHAUS FILHO, C. et al. - 1981 - Mapa Geológico do Brasil e da Área Oceânica Adjacente incluindo Depósitos Minerais - Escala 1/2.500.000 - Brasília, MME/DNPM/DGM.

- SCHALLER, H. - 1969 - Revisão estratigráfica da Bacia Sergipe/Alagoas - Bol.Tec. Petrobrás, 12(1):21-86, Rio de Janeiro.
- SHACKLETON, R.M. - 1976 - Pan-African Structures - Phil.Trans.R.Soc. London, A-280:491-497, London.
- SIAL, A.N. - 1976 - The Post-Paleozoic Volcanism of Northeast Brazil and its Tectonic Significance - Anais da Acad.Bras.Cienc., 48:299-312, Rio de Janeiro.
- SIAL, A.N. & LONG, L.E. - 1978 - Rb-Sr and oxygen isotope study of the Meruoca and Mocambo granites, northeastern Brazil - Aspen - Colorado, U.S.G.S.Open file Report 78-101, pp.398-400.
- SIAL, A.N. & MENOR, E.de A. - 1965 - Geologia da meia quadrícula sul de Taquaritinga do Norte - Inst.Geoc./UFPE, Série B. Estudos e Pesquisas, 1(1):1-48, Recife.
- SIAL, A.N.; FIGUEIREDO, M.C.H. & LONG, L.E. - 1981 - Rare Earth Element Geochemistry of the Meruoca and Mucambo Plutons, Ceará, Northeast Brazil - Chemical Geology, 1980, (31):271-283, Amsterdam.
- SILVA FILHO, M.A.de - 1976 - A suite ofiolítica da geossinclinal de Propriá - XXIX Cong.Bras.Geol., Ouro Preto, MG, 1976. Anais, vol. 4, pp.51-58.
- SILVA FILHO, M.A.de - 1980 - Prospecto cobre-chumbo-zinco ("red beds" da Formação Estância) - Salvador, CPRM, 16 pp.(inédito).
- SILVA FILHO, M.A.de et al. - 1977 - Projeto Baixo São Francisco/Vaza Barris, geologia da geossinclinal Sergipana e do seu embasamento - Relatório final, Salvador, DNPM/CPRM, 19 volumes (circulação restrita).
- SILVA FILHO, M.A.de et al. - 1981 - Projeto Complexo Canindê do São Francisco, Mapa geológico integrado 1/100.000 - Salvador, CPRM/DNPM (inédito).
- SILVA FILHO, M.A.de; BONFIM, L.F.C. & SANTOS, R.A.dos - 1978a - A geossinclinal Sergipana: estratigrafia, estrutura e evolução - XXX Cong.Bras.Geol., Recife, 1978. Anais, vol.6, pp.2464-2477.
- SILVA FILHO, M.A.de & BRITO NEVES, B.B.de - 1979 - O Sistema de Dobramentos Sergipano no nordeste da Bahia. In: "Geologia e Recursos Minerais da Bahia, textos básicos - 1º vol., Salvador, SME/CPM, pp.203-217.
- SILVA FILHO, M.A.de; SANTANA, A.C. & BONFIM, L.F.C. - 1978b - Evolução tectono-sedimentar do Grupo Estância:suas correlações - XXX Cong. Bras.Geol., Recife, 1978. Anais, vol.2, pp.685-699.

- SILVA, G.A.N.P. et al. - 1972 - Projeto Gilbuês, relatório final - Recife, DNPM/CPRM, 3 volumes (circulação restrita).
- SIQUEIRA, J.P. & MARANHÃO, R.J.L. - 1971 - Novas considerações sobre a geologia da região do Seridó - R.Ass.Geol.Pernambuco, 1(1):41-46, Recife.
- SIQUEIRA, L.S. & MARANHÃO, R.J.L. - 1973 - O zoneamento e a estratigrafia da geossinclinal do Seridó - 20 pp. (Trabalho apresentado ao XXVII Cong.Bras.Geol., Aracaju) inédito.
- SIQUEIRA FILHO, J. - 1967 - Geologia da folha de Jutaí, Pernambuco - Recife, SUDENE, Série Geologia Regional, 7, 58 pp.
- SLOSS, L.L. - 1972 - Synchrony of Phanerozoic sedimentary tectonic events of the north America Craton and Russian platform - XXIV Int.Geol.Cong., 1972, Section 6, pp.24-32.
- SMALL, H. - 1913 - Geologia e supprimento de agua subterrânea no Ceará e parte do Piauí - Rio de Janeiro, IFOCS, Publ.25, série I-D. (2^a ed.).
- SMALL, H. - 1914 - Geologia e supprimento de agua subterrânea do Piauí e parte do Ceará - Rio de Janeiro, IFOCS, Publ.32, série I-D.
- SOARES, P.C.; LANDIM, P.M.B. & FULFARO, V.J. - 1974 - Avaliação preliminar da evolução geotectônica das bacias intracratônicas brasileiras - XXVIII Cong.Bras.Geol., Porto Alegre, RS, 1974. Anais, vol.4, pp.61-84.
- SÖFNER, B. - 1970 - Die Bambui Serie in Gebiet von Petrolina / Pernambuco und Juazeiro/Bahia, Brasilien - Geol.Jb., 88:611-616, Hannover.
- SÖFNER, B. - 1972 - Zur stratigraphie des präkambriums im gebiet des mittleren rio São Francisco zwischen Sento Sé und Juazeiro, nordost Brasilien - Geol.Jb. 12:95-146, Hannover (Beich 121),
- SOUZA, S.M. - 1982 - Atualização da litoestratigrafia da Bacia Potiguar - XXXII Cong.Bras.Geol., Salvador, 1982. Anais, vol.5, pp. 2392-2406.
- SOUZA, D.J.; FERNANDES FILHO, J.; GUIMARÃES, J.T. & LOPES, J.N. - 1979 - Projeto Colomí, relatório final - Salvador, DNPM/CPRM, 3 volumes (circulação restrita).
- STEPHANSON, O. - 1979 - Polydiapirism of Granitic Rocks in the Svecofennian of Central Sweden - Precambrian Research, 2(2): 189-214, Amsterdam.

- SUDENE/ASMIC - 1967 - Estudo geral de base do vale do Jaguaribe - Recife, Hidrogeologia, GVJ.vol.7, 246 pp.
- SUDENE/DRN - 1966 - Símbolos e normas para mapas geológicos, publ. esp. - Recife, SUDENE/DRN/DG, 18 pp.(circulação restrita).
- SUSZCZYNSKI,E.F. - 1966 - Considerações sobre a evolução tectônico-orogênica da parte oriental do escudo brasileiro - Bol. Rec. Nat. SUDENE 4(3/4):371-416, Recife.
- SUTTON,J. & WATSON,J.V. - 1974 - Tectonic Evolution of Continents in early Proterozoic Times - Nature 247:433-435.Basingstoke Hants.
- TEIXEIRA,J.A.; DUARTE,E.W. & BEZERRA,M.A. - 1967 - Informe hidrogeológico do extremo oeste de Pernambuco - Recife, CONESP/SUDENE, Relat.20, 61 pp.
- TEIXEIRA,W. - 1981 - Geocronologia das folhas Jaguaribe e Natal,in: "Projeto Radambrasil, folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal:geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra" - Rio de Janeiro, MME/Secretaria Geral, 744 pp.
- TESCH, N.A.; PEREIRA,L.H.M. & CASÉ,M.G. - 1980 - Mineralizações sulfetadas de cobre e níquel em rochas gabróides do complexo Canindê, Noroeste do Estado de Sergipe - XXXI Cong.Bras.Geol., Camboriú, 1980. Anais, vol.3, pp.1812-1826.
- TORRES,H.H.F. e ANDRADE,V.A. - 1975 - Projeto Jardim do Seridó,relatório final - Recife, CNEN/CPRM, 2 volumes il.(circulação restrita).
- TROMPETTE,R. - 1970 - Les Dahomeyides em Bénin, Togo et Ghana: une chaine de collision d'âge pan-african - Rev.de Geol.Dynamique et de Geog.Physique, 21(5):339-349, Paris.
- TUYEZOV,I.K. - 1967 - Transition Stages of Ancient Platforms inURSS - Int.Geol.Rev.9(4):584-597, Washington.
- VEIGA,P. - 1966 - Geologia da quadrícula Juazeiro do Norte, E-082 - folha Crato,CE - Recife, SUDENE, Série Geologia Regional,1,52 pp.
- VEIGA,P. - 1968 - Geologia da quadrícula Ouricuri, região do Araripe, Pernambuco - Recife, SUDENE, Série Geologia Regional,9,56 pp.
- WHITE,A.J.R. & CHAPPELL,B.W. - 1977 - Ultrametamorphism and granitoid genesis - Tectonophysics, 43(1/2):7-22. Amsterdam.

- WINDLEY, B.F. - 1978 - The Evolving Continents - Chichester, John Wiley & Sons, 385 pp.
- WINDLEY, B.F. & BRIDGWATER, D. - 1971 - The evolution of archaean low and high grade terrains - Sidney, Spec. Publ. Geol. Soc. Aust., 3, pp. 33-46.
- WINGE, W. - 1967 - Breves notas sobre a geologia do noroeste do Ceará - Recife, SUDENE, DG/DRN, Bol. Estudos, 3, pp. 14-23.
- ZONENSHAYN, L.P. - 1967 - Tectonics of the folded regions of central Asia (the structural patterns of geosynclinal regions) - Geotectonics, 1967(6):356-365, Washington.