

SIGNIFICADO CRONOESTRATIGRÁFICO DA ASSOCIAÇÃO MICROFLORÍSTICA DO CRETÁCEO INFERIOR DO BRASIL

CHRONOSTRATIGRAPHIC SIGNIFICANCE OF MICROFLORAL ASSEMBLAGES FROM THE LOWER CRETACEOUS OF BRAZIL

Mitsuru Arai, Armando Teruo Hashimoto e Namio Uesugui⁽¹⁾

RESUMO — O Cretáceo Inferior não-marinho constitui um desafio em várias partes do mundo, devido à falta de bons fósseis-guia para correlação internacional. No Brasil, dada a impossibilidade de identificar andares da coluna cronoestratigráfica padrão, passou-se a utilizar os andares locais — Dom João, Rio da Serra, Aratu, Buracica, Jiquiá e Alagoas —, todos cretáceos, com exceção do primeiro, que é atribuível, pelo menos em parte, ao Jurássico. A correlação destes andares locais com aqueles da coluna padrão requer muito cuidado, e a maioria dos esquemas correlativos propostos até agora carece de argumentação convincente. Este trabalho faz uma breve retrospectiva histórica em torno da origem e evolução dos conceitos relacionados aos andares locais do Mesozóico brasileiro, além de apresentar uma tentativa de correlação baseada em dados palinológicos disponíveis em nosso meio, respaldada por informações de outros continentes publicadas principalmente nas últimas décadas. Além do quadro correlativo, o trabalho aponta algumas questões problemáticas que deverão ser solucionadas em investigações futuras.

ABSTRACT — *The nonmarine Lower Cretaceous represents a challenge in various parts of the world owing to the absence of good index fossils for use in international correlations. Due to the impossibility of identifying stages of the standard chronostratigraphic column in Brazil, the option was to use local stages: the Dom João, Rio da Serra, Aratu, Buracica, Jiquiá, and Alagoas. All of these are Cretaceous except for the Dom João, which is at least partially attributable to the Jurassic. Correlating these local stages with those of the standard column requires painstaking care, and the majority of correlative schemes so far proposed are not convincing. This study takes a brief retrospective look at the origin and evolution of concepts related to local stages of the Brazilian Mesozoic and also offers an attempted correlation based on nationally available palynological data supplemented by information on other continents, published mainly during recent decades. In addition to presenting this correlation, some problematic questions which need to be solved in future investigations are raised.*

(Originais recebidos em 03.04.89.)

1 — INTRODUÇÃO

O Cretáceo é reconhecidamente o período mais bem documentado do Mesozóico brasileiro, graças à riqueza de seu registro, em termos tanto de rochas como de fósseis. Entretanto, a correlação precisa das camadas do Cretáceo Inferior brasileiro com a coluna cronoestratigráfica internacional é um desafio ainda a ser vencido.

A correlação de estratos continentais com os andares da escala cronoestratigráfica padrão foi e continua sendo uma das grandes dificuldades de geocientistas do mundo inteiro. Essa questão decorre do fato de que a absoluta maioria das

unidades que constituem a escala padrão deriva de estratos marinhos, cujos fósseis são de ampla distribuição geográfica. A problematidade é de tal envergadura que existe atualmente um programa internacional (Projeto IGCP n.º 245: "Correlação do Cretáceo Não-Marinho") visando a um estudo detalhado através da participação de especialistas do mundo inteiro (CHEN PEIJI *et alii*, 1988).

Além da correlação com a escala padrão, existe ainda a questão igualmente séria do limite Jurássico-Cretáceo, que também constitui um dos pontos críticos para estudos do Cretáceo não-marinho. Recentemente, datações realizadas no

1 - CENPES/DIVEX/SEBIPE
Cidade Universitária, Quadra 7,
Ilha do Fundão, CEP 21910,
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Oeste dos Estados Unidos através de estudos de paleomagnetismo e traço de fissão trouxeram a surpreendente revelação de que a passagem do Jurássico para o Cretáceo não se situa dentro do hiato regional, como se supunha, localizando-se, na verdade, dentro da unidade antes datada como Jurássico Superior (MATEER *et alii*, 1987; MATERR *et alii*, *apud* CHEN PEIJI *et alii*, 1988). Segundo estes últimos autores, esse reposicionamento, que envolveu a Formação Morrison e unidades correlatas do Oeste americano, pode ter repercussões em outras partes do mundo, sobretudo em áreas com ocorrências da fauna de vertebrados típica daquela formação.

No Brasil, o Andar Dom João é considerado tradicionalmente como Jurássico Superior, mas apresenta problemas semelhantes, e possivelmente seu topo não coincide com o limite Jurássico/Cretáceo.

2 — ANDARES LOCAIS BRASILEIROS: HISTÓRICO, DEFINIÇÃO E PROBLEMAS

O Mesozóico Brasileiro compreende os seguintes andares locais, cujo uso se tornou corrente desde a sua formalização por SCHALLER (1969) e VIANA *et alii* (1971): Dom João, Rio da Serra, Aratu, Buracica, Jiquiá e Alagoas.

2.1 — Andar Dom João

O Andar Dom João, na Bacia de Sergipe-Alagoas, é representado pelas formações Bananeiras e Serraria. SCHALLER (1969), que então o denominou informalmente "Andar Brotas", inferiu uma idade eocretácea (ou neojurássica?), aventando ainda a possibilidade de ser correlacionável com a idade da Fácies Wealden do Cretáceo Inferior da Europa Ocidental. Para a Formação Serraria, que é a unidade superior do "Andar Brotas", SCHALLER (1969, p. 34) admitiu que:

"A julgar pela posição e relações estratigráficas, infere-se uma idade Cretáceo Inferior (ou Jurássico Superior?) . . ."

A despeito dessa incerteza, o mesmo

autor (p. 76) convencionou que "o Andar Brotas corresponde a uma parte mal definida do Jurássico Superior onde, por falta de fósseis marinhos, não se pode estabelecer uma correlação exata com a coluna cronoestratigráfica internacional".

VIANA *et alii* (1971), formalizando o Andar Dom João na Bacia do Recôncavo, onde ele é representado pelas formações Aliança e Sergi, propuseram a substituição da denominação "Brotas" utilizada por SCHALLER (1969) na Bacia de Sergipe-Alagoas. Na questão de idade, VIANA *et alii* (1971) admitiram de maneira bastante simplista que os ostracodes da Biotzona *Bisulcoypris pricei* PINTO & SANGUINETTI, identificada na Formação Aliança, sejam indicativos da idade jurássica. Para a Formação Sergi, que é normalmente estéril em microfósseis, a idade neojurássica foi determinada indiretamente através da relação de contato desta formação com a subjacente Formação Aliança.

Por terem sido utilizados critérios pouco consistentes para datação, a idade atribuída ao topo do Andar Dom João — o Neojurássico — era, em princípio, acompanhada de um ponto de interrogação (e. g. SCHALLER, 1969; fig. 31; VIANA *et alii*, 1971, fig. 16; MOURA, 1972, fig. 3; GHIGNONE, 1978, fig. 7). Entretanto, com o passar do tempo, esse ponto de interrogação foi abandonado pela maioria dos autores, que passou a tratar o Andar Dom João como unidade cronoestratigráfica jurássica sem embaraço (e. g. VIANA, 1980; MABESOONE *et alii*, 1981; ROLIM & MABESOONE, 1982; PETRI & CAMPANHA, 1981; PETRI & FÚLFARO, 1983; FIGUEIREDO, 1985; FIGUEIREDO & RAJA GABAGLIA, 1986; PETRI *et alii*, 1986; REGALI & VIANA, 1986, 1988; BRUHN *et alii*, 1988). Outros autores convencionaram considerar o Andar Dom João como Portlandiano-Berriasiense Inferior (Jurássico Superior-Cretáceo Inferior) (e. g. PETRI, 1983, 1987) (fig. 1).

Convém lembrar que, no lado africano, a Série de M'Vone (Bacia do Gabão), correlacionável com a Formação Alian-

ça, foi datada como Jurássico Médio através da palinologia (WENGER, 1973; JARDINÉ *et alii*, 1974; REYRE, 1984).

A verdade é que não existe elemento de datação para assegurar a idade neojurássica para o Andar Dom João. A lista de registros paleontológicos no Andar Dom João é pequena, contando com os seguintes fósseis:

Ostracodes (*apud* CUNHA & MOURA, 1979):

Bisulcoypris pricei PINTO & SANGUINETTI

Bisulcoypris uninodosa PINTO & SANGUINETTI

Darwinula sp. cf. *D. oblonga* ROEMER

"*Metacypris*" sp. 2 KRÖMMELBEIN

"*Metacypris*" sp. 5 KRÖMMELBEIN

Reconcavona ? *incerta* KRÖMMELBEIN & WEBER

Conchostráceos (*apud* VIANA, 1980)

Peixes (restos fragmentários) (*apud* VIANA, 1980)

Vegetais (troncos) (*apud* SCHALLER, 1969; VIANA *et alii*, 1971)

Dadoxylon benderi MUSSA

Palinomorfos (polens, esporos e restos de algas):

Araucariacites sp.

Callialasporites trilobatus (?)

Cedripites sp. (= *Cedridites* ? sp. *apud* REGALI *et alii*, 1974, est. 3, fig. 4)

Classopollis classoides (PFLUG) PO-COCK & JANSONIUS

Concavisporites sp.

Cycadopites sp.

Dicheiropollis etruscus TREVISAN

Dictyophyllidites sp.

Ephedripites sp.

Exesipollenites tumulus BALME

Eucommiidites sp.

Klukisporites sp.

Leptolepidites sp.

Monosulcites sp.

Verrucosisporites sp.

Vitreisporites sp.

Botryococcus sp.

A maioria dos palinomorfos desta lista é

ESCALA GEOCRONOLÓGICA PADRÃO (HARLAND <i>et alii</i> , 1982)		SAMPAIO & NORTHFLEET 1973	MABESOONE, FÚLFARO, SUGUIO 1981	PETRI & CAMPANHA 1981 PETRI & FÚLFARO 1983	ROLIM & MABESOONE 1982	MABESOONE 1984	PETRI, COIMBRA, AMARAL, PONÇANO 1986	REGALI & VIANA 1986	PETRI 1987	REGALI & VIANA 1988	ARAI, HASHIMOTO, UESUGUI este trabalho
Ma	IDADE										
	ALBIANO										
113			ALAGOAS	ALAGOAS	ALAGOAS	ALAGOAS	ALAGOAS	ALAGOAS	ALAGOAS	ALAGOAS	ALAGOAS
	APTIANO	ALAGOAS	JIQUIÁ	JIQUIÁ	JIQUIÁ	JIQUIÁ	JIQUIÁ	JIQUIÁ	JIQUIÁ	JIQUIÁ	JIQUIÁ
119		JIQUIÁ									JIQUIÁ
	BARREMIANO		BURACICA	BURACICA	BURACICA	BURACICA	BURACICA	BURACICA	BURACICA	BURACICA	BURACICA
125		BURACICA									
	HAUTERIVIANO			ARATU	ARATU	ARATU	ARATU	ARATU	ARATU	ARATU	ARATU
131		ARATU									
	VALANGINIANO		ARATU	RIO DA SERRA	RIO DA SERRA	RIO DA SERRA	RIO DA SERRA	RIO DA SERRA	RIO DA SERRA	RIO DA SERRA	RIO DA SERRA
138		RIO DA SERRA									
	BERRIASIANO		RIO DA SERRA								
144											
	JURÁSSICO	DOM JOÃO	DOM JOÃO	DOM JOÃO	DOM JOÃO	DOM JOÃO	DOM JOÃO	DOM JOÃO	DOM JOÃO	DOM JOÃO	DOM JOÃO

Fig. 1 - Comparação entre diversas propostas de correlação dos andares locais com a coluna cronoestratigráfica internacional. Com exceção de REGALI & VIANA (1986, 1988) e ARAI *et alii* (este trabalho), que apresentaram dados baseados na Palinologia, nenhum dos autores justificou suas proposições.

Fig. 1 - Comparison between different proposals correlating local stages and the international chronostratigraphic column. With the exception of REGALI & VIANA (1986, 1988) and ARAI *et alii* (this paper), where the data presented are based on palynology, none of the authors justified their proposals.

inédita para o Andar Dom João e provém de amostras originárias da Bacia do Araripe, recentemente estudadas pelo primeiro autor deste trabalho. Excepcionalmente, o pólen *C. trilobatus* (?) foi reportado na Bacia de Sergipe-Alagoas por SCHALLER (1969). O pólen *D. etruscus* foi registrado também no Andar Dom João da Bacia do Recôncavo por REGALI & VIANA (1988) e N. Uesugui (dados inéditos). Convém lembrar que *D. etruscus* é considerado tradicionalmente como palinomorfo do Neocomiano (Eocretáceo). Esta questão será discutida adiante.

2.2 - Andar Rio da Serra

O Andar Rio da Serra foi formalizado por VIANA *et alii* (1971), englobando as biozonas de ostracodes RT-002, 003 e 004. Antes, o andar fora definido sob a denominação informal de "Andar Santo Amaro" por SCHALLER (1969), envolvendo apenas as biozonas 002 e 003. A exclusão da Biozona 004 por este

autor está explicitada nos termos da definição (p. 76), embora as figuras 24 e 31 do mesmo trabalho forneçam informações contraditórias. Segundo SCHALLER (1969, p. 76), "o termo foi tentativamente adotado para designar uma unidade cronoestratigráfica (. . .) que corresponde a uma parte mal definida do Cretáceo Inferior". Litoestratigraficamente, corresponde às formações Itaparica, Candeias, Salvador e Marfim, na Bacia do Recôncavo, e a grande parte da Formação Barra de Itiúba, na Bacia de Sergipe-Alagoas. Na Bacia do Recôncavo, seu topo é indicado também pelo "marco litológico 15", que coincide geralmente com o topo da Biozona RT-004 (GHIGNONE, 1979).

A associação de ostracodes típicos do Andar Rio da Serra chega a comportar cerca de cinquenta *taxa*, muitos deles de ocorrência exclusiva nesta unidade, que permitem subdividi-la em nove subzonas. Devido à extensão da lista, evitamos mencionar os nomes de *taxa*, assim co-

mo as subzonas identificadas. Estes dados podem ser apreciados nos trabalhos de VIANA *et alii* (1971) e CUNHA & MOURA (1979). Um dos eventos marcantes na base do andar é o aparecimento repentino e explosivo do gênero *Cypridea*, que era ausente no tempo Dom João (VIANA, 1980).

O Andar Rio da Serra abriga também quantidade apreciável de palinormorfos, sendo alguns, como *Dicheiropollis etruscus* TREVISAN, elementos importantes na correlação intercontinental. Na meta-de inferior, encontra-se a zona-de-apoio do esporo *Dictyophyllidites* sp. (= *Concavisporites* sp. de REGALI *et alii*, 1974). Polens pertencentes aos grupos de *Classopollis*, *Ephedripites* e *Monosulcites* são freqüentes e, não raras vezes, abundantes. Segundo REGALI *et alii* (1974), o andar corresponde à amplitude do esporo *Leptolepidites major* COUPER.

Ocorrem, ainda, gastrópodes, conchos-

tráceos, restos de peixes e de plantas (VIANA *et alii*, 1970).

Há um certo consenso de que o Andar Rio da Serra pertença ao Cretáceo Inferior, mas sua correlação precisa com a escala padrão não foi conseguida ainda. Por outro lado, existem várias assunções, mas todas desprovidas de qualquer base de discussão que balize tais sugestões cronoestratigráficas: Berriasiano (MABESOONE *et alii*, 1981; ROLIM & MABESOONE, 1982), Berriasiano-Eovalanginiano (PETRI *et alii*, 1986), Neoberriasiano-Valanginiano (PETRI, 1987) e Eovalanginiano (PETRI & CAMPANHA, 1981; PETRI, 1983; PETRI & FÚLFARO, 1983) (fig. 1).

2.3 – Andar Aratu

O Andar Aratu foi formalizado por VIANA *et alii* (1971), envolvendo as biozonas de ostracodes RT-005 e RT-006. Antes, ele fora definido sob a denominação informal de "Andar Ilhas" por SCHALLER (1969), na Bacia de Sergipe-Alagoas, englobando, também a Biozona RT-004, que seria transferida para o Andar Rio da Serra por VIANA *et alii* (1971).

Comporta sete subzonas de ostracodes com cerca de 40 espécies características, sendo muitas delas exclusivas do andar. Os dois terços inferiores desta unidade apresentam uma rica e variada fauna, com ostracodes que mostram notável estabilidade estratigráfica, destacando-se *Paracypridea obovata obovata* (SWAIN), entre outras formas diagnósticas (VIANA, 1980).

Palinologicamente, o andar é caracterizado principalmente pelos palinomorfos da Superzona P-100 (Superzona *Cedridites* ? sp. de REGALI *et alii*, 1974), contendo, entre outros, o pólen *Dicheiropollis etruscus*. Não existe nenhum palinomorfo com amplitude confinada ao intervalo. A palinozona *Caytonipollenites pallidus* tem limites aproximadamente iguais aos do andar, mas a amplitude de *Vitreisporites* sp. (= *Caytonipollenites pallidus* de REGALI *et alii*, 1974) transcende estes limites. O andar contém também restos de

peixes (*Lepidotus*), gastrópodes, pelecípodes e conchostráceos (VIANA *et alii*, 1970; VIANA, 1980).

Litoestratigraficamente, é representado principalmente pela Formação Pojuca e a parte mais superior da Formação Candeias, na Bacia do Recôncavo. Em termos grafoelétricos, o andar pode ser identificado através do "marco 15" e do "marco 1", respectivamente na base e no topo (GHIGNONE, 1979).

O Andar Aratu pertence ao Cretáceo Inferior, mas sua correlação com a escala padrão não está bem estabelecida ainda. Das propostas que se conhecem até hoje, as idades oscilam entre o Neoberriasiano e o Eobarremiano (fig. 1).

2.4 – Andar Buracica

O Andar Buracica foi definido por VIANA *et alii* (1971), englobando as biozonas RT-007 e 008. Embora este termo seja substituído do "Andar São Sebastião" utilizado informalmente por SCHALLER (1969), difere fundamentalmente daquele por ter seu topo assinalado pela extinção do ostracode *Cypridea (Sebastianites) fida minor* MOURA. Para SCHALLER (1969), o "Andar São Sebastião" corresponderia apenas à parte média e inferior da Biozona 007 indicada pelos fósseis-guia *Petrobrasia marfinensis* (KRÖMMELBEIN) e *Cypridea (Sebastianites) fida fida* KRÖMMELBEIN. Esta caracterização está bem clara nos termos da definição apresentada por SCHALLER (1969, p. 77), embora a figura 31 do mesmo autor sugira contraditoriamente uma correspondência quase plena entre a Biozona 007 e o andar.

Embora não esteja explicitado no texto, a figura 24 de SCHALLER (1969, p. 60) sugere que, em seu esquema, *Paracypridea quadrirugosa weberi* KRÖMMELBEIN é o único ostracode que marca o limite superior do "Andar São Sebastião". Entretanto, para VIANA *et alii* (1971), este *taxon*, tendo seu nível de extinção no topo da Biozona RT-007, assinala apenas a parte inferior do Andar Buracica (fig. 2).

Como se pode ver, a correlação entre o

"Andar São Sebastião" e o Andar Buracica é confusa, não oferecendo a mesma segurança da equivalência entre os andares locais precedentes (fig. 2). Mas, deixando de lado a questão da equivalência, o Andar Buracica *sensu* VIANA *et alii* (1971) é perfeitamente utilizável, não apresentando problemas de ordem prática.

O andar comporta sete subzonas de ostracodes com cerca de 30 *taxa* diagnósticos. Sua metade inferior é caracterizada pela presença marcante de *Coriaciona coriacea* KRÖMMELBEIN, um excelente fóssil-guia que, em muitas áreas, manifesta-se em explosão populacional, constituindo monofaunas (VIANA, 1980). Assinala-se, ainda dentro deste andar, a extinção dos últimos representantes brasileiros do gênero *Paracypridea*.

Em termos de microflora, o Andar Buracica corresponde aproximadamente à extensão vertical da Palinozona P-180 (Zona *Dicheiropollis etruscus* de REGALI *et alii*, 1974). Dois aspectos tornam este intervalo notável: a predominância absoluta de polens do tipo *Classopollis* e o aparecimento efetivo do pólen *Clavatipollenites crisopolensis* (REGALI, UESUGUI & SANTOS) REGALI.

Contém ainda conchostráceos, gastrópodes, pelecípodes e restos de peixes.

Litoestratigraficamente, o andar é representado pela Formação São Sebastião, na Bacia do Recôncavo, e partes superiores das formações Penedo, Rio Pitanga e Barra de Itiúba, na Bacia de Sergipe-Alagoas.

A idade do Andar Buracica é Eocretáceo, e a maioria dos estudiosos que opinaram o colocam na altura do Barremiano (fig. 1).

2.5 – Andar Jiquiá

O termo Jiquiá foi proposto por Jones em 1957 (*apud* SCHALLER, 1969) e utilizado com conotação litoestratigráfica até 1969. Nesse ano, SCHALLER (1969) redefiniu-o, convertendo-o numa unidade cronoestratigráfica denominada

Andar Jiquiá. Na Bacia de Sergipe-Alagoas, onde foi definido originalmente, engloba as biozonas de ostracodes 009 e 008, além da porção superior da Biozona 007. É oportuno lembrar que, na revisão estratigráfica realizada na Bacia do Recôncavo por VIANA *et alii* (1971), o andar foi relacionado exclusivamente à Biozona RT-009. Isto é devido ao fato de SCHALLER (1969) ter relacionado a Biozona 008 à amplitude do ostracode *Cypridea* (*Pseudocypridina*) *foveolata* MOURA, que, no esquema bioestratigráfico vigente, representa a parte superior da Biozona RT-009 (fig. 2). A Biozona 009 de SCHALLER (1969), definida pela amplitude de *Limnocythere troelsoni* KRÖMMELBEIN & WEBER (*ex-Candona ? centro-impressa* n. n. *apud* SCHALLER, 1969), está sobreposta à RT-009 e não ocorre na Bacia do Recôncavo (fig. 2).

Em suma, o Andar Jiquiá, no sentido aceito atualmente, engloba a Biozona RT-009 e a zona-de-amplitude de *Limnocythere troelsoni* KRÖMMELBEIN & WEBER, designada atualmente RT-010.

Dentro do Andar Jiquiá estão registrados alguns dos eventos microflorísticos mais importantes do Eocretáceo, como a extinção de *Dicheiropollis etruscus* e os aparecimentos de *Stellatopollis* e *Afropollis*. Além desses eventos, estão registrados nas bacias brasileiras: o topo da amplitude local de *Cedridites ? sp.*, a explosão de polens poliplicados (*Ephedripites s. l.*) e a proliferação de *Clavatiipollenites crisopolensis*. No esquema palinoestratigráfico de REGALI *et alii* (1974), o topo do andar é dado pelo topo da amplitude do esporo *Aequitriradites spinulosus* DETTMANN.

O Andar Jiquiá é representado pela parte bem superior da Formação São Sebastião, na Bacia do Recôncavo, pela porção superior do Grupo Massacará, na Bacia de Tucano, e pelas formações Coqueiro Seco e Morro do Chaves, na Bacia de Sergipe-Alagoas.

Quanto a sua idade, há duas opiniões: totalmente Aptiano, como sugeriram MABESOONE *et alii* (1981) e ROLIM & MABESOONE (1982), e Neobarre-

miano-Eoaptiano, como propuseram PETRI *et alii* (1981, 1986), PETRI (1983, 1987), PETRI & FÚLFARO (1983) e REGALI & VIANA (1986, 1988) (fig. 1).

2.6 — Andar Alagoas

O termo Alagoas foi introduzido por BRANNER (1919) para designar unidade litoestratigráfica. O Alagoas foi redefinido como unidade cronoestratigráfica por SCHALLER (1969), em consequência de a utilização do termo ter-se tornado muito mais ampla, envolvendo estratos de outras bacias. Segundo a definição original de SCHALLER (1969), o Andar Alagoas engloba os sedimentos das formações Muribeca e Ponta Verde, além de incluir a porção superior da Formação Coqueiro Seco e a base da Formação Riachuelo. A porção mais superior da Formação Morro do Chaves pode também estar incluída, sobretudo em seu depocentro (*e. g.* área de Piaçabuçu).

Sua associação de ostracodes difere fun-

damentalmente daquelas dos andares precedentes, refletindo modificações ambientais que ocorreram nesse tempo, as quais exerceram forte influência na biota, restringindo sua diversificação (VIANA, 1980). Entre os ostracodes não-marinhas, "*Cytheridea* (?)" é o grupo mais abundante e diversificado, embora sua distribuição vertical não ofereça padrões que permitam um zoneamento bioestratigráfico seguro. Além disso, acredita-se que o topo da biozona de "*Cytheridea* (?)" (RT-011), que caracteriza o Alagoas, tenha um comportamento diacrônico em função da influência ambiental.

No esquema palinoestratigráfico de REGALI *et alii* (1974), o Andar Alagoas é demarcado através da Superzona *Exesipollenites tumulus* (P-200), que comporta sete zonas palinológicas. Com exceção da mais antiga — a Zona *Aequitriradites spinulosus* (P-220) —, que corresponde ao Andar Jiquiá, todas as zonas pertencem ao Andar Alagoas. Destas, apenas duas têm sido reportadas regularmente em várias bacias: a Zona *Inaper-*

COLUNA CRONOESTRATIGRÁFICA LOCAL	BACIA DE SERGIPE / ALAGOAS (SCHALLER, 1969)				BACIA DO RECÔNCAVO / TUCANO (VIANA ET ALII, 1971)			
	BIOZONAS DE OSTRACODES		AMPLITUDE DOS TAXA		BIOZONAS DE OSTRACODES		AMPLITUDE DOS TAXA	
ALAGOAS	010 / 011 (RT-011)		Paracypridea quadrigosa weberi Petrobrasia marfinensis Bisulcocepris postangularis Cypridea (Sebastianites) fida fida Cypridea (P.) foveolata					
JIQUIÁ	009 (RT-010)		Limnocythere troelsoni Cytheridea (?) "gr. 201/218" ? ?		RT-009		3	
	008				RT-008		2	
BURACICA (SÃO SEBASTIÃO)	007				RT-007		1	
							3 2 1 4 3 2 1	

Fig. 2 - Esquemas bioestratigráficos de ostracodes dos andares Buracica, Jiquiá e Alagoas, nas bacias de Sergipe-Alagoas e Recôncavo-Tucano. Notar as diferenças existentes entre os dois esquemas quanto à amplitude dos fósseis-guia e extensão das biozonas.

Fig. 2 - Biostratigraphic schemes of ostracods from the Buracica, Jiquiá, and Alagoas stages in the Sergipe-Alagoas and Recôncavo-Tucano basins. Note the differences between the two schemes as far as the amplitude of index fossils and the extension of biozones.

tropollenites crisopolensis (P-230) e a Zona *Sergipea variverrucata* (P-270). No trabalho de SCHALLER (1969), a Superzona *E. tumulus*, então denominada Zona *Inaperturopollenites* (Zona 470), era considerada como uma zona-de-amplitude. REGALI *et alii* (1974) fizeram a mesma consideração. Trabalhos posteriores vieram desfazer esta concepção, provando a existência de *E. tumulus* ainda no Neocretáceo (UESUGUI, 1976; ARAI, 1987). Segundo DELLA FÁVERA *et alii* (1984), o topo da Palinozona *Caytonipollenites?* sp. 1 de REGALI *et alii* (1974), que marcaria o topo do Andar Alagoas, se encontra dentro de estratos seguramente datados como Albiano. O mais interessante é que estas constatações foram feitas também no poço CPB-1R-SE, onde está a seção-tipo da parte superior do Andar Alagoas (DIAS-BRITO *et alii*, 1987). Diante deste quadro, DIAS-BRITO *et alii* (1987, p. 113) fizeram a seguinte declaração, que resume bem a gravidade do problema:

"A constatação feita e relatada (...) tem enorme valor, já que confirma, de maneira inegável, a impossibilidade atual de se rastrear o limite superior do Andar Alagoas com palinomorfos. Considerando-se que estes fósseis são os elementos mais seguros e mais amplamente usados na detecção e definição desta unidade cronoestratigráfica, registra-se, também, como consequência direta do fato, a atual impossibilidade paleontológica de identificação do topo do Alagoas, como definido por SCHALLER (1969)".

Para resolver esta questão, existem basicamente duas alternativas: (1) manter a definição original de SCHALLER (1969), arcando com a indefinição bioestratigráfica decorrente, ou (2) redefinir o andar de modo que seu limite superior coincida com algum horizonte bioestratigráfico. Na segunda alternativa, o horizonte que pode ser adotado seria, por exemplo, o nível de extinção do pólen *Sergipea variverrucata*, como sugeriram implicitamente DELLA FÁVERA *et alii* (1984), mas, neste caso, os critérios litológicos e grafoelétricos

estabelecidos por SCHALLER (1969) perderiam validade. Convém lembrar que alguns marcos grafoelétricos, como o "Doze Picos", constituem critérios operacionais amplamente empregados na atividade exploratória da PETROBRÁS.

Apesar desses programas, o Andar Alagoas representa uma unidade de extrema importância do Cretáceo Inferior brasileiro, porque:

- a) é a unidade mais nova entre os andares locais brasileiros e está imediatamente abaixo do Andar Albiano da escala cronoestratigráfica internacional;
- b) contém camadas de evaporitos provavelmente aptianos, que, sem dúvida, constituem um horizonte-guia para correlação em escala intercontinental;
- c) registra a passagem do Estágio *Rift* para o Estágio Protoceânico, na maioria das bacias da margem continental brasileira.

Quanto à idade, há quase um consenso em acreditar que a grande parte do andar corresponda ao Aptiano Superior. Alguns autores admitem também a inclusão da parte superior do Aptiano Inferior (e. g. REGALI & VIANA, 1986, 1988) e da parte inferior do Albiano (e. g. MABESONE *et alii*, 1981; MABESONE, 1984; REGALI & VIANA, 1988) (fig. 1).

3 — SIGNIFICADO ESTRATIGRÁFICO DE ALGUNS PALINOMORFOS

Os seguintes palinomorfos foram selecionados por merecerem uma abordagem especial, seja para exaltar seu valor estratigráfico, seja para alertar sobre falsos valores a eles atribuídos:

Afropollis spp.

Cedridites? sp.

Clavatipollenites crisopolensis (REGALI, UESUGUI & SANTOS) REGALI

Dicheiopollis etruscus TREVISAN

Elateropollenites jardinei HERN-GREEN

Exesipollenites tumulus BALME

Sergipea variverrucata REGALI,

UESUGUI & SANTOS

Stellatopollis barghoornii DOYLE, VAN CAMPO & LUGARDON

3.1 — *Afropollis* spp.

O gênero *Afropollis*, criado por DOYLE *et alii* (1982), se refere a um pólen fóssil de possível afinidade angiospérmica. Sua espécie-tipo *A. jardinus* vinha sendo chamada, até então, de *Reticulatasporites jardinus* BRENNER.

Segundo DOYLE *et alii* (1982), que realizaram um trabalho exaustivo sobre *Afropollis*, a amplitude deste pólen está confinada no intervalo do Eoaptiano ao Eocenomaniano. A extremidade inferior da amplitude tem bom controle, pois seu registro ocorre associado a foraminíferos aptianos, em seções marinhas da Argélia (DOYLE *et alii*, 1977). Esta é a ocorrência mais antiga que se conhece entre as de cronoestratigrafia bem determinada. A única referência a *Afropollis* em estratos pré-aptianos é a ocorrência dentro da Zona de dinoflagelado *Doidyx anaphrissa* datada como Barremiano, na costa oriental do Canadá (F. Stone & G. L. Williams, *apud* DOYLE *et alii*, 1982). Mas a ocorrência, constituída apenas por dois níveis isolados num poço exploratório de petróleo, parece não ser muito convincente. Os próprios DOYLE *et alii* (1982) recomendaram que a possibilidade da extensão de *Afropollis* para dentro do Barremiano, representando a ocorrência mais antiga, seja tratada com muita cautela. Curiosamente, no quadro explanatório apresentado por DOYLE *et alii* (1982, p. 70, fig. 8), sua amplitude local no Canadá Oriental se restringe ao Aptiano Inferior, embora a fonte de informação esteja creditada a F. Stone & G. L. Williams (comunicação pessoal, *apud* DOYLE *et alii*, 1982).

3.2 — *Cedridites?* sp.

Cedridites? sp. é um pólen dissacado muito comum no Cretáceo Inferior do Brasil. Sua importância estratigráfica foi apontada por REGALI *et alii* (1974), que o elegeram como o guia da Superzona *Cedridites?* sp. (P-100). Entretanto, dois aspectos contribuem negativamente para o pleno assentamento de seu valor

estratigráfico: (1) *Cedridites?* sp. não é nome formal, nem válido, e outros autores que o reportaram utilizaram nomes diferentes (e. g. *Alisporites* sp. *apud* DOYLE *et alii*, 1977; *Podocarpidites* spp. *apud* LIMA & COELHO, 1987); (2) polens idênticos a *Cedridites?* sp. ocorrem até hoje, e a limitação de sua amplitude local é devida provavelmente a fatores ambientais. DOYLE *et alii* (1977) atribuíram o desaparecimento de *Cedridites?* sp. a alterações climáticas regionais e eventos tectônicos.

3.3 — *Clavatipollenites crisopolensis*

O pólen *Clavatipollenites crisopolensis* foi descrito pela primeira vez por REGALI *et alii* (1974) sob a denominação de *Inaperturopollenites crisopolensis*. Representa um dos registros mais antigos de polens fósseis de afinidade angiospérmica. A atribuição do gênero *Inaperturopollenites* foi um equívoco que, mesmo bem antes de sua retificação formal realizada por REGALI (1987), passou a ser percebido por vários autores. DOYLE *et alii* (1977, 1982), GÜBELI *et alii* (1984) e DEJAX (1987) utilizaram o nome genérico original entre aspas, deixando transparecer implicitamente a invalidade; LIMA & BOLTENHAGEN (1981) já utilizaram a combinação atual, sem prévia formalização.

A escola de DOYLE, embora não afirme categoricamente em seus textos, mostra, através de figuras, uma nítida tendência a admitir que a amplitude de *Clavatipollenites crisopolensis* se estenda do Neobarremiano ao Eoaptiano (DOYLE *et alii*, 1977: fig. 1, p. 456; DOYLE *et alii*, 1982: fig. 7, p. 62).

3.4 — *Dicheiropollis etruscus*

Dicheiropollis etruscus é um pólen fóssil provavelmente relacionado a um grupo extinto de coníferas. É bastante conhecido no Neocomiano (Cretáceo Inferior) de algumas bacias da orla do Mediterrâneo e das bacias equatoriais e subequatoriais da América do Sul e da África. Nesta vasta área está registrado o vestígio da *Província Microflorística Afro-Sul-Americana* (Província do Gon-

duana Setentrional de BRENNER, 1976; Província W. A. S. A. — West Africa/South America — de HERNGREEN & CHLONOVA, 1981), que foi o palco principal da flora geradora de *D. etruscus*. Sua amplitude mais aceita vai do Berriasiano ao Barremiano. HOCHULI (1981) reconhece esta tendência, embora tenha observado uma amplitude local limitada superiormente ao Eobarremiano nos Alpes Meridionais. Alguns autores admitem uma extensão maior de sua amplitude. JARDINÉ *et alii* (1974) admitiram a possibilidade de sua existência desde o final do Neojurássico. GÜBELI *et alii* (1984) reportaram, no norte de Marrocos, a ocorrência de *D. etruscus* dentro da "Zona Palinológica E", datada como Aptiano Inferior através de dinoflagelados. Os autores acreditam que não se trata de retrabalhamento, mas, como é idade mais nova do que as atribuídas tradicionalmente, o dado deve ser encarado com certa reserva, aguardando estudos adicionais. A ocorrência mais antiga de *D. etruscus* também está envolta por dúvidas. O surgimento síncrono no final do tempo Dom João, advogado por REGALI & VIANA (1988) para as bacias do Recôncavo e Gabão, pode ser um mero efeito de litologia: tanto na Formação Sergi como na Formação N'Dombo, sua litologia de arenitos é extremamente desfavorável à preservação de palinómorfos; assim, é de esperar que sua ocorrência mais antiga esteja contida na primeira camada argilosa com características favoráveis à palinologia. É possível que o surgimento das plantas produtoras do pólen *D. etruscus* tenha ocorrido mesmo bem antes do final do tempo Dom João.

3.5 — *Elateropollenites jardinei*

Elateropollenites jardinei é um pólen fóssil de afinidade botânica desconhecida. Seu valor estratigráfico foi revelado, mesmo antes de sua formalização por HERNGREEN (1973), que o descreveu na Bacia de Barreirinhas. Seus primeiros registros estratigráficos foram assinalados por JARDINÉ & MAGLOIRE (1965), sob a denominação de *Incertae sedis* Cl.50, no Albiano de Senegal e Albiano Médio de Costa do Marfim. No

Brasil, este pólen foi escolhido como guia da Palinozona *E. jardinei* (P-320) de REGALI *et alii* (1974) e, desde então, vem sendo utilizado como marcador do Albiano Inferior/Médio.

3.6 — *Exesipollenites tumulus*

O pólen *Exesipollenites tumulus* foi descrito pela primeira vez no Jurássico Inferior da Austrália Ocidental por BALME (1957). Segundo DEJAX (1987), tem afinidade com as famílias botânicas Cupressaceae e Taxodiaceae, ambas coníferas. No Brasil, este palinomorfo foi utilizado por SCHALLER (1969) sob a denominação de *Inaperturopollenites* sp. como palinomorfo-guia da Zona 470 relacionada ao Andar Alagoas. Posteriormente, esta unidade bioestratigráfica foi rebatizada de Superzona *Exesipollenites tumulus* (P-200) por REGALI *et alii* (1974). A atribuição exclusiva ao Andar Alagoas foi praticamente mantida por estes últimos autores, que propuseram um esquema diferindo apenas pela inclusão da parte superior do Andar Jiquiá.

Na verdade, a amplitude de *E. tumulus* vai no mínimo do Jurássico ao Neocretáceo. Atualmente, conhecem-se inúmeras ocorrências do *taxon*, tanto nas camadas pré-Jiquiá (como aquela da Bacia do Parnaíba, reportada por LIMA & CAMPOS, 1980, e outras do Neocomiano das bacias de Tucano, Rio do Peixe e Araripe, recentemente reportadas pelo primeiro autor deste trabalho), como nas pós-Alagoas. Não se sabe ainda o posicionamento estratigráfico exato do topo de sua amplitude. Segundo UESUGUI & DINO (1989), na Bacia de Santos, *E. tumulus* ocorre em estratos que chegam até o Campaniano (Cretáceo Superior).

3.7 — *Sergipea variverrucata*

O gênero *Sergipea* foi criado por REGALI *et alii* (1974) para referir um pólen de afinidade provavelmente gimnospérmica. A formalização da espécie *S. variverrucata* ocorreu juntamente com a criação do gênero. No zoneamento palinoestratigráfico proposto por aqueles autores, a espécie foi designada guia da Palinozona *Sergipea variverrucata*

(P-270) relacionada ao Andar Alagoas. O topo desta biozona, que é dado pelo nível de extinção do *taxon*, é rastreado pelas várias bacias brasileiras, constituindo um dos marcos para correlação regional. Entretanto, a extremidade inferior de sua amplitude é ainda um assunto a ser discutido. REGALI *et alii* (1974) consideraram *S. variverrucata* como exclusiva do Andar Alagoas. Esta crença foi mantida por REGALI (1987a), que a considerou exclusivamente aptiana. No entanto, estudos mais recentes — realizados pelos autores do presente trabalho e ainda inéditos — vieram demonstrar que *S. variverrucata* ocorre desde estratos tão antigos como o Aratu.

3.8 — *Stellatopollis barghoornii*

Stellatopollis barghoornii é um pólen de afinidade angiospérmica. No Brasil, este pólen foi classificado inadequadamente como *Inaperturopollenites microclavatus* por REGALI *et alii* (1974). Estes autores consideraram sua amplitude do Andar Alagoas ao Albiano. No mundo, a maioria dos autores reportaram este *taxon* no intervalo Barremiano-Albiano, embora alguns o tenham observado também no Cenomaniano (e. g. HASENBOEHLER, 1981).

4 — EVENTOS MICROFLORÍSTICOS

No Eocretáceo, a microfiora apresentou menos eventos de aparecimento e extinção do que a fauna de ostracodes não-marinhos. Estes, por esta razão, são os melhores fósseis para estabelecer o fatiamento do Cretáceo Inferior, sobretudo em se tratando de seqüências depositadas em paleolagos. Atualmente, no esquema bioestratigráfico da PETROBRÁS, está formalizada uma sucessão de 29 unidades bioestratigráficas determinadas através de ostracodes, no intervalo que vai do Andar Dom João ao Andar Alagoas. No mesmo intervalo, a palinologia pôde identificar apenas 11 zonas, sendo algumas de difícil detecção. Convém lembrar que seis dessas palinozonas pertencem ao Andar Alagoas, dentro do qual a palinologia mostra uma resolução relativamente boa.

Se a comparação for estabelecida para o intervalo Dom João-Jiquiá, a discrepância aumenta ainda mais: 28 subzonas de ostracodes contra cinco palinozonas.

No entanto, a Palinologia tem um papel preponderante que não é facultado aos ostracodes: estudar elementos que não escolhem lugar para se fossilizar. Pois assim são os palinomorfos continentais (polens, esporos, algas e outros restos vegetais), cujos sítios de deposição podem localizar-se em ambientes essencialmente continentais (lagos, pântanos, planícies inundadas, etc.), transicionais (deltas, mangues, lagoas, etc.) ou marinhos. Quando esses palinomorfos são encontrados em sedimentos marinhos em associação com fósseis de organismos planctônicos, cuja capacidade de datação é inquestionável, surge a possibilidade de conferir a esses elementos de origem continental valores estratigráficos de acordo com a escala geocronológica padrão. Assim foi feito para alguns palinomorfos que tiveram pelo menos parte de sua amplitude amarrada a um dado geocronológico confiável.

Infelizmente, eventos microflorísticos de extensão intercontinental não existem em grande número. No intervalo de tempo representado pelos andares Dom João ao Alagoas, existem basicamente sete eventos microflorísticos, cujos registros podem ser reconhecidos pelo menos no Brasil e na África (fig. 3).

4.1 — EM-1: O Aparecimento de *Dicheiropollis etruscus*

O primeiro Evento Microflorístico é representado pelo surgimento do pólen *D. etruscus*. Este evento ocorreu provavelmente na segunda metade do tempo Dom João, já que alguns níveis argilosos da parte superior do Andar Dom João contêm *D. etruscus*. Em conformidade com a maioria das opiniões existentes na literatura especializada, convencionou-se amarrar este evento à base do Neocomiano. Em outros termos, admitimos que o surgimento de *D. etruscus* tenha ocorrido na passagem do Jurássico ao Cretáceo (fig. 3).

4.2 — EM-2: O Aparecimento de *Clavatiipollenites crisopolensis*

O segundo Evento Microflorístico é representado pelo surgimento do pólen *C. crisopolensis*. Segundo o esquema palinoestratigráfico de REGALI *et alii* (1974), ocorreu no início do tempo Buracica. Na escala geocronológica internacional, admitimos que *C. crisopolensis* tenha surgido no Neobarremiano, já que houve sua coexistência com *D. etruscus*, cujo nível de extinção está provavelmente posicionado no topo do Barremiano (fig. 3). Por razões desconhecidas, a coexistência entre *C. crisopolensis* e *D. etruscus* não tem sido reportada nas bacias africanas. DOYLE *et alii* (1977, 1982) assinalaram o EM-2 bem acima do nível de extinção de *D. etruscus*. Entretanto, a concorrência das amplitudes destes *taxa* é admitida desde os primórdios da palinoestratigrafia do Mesozóico do Brasil (REGALI *et alii*, 1974), tendo sido confirmada também em trabalhos posteriores (DEPECHE *et alii*, 1986; ARAI & PICARELLI, 1988).

4.3 — EM-3: A Extinção de *Dicheiropollis etruscus*

O terceiro Evento Microflorístico é representado pela extinção de *D. etruscus* (fig. 3). Sem dúvida alguma, é um dos eventos mais importantes do Eocretáceo da Província Microflorística Afro-Sul-Americana. No esquema palinoestratigráfico de REGALI *et alii* (1974), o evento marca o topo da Palinozona *D. etruscus* (P-180) assinalado na parte inferior do Andar Jiquiá. Na escala internacional, o nível de extinção é posicionado no topo do Barremiano, conforme as interpretações de JARDINÉ *et alii* (1974) e HOCHULI (1981).

4.4 — EM-4: A Extinção de *Cedridites?* sp.

O quarto Evento Microflorístico é representado pela extinção do pólen *Cedridites?* sp. No esquema de REGALI *et alii* (1974), o evento está assinalado na parte média do Andar Jiquiá e marca o topo da Superzona *Cedridites?* sp. (P-100). Nas bacias africanas, o pólen foi repor-

ESCALA CRONOLÓGICA PADRÃO		ESCALA LOCAL		EVENTOS MICROFLORÍSTICOS		
(modificada de HARLAND <i>et alii</i> , 1982)		LOCAL		EMs	Aparecimento	Extinção
98						
100						
102						
104						
106	ALBIANO					
108						
110						
112				EM-7	<i>E. jardinei</i>	
114				EM-6	<i>S. variverrucata</i>	
116	APTIANO	ALAGOAS		EM-5	<i>C. crisopolensis</i>	
118				EM-4	<i>Cedridites?</i> sp.	
120		JIQUIÁ		EM-3	<i>D. etruscus</i>	
122		BURACICA		EM-2	<i>C. crisopolensis</i>	
124	BARREMIANO					
126		ARATU				
128	HAUTERIVIANO					
130		/				
132						
134	VALANGINIANO	RIO				
136		DA				
138		SERRA				
140	BERRIASIANO					
142						
144		?		EM-1	<i>D. etruscus</i>	
146	TITONIANO					
148						
150		DOM				
152	KIMMERIDGIANO					
154						
156		JOÃO				
158						
160	OXFORDIANO					
162						
164	DOGGER					

Fig. 3 - Correlação entre a idade dos eventos microflorísticos, a escala geocronológica local e a escala geocronológica padrão.

Fig. 3 - Correlation between the age of microfloral events, the local geochronological scale, and the standard geochronological scale.

tado por DOYLE *et alii* (1977), sob a denominação de *Alisporites* sp., cuja presença é contínua até o topo da Palinozona C-V. Estes autores assinalaram o evento dentro da Palinozona C-VI, cuja idade por eles interpretada é Barremiano (fig. 4). Na Bacia de Tucano, REGALI & VIANA (1988) consideraram *Stellatopollis bituberensis* PENNY, que se extinguiu juntamente com *Cedridites?* sp., como elemento característico do Barremiano Superior, mas, segundo DEJAX (1987, p. 103), diversos autores (DOU-

KAGA, 1980; SCHRANK, 1982, 1983; PONS, 1983) reportaram espécimes atribuíveis a *S. bituberensis* no Aptiano. Como a extinção de *Cedridites?* sp. ocorreu logo após o EM-3, acreditamos que seu registro se localize na parte inferior do Aptiano (fig. 3).

4.5 - EM-5: A Extinção de *Clavatipollenites crisopolensis*

O quinto Evento Microflorístico é repre-

sentado pela extinção do pólen *Clavatipollenites crisopolensis* (fig. 3). No esquema de REGALI *et alii* (1974), o evento é posicionado na parte inferior do Andar Alagoas e marca o topo da Palinozona *C. crisopolensis* (P-230). Na África, é assinalado no topo da Palinozona C-VII. Na opinião da maioria dos estudiosos, o EM-5 ocorreu na primeira metade do Aptiano (DOYLE *et alii*, 1977, 1982; REGALI & VIANA, 1986, 1988; DEJAX, 1987). O trabalho de LIMA & BOLTENHAGEN (1981) é o único que destoa do quadro, correlacionando o EM-5 com o topo do Barremiano (fig. 4).

4.6 - EM-6: A Extinção de *Sergipea variverrucata*

O sexto Evento Microflorístico é representado pela extinção do pólen *Sergipea variverrucata* (fig. 3). No esquema palinoestratigráfico de REGALI *et alii* (1974), o evento é assinalado na porção superior do Andar Alagoas e marca o topo da Palinozona *Sergipea variverrucata*. Na escala geocronológica internacional, o EM-6 está sendo tentativamente correlacionado com o topo do Aptiano, já que ocorre um pouco abaixo do EM-7 no Eoalbio. A correlação do nível de extinção de *S. variverrucata* com o topo do Aptiano é uma prática já experimentada por LIMA & BOLTENHAGEN (1981). No Brasil, o EM-6 é um dos marcos palinoestratigráficos importantes e vem sendo utilizado para rastrear a parte superior do Andar Alagoas. Entretanto, por razões não esclarecidas, *S. variverrucata* não tem sido reportado com frequência nas bacias africanas. Lá, os poucos registros de sua ocorrência foram relacionados à Palinozona C-IX ou C-X (Aptiano Superior ou Albiano Inferior) (DOYLE *et alii*, 1982).

4.7 - EM-7: O Surgimento de *Elatropollenites jardinei*

O sétimo Evento Microflorístico é representado pelo aparecimento do pólen *E. jardinei*. No esquema palinoestratigráfico de REGALI *et alii* (1974), o evento foi assinalado na base da Palinozona *Pentapsis valdiviae* (P-310), de idade eoalbiana. A consulta à literatura espe-

REGALI <i>et alii.</i> (1974)		REGALI & VIANA (1986)		LIMA & BOLTENHAGEN (1981)		DOYLE <i>et alii.</i> (1977) DOYLE <i>et alii.</i> (1982) REYRE (1984)		ARAI <i>et alii.</i> (este trabalho)				
ANDARES LOCAIS	PALINOZONAS	IDADE	CONJUNTOS MICROFLORÍSTICOS		IDADE	PALINOZONAS	IDADE	EVENTOS MICROFLORÍSTICOS	IDADE			
			BRASIL	ÁFRICA								
ALAGOAS	P-200	APTIANO	11	j	ALBIANO	C XI	ALBIANO	EM-7	ALBIANO			
			10	i		CX				EM-6		
			9	h	APTIANO	C IX	APTIANO	APTIANO				
			8	g		C VIII						
			7	f		C VII						
			JIQUIÁ	P-100	BARREMIANO	5	e	BARREMIANO	C VI	BARREMIANO	EM-4	EM-3
						4	d		C V			
BURACICA	P-100	BARREMIANO	3	c	NEOCOMIANO	C IV	NEOCOMIANO	EM-2	NEOCOMIANO			
ARATU			2	b		C III						
RIO DA SERRA			1	a		C II						

Fig. 4 - Comparação entre alguns esquemas palinoestratigráficos propostos na Província Afro-Sul-Americana com respectivas correlações cronoestratigráficas. A correlação entre os esquemas comparados foi estabelecida através de eventos microflorísticos comuns.

Fig. 4 - Comparison between some palynostratigraphic schemes proposed in the Afro-South American Province and respective chronostratigraphic correlations. The correlation between the schemes under comparison was based on common microfloral events.

cializada ratifica esta idade, já que a maioria dos autores é unânime em afirmar que *E. jardinei* apareceu no Eoalbiiano (LIMA & BOLTENHAGEN, 1981; DOYLE *et alii.*, 1982; DEJAX, 1987; REGALI & VIANA, 1988). No entanto, este *taxon* revela alguns problemas, quando tentamos amarrá-lo à coluna cronoestratigráfica local. REGALI & VIANA (1988) assinalaram a ocorrência de *E. jardinei* na zona mais superior do Andar Alagoas, denominada Palinozona *Complicatisaccus cearensis*. Esta zona, definida nas bacias da margem continental equatorial brasileira por REGALI (1987b), é considerada cronoestratigraficamente equivalente à Zona *Caytonipollenites* sp. 1 de REGALI *et alii* (1974, 1985). Acontece que estas zonas, tendo guias que se extinguem no pós-Alagoas, não são exclusivas do Andar Alagoas *sensu* SCHALLER (1969). Além disso, *E. jardinei* não ocorre na seção-tipo do Andar Alagoas, o que impossibilita a averiguação formal. O problema de posicionamento do EM-7 na coluna cronoestratigráfica local se confunde com a própria problemática da definição do Andar Alagoas. O Andar Alagoas *sensu* REGALI *et alii* (1974)

é diferente do Andar Alagoas *sensu* SCHALLER (1969). Por enquanto, mantemos o esquema palinoestratigráfico de REGALI *et alii* (1974), admitindo convencionalmente que a Zona *Caytonipollenites* sp. 1 seja a zona mais superior do Andar Alagoas. Mas, paradoxalmente, a parte superior desta zona, onde está registrado o EM-7, é seguramente Eoalbiiano (fig. 3).

5 - A QUESTÃO DO LIMITE JURÁSSICO-CRETÁCEO

A questão do limite Jurássico-Cretáceo é um dos exemplos mais clássicos de problema estratigráfico mundial. No decorrer da história, nomes como Purbeckiano e Berriasiano vêm sendo aplicados, ora no Jurássico, ora no Cretáceo. No Brasil, o Andar Dom João parece experimentar um drama semelhante.

O Andar Dom João foi atribuído ao Jurássico Superior por VIANA *et alii* (1971), apesar de SCHALLER (1969) ter aventado a possibilidade de sua inclusão no Cretáceo Inferior. A nosso ver, o segundo autor não estava totalmente desprovido de razão, já que o re-

gistro do EM-1 pode indicar a idade cretácea para o andar, pelo menos em sua parte superior. Por outro lado, parece que tanto VIANA *et alii* (1971) como SCHALLER (1969) cometeram um equívoco, por falta de dados, ao correlacionarem o Dom João com somente o Jurássico Superior. Existem pelo menos dois dados que devemos apreciar: (1) THOMAZ FILHO & LIMA (1981) realizaram uma datação radiométrica em amostras do Membro Afligidos da Formação Aliança provenientes do poço 1-FI-1-BA (Bacia do Recôncavo) e obtiveram a cifra de 165 ± 15 Ma para a idade da sedimentação. Na escala de HARLAND *et alii* (1982), este valor médio indicaria a idade do Calloviano (parte superior do Jurássico Médio) e, mesmo que considerasse o desvio padrão, a extensão da idade seria no máximo Mesojurássico-Neojurássico; (2) a Série de M'Vone da Bacia do Gabão (África), correlacionável com a Formação Aliança, foi datada como Jurássico Médio através de palinologia (WENGER, 1973; JARDINÉ *et alii.*, 1974; REYRE, 1984), o que é perfeitamente compatível com aquela datação radiométrica. Assim, parece ser inquestionável que o Andar

Dom João seja Jurássico pelo menos na parte correspondente à Formação Aliança. Entretanto, a maioria dos autores que arriscaram a correlação com a coluna internacional posicionou o andar no Portlandiano e/ou Purbeckiano (e. g. MABESOONE *et alii*, 1981; PETRI & CAMPANHA, 1981; ROLIM & MABESOONE, 1982; PETRI & FÚLFARO, 1983; MABESOONE, 1984; PETRI *et alii*, 1986; PETRI, 1987; REGALI & VIANA, 1988), o que contraria os dados acima apreciados. Está claro que o Andar Dom João pode muito bem incluir o Jurássico Médio, não se limitando apenas ao Portlandiano/Purbeckiano. Além disso, segundo HERNGREEN & WONG (1989), o uso conjugado dos termos Portlandiano e Berriasiano é um procedimento condenável, pois os mesmos são aplicáveis em regiões distintas entre si. A combinação Titoniano/Berriasiano é recomendada para a região do Mediterrâneo/Tétis, enquanto a conjugação Portlandiano/Riazaniano é própria da Província Boreal e Sub-Boreal.

Mas o problema maior está na correlação do topo do Andar Dom João, onde a maioria dos pesquisadores posiciona o limite Jurássico-Cretáceo. O topo deste andar, que seria cronoestratigráfico por definição, foi estabelecido por critérios meramente litológicos, dada a indisponibilidade de fósseis-guia quando de sua formalização. As recentes descobertas da ocorrência de *D. etruscus* na parte superior do Andar, comentadas no item 2.1, vieram concretizar nossa proposta de que a unidade seja considerada parcialmente eocretácea, embora, devido à litologia desfavorável (clásticos grosseiros do arenito "tipo Sergi"), haja grandes dificuldades para o posicionamento exato do limite Jurássico-Cretáceo.

REGALI & VIANA (1986, 1988), baseados na menção de uma associação de ostracóides, na qual *Darwinula oblonga* é um dos componentes, no Jurássico Superior da China, tentaram sustentar a idade neojurássica do Andar Dom João através da ocorrência daquele *taxon*. No entanto, os próprios DEYING *et alii* (1983), que fizeram aquela menção, reportaram a ocorrência de *D. oblonga*

também no Cretáceo Inferior (p. 335, tabela 1). A extensão deste *taxon* no intervalo que vai do Jurássico ao Cretáceo Inferior é ratificada também por CHUNHUI *et alii* (1977), MU-QU & DA-JIN (1985) e YU-WEN LI (1988). Segundo Ye Chunhui (comunicação pessoal), *D. oblonga* ocorre na China com certeza até o Valanginiano, e talvez até o Barremiano.

É interessante observar que o posicionamento do limite Jurássico-Cretáceo dentro da Formação Sergi e unidades correlatas não é uma prática inédita iniciada neste trabalho. Vários autores já apresentaram este posicionamento: WENGER (1973); JARDINÉ *et alii* (1974) e REYRE (1984), entre outros.

6 – A QUESTÃO DO LIMITE ALAGOAS-ALBIANO

A questão do limite Alagoas-Albiano é uma das mais prementes enfrentadas pelo estudo do Cretáceo Inferior brasileiro, pois representa também a questão do limite superior da Série do Recôncavo, já que VIANA *et alii* (1970, p. 88) definiram que "esta série é limitada superiormente pelo topo do Andar Alagoas (de Sergipe/Alagoas)". Por outro lado, o Andar Alagoas definido originalmente por SCHALLER (1969) foi baseado exclusivamente em critérios litológicos e grafoelétricos. As biozonas atribuídas ao andar por SCHALLER (1969), como a de "Cytheridea" (?) gr. 201/218 e a Palinozona 470, não determinam o topo do andar por apresentarem, respectivamente, o problema de diacronismo e a extensão do fóssil-guia para além dos limites da zona. A definição bioestratigráfica do Andar Alagoas veio posteriormente, com o trabalho de REGALI *et alii* (1974). Entretanto, dois problemas não solucionados apresentam conseqüências sentidas até hoje: (1) na elaboração do esquema palinoestratigráfico, REGALI *et alii* (1974) não utilizaram os mesmos poços de SCHALLER (1969), mas sim um conjunto de três poços, no qual apenas o poço 1-TM-1-AL é comum. Além disso, este poço não apresenta a parte superior do Andar Alagoas *sensu* SCHALLER (1969). Através da correlação com outros poços,

aquele autor concluíra que uma seção do Alagoas de cerca de 100 m adjacente a seu topo se encontra erodida nesse poço; (2) o esquema palinoestratigráfico de REGALI *et alii* (1974) convencionou que o topo da Superzona *Exesipollenites tumulus*, assim como o topo da Palinozona *Caytonipollenites* sp. 1, fosse identificador do topo do andar. Hoje sabemos que seus fósseis-guia ocorrem inclusive em estratos pré-Alagoas. A tentativa da utilização de *Exesipollenites tumulus* como guia do Alagoas causou alguns equívocos, como o de REGALI (1980), que criou uma nova biozona sobreposta à Palinozona *Caytonipollenites* sp. 1 como pertencente ao Andar Alagoas, e o de REGALI *et alii* (1985), que incorporaram ao referido andar a Palinozona *Pentapsis valdiviae* LAMONS (P-310), de idade comprovadamente albiana.

Em nossa opinião, a prática da utilização de *E. tumulus* como guia do Alagoas deve ser abolida, e o Andar como um todo deve ser redefinido. Na correlação do Andar Alagoas *sensu* SCHALLER (1969) com a coluna cronoestratigráfica internacional, o limite Alagoas-Albiano deve ser assinalado na parte inferior do Albiano Inferior da coluna padrão. Enquanto persistir essa situação, o "Albiano brasileiro", que fica sobreposto ao Alagoas, não é completo em sua parte basal. Por esta razão, os especialistas que participaram da reunião do Projeto IGCP n.º 242 (Cretáceo da América Latina), realizada em 1987 por ocasião do 10.º Congresso Brasileiro de Paleontologia, sugeriram que a seção albiana sobreposta ao Alagoas seja indicada por "Albiano (*pars*)".

7 – O NEOCOMIANO

O Neocomiano foi definido originalmente na região suíça de Neuchâtel (*Neocomium* em latim) na primeira metade do século XIX, englobando os andares Berriasiano, Valanginiano, Hauteriviano e Barremiano. Mais tarde, BARBIER & THIEULOY (1965) e DEBELMAS & THIEULOY (1965) recomendaram a inclusão de apenas três andares inferiores, e, desde então, trabalhos de grande divulgação, como VAN EYSINGA (1978)

REGALI, UESUGUI & SANTOS (1974)				BEURLLEN (1981)			REGALI & VIANA (1986)			REGALI & VIANA (1988)			
AND.	CÓD.	ZONAS DE OSTRACODES	CÓD.	SUPERZONAS E ZONAS PALINOLÓGICAS	AND.	ZONAS DE OSTRACODES	ZONAS PALINOLÓGICAS	AND.	ZONAS DE OSTRACODES	ZONAS PALINOLÓGICAS	AND.	ZONAS DE OSTRACODES	ZONAS PALINOLÓGICAS
ALAGOAS			PC-20	<i>Eragipollenites spinulosus</i> PC-28 <i>Caytonipollenites</i> ? sp. PC-27 <i>Sergipea variverrucata</i> PC-26 <i>Inaperturopollenites turbatus</i> PC-25 <i>Foveotriletes</i> sp. PC-24 <i>Inaperturopollenites curvimuratus</i> PC-23 <i>Inaperturopollenites crisopolensis</i> PC-22 <i>Asquitriradites spinulosus</i>	ALAGOAS	<i>Cytheridea</i> ? 201 / 218	<i>Incertas sedis F</i> (P-290) <i>I. crisopolensis</i> (P-230)	ALAGOAS	?	<i>Vitr. aff. signalus</i> <i>S. variverrucata</i> <i>Inapert. turbatus</i> <i>I. curvimuratus</i> <i>I. crisopolensis</i>	ALAGOAS	?	<i>C. caerensis</i> <i>S. variverrucata</i> <i>Inapert. turbatus</i> <i>I. curvimuratus</i> <i>C. crisopolensis</i>
JUIQUIÁ	RT-009	<i>Petrobrasia diversicostata</i>		?	JUIQUIÁ	<i>L. troelseni</i>	<i>Aequitriradites spinulosus</i> (P-220)	JUIQUIÁ	<i>Petrobrasia diversicostata</i>	<i>Stelletopollis</i> sp.1	JUIQUIÁ	<i>L. troelseni</i> RT-010	<i>A. spinulosus</i>
BURACICA	RT-008	<i>Cypridea (Sebastianites) fida minor</i>		PC-18 <i>Dicheiropollis etruscus</i>	BURACICA	<i>Cypridea (Sebastianites) fida minor</i>	<i>Dicheiropollis etruscus</i> (P-180)	BURACICA	<i>Cypridea (Sebastianites) fida minor</i>	<i>Dicheiropollis etruscus</i>	BURACICA	<i>Petrobrasia diversicostata</i> RT-009	<i>S. bituberensis</i>
	RT-007	<i>Coriaciona coriacea</i>				<i>Coriaciona coriacea</i>			<i>Coriaciona coriacea</i>			<i>Cypridea (S) fida minor</i> RT-008	<i>Dicheiropollis etruscus</i>
ARATU	RT-006	<i>Cypridea (Morinina ?) bibullata bibullata</i>		PC-16 <i>Caytonipollenites pallidus</i>	ARATU	<i>Cypridea (M ?) bibullata bibullata</i>	<i>Caytonipollenites pallidus</i> (P-160)	ARATU	<i>Cypridea (M ?) bibullata bibullata</i>	<i>Caytonipollenites pallidus</i>	ARATU	<i>C. (M ?) bibullata bibullata</i> RT-006	<i>Caytonipollenites pallidus</i>
	RT-005	<i>Paracypridea obovata obovata</i>				<i>Paracypridea obovata obovata</i>			<i>Paracypridea obovata obovata</i>			<i>Paracypridea obovata obovata</i> RT-005	
RIO DA SERRA	RT-004	<i>Paracypridea brasiliensis</i>		PC-14 <i>Leptolepidites major</i>	RIO DA SERRA	<i>Paracypridea brasiliensis</i>	<i>Leptolepidites major</i> (P-140)	RIO DA SERRA	<i>Paracypridea brasiliensis</i>	<i>Leptolepidites major</i>	RIO DA SERRA	<i>Paracypridea brasiliensis</i> RT-004	<i>Leptolepidites major</i>
	RT-003	<i>Cypridea (Morinina) candeiensis</i>		PC-12 <i>Alisporites</i> ? sp.	RIO DA SERRA	<i>Cypridea (M) candeiensis</i>	<i>Alisporites</i> ? sp. (P-120)	RIO DA SERRA	<i>Cypridea (M) candeiensis</i>	<i>Alisporites</i> ?	RIO DA SERRA	<i>C. (M) Candeiensis</i> RT-003	<i>Alisporites</i> ?
	RT-002	<i>Theriosynoecum varietuberatum</i>				<i>Theriosynoecum varietuberatum</i>			<i>Theriosynoecum varietuberatum</i>	sp.		<i>Theriosynoecum varietuberatum</i> RT-002	sp.
DOM JOÃO	RT-001	<i>Bisulcocypris pricei</i>		INTERVALO ESTÉRIL	DOM JOÃO	<i>Bisulcocypris pricei</i>	—	DOM JOÃO	INTERV. ESTÉRIL	—	DOM JOÃO	<i>B. pricei</i> RT-001	—

Fig. 5 - Comparação entre alguns esquemas de correlação das palinozonas com as biozonas de ostracodes. A correlação entre os esquemas comparados foi estabelecida através da relação com os andares locais.

Fig. 5 - Comparison between some schemes for correlating palynozones with ostracod biozones. The correlation between the schemes under comparison was based on the relation with local stages.

e HARLAND *et alii* (1982), passaram a adotar o Neocomiano composto pelos andares Berriasiano, Valanginiano e Hauteriviano. Entretanto, segundo HARLAND *et alii* (1982, p. 30), há autores que incluíram até mesmo o Aptiano. Por causa de divergências desta natureza, o termo Neocomiano chegou mesmo a ser condenado em algumas ocasiões. O *Léxico Estratigráfico Internacional* de 1961 já tinha recomendado que, caso não se conseguisse uma definição comum com base numa convenção, seria melhor não usar mais o termo (BRITO & CAMPOS, 1982; BRITO, 1986). Durante o Simpósio sobre o Cretáceo Germânico (1978), a Subcomissão de Estratigrafia do Cretáceo, por unanimidade, resolveu abolir o termo (REGALI & VIANA, 1986, 1988).

Apesar dessas oposições, o termo Neocomiano é um recurso cômodo e adequado para designar aquela porção do Cretáceo Inferior que não permite refinamento bioestratigráfico de caráter intercontinental. Na verdade, o Neocomiano é amplamente utilizado com esse intuito, de maneira análoga a outros termos de significado similar — Wealdiano, Wealden, "Cretáceo Inferior não-marinho indiviso", Série do Recôncavo, "Andar Baiano", etc. —, todos de precisão geocronológica questionável.

O uso do Neocomiano está enraizado na cultura geológica internacional. Durante a realização do 7º Congresso Internacional de Palinologia (28/08-03/09/1988) em Brisbane (Austrália), o termo mostrou-se vivo, sendo utilizado pela maioria dos especialistas que lidam com o Cretáceo Inferior não-marinho (R. Dino, comunicação pessoal). No Brasil também, desde longa data, o termo foi utilizado em diversos trabalhos importantes, como os de: HARTT (1870), OLIVEIRA (1933), ABREU *et alii* (1936), OLIVEIRA & LEONARDOS (1940), LEME (1943), GUIMARÃES (1964), BEURLEN (1970), LIMA & BOLTENHAGEN (1981), SCHOBENHAUS *et alii* (1984) e FIGUEIREDO (1985), entre outros.

Na prática, o Neocomiano tem somente um mal: a falta de unidade na definição.

No presente trabalho, propomos que o Neocomiano seja definido como a porção do Cretáceo Inferior que fica abaixo do nível de extinção de *Dicheiropollis etruscus*, já que o EM-3 é um marco conspicuo e utilizável para correlação intercontinental. No esquema biocronoestratigráfico que ora adotamos, o topo do Neocomiano coincide com o do Barremiano. Convém salientar que esta proposta está de acordo com as tendências mais recentes da formulação americana, que inclui o Barremiano no Neocomiano (PALMER, 1983; GRADSTEIN, 1985).

8 — CORRELAÇÃO ENTRE PALINOZONAS E BIOZONAS DE OSTRACODES

A correlação entre palinozonas e biozonas de ostracodes é outro problema sério que constitui empecilho para a definição biocronoestratigráfica dos andares locais. Como já vimos, estes foram definidos com base no zoneamento através de ostracodes, sobretudo no intervalo entre o Rio da Serra e o Jiquiá. A correlação entre palinozonas e biozonas de ostracodes, no entanto, não está plenamente amadurecida ainda. Na figura 5, podem-se ver as principais alterações que o esquema de correlação sofreu desde a publicação do trabalho de REGALI *et alii* (1974). E, para nossa infelicidade, as maiores mudanças vêm ocorrendo na altura da Palinozona *Dicheiropollis etruscus*, onde estão registrados dois importantes eventos microfiorísticos: EM-2 na parte basal e EM-3 no topo. REGALI *et alii* (1974) correlacionaram aquela palinozona com o intervalo compreendido entre as subzonas de ostracodes *Petrobrasia marfinensis* (RT-007.2) e *Bisulcocypis postangularis postangularis* (RT-009.1). Já para BEURLEN (1981), a Palinozona *D. etruscus* pode ser correlacionada com o conjunto das biozonas *Coriacina coriacea* (RT-007) e *Cypridea (Sebastianites) fida minor* (RT-008), enquanto, para REGALI & VIANA (1986, 1988), ela corresponde ao intervalo constituído pelas duas últimas subzonas da Biozona *Cypridea (S.) fida minor* e a subzona mais inferior da Biozona *Petrobrasia diversicostata*. Por outro lado, DEPECHE *et alii* (1986), estudando amostras de um afloramento

da Bacia do Recôncavo, observaram uma microflora típica da Palinozona *D. etruscus*, contendo os polens *D. etruscus* e *C. crisopolensis*, em associação com a fauna de ostracodes típica da Biozona *Cypridea (Morinina?) bibullata bibullata* (RT-006). Em outras palavras, isto significa que foram encontradas, no mesmo nível estratigráfico, uma microflora típica do intervalo Buracica-Jiquiá e uma fauna de ostracodes típica do Andar Aratu.

Tudo isso indica que a correlação entre as palinozonas e o zoneamento de ostracodes não está plenamente amadurecida, exigindo calibrações adicionais. É necessário fazer um levantamento de grande volume de dados bioestratigráficos do Cretáceo Inferior, suportado preferencialmente por amostras de testemunhos de poços exploratórios e amostras de afloramentos. Acredita-se, ainda, que os resultados serão mais precisos num futuro próximo se os dados forem tratados por meios computacionais, utilizando métodos de Bioestratigrafia Quantitativa.

9 — A COLUNA CRONOESTRATIGRÁFICA INTERNACIONAL E OS ANDARES LOCAIS

Devemos deixar bem claro que a correlação entre a coluna padrão e os andares locais, aqui proposta, é ainda preliminar. Para se ter maior segurança na correlação, é necessário que as palinozonas e as zonas de ostracodes estejam mutuamente bem calibradas, conforme discutido no item anterior. Por ora, adotamos o esquema de REGALI *et alii* (1974) para a correlação entre palinozonas e biozonas de ostracodes, pois os demais ainda não foram testados adequadamente.

Os andares locais estão amarrados ao zoneamento de ostracodes (principalmente no intervalo Rio da Serra-Jiquiá), e as palinozonas são correlacionadas com a coluna padrão através dos eventos microfiorísticos. Assim, foi obtido o seguinte quadro correlativo, no qual indicamos também as idades absolutas aproximadas segundo HARLAND *et alii* (1982):

— Andar Alagoas *sensu* SCHALLER:

Aptiano Inferior-Albiano Inferior (118-112 Ma)

- Andar Jiquiá: Barremiano Superior (parte superior)-Aptiano Inferior (120-118 Ma)
- Andar Buracica: Barremiano Superior (parte inferior) (122-120 Ma)
- Andar Aratu: Hauteriviano?-Barremiano Inferior (130?-122 Ma)
- Andar Rio da Serra: Berriasiano?-Hauteriviano? (143?-130? Ma)
- Andar Dom João: Calloviano?-Berriasiano basal? (165?-143? Ma)

10 - CONCLUSÕES

- a) O Cretáceo Inferior não-marinho é de difícil subdivisão no Brasil e nas diversas partes do mundo;
- b) A maioria dos esquemas de correlação entre os andares locais brasileiros e a coluna cronoestratigráfica internacional não traz argumentações que justifiquem suas proposições;
- c) A bioestratigrafia por ostracodes tem contribuído para o estabelecimento de subdivisões de ordem operacional que resultou na criação dos andares locais;
- d) A importância dos ostracodes é inegável na definição desses andares, tanto que os andares deficientes em bons fósseis-guia, que tiveram suas definições baseadas em critérios principalmente litológicos, como Dom João e Alagoas, constituem sérios problemas de ordem biocronoestratigráfica;
- e) O Andar Dom João pode ser mantido conforme a definição original, já que o rastreamento micropaleontológico da Formação Sergi e unidades correlatas é muito difícil; por outro lado, o Alagoas requer uma revisão urgente, pois nele têm sido aplicadas caracterizações bioestratigráficas que não correspondem à definição original;
- f) O zoneamento palinológico, ao contrário dos ostracodes, fornece poucas subdivisões no Cretáceo Inferior não-marinho, mas, em compensação, oferece horizontes de correlação que podem ser rastreados intercontinentalmente;
- g) As interpretações de dados palinológicos disponíveis permitem correlacionar os andares locais com a coluna

cronoestratigráfica internacional; a correlação aqui proposta é ainda preliminar; esquemas mais consistentes deverão surgir com o prosseguimento do trabalho e, principalmente, com o aprimoramento da correlação entre palinozonas e biozonas de ostracodes;

- h) Neocomiano é um termo adequado para designar a parte inferior do Cretáceo Inferior, onde se observa uma pobreza de registros de eventos microfiorísticos em caráter mundial, e deve ser relacionado à amplitude do pólen *Dicheiropollis etruscus* (Berriasiano-Barremiano);
- i) Na seção neocomiana, a possibilidade de obter horizontes palinoestratigráficos adicionais é mais remota. Talvez a estratigrafia por eventos seja a solução. Episódios sedimentares condicionados a eventos tectônicos intercontinentais ou a fatores climáticos marcantes podem auxiliar a correlação de alguns níveis. Por outro lado, análises quantitativas de palinóforos indicadores de aridez e umidade, caso evidenciem flutuações paleoclimáticas de grande escala, podem ser úteis à identificação de horizontes adicionais para correlação intercontinental;
- j) Com base no conhecimento atual, não se podem identificar no Cretáceo Inferior do Brasil todos os limites dos andares da coluna padrão. Assim, **não recomendamos o abandono das unidades cronoestratigráficas locais em prol da implantação da nomenclatura cronoestratigráfica internacional para bacias brasileiras.** Tal abandono implicaria retrocesso para a Geologia brasileira, na medida em que perderíamos resolução estratigráfica. Evidentemente, a formulação de relações entre nossos andares e os internacionais deve ser buscada, pois enriquece nosso conhecimento como um todo.

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam externar sua gratidão à gerência da PETROBRÁS por autorizar a publicação deste trabalho. Agradecem também aos colegas Dimas Dias Brito, Rodolfo Dino e Joel Alves

Moura pelas informações e discussões oportunas, e ao Dr. Ye Chunhui, da Academia Sinica (Nanjing, China) pela indicação de bibliografia e informações a respeito de ostracodes eocretáceos da China.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, S. F.; PAIVA, G.; AMARAL, I. 1936. *Contribuições para a Geologia do Petróleo no Recôncavo (Bahia)*. Rio de Janeiro, s. e. 232 p.
- ARAI, M. 1987. *Caracterização geoquímica orgânica do registro de anoxia do Cretáceo Médio da Bacia de Santos, plataforma continental do Sudeste Brasileiro*. Niterói, Universidade Federal Fluminense. (Tese de Mestrado).
- ARAI, M. & PICARELLI, A. T. 1988. *Palinoestratigrafia da Bacia de Tucano*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS. CENPES. DIVEX. Relatório interno.
- BALME, B. E. 1957. *Spores and pollen grains from mesozoic of Western Australia*. Chastwood, Australia, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Coal Research Center. 48 p. 11 pl. (Reference T. C., 25).
- BARBIER, R. & THIEULOY, J. P. 1965. Étage Valanginien. *Mém. Bureau Rech. Géol. et Min.*, 34: 79-84.
- BEURLIN, G. 1981. *Correlação das unidades geocronológicas e bioestratigráficas com os ciclos globais de variação do nível do mar*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS. DEPEX. LABOR. Relatório interno.
- BEURLIN, K. 1970. *Geologie von Brasilien*. Berlin, Gebrüder Borntraeger. 444 p.
- BRANNER, J. C. 1919. Outline of the Geology of Brazil. *Geological Society of America Bulletin, Colorado*, 30 (2): 89-338.
- BRENNER, 1976. Middle Cretaceous floral provinces and early migrations of angiosperms. In: BECK, C. B. ed. *Origin and Early Evolution of Angiosperms*. Columbia University Press. p. 23-47.
- BRITO, I. M. 1986. O Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. In: Secret. Minas Energia Est. Bahia, Super. Geol. Rec. Min. *Geologia e Recursos*

- Minerais da Bahia*, Salvador, p. 59-77. (Textos Básicos, v. 7).
- BRITO, I. M. & CAMPOS, D. A. 1982. O Cretáceo no Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 54 (1): 197-218.
- BRUHN, C. H. L.; CAINELLI, C.; MATOS, R. M. D. 1988. Habitat do Petróleo e fronteiras exploratórias nos rifts brasileiros. *Boletim de Geociências da PETROBRÁS*, 2 (2/4): 217-253.
- CHEN PEIJI; SHEN YANBIN; MA-TEER, N. J. 1988. Correlating the Nonmarine Cretaceous. *Episodes*, 11 (1): 43-44.
- CHUNHUI, Y.; YUNXIAN, G.; YOUTANG, H.; MEI-ZHEN, C. 1977. Mesozoic-Cenozoic ostracod fauna from Yunnan. In: MESOZOIC Fossil of Yunnan (Part II). Beijing, Science Press of China. p. 153-330.
- CUNHA, M. C. C. & MOURA, J. A. 1979. Espécies novas de ostracodes não-marinhos da Série do Recôncavo: Paleontologia e Bioestratigrafia. *Boletim técnico da PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, 22 (2): 87-100.
- DEBELMAS, J. & THIEULOY, J. P. 1965. Étage Hauteriviens. *Mémoires Bureau Recherches Géologiques et Minières*, Paris, 34: 85-96.
- DEJAX, J. 1987. *Une étude palynologique dans le Crétacé Inférieur du Congo*. Paris, Université Paris 6. Tese de doutoramento.
- DELLA-FÁVERA, J. C.; MEDEIROS, R. A.; APPI, C. J.; BEURLEN, G.; VIVIERS, M. C.; HASHIMOTO, A. 1984. *Análise Estratigráfica do Andar Alagoas na Bacia do Ceará*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS. CENPES. Relatório Interno.
- DEPECHE, F.; CAMPOS, D.; BERTHOU, P. Y. 1986. Mise en évidence du Barrémien dans la Série de Reconcavo (Etat de Bahia, Brésil): apport des ostracodes, des spores et des pollens. *Revue de Micropaléontologie*, 29 (2): 93-102.
- DEYING, S.; YOUNG, L.; JINGXIAN, Y.; WANGPING, Z.; LIJUN, Z.; RONGGAN, P.; RENQUAN, Y. 1983. Late Mesozoic biostratigraphy of non-marine ostracoda and pollen and spores in China. *Acta Geologica Sinica*, 57 (4): 329-346.
- DIAS-BRITO, D.; UESUGUI, N.; HASHIMOTO, A. T. 1987. Uma reflexão histórica em torno do Andar Alagoas, importante e problemática unidade cronoestratigráfica do Cretáceo Inferior do Brasil. *Boletim de Geociências da PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, 1 (1): 111-115.
- DOUKAGA, A. 1980. *Étude palynologique dans le Crétacé inférieur et moyen du bassin sédimentaire du Gabon*. Lille, Univ. Sci. Techn. Lille. 2 vol. 174 p. Thèse 3ème cycle.
- DOYLE, J. A.; BIENS, P.; DOERENKAMP, A.; JARDINE, S. 1977. Angiosperm pollen from the Pre-Albian Lower Cretaceous of Equatorial Africa. *Bulletin Centre Recherche Exploration Production Elf-Aquitaine*, 1 (2): 451-73.
- DOYLE, J. A.; JARDINE, S.; DOERENKAMP, A. 1982. *Afropollis*, a new genus of early angiosperm pollen, with notes on the Cretaceous palinostratigraphy and paleoenvironments of Northern Gondwana. *Bulletin Centre Recherche Exploration Production Elf-Aquitaine*, 6 (1): 39-117.
- FIGUEIREDO, A. M. F. 1985. Geologia das bacias brasileiras. In: VIRO, E. J. ed. *Ávaliação de Formações no Brasil*. Rio de Janeiro, Schlumberger. p. 1-38.
- FIGUEIREDO, A. M. F. & RAJA BAGLIA, G. P. 1986. Sistema classificatório aplicado às bacias sedimentares brasileiras. *Revista Brasileira de Geociências*, 16 (4): 350-69.
- GHIGNONE, J. I. 1979. Geologia dos sedimentos fanerozóicos da Bahia. In: Estado da Bahia, Secretaria de Minas Energia, Coordenadoria de Produção Mineral. *Geologia e Recursos Minerais da Bahia*. Salvador. p. 23-117. (Textos Básicos, 1).
- GRADSTEIN, F. M. 1985. Timescales and burial history. In: GRADSTEIN, F. M.; AGTERBERG, F. P.; BROWER, J. C.; SCHWARZACHER, W. S. eds. *Quantitative stratigraphy*. Paris, UNESCO. p. 421-69.
- GÜBELI, A. A.; HOCHULI, P. A.; WILDI, W. 1984. Lower Cretaceous turbiditic sediments from the Rif chain (Northern Morocco) — palynology, stratigraphy and palaeogeographic setting. *Geologische Rundschau*, 73 (3): 1081-114.
- GUIMARÃES, D. 1964. *Geologia do Brasil*. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Produção Mineral, DFPM. 674 p. (Memória, 1).
- HARLAND, W. B.; COX, A. V.; LLEWELLYN, P. G.; PICKTON, C. A. G.; SMITH, A. G.; WALTERS, R. 1982. *A Geologic Time Scale*. Cambridge, Cambridge University Press. 131 p.
- HARTT, C. F. 1870. *Geology and Physical Geography of Brazil*. Boston, Fields Osgood & Co. 620 p.
- HASENBOEHLER, B. 1981. *Étude paléobotanique et palynologique de l'Albien et du Cénomaniens du "Bassin occidental portugais" au sud de l'accident de Nazaré (Province d'Estremadura, Portugal)*. Paris, Université Pierre et Marie Curie. 365 p. (Thèse 3ème cycle, 81-29).
- HERNGREEN, G. F. W. 1973. Palynology of Albian-Cenomanian strata of borehole 1-QS-1-MA, State of Maranhão, Brazil. *Pollen et Spores*, Paris, 15: 515-55.
- HERNGREEN, G. F. W. & CHLONOVA, A. F. 1981. Cretaceous microfloral provinces. *Pollen et Spores*, Paris, 23: 441-555.
- HERNGREEN, G. F. W. & WONG, T. E. 1989. Revision of the 'Late Jurassic' stratigraphy of the Dutch Central North Sea Graben. *Geologie en Mijnbouw*, 68: 73-105.
- HOCHULI, P. A. 1981. North Gondwanan floral elements in lower to middle Cretaceous sediments of the southern Alps (southern Switzerland, northern Italy). *Review of Palaeobotany and Palynology*, Amsterdam, 35: 337-58.
- JARDINÉ, S.; BIENS, P.; DOERENKAMP, A. 1974. *Dicheiropollis etruscus*, un pollen caractéristique du Crétacé Inférieur Afro-sudaméricain: conséquences pour l'évaluation des unités climatiques et implications dans la dérive des continents. *Sci. Géol. Bull.*, 27 (1-2): 87-100.
- JARDINÉ, S. & MAGLOIRE, L. 1965. Palynologie et stratigraphie du crétacé des bassins du Sénégal et de Côte d'Ivoire. In: BUREAU DE RECHER-

- CHES GEOLÓGIQUES ET MINIERES. *Colloque International de micropaléontologie*. Paris. p. 187-245. (Memoires, 32).
- LEME, A. B. P. 1943. *História Física da Terra*. Rio de Janeiro, F. Briguiet & Cia. 1020 p.
- LIMA, M. R.; CAMPOS, D. A. 1980. Palinologia dos folhelhos da Fazenda Muzinho, Floriano, Piauí. *Boletim Instituto de Geociências - USP*, 11: 149-54.
- LIMA, M. R. & BOLTENHAGEN, E. 1981. Estudo comparativo da evolução das microfioras afro-sul-americanas: I - o Cretáceo Inferior. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO PALEONTOL., 2, Porto Alegre, 1981. *Anais . . .* Porto Alegre, v. 1, p. 321-41.
- LIMA, M. R. & COELHO, M. P. C. A. 1987. Estudo palinológico da sondagem estratigráfica de Lagoa do Forno, Bacia do Rio do Peixe, Cretáceo do Nordeste do Brasil. *Boletim do Instituto de Geociências - USP, Série Científica*, 18: 67-83.
- MABESOONE, J. M. 1984. Episódios tectônicos, seqüências deposicionais, e sua integração, com exemplos do Nordeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais . . .* Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Geologia. v. 2, p. 918-33.
- MABESOONE, J. M.; FÚLFARO, V. J.; SUGUIO, K. 1981. Phanerozoic sedimentary sequences of the South American Platform. *Earth-Science Reviews*, 17: 49-67.
- MATEER, N. J.; LUCAS, S. G.; HUNT, A. 1987. Nonmarine Jurassic-Cretaceous boundary in western North America. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NONMARINE CRETACEOUS CORRELATION, 1, Urumqi, China, 1987. *Abstracts . . .* Urumqi, UNESCO/IGCP. Project 245, p. 2.
- MOURA, J. A. 1972. Algumas espécies e subespécies novas de ostracodes da Bacia Recôncavo/Tucano. *Boletim técnico da PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, 15 (3): 245-63.
- MU-QU, T. & DA-JIN, Z. 1985. Early Cretaceous ostracods from Lincheng, Hebei. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 2 (2): 179-88.
- OLIVEIRA, A. I. & LEONARDOS, O. H. 1940. *Geologia do Brasil*. Rio de Janeiro, Comissão Brasileira dos Centenários de Portugal. 472 p., 36 estampas.
- OLIVEIRA, E. P. 1933. *Geologia Histórica do Brasil*. Rio de Janeiro, Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. 8 p. (Avulso, 23).
- PALMER, A. R. 1983. The decade of North American geology - 1983 geologic time scale. *Geology*, 11 (9): 503-4.
- PETRI, S. 1983. Brazilian Cretaceous paleoclimates: evidence from clay-minerals, sedimentary structures and palynomorphs. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 13 (4): 215-22.
- PETRI, S. 1987. Cretaceous paleogeographic maps of Brazil. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, Amsterdam, 59: 117-68.
- PETRI, S. & CAMPANHA, V. A. 1981. Brazilian continental Cretaceous. *Earth-Science Reviews*, 17: 69-85.
- PETRI, S.; COIMBRA, A. M.; AMARAL, G.; PONÇANO, W. L. 1986. Guia de nomenclatura estratigráfica. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 16 (4): 376-415.
- PETRI, S. & FÚLFARO, V. J. 1983. *Geologia do Brasil (Fanerozóico)*. São Paulo, T. A. Queiroz/EDUSP. 631 p.
- PONS, D. 1983. *Contribution à l'étude paléobotanique du Mésozoïque et du Cénozoïque de Colombie*. Paris, Université Pierre et Marie Curie. 655 p. Thèse Doct. Etat.
- REGALI, M. S. P. 1987a. O gênero *Sergipea* e a sua estratigrafia no Eocretáceo do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1987. *Anais . . .* Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Paleontologia. v. 2, p. 615-23.
- REGALI, M. S. P. 1987b. Palinomorfos do Barremiano/Albiano brasileiros - Parte II. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1987. *Anais . . .* Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Paleontologia. v. 2, p. 647-55.
- REGALI, M. S. P.; UESUGUI, N.; LIMA, E. C. 1985. Palinoestratigrafia e Paleoambiente da Bacia de Barreirinhas, Maranhão, Brasil. In: BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. *Coletânea de Trabalhos Paleontológicos*, Brasília. p. 461-70. (Geologia, 27, Paleontologia e Estratigrafia, 2). Trabalho apresentado no 8º Congresso Brasileiro de Paleontologia, Rio de Janeiro, 1983.
- REGALI, M. S. P.; UESUGUI, N.; SANTOS, A. S. 1974. Palinologia dos sedimentos Meso-cenozóicos do Brasil (I). *Boletim técnico da PETROBRÁS*, 17 (3): 177-91.
- REGALI, M. S. P. & VIANA, C. F. 1986. *Sedimentos do Neojurássico-Eocretáceo do Brasil e a escala cronoestratigráfica internacional*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS. CENPES. DIVEN. Trabalho de uso restrito ao âmbito da PETROBRÁS.
- REGALI, M. S. P. & VIANA, C. F. 1988. *Sedimentos do Neojurássico-Eocretáceo do Brasil: idade e correlação com a escala internacional*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS. SEDES. pré-print.
- REYRE, D. 1984. Caractères pétroliers et évolution géologique d'une marge passive. Le cas du bassin Bas Congo-Gabon. *Bulletin Centre Recherche Exploration-Production Elf-Aquitaine*, 8 (2): 303-32.
- ROLIM, J. L. & MABESOONE, J. M. 1982. Um modelo de grande rio para as bacias rift do Recôncavo-Tucano-Jatobá (Purbeckiano-Aptiano, Nordeste do Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 32, Salvador, 1982. *Anais . . .* Salvador, Sociedade Brasileira de Geologia, v. 4, p. 1406-12.
- SAMPAIO, A. V. & NORTHFLEET, A. 1973. Estratigrafia e correlação das bacias sedimentares brasileiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 27, Aracaju, 1973. *Anais . . .* Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia. v. 3, p. 189-206.
- SCHALLER, H. 1969. Revisão estratigráfica da Bacia de Sergipe-Alagoas. *Boletim técnico da PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, 12 (1): 21-86.
- SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; DERZE, G. R.; ASMUS, H. E. 1984. *Geologia do Brasil; texto explicativo*

EXPANDED ABSTRACT

The nonmarine Lower Cretaceous represents a challenge in various parts of the world, as endemism of the biota forestalled production of good index fossils applicable in international correlations. Due to the impossibility of identifying stages of the standard chronostratigraphic column in Brazil, the option was to use local stages: the Dom João, Rio da Serra, Aratu, Buracica, Jiquiá, and Alagoas. Most of these are Cretaceous and defined on the basis of nonmarine ostracods, although the first is at least partially attributable to the Jurassic. Correlating these local stages with those of the standard column requires special care, and the majority of correlative schemes so far proposed unfortunately are not convincing.

The sedimentary column constituting the local stages (the Recôncavo series) displays the following geographic, genetic, and temporal peculiarities: it was deposited in a continental environment along the so-called Afro-Brazilian Depression which existed during the Jurassic-Early Cretaceous (rift phase), prior to effective establishment of the South Atlantic. For this reason the basins of the Brazilian continental margin are stratigraphically similar to those of the western African coast. Up until the 1950's, Brazilian occurrences of sediments of this age had only been identified in the Recôncavo, Tucano, Jatobá, and Sergipe-Alagoas basins and in some basins of Northeastern Brazil's inland regions. The intensification of petroleum exploration activities along

the Brazilian continental margin as of the 1960's increased available knowledge concerning such occurrences and the Recôncavo series was also identified in basins of Brazil's eastern and equatorial continental margins.

This study offers a tentative correlation based on nationally available palynological data supplemented with information from other continents, published mainly during recent decades.

In paleophytogeographic terms, information has come from the Afro-South American Paleomicrofloral Province, registrations of which are found in the basins of South America, Africa, and the Mediterranean coasts. Seven microfloral events (EM's) can be identified in this province. Occurring in different basins, the records of these EM's serve as horizons for intercontinental correlations: EM-1 — appearance of *Dicheiropollis etruscus*; EM-2 — appearance of *Clavatipollenites crisopolensis*; EM-3 — extinction of *D. etruscus*; EM-4 — extinction of *Cedridites? sp.*; EM-5 — extinction of *C. crisopolensis*; EM-6 — extinction of *Sergipea variverrucata*; and EM-7 — appearance of *Elateropollenites jardinei*.

The EM's have been identified as representing these ages:

- EM-1: Jurassic-Cretaceous boundary
- EM-2: Early Barremian-Late Barremian boundary
- EM-3: Barremian-Aptian boundary

- EM-4: Early Aptian
- EM-5: Early Aptian-Late Aptian boundary
- EM-6: Aptian-Albian boundary
- EM-7: Early Albian

Based on EM ages, the following correlation was established between local stages and the international chronostratigraphic column:

- Alagoas Stage: Lower Aptian-Lower Albian
- Jiquiá Stage: Upper Barremian-Lower Aptian
- Buracica Stage: Upper Barremian (lower part)
- Aratu Stage: Hauterivian?-Lower Barremian
- Rio da Serra Stage: Berriasian?-Hauterivian?
- Dom João Stage: Callovian?-Lowermost Berriasian?

This is a preliminary correlation scheme and further studies are necessary to improve the calibration of local stages with the dating of microfloral events. This makes it indispensable to correct deficiencies in the biostratigraphic definition of some stages and in the correlation of palynozones and ostracod biozones.

Local Brazilian stages are of importance in and of themselves however accurate this correlation with the international stratigraphic column may be, and they should continue to be used at a regional level.

do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais. escala 1:2 500 000. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral. 501 p.

- SCHRANK, E. 1982. Kretazische Pollen und Sporen aus dem "Nubischen Sandstein" des Dakhla-Beckens (Ägypten). *Berliner geowiss. Abh.*, Berlin, ser. A, 40: 87-109.
- SCHRANK, E. 1983. Scanning electron and light microscopic investigations of angiosperm pollen from the lower Cretaceous of Egypt. *Pollen et Spores*, Paris, 25 (2): 213-42.
- THOMAZ FILHO, A. & LIMA, V. O. 1981. Datação radiométrica de rochas sedimentares pelíticas pelo método Rb/Sr. *Boletim técnico da PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, 24 (2): 109-19.
- UESUGUI, N. 1976. *Intervalos bioestratigráficos da Bacia de Campos do Albian ao Santoniano*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS. DEPEX. SEGEL. Re-

latório Interno.

- UESUGUI, N. & DINO, R. 1989. Amplitude vertical de *Exesipollenites tumulus* BALME nos sedimentos cretácicos do Brasil. *Boletim de Geociências PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, 3. No prelo.
- VAN EYSINGA, F. W. B. 1978. *Geological time table*. 3 ed. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Co. 1 tab.
- VIANA, C. F. 1980. Cronoestratigrafia dos sedimentos da Margem Continental Brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário Camboriú, 1980. *Anais* . . . Balneário Camboriú, Sociedade Brasileira de Geologia. v. 2, p. 832-43.
- VIANA, C. F.; GAMA Jr., E. G.; SIMÕES, I. A.; MOURA, J. A.; FONSECA, J. R.; ALVES, R. J. 1970. *Revisão estratigráfica da Bacia do Recôncavo/Tucano*. Salvador, PETROBRÁS. RPBA. DIREX. Relatório Interno.

VIANA, C. F.; GAMA Jr., E. G.; SIMÕES, I. A.; MOURA, J. A.; FONSECA, J. R.; ALVES, R. J. 1971. Revisão estratigráfica da Bacia Recôncavo/Tucano. *Boletim técnico da PETROBRÁS*, Rio de Janeiro, 14 (3/4): 157-92.

WENGER, R. J. 1973. Le Bassin Sédimentaire Gabonais et la derive des continents. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, Aracaju, 1973. *Anais*. . . Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia. v. 3, p. 13-52.

YU-WEN, Li. 1988. The application of ostracoda to the location of the nonmarine Jurassic-Cretaceous boundary in the Sichuan Basin of China. In: HANAI, T.; IKEYA, N.; ISHIZAKI, K. eds. *Evolutionary Biology of Ostracoda: its fundamentals and applications*. Tokyo, Kodansha/Elsevier. p. 1245-60.

