ALFREDO N. BANDEIRA, Jr.

SEDIMENTOLOGIA E MICROFÁCIES CALCÁRIAS
DAS FORMAÇÕES RIACHUELO E COTINGUIBA DA
BACIA SERGIPE/ALAGOAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Instituto de Geociências da Universidade
de São Paulo.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Kenitiro Suguio

DEDALUS - Acervo - IGC

30900004555

SÃO PAULO

1977

ÍNDICE

	Páginas
RESUMO	IV
AGRADECIMENTOS	V
1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - OBJETIVOS	1
1.2 - ESTRATIGRAFIA	1
1.2.1 - FORMAÇÃO RIACHUELO	4
1.2.2 - FORMAÇÃO COTINGUIBA	6
1.3 - METODOLOGIA	7
2 - DESCRIÇÃO DAS FACIES	19
2.1 - FACIES I	19
2.1.1 - SUBFACIES Ia	19
2.1.2 - SUBFACIES Ib e Ic	21
2.2 - FACIES II	24
2.2.1 - SUBFACIES IIa	24
2.2.2 - SUBFACIES IIb	26
2.3 - FACIES III	28
2.3.1 - SUBFACIES IIIa	28
2.3.2 - FACIES IIIb	30
3 - DISTRIBUIÇÃO DAS FACIES	31
3.1 - FACIES I	31
3.1.1 - SUBFACIES Ia	31
3.1.2 - SUBFACIES Ib e Ic	31
3.2 - FACIES II	31
3.3 - FACIES III	34
4 - SECÇÕES CORRELATIVAS	37
5 - RECONSTITUIÇÃO DA HISTÓRIA SEDIMENTÁRIA	42

6 - CONCLUSÕES	47
BIBLIOGRAFIA	48
GLOSSÁRIO	52
RELAÇÃO DOS POÇOS ESTUDADOS	57
ESTAMPAS	59
ANEXO I	68

ÍNDICE DAS ILUSTRAÇÕES

TABELAS

Páginas

TABELA I - ÍNDICE DE ENERGIA	12
TABELA II - CORRESPONDÊNCIA ENTRE AS FACIES E AS UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	19

FIGURAS

FIGURA 1 - MAPA-ÍNDICE DA ÁREA ESTUDADA	2
FIGURA 2 - MAPA DE SITUAÇÃO DAS SEÇÕES CORRELATIVAS E DA LOCAÇÃO DOS POÇOS	3
FIGURA 3 - QUADRO CRONOESTRATIGRÁFICO DA BACIA SERGIPE/ ALAGOAS	5
FIGURA 4 - CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS CARBONÁTICAS SEGUNDO FOLK (1959)	11
FIGURA 5 - FICHA DE ANÁLISE PETROGRÁFICA	13
FIGURA 6 - FICHA DE ANÁLISE PALEONTOLÓGICA	14
FIGURA 7 - FICHA DE CLASSIFICAÇÃO	16
FIGURA 8 - MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA ESTUDADA EM SUPERFÍCIE	18
FIGURA 9 - SÍMBOLOS UTILIZADOS NOS DIAGRAMAS EM PAINEL .	26A
FIGURA 10 - DIAGRAMA EM PAINEL 20° OESTE	27
FIGURA 11 - DIAGRAMA EM PAINEL 20° LESTE	29
FIGURA 12 - ÁREA DE OCORRÊNCIA DA SUBFACIES Ia	32
FIGURA 13 - ÁREA DE OCORRÊNCIA DAS SUBFACIES Ib + Ic	33
FIGURA 14 - ÁREA DE OCORRÊNCIA DA FACIES II	35
FIGURA 15 - ÁREA DE OCORRÊNCIA DA FACIES III	36
FIGURA 16 - SEÇÃO CORRELATIVA A-A'	38
FIGURA 17 - SEÇÃO CORRELATIVA B-B'	40
FIGURA 18 - SEÇÃO CORRELATIVA C-C'	41
FIGURA 19 - HISTÓRIA SEDIMENTÁRIA DAS SEQUÊNCIAS RIACHUE LO E COTINGUIBA	43

RESUMO

Neste trabalho foram estudados os calcários das Formações Riachuelo e Cotinguiba (Cretáceo da Bacia Sergipe/Alagoas), aplicando-se as classificações de FOLK (1959) e PLUMLEY et al. (1962).

O estudo propiciou a determinação das microfacies dos calcários daquelas formações, fator de suma importância para a identificação dos ambientes onde eles se depositaram.

As microfacies e terrígenos associados foram classificados em três grandes grupos, informalmente denominados *facies*. Estas foram divididas em sete subgrupos, também informalmente denominados *sub-facies*.

As Facies I e II correspondem à Formação Riachuelo, enquanto a Facies III corresponde à Formação Cotinguiba. Existe ótima correspondência entre as subfacies, definidas pelas microfacies, e os membros daquelas formações definidos pela Comissão de Revisão Estratigráfica da Petrobrás/RPNE (CRE), em 1968.

A aplicação conjunta das classificações acima referidas revelou-se excelente ferramenta para a reconstituição da história sedimentária das formações estudadas.

As condições de sedimentação variaram de água calmas, porém rasas, raramente pouco profundas, quando foram depositados os calcários micríticos, a águas rasas e agitadas, quando se formaram os calcários oolíticos/pisolíticos e se desenvolveram recifes algálicos isolados.

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas nos favoreceram com sua colaboração na feitura deste trabalho, e seria fastidioso enumerá-las individualmente para o leitor. Não podemos, entretanto, deixar de registrar expressamente nossos agradecimentos a:

o nosso orientador, Prof. Dr. Kenirito Suguio, pela eficiente e sempre constante colaboração;

os corpos docente e administrativo do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, na pessoa do seu atual Diretor, Prof. Dr. Setembrino Petri;

os geólogos Ivan de Araújo Simões e Frederico Laier, respectivamente, Chefe e Assistente da Turma de Geologia TG-7, da PETROBRÁS, que mapearam a área de afloramento e efetuaram a amostragem de campo dos sedimentos estudados neste trabalho;

o paleontólogo J.C. Troelsen, que realizou as análises micropaleontológicas das amostras estudadas;

os desenhistas Lucia Maria Agostini Müller, Sergio Maia Ferreira e Luiz Alves Frêres, pelo interesse e eficiência profissional no preparo das ilustrações.

Agradecimentos especiais endereçamos ao geólogo Alberto Carlos Ferreira de Almeida, Chefe da Divisão de Exploração e Produção do CENPES/PETROBRÁS, que nos proporcionou oportunidade e nos estimulou a fazer o curso de pós-graduação; e ao Prof. Felisberto Olimpio Carneiro, pela revisão linguística do texto.

A PETROBRÁS agradecemos o patrocínio do curso e a autorização para utilizar informações levantadas durante as nossas atividades a serviço da Empresa.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - OBJETIVOS

O estudo detalhado dos calcários das Formações Riachuelo e Cotinguiba do Cretáceo da Bacia Sergipe/Alagoas (fig. 1) teve por objetivos: 1) conhecer suas características petrográficas e 2) obter subsídios que permitissem a reconstituição da história sedimentária do intervalo representado por aquelas formações.

Para este estudo foram usadas as amostras coletadas pela Turma de Geologia nº 7 (TG-7), da PETROBRÁS, liderada pelos geólogos Ivan de Araujo Simões (chefe) e Frederico Laier (assistente), durante o mapeamento das áreas de afloramento das Formações Riachuelo e Cotinguiba (SIMÕES e LAIER, 1968), e, também, amostras de calha e de testemunhos de poços da PETROBRÁS que atravessaram o pacote sedimentar que constitui aquelas formações.

Foram escolhidas 23 perfurações, representadas pelos seguintes prefixos: 1-ATA-001-SE, 1-AU-001-SE, 2-BG-001-SE, 1-CA-001-SE, 3-CP-007-SE, 1-CV-001-SE, 1-DP-001-SE, 1-FA-001-SE, 1-MO-001-SE, 1-MT-001-AL, 1-NI-001-SE, 1-PB-001-SE, 1-PR-001-SE, 1-PTA-001-SE, 1-PTA-002-SE, 1-PTA-003-SE, 1-QM-001-SE, 2-RC-001-SE, 3-RO-00s-SE, 1-SAB-001-SE, 1-SB-001-SE, 1-SM-001-SE e 1-TO-001A-SE, (fig. 2).

1.2 - ESTRATIGRAFIA

O intervalo estratigráfico, estudado neste trabalho, envolve as Formações Riachuelo e Cotinguiba, as quais, juntamente com a Formação Piaçabuçu, constituem o Grupo Sergipe da Bacia Sergipe/Alagoas. A idade do intervalo vai desde o Albiano (fins do Cretáceo Inferior) até o Coniaciano/Santoniano (Cretáceo Superior).

O quadro da figura 3 reproduz a coluna estratigráfica da Bacia Sergipe/Alagoas, formalizada pela Comissão de Revisão Estratigráfica (SCHALLER, 1969), estando nele assinalado o intervalo objeto do presente estudo.

Adiante se faz um resumo descritivo das formações estudadas, conforme definidas pela CRE (1968).

1.2.1 - Formação Riachuelo

A Formação Riachuelo estende-se desde o flanco sul do Horste de Penedo e do Alto Muribeca/Japoatã, em direção ao sul, para além do rio Vaza-Barris, em Sergipe. Ocorre ainda no Grãben do Pontal de Coruripe, em Alagoas. Suas áreas de afloramento distribuem-se apenas em Sergipe, numa faixa de cerca de 20Km de largura, entre a área de Itaporanga, ao sul de Aracaju, até o vale do rio Poxim, ao norte de Pacatuba.

O contato inferior da Formação Riachuelo coincide com a linha de transgressão que iniciou o ciclo sedimentar marinho do Grupo Sergipe, sendo formado por uma discordância de manifestações apenas locais, delineada sobre os sedimentos euxínicos da Formação Muribeca. O contato superior, tomado na base dos carbonatos e calcilutitos da Formação Cotinguiba, é, em geral, discordante, podendo se apresentar, localmente, gradacional.

A Formação Riachuelo constitui uma associação litológica formada por calcários oolíticos/pisolíticos, dolomitos, folhelhos, siltitos, arenitos e, às vezes, conglomerados. Sua espessura alcança até 1700 metros nos poços 1-SO-001A-SE e 1-PR-001-SE, oscilando a média em torno de 500 metros.

O pacote representado por esta formação é dividido em quatro membros, denominados de baixo para cima:

1.2.1.1 - Membro Angico

Constituído de arenitos finos a conglomeráticos, intercalados de siltitos, folhelhos e calcários. Os arenitos e siltitos contêm, às vezes, leitos coquínoides. Estes sedimentos sobrepõem-se à Formação Muribeca e, em geral, estão recobertos pelos estratos Taquari ou Maruim, algumas vezes interdigitando-se com os primeiros.

1.2.1.2 - Membro Taquari

Caracteriza-se por intercalações sucessivas de calcários e folhelhos. Os calcários são brancos a cinzentos, em geral criptocristalinos, em parte margosos; localmente aparecem leitos algálicos, com frequentes oólitos e pisólitos. Os folhelhos são cinzentos,

QUADRO CRONOESTRATIGRÁFICO

BACIA SERGIPE / ALAGOAS

1968

FIG. 3

em parte listrados, calcíferos, micromicáceos e físseis. Em superfície, estes sedimentos mostram cores amareladas. Situam-se entre as litologias Muribeca ou Angico e o Membro Maruim.

1.2.1.3 - Membro Maruim

Constitui-se de calcários oolíticos/pisolíticos, calcários coquinóides, calcários algálicos (recifes) e calcários detriticos, com horizontes de arenitos, siltitos e folhelhos. Predominam os calcários oolíticos/pisolíticos. Nas áreas de afloramento observam-se ocorrências de recifes algálicos, os quais resistem bem à erosão. Este membro recobre os sedimentos Taquari e é sotoposto ao Membro Aguilhada ou à Formação Cotinguiba.

1.2.1.4 - Membro Aguilhada

Consta essencialmente de dolomitossacaróides, cremes e castanhos, com intercalações de arenitos finos a conglomeráticos, conglomerados, folhelhos verdes, cinza ou vermelhos, e ocasionais calcários ainda não dolomitizados. Este membro sobrepõe-se aos calcários Maruim e é recoberto pelos argilitos e carbonatos da Formação Cotinguiba.

1.2.2 - Formação Cotinguiba

Esta formação ocorre desde o flanco sudeste do Horste de Penedo até a foz do rio Real, com tendência a desaparecer ao longo da costa. Suas exposições estendem-se numa faixa de 5 a 10km de largura, desde Japaratuba, ao norte, até o rio Real, ao sul.

O contato inferior, com a Formação Riachuelo, encontra-se demarcado por boa quebra litológica e representado, nas áreas de afloramento, por discordância bem evidenciada, porém obscura e duvidosa para dentro da bacia, onde o contato pode ser concordante, gradacional. Ao sul da Bacia de Sergipe, a formação é citada como assentando diretamente sobre rochas do embasamento. O contato superior, com os clásticos da Formação Piaçabuçu, é considerado discordante.

A formação Cotinguiba está constituída por uma espessa seção de carbonatos, com ocorrência local de clásticos finos a

grosseiros, entre os estratos das Formações Riachuelo e Piaçabuçu. Observa-se a espessura máxima na área a oeste de Aracaju. No poço 1-QM-001-SE, a broca atravessou cerca de 750 metros de rochas desta unidade. A espessura média varia em torno de 200 metros. Em superfície, a seção medida na estrada de Itabaiana acusou espessura de 1380 metros.

Esta formação, que corresponde à antiga Formação Sapucari/Laranjeiras, foi dividida em dois membros:

1.2.2.1 - Membro Aracaju

Esta subunidade basal da Formação Cotinguiba constitui-se de calcários intercalados com folhelhos cinza e castanho-escuros, pouco resistentes, calcíferos, e argilitos cinza a verdes, molles a moderadamente consistentes. Tem espessura média, aproximada, de 50 metros, raramente ultrapassando 100 metros. No poço 1-CAU-001-SE se verifica espessura excepcional, que atinge mais de 300 metros.

1.2.2.2 - Membro Sapucari

Constituído essencialmente de calcários, pouco a muito argilosos, gradando para margas, calcários dolomíticos e dolomitos; intercalações de sílex castanho a preto, sob forma de camadas, lentes irregulares e nódulos, e delgados horizontes de clásticos médios a grosseiros, principalmente junto à base da formação. A espessura média alcança aproximadamente 200 metros, mas no poço 1-QM 001-SE se constatou espessura de 750m.

1.3 - METODOLOGIA

O estudo detalhado dos calcários baseou-se em amostras coletadas nas seções medidas no campo pela TG-7, em amostras de calha e em testemunhos de sondagens da PETROBRÁS.

As amostras de campo, bem como aquelas retiradas de testemunhos, foram primeiro descritas pelo seu aspecto megascópico e depois cortadas com serra de diamante, ficando com a superfície mais ou menos polida. As amostras assim preparadas passaram por um exame preliminar, feito com o auxílio de uma lupa binocular, sob

aumento de 6 a 10 vezes. Antes do exame sob a lupa, aplicou-se azul de metileno à superfície a ser examinada, a fim de ressaltar os aspectos texturais e estruturais, principalmente o contorno e algumas ornamentações de conchas fósseis.

Após este exame, as superfícies analisadas foram submetidas a corrosão em HCl diluído a 10%, por 30 segundos, e, em seguida, a uma descrição petrográfica macroscópica, pela classificação de FOLK (1959).

Quando julgado necessário, procedeu-se à confecção de lâminas delgadas para descrição e classificação sob microscópio, efetuando-se também, análise micropaleontológica.

As seções de subsuperfície atravessadas nos poços selecionados para estes trabalhos foram estudadas principalmente nas amostras de calha, em vista da ausência quase completa de testemunhos.

Na observação das amostras de calha dos intervalos identificados e escolhidos pelos perfis elétricos se usou lupa binocular, com aumento de 10 vezes. Os fragmentos de calcário representativos do intervalo foram cuidadosamente selecionados e descritos preliminarmente.

Como rotina, procurou-se confeccionar, sempre que possível, lâminas delgadas dos fragmentos selecionados, para então descrevê-los e classificá-los sob microscópio petrográfico. Esses fragmentos foram submetidos, também, a análise micropaleontológica, para complementar a determinação das microfácies.

Das análises micropaleontológicas encarregou-se o paleontólogo J.C. Troelsen, que examinou as amostras coletadas pela TG-7 e parte das lâminas de amostras de calha.

Para a diferenciação da dolomita e calcita, tentou-se de início aplicar testes de tingimento com solução de alizarina vermelha, ou com cromato de potássio e nitrato de prata. Pela dificuldade em obter alizarina no mercado nacional e por haver argila presente em certas rochas dolomitizadas, falseando os testes de tingimento, optou-se pelo seguinte procedimento: durante a corrosão da superfície serrada das amostras, pelo HCl diluído, registrar o tipo de

reação (muito lenta a lenta, raramente um pouco rápida nos dolomitos, um pouco rápida a violenta nos calcários) e confirmar, quando necessário, pela observação em lâmina delgada ao microscópio petrográfico. É sabido que a dolomita ocorre comumente em romboedros quase perfeitos, enquanto a calcita quase nunca se apresenta sob esse aspecto. Uma série de observações atentas, feitas a princípio, de monstrou a validade do procedimento, dentro de limites aceitáveis.

Uma vez que, neste trabalho, se pretendeu descrever e classificar os carbonatos das Formações Riachuelo e Cotinguiba no sentido de identificar os seus ambientes de deposição, foram escolhidas as classificações de FOLK (1959) e PLUMLEY et al. (1962), por se tratar de sistemas de classificação essencialmente genéticos.

A classificação de FOLK (*op. cit.*) considera principalmente os calcários de origem clástica, como é o caso dos calcários estudados, e baseia-se em seis elementos principais: *intraclastos*, *fósseis* (inclusive fragmentos), *péletes*, *oólitos* (inclusive *pisólitos*), *micrita* (calcita microcristalina) e o *cimento de calcita espática*.

Intraclastos são partículas formadas pela erosão de carbonatos penecontemporâneos, em geral ligeiramente consolidados, na própria bacia de deposição. Os intraclastos incluem partículas como os *grapestone* e *lumps* (aglomerados) de ILLING (1954), embora estes últimos sejam antes produto de agregação que de erosão; porém excluem especificamente fragmentos de calcários já consolidados, derivados de áreas emersas e situadas fora da bacia de deposição.

Péletes ("pellets") são agregados subesféricos de vasa calcária microcristalina, sem estrutura interna distinta; via de regra, mantiveram notável uniformidade em forma e tamanho. Os *fósseis* e *oólitos* não necessitam definições particulares, pois são tomados nas acepções consagradas na literatura geológica.

Micrita ou *calcita microcristalina* consiste em grãos com diâmetro entre 1 (um) e 4 (quatro) microns. Na maioria dos casos, esses grãos hoje em dia são de calcita, embora pudessem ter sido originalmente de aragonita. FOLK acredita que esses grãos se formam principalmente por precipitação química ou bioquímica e podem sofrer

transporte dentro da bacia de deposição. "Poeira" (*dust*) de calcário produzida por abrasão não pode ser distinguida geneticamente dos grãos de calcita supradescritos, mas, segundo FOLK (*op. cit.*), tal "poeira" ocorre em quantidade desprezível.

Cimento de calcita espática é a calcita clara, com diâmetro nunca inferior a 4 (quatro) microns, que geralmente se formam como preenchimento de poros, precipitada quimicamente. Cabe tomar precauções para não se confundir a calcita espática, formada como cimento, com a que resulta de processos de recristalização.

A classificação de FOLK, transcrita na figura 4, permite classificar rapidamente os calcários cujos parâmetros já tenham sido medidos.

Paralelamente à descrição dos carbonatos, baseada na classificação de FOLK (*op. cit.*), procurou-se fazer observações para determinação do Índice de energia dos calcários segundo a classificação de PLUMLEY et al. (1962), como subsídio à interpretação do ambiente deposicional.

De acordo com PLUMLEY et al. (*op. cit.*), o espectro de energia, em qualquer sítio de deposição que depende da ação de ondas e correntes, pode variar desde águas calmas até águas fortemente agitadas. O espectro de energia e a correspondente agitação da água não têm relação direta com a profundidade, uma vez que sedimentos de águas calmas (baixo Índice de energia) podem ser depositados em águas muito rasas.

A classificação de PLUMLEY et al. (*op. cit.*), como a de FOLK (*op. cit.*), têm implicações genéticas e fornece elementos para a interpretação dos ambientes de sedimentação dos calcários. Nesta classificação, o mais importante item considerado para o grupo genético dos calcários é o grau de agitação da água do ambiente deposicional. Daí a denominação de "Sistema de Classificação pelo Índice de Energia", que os autores lhe conferem.

Recorre-se a dados texturais e de composição para classificar os calcários nas várias categorias genéticas da classificação de PLUMLEY et al. (*op. cit.*). Os dados texturais constituem os mais

CLASSIFICAÇÃO PETROGRÁFICA DAS ROCHAS CARBONÁTICAS									
CALCÁRIOS - CALCÁRIOS PARCIALMENTE DOLOMÍTICOS - DOLOMITOS PRIMÁRIOS									
DOLOMITOS SECUNDÁRIOS									
BIOERMAS E BIOTROMAS LITIFICADOS "IN SITU"									
COM VESTÍGIOS DE ALOQUÍMICOS									
SEM VESTÍGIOS DE ALOQUÍMICOS									
DOLOMITO SECUNDÁRIO									
BIOLITITO									
DOLOMITO COM INTRACLASTOS									
DOLOMITO OOLÍTICO									
DOLOMITO BIÓGENO									
DOLOMITO COM PÉLETES									
DOLOMITO BIOLÍTICO									
DOLOMITO CRISTALINO, GROSSEIRO, MÉDIO, FINO									
MICRITO - DISMICRITO (SE PERTURBADO POR AÇÃO TECTÔNICA, ESCORREGAMENTO ETC.)									
DOLOMICRITO (DOLOMITO PRIMÁRIO)									
BIOLITITO									
MICRITO COM INTRACLASTOS									
MICRITO OOLÍTICO									
MICRITO FOSSILÍFERO									
MICRITO COM PÉLETES									
BIOSPARRUDITO									
BIOSPARITO									
BIOPELSPARITO									
PELSPARITO									
BIOMICRUDITO									
BIOMICRITO									
BIOPELMICRITO									
PELMICRITO									
OOSPARRUDITO									
OOSPARITO									
OOLITOS > 25 %									
INTRASPARRUDITO									
INTRASPARITO									
INTRAMICRUDITO									
INTRAMICRITO									
INTRACLASTOS > 25 %									
OOLITOS < 25 %									
RAZÃO DE "PÉLETES/FÓSSEIS"									
< 1:3									
3:1 - 1:3									
> 3:1									
COMPOSIÇÃO VOLUMÉTRICA DOS ALOQUÍMICOS									

CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS CARBONÁTICAS SEGUNDO FOLK (1959)

relevantes e são representados pelo tamanho, seleção e arredondamento das partículas, e pela natureza da matriz. Os dados de composição, de natureza complementar, são representados pela mineralogia e conteúdo fóssil.

Os dados texturais e composicionais tornam-se mais fáceis de observar em lâminas delgadas, réplicas plásticas (películas) e superfícies polidas. As estruturas primárias, quando observáveis em afloramentos, ou em testemunhos de sondagem, muito auxiliam na interpretação dos dados texturais.

A classificação de PLUMLEY et al. (*op. cit.*) considera cinco tipos principais de calcários, que estabelecem um espectro gradual entre águas calmas e águas extremamente agitadas. Os autores subdividem cada um dos tipos principais em três subtipos, que servem para indicar similaridade genéticas entre calcários com diferentes propriedades texturais, e diferenças genéticas entre calcários com propriedades texturais similares. No presente trabalho a classificação de PLUMLEY et al. (*op. cit.*) tem aplicação simplificada, sem se atentar para a subdivisão dos cinco tipos principais (tabela I).

TABELA I

ÍNDICES DE ENERGIA DE AMBIENTES DE DEPOSIÇÃO
(simplificado de PLUMLEY et al., 1962)

Índice de energia	Ambiente de deposição
I	Águas calmas
II	Águas intermitentemente agitadas
III	Águas levemente agitadas
IV	Águas moderadamente agitadas
V	Águas fortemente agitadas

MICROFACIES

Lâmina nº *S-160*

Terrígenos: *< 5 %*

(Quartzo detrítico: — %)

Aloquímicos: *> 40 %*

Intraclastos *> 30 %*

Oólitos: — %

Fósseis (F): *< 10 %*

Péletes (P): — %

Razão fósseis/péletes: $\frac{R}{FP} =$ —

Relação CIMENTO / MATRIZ: *C > M*

Recristalização: *local*

Dolomitização: —

Porosidade: — Perm. —

Teor argila: *< 5 %*

ÍNDICE DE
ENERGIA { *V*

OBS. *Intraclastos (algalclastos) entre 0,12 e 0,80 mm, arredondados.*

CLASSIFICAÇÃO *Intrasparito Fossilífero Algálico*

A. N. Bandeira, Jr.
sedimentólogo

MICROFACIES

Lâmina nº S-160

Dados paleontológicos:

"Peletes" 30 - 40 % da rocha

Fósseis < 10% da rocha

_____ " _____

Distribuição do total de fósseis

Foraminíferos bentônicos 10 %

Pelecípodes 30 %

Equinóides 40 %

Corais (?) 20 %

_____ 100 %

Dados paleoecológicos:

Água rasa, movimentada

Obs.

J. C. Trøelsen
paleontólogo

Os dados observados nas análises foram registrados em fichas para esse fim elaboradas, que se vêem nas figuras 5, 6 e 7.

A ficha da fig. 5 é um *aide-mémoire* onde se registram as características necessárias à classificação da rocha dentro do sistema de FOLK (*op. cit.*), bem como os elementos que permitem determinar o "Índice de energia" do ambiente em que se depositou a rocha, segundo o método de PLUMLEY et al. (*op. cit.*). Esta ficha foi utilizada para registro dos dados das análises efetuadas tanto em lâmina delgada como em superfície atacada pelo ácido (*etching*).

Na ficha da figura 6 foram registrados os dados obtidos na análise paleontológica, quer em lâmina delgada, quer em superfície polida.

A ficha da figura 7 consiste na integração dos dados submetidos a estudos no campo e no laboratório, a qual leva à classificação final da rocha e à determinação do ambiente de deposição.

Infelizmente, não houve condições para fazermos medições de porosidade e permeabilidade em laboratório, nem tampouco determinar o teor de terrígenos em todas as amostras estudadas, como seria desejável. Neste último caso, optamos pela determinação de terrígenos, medindo também os teores de quartzo detrítico e de argila, apenas em algumas amostras consideradas padrão para cada grupo de terminado de calcário.

Depois de efetuado o estudo petrográfico e paleontológico, e completada a descrição e classificação das rochas, e, portanto, concluído o estudo das microfácies, os resultados foram montados em 31 perfis correspondentes a 23 poços e 8 seções medidas em superfície (fig. 2). Nestes perfis adotamos a mesma representação gráfica usada por RIZZINI e MATAVELLI (1964) no estudo dos calcários jurássicos e cretácicos de uma parte da Itália Central. No presente trabalho anexamos apenas um perfil, o do poço 1-PTA-1-SE (Anexo I), o qual representa o padrão adotado.

Os resultados das análises foram igualmente aplicados para a construção do mapa de litofácies (fig. 8) da área estudada em superfície pela TG-7.

ESTUDO DE ROCHAS
CARBONÁTICAS

Amostra _____
Nº S-160
Tipo Campo

Bacia Sergipe / Alagoas Estado Sergipe Quadricula 635 - 3 - 4
Coord. UTM 711.040 / 8812.370 Coletor J. A. Simões

Descrição litológica de campo (TG-7) Calcarenito branco, duro, c/grãos de calcário (intraclastos) - pequenos fósseis. Grãos em geral bem arredondados, alguns subangulares / angulares, com formas variadas (alongados, discoidais, irregulares). Seleção regular a pobre. Atitude: N 60° E 10° SE

ANÁLISES NO LABORATÓRIO

Superfície atacada Reação rápida no HCl diluído.
Cerca de 10% fósseis e 30% intraclastos (?). Cimento espático.

Lâmina delgada Algalclastos entre 0,12 e 0,80 mm (>30%) e restos fósseis (<10%). Intrasparito fóssil algálico

Porosidade — Permeabilidade —
Índice de energia V Teor argila < 5 %

Paleontologia

Fósseis: Foraminíferos bentônicos (1%). Pelecípodes (3%).
Equinóides (4%) e corais ? (2%); total de fósseis: < 10% do volume da rocha.

Ambiente provável Água rasa, movimentada

Obs. _____

Classificação (FOLK) Intrasparito Fossilífero Algálico

Paleoecologia Ambiente de águas rasas e agitadas. Proximidade de recifes algálicos.

Correlações entre os perfis de microfacies permitiram a construção de três seções correlativas entre poços, e entre estes e seções medidas em superfície.

Com os dados dos perfis foram ainda construídos dois diagramas em painel (figs. 9, 10 e 11), os quais, com a ajuda dos mapas de áreas de ocorrência (figs. 12 a 15) e seções correlativas (figs. 16 a 18), representam as três dimensões da distribuição atual e da variação das diversas facies.

Neste trabalho foram analisadas 1419 amostras coletadas na faixa de afloramento das Formações Riachuelo e Cotinguiba, em 9 seções medidas pela TG-7 (fig. 2); 134 amostras de testemunhos; e 1332 amostras de calha, selecionadas em 23 poços, durante o exame dos pacotes sedimentares que compreendem aquelas formações.

Preparadas destas 2885 amostras resultaram 1290 lâminas delgadas, a saber, 575 lâminas de amostras de superfície, 591 de amostras de calha e 124 amostras retiradas de testemunhos. Foram tiradas cerca de 1800 fotomicrografias de microfacies.

FIG.8 - MAPA GEOLÓGICO MOSTRANDO AS ÁREAS DE OCORRÊNCIA DAS MICROFACIES MAPEADAS PELA TURMA DE GEOLOGIA (TG-7) DA PETROBRÁS, NO ESTADO DE SERGIPE

ESCALA - 1:100 000

2 - DESCRIÇÃO DAS FACIES

Os estudos petrográfico e paleontológico em lâminas delgadas, isto é, os estudos de microfacies, associados às informações litológicas coletadas em poços e em afloramentos, permitiram dividir o pacote sedimentar estudado, o qual compreende as Formações Riachuelo e Cotinguiba, em três grandes facies. Estas são divididas em sete diferentes subfacies, de acordo com as características das diversas microfacies estudadas e os sedimentos terrígenos com elas associados. Estas sete subfacies correspondem às unidades estratigráficas determinadas pela CRE (1968). A tabela II indica as relações estratigráficas das facies com aquelas unidades.

TABELA II

CORRESPONDÊNCIA ENTRE AS FACIES E SUBFACIES COM AS FORMAÇÕES
E MEMBROS DEFINIDOS PELA CRE (1968)

Facies III	Subfacies IIIb	Mb. Sapucari	Formação Cotinguiba
	Subfacies IIIa	Mb. Aracaju	
Facies II	Subfacies IIb	Mb. Aguilhada	Formação Riachuelo
	Subfacies IIa	Mb. Maruim	
Facies I	Subfacies Ic	Mb. Taquari	
	Subfacies Ib		
	Subfacies Ia	Mb. Angico	

2.1 - FACIES I

Corresponde aos membros Angico e Taquari da Formação Riachuelo. Está dividida nas três subfacies descritas em continuação.

2.1.1 - Subfacies Ia

2.1.1.1 - Dados gerais

Esta subfacies corresponde ao Membro Angico, da Formação Riachuelo, definido pela CRE (1968).

Seus sedimentos ocorrem, em geral, sotopostos aos Membros Maruim ou Taquari. No poço 1-NI-001-SE, são recobertos discordantemente pelos calcários do Membro Sapucari (Fm. Cotinguiba).

2.1.1.2 - Litologia

A subfacies Ia constitui-se principalmente de terrígenos com finas intercalações de calcários. Estes formam apenas 10% a 25% do total de sedimentos.

Os terrígenos são representados por arenitos finos a conglomeráticos e por conglomerados, intercalados com folhelhos.

2.1.1.3 - Microfacies

Os calcários desta subfacies envolvem grande variedade de microfacies. Em geral, predominam as microfacies micríticas, entretanto, em algumas áreas, condições locais permitiram a formação de oólitos, comumente de origem algálica.

Nas seções de Pedra Branca e de Fazenda Coqueiro, medidas pela TG-7, como também nos poços 1-NI-001-SE e 3-R0-003-SE, predominam as microfacies oolíticas, enquanto nas demais seções e poços estudados estas não aparecem ou têm presença apenas assinalada.

As seguintes microfacies estão representadas nesta subfacies: micritos fossilíferos, micritos intraclásticos e oolíticos algálicos, biomicritos e biomicruditos, oomicritos e oomicruditos algálicos, oosparruditos algálicos e intrabiomicritos algálicos (estampas I e II).

Estas microfacies mostram-se às vezes recrystalizadas a microsparitos, biomicrosparruditos, oomicrosparitos, etc., e, em alguns casos, dolomitizadas.

Nesta subfacies ocorrem, ainda, zonas de biolitos algálicos, isto é, zonas onde se desenvolvem colônias de algas que formam recifes isolados, como se observou na seção medida em superfície na estrada de Itabaiana. SIMÕES & LAIER (1968) deram a estes biolitos, em particular, a denominação de "facies Maruim (recife)".

Os oólitos e fósseis constituem os principais aloquímicos das microfacies desta unidade. Os oólitos exibem grande variação de tamanho, indo de 0,11mm até pisólitos maiores que 20mm, ou seja, 2 (dois) centímetros. Estes aloquímicos são, em geral, de origem algálica. Os restos fósseis compõem-se de fragmentos e conchas de gastrópodes (em amostras de superfície encontra-se às vezes, grande número de conchas de gastrópodes maiores que 6cm), e fragmentos de pelecípodes e equinóides.

Intraclastos e pêletes são aloquímicos também presentes nestas microfacies. Os primeiros consistem principalmente em intraclastos de origem algálica, aos quais FOLK (1959) denominou "algal clastos".

2.1.1.4 - Ambiente Depositional

Os calcários desta subfacies são, em grande parte, de origem algálica, tendo-se portanto, depositado em ambiente de águas rasas. A energia do ambiente (PLUMLEY et al., 1962) variou de I, no caso dos micritosossilíferos, eventualmente até IV, como indicam os oólitos, alcançando índices de máxima energia (V) nas zonas de biolitos algálicos.

A Facies Ia representa a primeira fase do ciclo transgressivo, que se iniciou no Albo/Aptiano. Nesta fase, o grande assoreamento de clásticos finos a grosseiros não permitiu maior desenvolvimento dos calcários.

2.1.2 - Subfacies Ib e Ic

2.1.2.1 - Dados Gerais

Neste item são consideradas em conjunto as duas subfacies, Ib e Ic, pois correspondem ao Membro Taquari. Dividimos este intervalo em duas subfacies diferentes, com base nas microfacies nele contidas. Na superfície a subfacies Ib não foi detetada, aparecendo, porém facilmente individualizada em subsuperfície como aconteceu na maioria dos poços analisados. Estas duas subfacies podem ocorrer isoladamente ou alternar-se em qualquer ordem, como se verificou nos perfis de microfacies de alguns dos poços analisados.

2.1.2.2 - Litologia

O Membro Taquari, ao qual estas duas subfacies correspondem, possui litologia constituída de intercalações de folhelho e calcários, com raros leitos de siltitos. Os calcários ocorrem em leitos pouco espessos (média de 30 centímetros e máximo de 2 metros de espessura).

2.1.2.3 - Microfacies

Como se salientou acima, os calcários do Membro Taquari revelaram características microfaciológicas que permitiram a divisão do intervalo em duas subfacies distintas, que são aqui discutidas separadamente.

2.1.2.4 - Subfacies Ib

2.1.2.4.1 - Microfacies

As microfácies desta unidade são essencialmente representadas por micritosossilíferos e biomicritos, ocorrendo raramente leitos delgados de intra-oomicrosparruditos algálicos arenosos (estampa II fotos 7 a 10).

Os principais aloquímicos destas microfácies são restos de fósseis constituídos de fragmentos de pelecípodes e gastrópodes, carapaças de foraminíferos planctônicos e calcisferas. Nas raras ocorrências das microfáciesoolíticas preponderam os oólitos e piólitos algálicos, os primeiros com dimensões entre 0,09 e 0,93mm, e os segundos com 1,86 até, raramente, 4,50mm. Os intraclastos, que são geralmente algaíclastos, variam entre 0,07 e 0,74mm, alcançando excepcionalmente 1,50mm.

2.1.2.4.2 - Ambiente Depositional

As microfacies características desta unidade — micritos e biomicritos — indicam deposição em águas geralmente rasas, porém calmas, ou mesmo em águas pouco profundas, variando entre a zona epinerítica e a zona infranerítica.

A energia do ambiente manteve-se em torno de I (PLUMLEY

et al., 1962), atingindo raramente índices mais altos, até IV ou mesmo V, apenas nas áreas mais rasas e turbulentas, onde se depositaram as microfácies oolíticas.

2.1.2.5 - Subfacies Ic

2.1.2.5.1 - Microfacies

Apesar de conter grande variedade de microfacies, esta subfacies é representada essencialmente pelas microfacies intraclásticas. Micritos e biomicritos intraclásticos algálicos, intramicritos e intrasparitos algálicos são abundantes entre os calcários e caracterizam esta subfacies. Subordinadamente ocorrem calcários de origem algálica, representadas por oomicritos, oomicruditos, oosparitos, oosparruditos, pelmicritos e pelsparitos, em geral intraclásticos. Estes calcários denotam recristalização mais ou menos frequente em quase todas as microfacies, e então ocorrem intramicrosparitos, oomicrosparitos, etc. (estampas III e IV).

Entre os aloquímicos predominam os intraclastos, em dimensões médias de 0,40mm, variando entre 0,03mm, quando se confundem com pêletes, até 0,74mm, raramente chegando a diâmetros maiores que 1,0mm. Estes intraclastos são representados principalmente por fragmentos de colônias algais, constituindo, portanto, "algalclastos". (FOLK, 1959).

Seguem-se, por ordem decrescente de abundância, os oolitos e pisólitos, geralmente algálicos, fósseis e pêletes. Os oolitos apresentam dimensões entre 0,4 e 1,0mm e os pisólitos variam desde 1,0mm até espastólitos algálicos maiores que 4,50mm, com dimensões médias de 2,0mm.

Os restos fósseis destas microfacies revelam grande variedade e são representados por foraminíferos planctônicos e bentônicos, calcisferas, fragmentos de pelecípodes, gastrópodes e equinóides. Foram também assinalados raros ostracodes, fragmentos de briozoários e tubos de vermes. As algas constituem os fósseis mais abundantes nestas microfacies. Zonas de biolitos algálicos foram localizadas nas seções de Fazenda Lombada, Orla do Campo de Carmópolis, Pedra Chata e Pedra Branca, medidas em superfície pela TG-7.

Em subsuperfície não se verificou ocorrência segura de zonas de biolíticos nesta subfacies, talvez devido às limitações impostas pela utilização quase exclusiva de amostras de calha. No poço 1-T0-001-SE parece ocorrer uma provável zona de biolítico entre 909 e 924 metros. As amostras de calha deste intervalo acusaram a presença de fragmentos, possivelmente de colônias de algas azuis - verdes, os quais, embora tenham sido classificados como "pelmicrito intraclástico algálico", podem representar realmente um biolítico algálico.

2.1.2.5.2 - Ambiente Depositional

A matriz micrítica predominante nas microfacies desta unidade sugere deposição em águas calmas, embora a presença de intraclastos e biolíticos indique zonas de alta energia. Provavelmente, a topografia de fundo apresentava áreas altas, onde se formavam oólitos e pisólitos ou se desenvolviam biolíticos algálicos isolados. Estes, em consequência de oscilações eventuais no nível das águas, provocadas por marés altas ou tormentas, eram submetidos a uma erosão rápida, depositando-se os fragmentos (algalclastos) em áreas abrigadas, protegidas pelos biolíticos remanescentes, nas quais a baixa energia do ambiente permitia a formação de uma matriz micrítica.

HAMBLETON (1962) já assinalava que a presença de micritos e biomicritos em áreas de biolíticos evidencia a natureza protetora destes últimos.

2.2 - FACIES II

Esta facies corresponde aos calcários oolíticos/pisolíticos do Membro Maruim e aos dolomitos do Membro Aguilhada, da Formação Riachuelo. Está dividida aqui em duas subfacies.

2.2.1 - Subfacies IIa

2.2.1.1 - Dados Gerais

Esta subfacies corresponde aos calcários oolíticos/pisolíticos e recifes algálicos do Membro Maruim.

2.2.1.2 - Litologia

Calcários oolíticos e pisolíticos, com raros leitos dolomitizados e intercalações de arenitos finos a médios, siltitos e folhelhos, constituem a litologia geral da subfacies IIa.

2.2.1.3 - Microfacies

Esta subfacies mostra grande variação em suas microfacies, com predominância dos tipos oolíticos e intraclásticos. Resaltam principalmente as microfacies com oólitos, pisólitos e espastólitos de origem algálica, e biolititos algálicos.

As microfacies compreendem uma gama que vai desde biomicríticos e pelmicríticos até oosparitos, oosparruditos, intrasparitos e biolititos algálicos, ocorrendo microfacies mais complexas, onde a contribuição dos diversos aloquímicos se equivalem, predominando ora um, ora outro tipo. Temos, então, microfácies mistas, algumas vezes recristalizadas parcial ou intensamente, tais como bioomicrosparitos algálicos, intrabiomicrosparitos algálicos, intrapelmicrosparuditos oolíticos algálicos, etc. (estampas IV a VII).

Todos os quatro tipos de aloquímicos se fazem presentes nas microfácies desta subfacies, em quantidades variáveis. Preponderam, entretanto, os oólitos/pisólitos, seguidos pelos intraclastos, ambos de origem algálica. Os oólitos variam de 0,3 a 2,0mm e o pisólitos têm dimensões médias de 2,5mm; ocorrem também espastólitos (pisólitos deformados) de origem algálica medindo até 20,00mm, ou seja, 2,0cm de diâmetro.

Os restos fósseis são aloquímicos que atestaram também ampla variação. As microfacies desta subfacies apresentaram equinóides (ocupando mais de 10% da área submetida a estudo, em superfície atacada ou lâmina delgada), pelecípodos, gastrópodes, foraminíferos planctônicos e bentônicos, calcisferas, todos com percentagens variáveis entre 1 a 7%, raros ostracodes e corais solitários, e briozoários.

Algas azuis-verdes e algas vermelhas são abundantes em quase todas as microfacies, formando principalmente os biolititos algálicos.

2.2.1.4 - Ambiente Depositional

As microfacies desta unidade foram, na maioria, depositadas em ambiente epenerítico de águas rasas e turbulentas, como evidência a grande ocorrência de oólitos, intraclastos e biolitos algálicos.

Oólitos formam-se atualmente em profundidades de menos de 3 metros. NEWELL, PURDY & EMBRIE (1960) assinalam que a profundidade ótima fica em torno de 6 pés, ou seja, menos de 2 metros. Pisólito algálicos, com algas da família Dasycladaceae, como os que se acham presentes nesta microfacies, desenvolvem-se, segundo HAMBLETON (1962), em profundidades inferiores a 10 pés, isto é, aproximadamente 3 metros.

2.2.2 - Subfacies IIb

2.2.2.1 - Dados Gerais

A subfacies IIb corresponde ao Membro Aguilhada.

2.2.2.2 - Litologia

Esta subfacies é constituída essencialmente de dolomitos, com intercalações de arenitos finos a conglomeráticos, conglomerados e folhelhos, incluindo às vezes calcários geralmente oolíticos, dolomitizados ou não.

2.2.2.3 - Microfacies

Os dolomitos caracterizaram esta subfacies. Localmente encontram-se relíquias de oólitos/pisólitos, demonstrando que se originaram de uma dolomitização secundária dos calcários que formam a subfacies IIa (estampa VII - fotos 3 a 6).

2.2.2.4 - Ambiente Depositional

Atribui-se às microfacies desta subfacies o mesmo ambiente de sedimentação que às da subfacies IIa, com posterior dolomitização em planícies de marés.

SÍMBOLOS UTILIZADOS NOS DIAGRAMAS EM PAINEL

FACIES IIIa e IIIb (COTsap e COTaju)

FACIES IIb (RIA ag)

FACIES IIa (RIAmар-oolítico)

FACIES Ib e Ic (RIAтq / RIAmar não oolítico)

FACIES Ia (RIAan)

ZONAS DE BIOLITITOS ALGÁLICOS ("Patch Reef")

MUR

FORMAÇÃO MURIBECA

RP

FORMAÇÃO RIO PITANGA

DISCORDÂNCIA

PROVÁVEL DISCORDÂNCIA

CONTATOS GRADACIONAIS

DATUM NÃO AFLORANTE

PROF. FINAL ABAIXO DA SEÇÃO ESTUDADA

DATUM AFLORANTE

PROF. FINAL NO EMBASAMENTO

EMBASAMENTO

FIG. 10 - DIAGRAMA EM PAINEL
 PROJEÇÃO ISOMÉTRICA 20° OESTE
 DATUM: DISCORDÂNCIA PRÉ-PIAÇABUÇU

2.3 - FACIES III

Esta fácies corresponde à Formação Cotinguiba. Com base nas microfácies e terrígenos associados, está dividida em duas subfácies, descritas a seguir.

2.3.1 - Subfácies IIIa

2.3.1.1 - Dados Gerais

Esta subfácies é constituída pelos sedimentos do Membro Aracaju da Formação Cotinguiba.

2.3.1.2 - Litologia

Litologicamente, esta subfácies é representada por argilito cinza a verde, calcífero, folhelho cinza e castanho-escuro, calcífero, interlaminaados com calcários micríticos.

2.3.1.3 - Microfácies

As microfácies desta subfácies estão representadas por micritos fossilíferos e biomicritos (estampa VII - fotos 7 a 10). Nestes calcários ocorrem como fósseis relativamente mais abundantes as calcisferas, com percentagens entre 5 e 12% (percentagem em relação à área da amostra, investigada em lâmina delgada) e os foraminíferos planctônicos, com percentagem média menor que 5%. Presentes com percentagens em torno de 3% estão fragmentos de pelecípodes e de equinóides e conchas de ostracodes.

2.3.1.4 - Ambiente Depositional

As microfácies micríticas desta unidade indicam deposição em águas calmas, em condições de mar aberto. Quanto à profundidade, seriam águas não muito profundas, provavelmente com acentuada tendência para águas rasas, como sugerem a pequena quantidade de foraminíferos planctônicos (menos de 5%), a abundância relativa de calcisferas e a presença de ostracodes, principalmente de *Brachyocythere sphenoides* (CRE 1968). A energia do ambiente deve ter-se mantido em torno de I (PLUMLEY et al., 1962), permitindo

FIG. 11 - DIAGRAMA EM PAINEL
PROJEÇÃO ISOMÉTRICA 20° LESTE
DATUM: DISCORDÂNCIA PRÉ-PIAÇABUÇU

a deposição de microfacies exclusivamente micríticas.

2.3.2 - Fácies IIb

2.3.2.1 - Dados Gerais

Esta subfacies engloba os calcários estratificados e os calcários maciços da Formação Cotinguiba, correspondendo, portanto, ao Membro Sapucari da formação.

2.3.2.2 - Litologia

Calcários criptocristalinos, sub a litográficos, pouco a muito argilosos, gradando para margas, com alguns leitos de calcário dolomitizado e intercalações de sílex castanho a preto, e delgados leitos de clásticos médios a grosseiros próximo à base.

2.3.2.3 - Microfacies

Biomicroitos e microitos fossilíferos constituem as microfacies da subfacies IIb (estampas VIII e IX).

2.3.2.4 - Ambiente Depositional

Condições de ambiente idênticas às da subfacies IIIa, porém com menos afluxo de terrígenos, o que favoreceu o desenvolvimento dos calcários. Os terrígenos tornaram-se gradualmente mais finos e incorporaram-se aos carbonatos, formando os calcários argilosos (microitos e biomicroitos argilosos) e as margas.

3 - DISTRIBUIÇÃO DAS FACIES

As figuras 12 a 15 são mapas onde estão delimitadas as áreas de ocorrência, em superfície e em subsuperfície, das facies e sub-facies. Estes mapas foram construídos com base nos mapas de isôpacas do Relatório da CRE (1968), elaborado pelo geólogo P. Palagi (PETROBRÁS). Evidentemente, os mapas exibem a distribuição das facies que restou após os fenômenos erosivos que eventualmente as afetaram. É o caso das Subfacies Ib, Ic, IIa, IIb e IIb, as quais, em alguns sitios, foram parcialmente removidas pela erosão.

3.1 - FACIES I

3.1.1 - Subfacies Ia

Estas subfacies corresponde ao Membro Angico. Ocorre na borda oeste da bacia, constituindo uma faixa de largura variável, que não atinge 20km (fig. 12). A espessura máxima registrada em subsuperfície deu 915 metros, no pioneiro 1-US-1-SE (Usina Sergipe), porém os valores médios situam-se entre 100 e 400 metros (CRE, 1968).

3.1.2 - Subfacies Ib e Ic

Estas duas subfacies correspondem ao Membro Taquari e são consideradas em conjunto, quanto à área de ocorrência (fig. 13).

Estas duas subfacies estendem-se desde a falha de Itaporanga até a área de Piaçabuçu e do Pontal do Peba, e prolongam-se desde a borda oeste da bacia no rumo da plataforma continental. A espessura média do pacote por elas representado varia entre 100 a 300 metros, excepcionalmente alcançando cerca de 650 metros, como aconteceu no poço 1-EC-001-SE (Estação Calumbi, a oeste de Aracaju).

3.2 - FACIES II

Esta facies corresponde aos calcários oolíticos e pisolíticos do Membro Maruim (Subfacies IIa) e aos dolomitos do Membro Aguilhada (Subfacies IIb). Ocorre, numa faixa de menos de 20km de

largura, desde a área de Piaçabuçu até as proximidades da cidade de Laranjeiras (fig. 14). Sua espessura varia de menos de 100 metros até mais de 250 metros, como se verificou na área do 1-DP-001-SE e 1-PB-001-SE. No mapa de ocorrências da figura 14, as hachuras verticais cobrem a área de ocorrência da Subfacie IIa; as hachuras horizontais, a da Subfacies IIb. A trama quadriculada cobre a área de ocorrência de ambas as subfacies.

3.3 - FACIES III

Esta facies corresponde à Formação Cotinguiba, incluindo as Subfacies IIIa e IIIb. Ocorre numa faixa de mais ou menos 20km de largura, na área central da parte continental da bacia de Sergipe (fig. 15). Estende-se a leste do flanco sudeste do Horste de Penedo, até a foz do rio Real. A Subfacies IIIa (Membro Aracaju), ocupa, em geral, a parte leste da faixa de ocorrência (área coberta de hachuras horizontais no mapa da figura 15), enquanto a Subfacies IIb (Membro Sapucari) jaz na parte oeste (área de hachuras verticais). Nas áreas centrais (trama quadriculada no mapa), as duas subfacies se sobrepõem.

4 - SECÇÕES CORRELATIVAS

Os resultados do estudo das microfácies das amostras coletadas na faixa de afloramento das Formações Cotinguiba e Riachuelo, pela TG-1, e das amostras de calha dos poços estudados, foram integrados em perfis de microfácies. Construiu-se um perfil na escala 1:1000, para cada poço ou seção medida em superfície. Nestes perfis foram integrados os dados litológicos gerais (principalmente os respeitantes aos sedimentos terrígenos, sobre os quais não houve estudos em laboratório) levantados pela TG-1 ou pelos geólogos de poço, dados de perfilagem elétrica, sobretudo os perfis de raios gama, e os dados resultantes do estudo das microfácies.

Alguns perfis, reduzidos à escala de 1:5000, serviram para a construção das três seções correlativas, ilustradas nas figuras 16, 17 e 18.

Estabeleceu-se a correlação ao nível das fácies ou subfácies, pois tentativas, baseadas nas microfácies, para a identificação e correlação de camadas-chave, revelaram-se impraticáveis, não só por causa da grande variação lateral das camadas como, principalmente, em virtude das limitações impostas pela utilização quase exclusiva de amostras de calha no estudo das microfácies em subsuperfície.

Nas seções correlativas, representa-se em cada poço, no espaço compreendido entre as curvas elétricas, a coluna estratigráfica revisada pela CRE (1968). A correlação entre as fácies ou subfácies, determinadas pelo estudo de microfácies, é representada por simbologia apropriada e por linhas de contato entre as colunas correspondentes aos poços e/ou seções de superfície. Assim, embora estejam sendo correlacionadas microfácies, e não unidades estratigráficas, as discrepâncias entre estas deixam-se facilmente observar.

Nestas seções foram omitidas, de maneira geral, as falhas, indicando-se apenas as mais proeminentes notadas no embasamento, quando este representa a discordância pré-Muribeca. Entretanto, as estruturas que dizem respeito às seções estão ali representadas, pois os poços são correlacionados com referência ao nível do mar.

1-MO-1-SE MR=3,39m 1-SM-1-SE MR=8,3m 1-AU-1-SE MR=5m 1-RCst-1-SE MR=70m 1-CP-7-SE MR=42,54m 1-BGst-1-SE MR=92m 1-PR-1-SE MR=20m 1-TO-1A-SE MR=101,3m 1-PTA-2-SE MR=76m 1-PTA-1-SE MR=17m 1-PTA-3-SE MR=17m

FIG.16 - SEÇÃO CORRELATIVA A-A'

A comparação das seções correlativas com os diagramas em panel dá uma idéia panorâmica das relações entre as diversas facies e as feições estruturais do intervalo estudado neste trabalho.

I-FA-I-SE
MR = 24,7m

8
SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA
FZ. LIRA - FZ. COQUEIRO

I-QM-I-SE
MR = 26,5m

I-CA-I-SE
MR = 10m

I-SM-I-SE
MR = 8,3m

I-ATA-I-SE
MR = 8m

FIG. 17 - SEÇÃO CORRELATIVA B-B'

I-FA-I-SE

MR = 24,7m

I-PB-I-SE

MR = 42,44 m

SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA

MARUIM - FZ. PRAIA

SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA

MARUIM - FZ. PEDRA CHATA

I-SAB-I-SE

MR = 14 m

I-AU-I-SE

MR = 5m

I-ATA-I-SE

MR = 8 m

5 - RECONSTITUIÇÃO DA HISTÓRIA SEDIMENTÁRIA

A deposição dos sedimentos das Facies I, II e III, compreendendo as Formações Riachuelo e Cotinguiba, deu-se em ambiente nerítico, variando entre epinerítico e infranerítico. O índice de energia nas diversas fases da sedimentação variou entre limites extremos, desde I até V na escala de PLUMLEY et al. (*op. cit.*)

A sedimentação iniciou-se com a transgressão albo-aptiana, depositando sedimentos marinhos sobre a superfície pós-Muribeca.

Essa fase transgressiva começou com a deposição dos clásticos grosseiros a finos e de delgados leitos de calcário (Facies I). A sedimentação processava-se em ambiente de águas rasas, normalmente agitadas, onde o grande afluxo de clásticos terrígenos e variações nos fatores físicos do ambiente limitaram a deposição dos calcários. Condições favoráveis ocasionais permitiram a deposição de delgados leitos de micritosossilíferos; estes eram, logo em seguida, soterrados por sedimentos terrígenos, formando as intercalações dos delgados leitos de calcários entre estratos mais espessos de clásticos finos a grosseiros, que formam os membros basais na Formação Riachuelo, isto é, os Membros Angico e Taquari.

Os clásticos fornecidos à bacia nas áreas de deposição da Subfacies Ia eram, em geral, grosseiros a muito grosseiros, provavelmente devido à proximidade das fontes supridoras e à elevada energia na frente da transgressão. Nas áreas de sedimentação das Facies Ib e Ic, os clásticos fornecidos eram mais finos, constituindo-se de folhelhos, e subordinadamente de siltitos, os terrígenos destas duas fácies.

A sedimentação decorreu em ambiente de águas rasas e pouco profundas, mas, em geral, de energia moderada a baixa. Os calcários são representados por micritosossilíferos, que constituem grande parte dos carbonatos desta facies (fig. 19A).

Em certas áreas mais rasas e de águas agitadas, a natureza do fundo e as condições locais favoreceram a formação de oólitos e pisólitos e, até mesmo, o florescimento de colônias de algas, que originaram os biolitos algálicos observados nos Membros Angico e

FIG. 19 - HISTÓRIA SEDIMENTÁRIA DAS FORMAÇÕES RIACHUELO E COTINGUIBA

Taquari.

Os intraclastos de origem algálica, ou seja, os algaclastos que caracterizaram a Subfacies Ic, formaram-se à custa da desagregação destes biolititos, submetidos à ação violenta de ondas resultantes de marés altas ou tormentas. Fragmentos dessas colônias foram então depositados em áreas abrigadas, onde se formaram os micritos e biomicritos intraclásticos. HAMBLETON (1962) já acentuava que a presença de micritos e biomicritos em áreas de biolititos evidencia a natureza protetora destes últimos.

A sedimentação continuou, em condições mais ou menos semelhantes, até o fim da deposição da Fácies I (fig. 19A).

À medida que a sedimentação prosseguia, a bacia de deposição tornava-se mais rasa e aumentava a energia do ambiente, iniciando-se a deposição dos calcários oolíticos, pisolíticos e intraclásticos da Fácies II (fig. 19B). Nas áreas de deposição destes calcários a profundidade das águas, provavelmente, não ultrapassava 3 metros.

Fatores físicos do ambiente e um menor afluxo de terrígenos, associados a uma lenta subsidência da bacia, favoreceram o desenvolvimento dos calcários durante esta fase da sedimentação, quando se formaram camadas mais espessas destes carbonatos.

Em áreas mais propícias desenvolveram-se colônias de algas, que formaram os biolititos algálicos observados nesta facies.

Nas partes mais profundas da bacia, onde o índice de energia não se elevou, continuavam sendo depositados sedimentos terrígenos e calcários da fase anterior (Facies I).

Essas condições de deposição perduraram até o fim do período transgressivo iniciado no Albo-Aptiano. A lenta retirada do mar deixou então os calcários oolíticos/pisolíticos na Subfacies IIa expostos em planícies de marés, onde eles foram completa ou parcialmente dolomitizados, passando a constituir os dolomitos e calcários semidolomitizados da Subfacie IIb (fig. 19C).

SIMÕES E BANDEIRA (1967) atribuíram essa dolomitização ao mecanismo sugerido por alguns pesquisadores para explicar a formação de dolomitos recentes nas Caraíbas, no golfo Pérsico e nas Bahamas (DEFFEYES et al., 1965; ILLING et al. 1965; SHINN et al., 1965).

Segundo esse mecanismo, a dolomitização resulta da percolação por efeitos gravitacionais, nos calcários por elas recobertas, de águas hipersalinas pesadas, produzidas pela parcial evaporação da água do mar em planícies de marés (zonas acima da linha de maré normal, inundadas durante as marés muito altas ou ressacas). O estudo da área sul de Bonaire, nas Caraíbas, efetuado por DEFFEYES et al. (1965), esclareceu que águas supersalinas, com alta razão Mg/Ca, são produzidas pela evaporação de água do mar em ambientes de planícies de marés.

No caso dos dolomitos da Subfacies Iib (Membro Aguilhada), os seguintes indícios sugerem aquele mecanismo:

- a) regressão do mar logo após a deposição dos calcários da Subfacies Iia, formando planícies de marés;
- b) alta salinidade das águas do mar, condição necessária para a formação de oólitos e pisólitos;
- c) dolomitização seletiva dos calcários oolíticos e fossilíferos, mais intensa na matriz, demonstrando que esta, durante aquele fenômeno, estava menos consolidada que os aloquímicos (oólitos e fósseis);
- d) presença de discordância no topo dos dolomitos, isto é, no topo da Facies II.

Após a regressão que submeteu à erosão os calcários oolíticos e pisolíticos da Facies II (fig. 19D) e provocou sua dolomitização parcial, ocorreu nova transgressão, que presidiu a deposição dos sedimentos da Facies III.

A sedimentação se fez em ambiente nerítico de águas calmas, com influência oceânicas, mantendo-se o nível de energia mais ou menos constante em redor do índice I de PLUMLEY et al. (1962).

No início da sedimentação desta facies, houve certa predominância de terrígenos, limitando o desenvolvimento dos calcários da Subfacies IIIa (fig. 19E). Em seguida, as condições se modificaram ligeiramente, e então uma relativa diminuição do afluxo e do tamanho das partículas dos terrígenos, causada talvez pelo avanço da transgressão, favoreceu o desenvolvimento dos calcários, formando-se então os micritos e biomicritos da Subfacies IIIb (fig. 19F).

Com o início de nova movimentação regressiva do mar, encerrou-se o ciclo deposicional que formou o pacote sedimentar que corresponde às Formações Riachuelo e Cotinguiba.

6 - CONCLUSÕES

A aplicação conjunta das classificações de FOLK (op. cit.) e PLUMLEY et al. (op. cit.) revelou-se como excelente metodologia para a reconstituição da história sedimentária das sequências carbonáticas e terrígenos associados que constituem as formações estudadas neste trabalho.

B I B L I O G R A F I A

- BATHURST, R.G.C. *Carbonate sediments and their diagenesis*. New York, Elsevier, 1971. 620p. (Developments in sedimentology, 12).
- BEHRENS, E.W. Environment reconstruction for a part of the Glen-Rose limestone, central Texas. *Sedimentology*. Amsterdam, 4 (1/2): 65-112, 1965.
- BISHOP, W.F. Petrology of Upper Smackover limestone in North Haynesville Field, Clairborne Parish, Louisiana. *AAPG Bulletin*, Tulsa, Okla., 52(1):92-128, Jan. 1968.
- BRAITHWAITE, C.J.R. Carbonate environments in the middle Devonian of South Devon, England. *Sedimentary Geology*, Amsterdam, 1(3): 283-321, 1967.
- CHILINGAR, G. V. *et alii Carbonate rocks: origin, occurrence and classification*. Amsterdam, Elsevier, 1967. 471p. (Developments in sedimentology, 9A).
- COMISSÃO DE REVISÃO ESTRATIGRÁFICA DA BACIA SERGIPE-ALAGOAS. *Litoestratigrafia da Bacia Sergipe-Alagoas-Fm. Muribeca, Grupo Sergipe, Fm. Barreiras e Sed. de Praia e Aluviões*. Maceio, PETROBRÁS/RPNE, 1968. 69p.
- CUVILLIER, J. & SACAL, V. *Stratigraphic correlations by microfacies in Western Aquitaine*. Leiden, E.J. Brill, 1956. 33p.
- DEFFEYES K.S. *et alii*. Dolomitization of recent and Plio-Pleistocene sediments by marine evaporite waters on Bonaire, Netherlands Antilles. In: PRAY, L.C. & MURRAY, R.C., eds. *Dolomitization and limestone diagenesis*. Tulsa, Okla., 1965. p. 71-88. (SEPM. Special publication, 13).
- DEMIRMEN. R. & HARBAUGH J.W. Petrography and origin of Permian McCloud limestone of Northern California. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 35(1): 136-54, March 1965.
- DERIN, B. & REISS, Z. *Jurassic microfacies of Israel* [s.l.] 1966. 43p. (Instituto de Petróleo de Israel. Publicação especial).
- ELF-AQUITAINE. *Essai de caractérisation sédimentologique des dépôts carbonatés, Elf-Aquitaine, Bousseus et Pau*. Pau, 1975. 173p.
- FOLK, R.L. Practical petrographic classification of limestones. *AAPG Bulletin*, Tulsa, Okla., 43(1):1-38, Jan. 1959.

- FOLK, R.L. Spectral subdivision of limestone types. In: AAPG. RESEARCH COMMITTEE. *Classification of carbonate rocks; a symposium*. Tulsa, Okla., 1962. p. 62-84. (AAPG. Memoir 1).
- FRIEDMAN, G.M. ed. *Depositional environments in carbonate rocks*. Tulsa, Okla., SEPM, 1969. 209p. (SEPM Special publication, 14).
- GOLDBERG, M. Supratidal dolomitization and dedolomitization in Jurassic rocks of Hamakhtesh Hagatan, Israel. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 37(3):760-73, Sept. 1967.
- GUTSTADT, A.M. Petrology and depositional environments of the Beck Spring dolomite (Pre-Cambrian) Kingston Range, California. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 38(4):1280-9, Dec. 1968.
- HAMBLETON, A.W. Carbonate-rock fabrics of three missourian stratigraphic sections in Socorro County, New Mexico. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 32(3):579-601, Sept. 1962.
- ILLING, L.V. et alii. Penecontemporary dolomite in the Persian Gulf. In: PRAY, L.C. & MURRAY, R.C., eds. *Dolomitization and limestone diagenesis*. Tulsa, Okla., 1965. p. 89-111. (SEPM. Special publication, 13).
- JENIK, A.J. & LERBEKMO, J.F. Facies and geometry of Swan Hills reef member of Beaverhill lake Formation (Upper Devonian), Goose River field, Alberta, Canada. *AAPG Bulletin*, Tulsa, Okla., 52(1):21-56, Jan. 1968.
- LOGAN, B.W. et alii. *Carbonate sedimentation and environments, Shark bay, Western Australia*. Tulsa, Okla., 1970. 223p. (AAPG. Memoir 13).
- LOGAN, B.W. et alii. *Evolution and diagenesis of Quaternary carbonate sequences, Shark Bay, Western Australia*. Tulsa, Okla., 1974. 358p. (AAPG. Memoir 22).
- MILLIMAN, J.D. *Marine carbonates*. New York, Springer-Verlag, 1974. 375p.
- PAYTON, C.E. Petrology of the carbonate members of the Swope and Dennis Formations (Pennsylvanian), Missouri and Iowa. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 36(2):576-601, June 1966.
- PLUMLEY, W.J. et alii. Energy index for limestone interpretation and classification. In: AAPG. RESEARCH COMMITTEE. *Classification of carbonate rocks; a symposium*. Tulsa, Okla., 1962. p.85-107. (AAPG. Memoir 1).

REINECK, H.E. & SINGH, I.B. *depositional sedimentary environments; with reference to terrigenous clastics*. New York, Springer-Verlag, 1973. 439p.

RIZZINI, A. & MATTAVELLI, I. Logs pétrographiques et cartes de lithofaciès pratiques des roches carbonatées. *Révue de l'Institut Français du Pétrole*, Paris, 19(5):720-8, Mai 1964.

RUPP, A. *Origin, structure and environmental significance of recent and fossil Calcspheres*. Boulder, Col., 1967. 186p. (GSA. Special paper n. 101) [Abstract]

SADLER, H.E. A detailed study of microfacies in the Mid-Viséan (S₂-D₁) limestone near Hartington, Derbyshire, England. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 36(4):864-79, Dec. 1966.

SHINN, E.A. *et alii*. Recent supratidal dolomite from Andros Island, Bahamas. In: PRAY, L.C. & MURRAY, R.C., eds. *Dolomitization and limestone diagenesis*. Tulsa, Okla., 1965. p.112-23. (SEPM. Special Publication, 13).

SIMÕES, I.A. & BANDEIRA JÚNIOR, A.N. *Aplicação da classificação de FOLK no mapeamento de litofácies dos carbonatos da quadrícula de Carmópolis no Estado de Sergipe*. Maceiô, PETROBRAS/RPNE, 1967 16p.

SIMÕES, I.A. & LAIER, F.P. *Geologia da área de Pirambu, Carmópolis e Riachuelo (Cretáceo marinho de Sergipe)*. Maceiô, PETROBRAS/RPNE 1968. 86p.

SWETT, K. petrology and petrogenesis of the Ordovician Maniton Formation along the Front Range of Colorado. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 34(3):615-24, Sept. 1964.

WILSON, J.L. *Carbonate facies in geologic history*. New York, Springer-Verlag, 1975. 471p.

WILSON, R.C.L. Carbonate facies variation within the Ormington Oolite series in Southern England. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. Amsterdam, 4(2):89-124, 1968b.

WILSON, R.C.L. Upper Oxfordian palaeogeography of Southern England. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. Amsterdam, 4(1):5-28, 1968a.

WOLF, K.H. Petrogenesis and paleoenvironment of Devonian algal limestone of New South Wales. *Sedimentology*, Amsterdam, 4(1/2):

113-78, 1965z.

WOLF, K.H. & CONOLLY, J.R. Petrogenesis and paleoenvironmente of limestone lenses in Upper Devonian red beds of New South Wales. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. Amsterdam, 1(1):69-112, 1965b.

GLOSSÁRIO

ALGAL - Relativo a calcários ou dolomitos formados por algas ou com elas associados, principalmente *Rodófitas* (algas vermelhas) e alguns gêneros das *Cianófitas* (algas azuis-verdes).

ALGALCLASTO - Fragmentos de algas ou de biolitos algálicos, de origem autóctone, isto é, intraclastos de origem algálica.

ALOQUÍMICO - Designação dada por FOLK (1959) aos agregados originados *dentro* da bacia de deposição e que, em sua maioria, sofre ram algum transporte. FOLK (op. cit.) define 4 tipos de aloquímicos: *intraclastos*, *fósseis*, *péletes* e *oólitos* (inclusive pisólitos).

BIOCLÁSTICO - Calcário sedimentar formado pela acumulação de restos de organismos (fósseis), em geral carapaças e conchas, transportados e/ou fragmentados por correntes e ondas antes de depositados.

BIOLITITO - Calcário constituído de estruturas orgânicas, formando uma massa resistente, na posição de vida, como, por exemplo, o núcleo de alguns recifes orgânicos. Exclui os fragmentos de bioermas que formam tálus associados às estruturas recifais ou que tenham sido transportados e depositados.

BIOMICRITO - Calcário composto de fósseis (representando mais de 10% do volume da rocha) inclusos numa matriz de calcita microcristalina.

BIOMICROSPARITO - Calcário composto de fósseis (representando mais de 10% do volume da rocha) inclusos numa matriz que, constituída anteriormente de calcita microcristalina, sofreu cristalização.

BIOMICROSPARRUDITO - Biomicrosparito com Aloquímicos (fósseis) de dimensões acima de 2 milímetros.

- BIOMICRUDITO - Biomicrito com fósseis de dimensões acima de 2 milímetros.
- BIOOMICRITO - Calcário composto por aloquímicos representados por fósseis e por oólitos, em matriz de calcita microcristalina.
- BIOOMICRUDITO - Bioomicrito com aloquímicos (fósseis ou oólitos) de dimensões acima de 2 milímetros.
- BIOOMICROSPARITO - Bioomicrito cuja matriz sofreu recristalização.
- BIOOMICROSPARRUDITO - Bioomicrudito cuja matriz sofreu recristalização.
- BIOOSPARITO - Calcário constituído de fósseis e oólitos, com preponderância dos primeiros, cimentados por calcita espática.
- BIOOSPARUDITO - Bioosparito com aloquímicos de dimensões acima de 2 milímetros.
- CALCISFERAS - Esferas de paredes de calcita, em geral preenchidas por calcita espática, com diâmetro entre 60 e 225 microns. Em alguns casos, apresentam espinhos na parede externa. Elas têm sido atribuídas a diferentes "taxes" de plantas e de animais. RUPP (1967) assinalou que as calcisferas não-espinhosas se assemelham aos cistos reprodutores das algas dasicladacianas do genero *Acetabularia*.
- CALCITA ESPÁTICA - Calcita clara, precipitada quimicamente em cristais nunca menores que 4 microns, e que se forma, geralmente, como preenchimento de poros.
- DOLOSPARITO - Dolomito grosseiro, formado por cristais claros nunca menores que 4 microns.
- DOLOSTONE - O mesmo que dolomito. Termo preferido por alguns geólogos de língua inglesa, para as rochas carbonáticas compostas de mais de 50% (em peso) do mineral dolomita.

ESPASTÓLITO - Pisólitos deformados, em geral de origem algálica.

INTRABIOMICRITO - Calcário composto por intraclastos e fósseis em matriz de calcita microcristalina.

INTRABIOMICRUDITO - Intrabiomicrito com alguns aloquímicos (fósseis ou intraclastos) de dimensões acima de 2 milímetros.

INTRABIOMICROSPARITO - Intrabiomicrito cuja matriz sofreu recristalização.

INTRABIOPELMICRITO - Calcário composto por intraclastos, fósseis e pêletes em matriz de calcita microcristalina.

INTRABIOSPARITO - Calcário composto por intraclastos e fósseis cimentados por calcita espática.

INTRABIOSPARRUDITOS - Intrabiosparito com aloquímicos (intraclastos ou fósseis) de dimensões acima de 2 milímetros.

INTRABIOPELMICROSPARITO - Intrabiopelmicrito cuja matriz sofreu recristalização.

INTRAMICRITO - Calcário composto de intraclastos (representando mais de 10% do volume de rocha) em matriz de calcita microcristalina.

INTRAMICROSPARITO - Intramicrito cuja matriz sofreu recristalização.

INTRAMICROSPARRUDITO - Intramicrudito cuja matriz sofreu recristalização.

INTRAMICRUDITO - Intramicrito com alguns intraclastos de dimensões acima de 2 milímetros.

INTRAOMICRITO - Calcário composto de intraclastos e oólitos, perfazendo mais de 10% do volume da rocha, em matriz de calcita microcristalina.

INTRAOOMICROSPARITO - Intraomicrito cuja matriz sofreu recristalização.

INTRAOOMICRUDITO - Intraomicrito com alguns aloquímicos (intraclastos e oólitos) de dimensões acima de 2 milímetros.

INTRAOSPARITO - Calcário constituído por intraclastos e oólitos cimentados por calcita espática.

INTRAOSPARRUDITOS - Intraosparito com aloquímicos (intraclastos e oólitos) de dimensões acima de 2 milímetros.

INTRAPELMICRITO - Calcário constituído de intraclastos e pêletes, perfazendo mais de 10% do volume da rocha, em matriz microcristalina.

INTRAPELMICROSPARRUDITO - Intrapelmicrito com aloquímicos (intraclastos e pêletes) de dimensões acima de 2 milímetros e cuja matriz sofreu recristalização.

INTRAPELSPARITO - Calcário constituído por intraclastos e pêletes cimentados por calcita espática.

INTRASPARITO - Calcário constituído por intraclastos cimentados por calcita espática.

MICRITO - Calcário constituído essencialmente por calcita microcristalina (1 a 4 mícrons) com a participação de menos de 10% de aloquímicos (fósseis, pêletes e oólitos ou pisólitos). De acordo com o tipo do aloquímico presente, ou dominante, será denominado *fossilífero*, *peletífero*, *oolítico* ou *pisolítico*.

MICROSPARITO - Micrito originalmente formado por calcita microcristalina (1 a 4 mícrons) que sofreu recristalização, passando a apresentar cristais com dimensões entre 5 e 15 mícrons.

OOBIOMICRUDITO - Calcário constituído por oólitos e fósseis com dimensões acima de 2 milímetros, em matriz microcristalina.

ODOLOSPARRUDITO - Dolomito com aloquímicos de dimensões acima de 2 milímetros (pisólitos).

OOMICRITO - Calcário constituído por oólitos, perfazendo mais de 10% do volume da rocha, em matriz microcristalina.

OOMICROSPARITO - Oomicrito cuja matriz sofreu recristalização.

OOMICROSPARRUDITO - Oomicrosparito com aloquímicos de dimensões acima de 2 milímetros (pisólitos).

OOMICRUDITO - Oomicrito com aloquímicos de dimensões acima de 2 milímetros (pisólitos).

OOPELMICRUDITO - Calcário constituído por pêletes e pisólitos (acima de 2 milímetros de diâmetro), em matriz microcristalina.

OOSPARITO - Calcário constituído por oólitos, perfazendo mais de 10% do volume da rocha, cimentados por calcita espática.

OOSPARRUDITO - Oosparito com aloquímicos de dimensões acima de 2 milímetros (pisólitos).

PELMICRITO - Calcário constituído por pêletes, perfazendo mais de 10% do volume da rocha, em matriz microcristalina.

PELSPARITO - Calcário constituído por pêletes, perfazendo mais de 10% do volume da rocha, cimentados por calcita espática.

PSEUDOSPARITO - Calcário que, tendo sofrido completa recristalização, se apresenta constituído inteiramente de calcita espática.

RELAÇÃO DOS POÇOS ESTUDADOS

1-ATA-001-SE - ATALAIA (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE

1-AU-001-SE - ARACAJÚ (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE

2-BG-001-SE - BREJO GRANDE (ESTRATIGRÁFICO Nº 1), SERGIPE

1-CA-001-SE - CALUMBI (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE

3-CP-007-SE - CARMÓPOLIS (EXTENSÃO Nº 7), SERGIPE

1-CV-001-SE - CATETE VELHO (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE

1-DP-001-SE - DIVINA PASTORA (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE

1-FA-001-SE - FAZENDA ANGICO (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE

1-MO-001-SE - MOSQUEIRO (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE

1-MT-001-SE - MARITUBA (PIONEIRO Nº 1), ALAGOAS

1-NI-001-SE - NORTE DE ITAPORANGA (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE

1-PB-001-SE - PEDRA BRANCA (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE

1-PR-001-SE - PIRANHAS (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE

1-PTA-001-SE - PACATUBA (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE

1-PTA-002-SE - PACUTUBA (PIONEIRO Nº 2), SERGIPE

1-PTA-003-SE - PACATUBA (PIONEIRO Nº 3), SERGIPE

1-QM-001-SE - QUIÇAMÃ (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE

2-RC-001-SE - ROSÁRIO DO CATETE (ESTRATIGRÁFICO Nº 1), SERGIPE

3-RO-003-SE - RIACHUELO (EXTENSÃO Nº 3), SERGIPE

1-SAB-001-SE - SANTO AMARO DAS BROTAS (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE

1-SB-001-SE - SAMBAIBA (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE
1-SM-001-SE - SANTA MARIA (PIONEIRO Nº 1), SERGIPE
1-TO-001A-SE - TIMBÓ (PIONEIRO Nº 1, REPETIDO), SERGIPE.

ESTAMPAS DE I A IX
E RESPECTIVAS LEGENDAS

ESTAMPA I

FACIES I

Subfacies Ia

- Foto 1 — Micrito arenoso. Nicóis cruzados.
Amostra de calha (3-6 metros) do poço 1-FA-001-SE.
- Foto 2 — Microsparito arenoso.
Amostra de calha (360-366 metros) do poço 1-DP-001-SE.
- Foto 3 — Oomicrosparito arenoso. Oólitos superficiais com núcleos de quartzo e de calcita. Matriz recristalizada.
Amostra S-566B (1) .
- Foto 4 — Micrito/microsparito oolítico arenoso. Idem anterior, porém com menor densidade de oólitos. Matriz parcialmente recristalizada.
Amostra S-566.
- Foto 5 — Intrapelsparito algálico.
Amostra S-605B.
- Foto 6 — Intrapelsparito algálico, arenoso.
Amostra S-519C.
- Foto 7 — Intrasparito síltico.
Amostra T-94 — Test.: 6 (1 026-1 028 metros) do 1-TO-001-SE.
- Foto 8 — Intrabiosparito algálico. Fragmentos de conchas de pelecípodes.
- Foto 9 — Intrabiomicrito arenoso.
Amostra S-272 (1)
- Foto 10 — Intrabiomicrito algálico. Fragmentos de pelecípodes.
Amostra S-516B.

0,5 mm

1

1 mm

2

1 mm

3

1 mm

4

1 mm

5

1 mm

6

1 mm

7

1 mm

8

1 mm

9

1 mm

10

ESTAMPA II

FACIES I

Subfacies Ia

- Foto 1 — Oomicrito/oomicrosparito arenoso. Matriz parcialmente recristalizada.
Amostra S-514E.
- Foto 2 — Idem, c/menor aumento.
Amostra S-514E.
- Foto 3 — Biomicrudito arenoso.
Amostra S-567A.
- Foto 4 — Micrito fossilífero. Fragmentos de gastrópodes e pelecípodes.
Amostra S-601.
- Foto 5 — Pisólito algálico, envolvendo concha de pelecípode (?) e tubos de verme (?).
Amostra S-511 (1) .
- Foto 6 — Tubos de vermes (?) . Detalhe da foto 2 da estampa I.
Amostra de calha (360-366 metros) do poço 1-DP-001-SE.

Subfacies Ib

- Foto 7 — Micrito fossilífero. Foraminíferos (?)
Amostra de calha (936-939 metros) do poço 1-AU-001-SE
- Foto 8 -- Biomicrito. Calcisferas (?)
Amostra de calha (2 583-2 586 metros) do 1-MO-001-SE.
- Foto 9 — Micrito fossilífero.
Foraminíferos (?) Calcisferas (?)
- Foto 10 — Biomicrito. Foraminíferos e fragmentos de equinóides.
Amostra de calha (6-9 metros) do poço 1-CV-001-SE.

ESTAMPA II

1mm

1

1mm

2

1mm

3

1mm

4

1mm

5

1mm

6

1mm

7

1mm

8

1mm

9

1mm

10

ESTAMPA III

FACIES I

Subfacies Ic

- Foto 1 — Micrito intraclástico algálico.
Amostra de calha (318-321 metros) do poço 1-CV-001-SE.
- Foto 2 — Micrito intraclástico, fossilífero, oolítico, algálico.
Amostra S-107.
- Foto 3 — Micrito intraclástico, algálico.
Amostra S-97.
- Foto 4 — Micrito intraclástico algálico.
Amostra de calha (537-540 metros) do poço 1-CV-001-SE.
- Foto 5 — Intrabiomicrito oolítico, algálico.
Amostra V-77.
- Foto 6 — Oomicrosparito algálico (?). Matriz recristalizada.
Amostra de calha (345-348 metros) do poço 1-SB-001-SE.
- Foto 7 — Oosparito algálico (?), em parte arenoso. Note-se oólito algálico (?) com núcleo de pelsparito (?)
- Foto 8 — Intrasparito algálico, arenoso.
Amostra de calha (981-984 metros) do poço 1-TO-001A-SE.
- Foto 9 — Intra-oosparito algálico.
Amostra de calha (1 323-1 326 metros do poço 1-PR-001-SE).
- Foto 10 — Intrabiopelmicrito/intrabiopelmicrosparito algálico. Matriz parcialmente recristalizada.
Amostra de calha (363-372 metros) do poço 1-SB-001-SE.

ESTAMPA III

ESTAMPA IV

FACIES I

Subfacies Ic

Foto 1 — Biolitito algálico. Algas azuis — verdes.
Amostra S-247.

Foto 2 — Biolitito algálico. Algas azuis — verdes.
Amostra S-134A.

FACIES II

Subfacies IIa

Foto 3 — Intrapelmicrito fossilífero algálico.
Amostra S-116.

Foto 4 — Intrabiomicrudito pisolítico algálico.
Amostra S-218 (1) .

Foto 5 — Oomicrudito algálico.
Amostra S-109A.

Foto 6 — Oopelmicrudito fossilífero algálico.
Ligeiramente dolomitizado.

Foto 7 — "Oodolosparrudito" algálico.
Ex-oopelmicrudito algálico. Dolomitização seletiva da matriz, oólitos com
margens ligeiramente corroídas. Ver foto 10.
Amostra S-380.

Foto 8 — Intra-oosparrudito peletífero, fossilífero algálico.
Amostra S-162C.

Foto 9 — Oopelsparrudito intraclástico algálico.
Amostra S-168 (1) .

Foto 10 — Detalhe da foto 7, mostrando a natureza original do calcário (oopelmicrudito
algálico) e a zona dolomitizada. Cristais idiotópicos de dolomita.
Amostra S-380.

ESTAMPA IV

1mm

1

1mm

2

1mm

3

1mm

4

1mm

5

1mm

6

1mm

7

1mm

8

1mm

9

1mm

10

ESTAMPA V

FACIES II

Subfacies IIa

- Foto 1 — Calcário (ex-oomicrito?) quase inteiramente dolomitizado.
Amostra S-180C.
- Foto 2 — Oobiomicrodito intraclástico algálico.
Amostra S-623.
- Foto 3 — Oomicrudito silicificado.
Amostra S-189A.
- Foto 4 — Oosparito arenoso.
Amostra de calha (92-95 metros) do poço 3-RO-3-SE.
- Foto 5 — Intrabiosparrudito algálico, arenoso.
Amostra Y-524 (6) .
- Foto 6 — Oosparrudito. Mal selecionado (bimodal) .
Parcialmente recristalizado.
Amostra S-104.
- Foto 7 — Intrabiosparrudito algálico.
Amostra T-125 (test.º 3; 312 m) do poço 1-PTA-003-SE.
- Foto 8 — Oomicrosparrudito algálico. Recristalização seletiva da matriz.
Amostra S-513.
- Foto 9 — Intrabiomicrodito/intrabiomicrosparrudito algálico, arenoso. Matriz parcialmente recristalizada.
Amostra Y-131 (1) .
- Foto 10 — Biomicrodito/biomicrosparrudito algálico.
Matriz parcialmente recristalizada.
Amostra Y-131.

1mm

1

1mm

2

1mm

3

1mm

4

1mm

5

1mm

6

1mm

7

1mm

8

1mm

9

1mm

10

ESTAMPA VI

FACIES II

Subfacies IIa

- Foto 1 — Intrabiosparito peletífero (?) algálico, arenoso.
Amostra S-485C.
- Foto 2 — Intrasparito fossilífero algálico.
Amostra S-160.
- Foto 3 — Intrapelsparito algálico.
Amostra de calha (432-435 metros) do poço 1-PTA-003-SE.
- Foto 4 — Oobiomicrudito intraclástico algálico.
Amostra Y-113 (2).
- Foto 5 — Biomicrudito algálico.
Amostra S-255.
- Foto 6 — Intrabiomicrudito/intrabiosparrudito algálico.
Amostra S-95.
- Foto 7 — Biolitito algálico.
Amostra S-483-bis.
- Foto 8 — Biolitito algálico.
Amostra S-485A.
- Foto 9 — Biolitito algálico.
Amostra S-149.
- Foto 10 — Biolitito algálico.
Amostra S-346 (1).

ESTAMPA VI

1mm 1

1mm 2

1mm 3

1mm 4

1mm 5

1mm 6

1mm 7

1mm 8

1mm 9

1mm 10

ESTAMPA VII

FACIES II

Subfacies IIa

Foto 1 — Biolito algálico dolomitizado.
Amostra de calha (384-393 metros) do poço 2-RC-001-SE.

Foto 2 — Estromatólito (?)
Amostra S-483D.

Subfacies IIb

Foto 3 — Dolomito arenoso.
Amostra S-83.

Foto 4 — Dolomito.
Amostra Y-5A.

Foto 5 — Dolomito arenoso.
Amostra S-83.

Foto 6 — Dolomito (Dedolomito ?)
Amostra Y-5.

FACIES III

Subfacies IIIa

Foto 7 — Micrito fossilífero argiloso. Calcisferas.
Amostra de calha (611-614 metros) do poço 1-CA-001-SE.

Foto 8 — Biomicrito argiloso. Foraminíferos e calcisferas.
Amostra de calha (711-714 metros) do poço 1-CA-001-SE.

Foto 9 — Biomicrito argiloso. Foraminíferos e calcisferas.
Sentido do acamamento da esquerda para a direita da foto.
Amostra de calha (678-681 metros) do poço 1-CA-001-SE.

Foto 10 — Biomicrito argiloso. Foraminíferos e calcisferas.
Amostra de calha (2 262-2 265 metros) do poço 1-MO-001-SE.

ESTAMPA VII

1mm

1

1mm

2

0,5 mm

3

1mm

4

1mm

5

1mm

6

1mm

7

1mm

8

1mm

9

1mm

10

ESTAMPA VIII

FACIES III

Subfacies IIIb

- Foto 1 — Micrito fossilífero. Foraminíferos e fragmentos de pelecípodes.
Amostra Y-445.
- Foto 2 — Biomicrito. Foraminíferos e fragmentos de equinóides.
Amostra S-31.
- Foto 3 — Biomicrito. Foraminíferos e fragmentos de pelecípodes. Note-se veio de calcita interceptado por fragmentos de concha (?).
Amostra S-173D (1).
- Foto 4 — Idem anterior. Mesma amostra; outra área da mesma lâmina.
Amostra S-173D (1).
- Foto 5 — Biomicrito. Calcisferas (?).
Amostra S-190D.
- Obs. — Nas fotos 1 a 5, o sentido do acabamento é da esquerda para a direita da foto.
- Foto 6 — Biomicrito. Abundância de pequenos fragmentos de macrofósseis (gastropodes, equinóides, pelecípodes). Poucos foraminíferos (alguns radiolária).
Amostra S-66.
- Foto 7 — Biomicrito. Abundantes fragmentos de equinóides e pelecípodes. Raros gastropodes. Abundantes foraminíferos, principalmente bentônicos. Alguns planctônicos (Heterohelix ? Hedbergella ?).
Amostra S-13.
- Foto 8 — Biomicrito. Fragmentos de equinóides. Foraminíferos planctônicos (Heterohelix ?)
Amostra de calha (414-417 metros) do poço I-PR-001-SE.
- Foto 9 — Biomicrito. Foraminíferos e calcisferas. Fragmentos de equinóides e outros fragmentos não identificados (pelecípodes ?).
Amostra de calha (372-375 metros) do poço I-MT-001-SE.
- Foto 10 — Biomicrito, ligeiramente dolomitizado. Abundantes fragmentos de equinóides e de pelecípodes.
Amostra S-40.

ESTAMPA VIII

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

ESTAMPA IX

FACIES III

Subfacies IIIb

Foto 1 — Biomicrito. Fragmentos de pelecípodes e gastrópodes. Alguns fragmentos de equinóides.
Amostra Y-505.

Foto 2 — Biomicrudito. Fragmentos de gastrópodes, equinóides e pelecípodes.
Amostra Y-497.

Foto 3 — Biomicrudito. Fragmentos de pelecípodes, equinóides e gastrópodes.

Foto 4 — Biomicrudito. Fragmentos de pelecípodes.

OCORRÊNCIA DE BIOLITITOS ALGÁLICOS NA SUPERFÍCIE

Foto 5 — Biolitito algálico do Membro Taquari, na sua forma original.
(Localizado na BR-101, entre as cidades de Maruim e Carmópolis.)

Foto 6 — Biolitito algálico do Membro Taquari, na sua forma original.
(Localizado na BR-101, entre as cidades de Maruim e Carmópolis.)

1

2

3

4

5

6