

ESTUDO PALEOAMBIENTAL PRELIMINAR DO CRETÁCEO DA BACIA POTIGUAR

MARTA CLÁUDIA VIVIERS* e MARÍLIA DA SILVA PARES REGALI**

ABSTRACT Integration of micropaleontological information, based mainly on the study of foraminifers and palynomorphs from seven wells, led to the recognition of the paleoenvironmental development of the Potiguar Basin from the Alagoas to the Maastrichtian. Seventeen biostratigraphical zones and one subzone have been recognized. Seven episodes – four transgressive and three regressive – could be detected between the Early-Middle Albian to the Maastrichtian, and have been regarded as result from relative global fluctuations of the Cretaceous sea level. A distinctive hiatus of Late Albian age may be inferred from the absence of diagnostic index fossils. Fine grained clastic sediments deposited during the Late Cenomanian and the Early Turonian show evidence of anoxia. This is assumed to be synchronous with similar events detected elsewhere in many Cretaceous basins (including some in Brazil). Carbonatic cycles have been found to occur in the Early-Middle Albian, Early-Middle Cenomanian, Turonian and Coniacian/Santonian, each of them being represented by shallow neritic paleoecological units with distinctive microfaunal assemblages: Early-Middle Albian – *Favusella* spp., calcispherulids association; Early-Middle Cenomanian – *Trocholina* spp. association; Turonian – marine ostracods-gastropods-worm tubes association; Santonian – *Buliminidae-Siphogenerinoides* spp.-*Dinogymnium* spp.-*Deflandrea* spp. association.

INTRODUÇÃO Desenvolve-se atualmente, no Centro de Pesquisas da Petrobrás, um projeto que investiga a evolução da Bacia Potiguar, durante o Meso-Neocretáceo (Alagoas-Eomaastrichtiano). Este trabalho apresenta, preliminarmente, informações bioestratigráficas e paleoecológicas colhidas ao longo de uma seção aproximadamente perpendicular à linha de costa, composta pelos poços 1-PT-1, 1-RNS-36, 1-RNS-50, 3-RNS-38, 4-RNS-35, 1-RNS-25 e 1-RNS-3 (Fig. 1).

A integração de dados micropaleontológicos foi feita com o objetivo de se obter um conhecimento mais completo da história evolutiva deste sítio sedimentar. Buscou-se refinar o arcabouço bioestratigráfico, reconhecer a sucessão de unidades paleoecológicas e elaborar modelos paleoambientais integrados, a partir de dados de palinórfos, foraminíferos e outros microfósseis.

MÉTODO DE TRABALHO Amostras de calha e testemunhos foram analisados pelos métodos qualitativo e semi-quantitativo. Os foraminíferos bentônicos, dinoflagelados e acritarcas foram utilizados como indicadores paleoambientais enquanto foraminíferos planctônicos e pólen serviram, principalmente, para fins bioestratigráficos. As amostras de calha foram estudadas a intervalos regulares de 30 m. Os testemunhos disponíveis também foram investigados, tomando-se uma amostra a cada metro testemunhado.

Utilizaram-se, como referência, os zoneamentos palinológicos e de foraminíferos planctônicos propostos por Regali *et al.* (1974, 1985), Regali (1980) e Viviers (1982, 1985), respectivamente. As unidades bioestratigráficas referem-se a zonas de intervalo.

BIOESTRATIGRAFIA A sucessão de biozonas, suas relações e a amplitude das formas-guias usadas para definir as unidades encontram-se na figura 2. Por meio de foraminí-

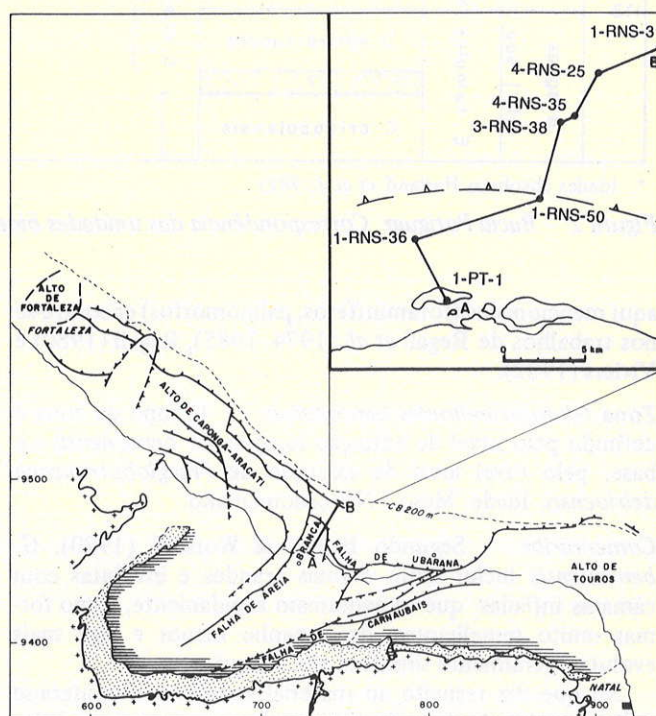


Figura 1 – Bacia Potiguar. Mapa de localização da seção analisada (modificado de Souza 1982)

feros planctônicos e palinórfos foram reconhecidas quatro superzonas, 17 zonas e uma subzona. Duas zonas e a subzona são novas: as primeiras baseiam-se em foraminíferos planctônicos e a última é caracterizada por um gênero de foraminífero bentônico. Formalizam-se aqui as novas unidades, ao passo que a descrição de todas as outras zonas

* Centro de Pesquisas da Petrobrás (Cenpes), Setor de Bioestratigrafia e Paleocologia. Cidade Universitária, Quadra 7, Prédio 20, Ilha do Fundão, CEP 21910, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

** Centro de Pesquisas da Petrobrás (Cenpes), Divisão de Ensino. Praça Mahatma Gandhi, 14, 14º andar, CEP 20031, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

forma e a posicionam no Meso-Neocenomaniano/Turoniano basal, podendo-se, portanto, estabelecer uma boa correlação entre estas biozonas definidas nas margens opostas do Atlântico Sul.

Subzona *Trocholina* spp. Esta unidade corresponde ao intervalo caracterizado pela amplitude local de *Trocholina* spp. Idade: Eo a Mesocenomaniano (?)

Comentários Esta subzona está amplamente representada na Bacia Potiguar, sendo que o elemento mais característico do intervalo é o foraminífero bentônico *Trocholina* spp., comumente relacionado com os depósitos calcários da Formação Ponta do Mel.

A idade Eo-Mesocenomaniano é estabelecida pelas relações estratigráficas com a Zona *Globigerinelloides bentonensis* e com os níveis de extinção dos palinórfos *Psilatricolpites papilioniformis* e *Gnetaceapollenites diversus*, formas-guia das zonas homônimas, que, nas bacias da margem equatorial brasileira, marcam o Eo-Mesocenomaniano (Regali et al. 1985) (Fig. 2).

ZONEAMENTOS E RELAÇÕES CRONOESTRATIGRÁFICAS A integração dos dados bioestratigráficos permitiu conhecer a evolução cronoestratigráfica da seção investigada (Fig. 3).

Nas camadas inferiores da área estudada, foram reconhecidas a Zona *Clavatipollenites crisopolensis* (Alagoas Inferior) e as zonas correlativas *Sergipea variverrucata* e *Cytheridea?* sp. 201/218 (Alagoas Superior), caracterizadas por palinórfos e ostracodes.

Ao Albiano, parte inferior (*sensu lato*) correspondem as zonas *Favusella washitensis* e *Elateropollenites jardinei*. O Albiano Superior (parte inferior) contém a Zona *Classopollis spinosus*, pouco representada na seção analisada. A falta da Zona *Ticinella primula* e da Zona *Elaterosporites protensus* evidenciaria a existência de um hiato que abranjeria pelo menos a parte alta do Neolbiano.

O Eocenomaniano é representado pela Zona *Psilatricolpites papilioniformis* e sua parte média pela Zona *Gnetaceapollenites diversus*.

A amplitude local de *Trocholina* spp. é relacionada com ambas as zonas polínicas. No Neocenomaniano o nível de desaparecimento local de *Gnetaceapollenites similis* coincide aproximadamente com o de *Globigerinelloides bentonensis*, ambas formas-guia das zonas homônimas.

De um modo geral, na área proximal da seção (poços 1-PT-1, 1-RNS-36 e 1-RNS-50), as zonas de palinórfos do Cenomaniano (*P. papilioniformis*, *G. diversus* e *G. similis*) estão relacionadas com foraminíferos bentônicos aglutinantes (*Reophax* sp., *Thomasinella punica* e *Cribratina* sp.). Esta associação de foraminíferos bentônicos é amplamente conhecida para o Cenomaniano do Mar de Tethys Ocidental, costa norte-oriental da América do Sul e costa ocidental africana (Gargouri 1982, Arnaud-Vanneau & Prestat 1984).

Os sedimentos turonianos são reconhecidos pela Zona *Whiteinella brittonensis* na parte inferior (limite Cenomaniano/Turoniano) e pela Zona *Psilatricolpites* sp. S. 427, na parte superior.

O Cretáceo Superior marinho, na área estudada, é de idade Coniaciano a Eomaastrichtiano, caracterizado pelas

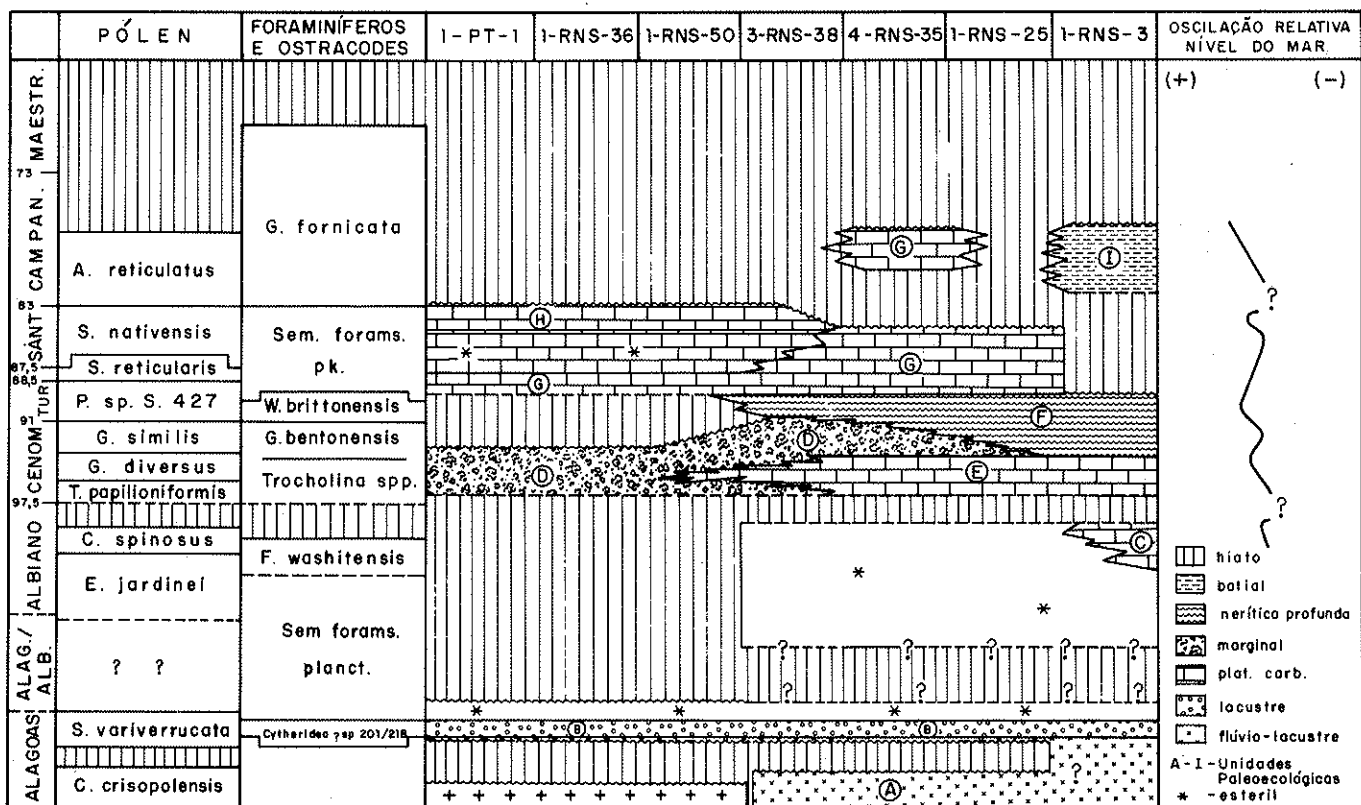


Figura 3 - Evolução paleoecológica das unidades cretáceas na Bacia Potiguar. Área dos poços 1-PT-1, 1-RNS-36, 1-RNS-50, 3-RNS-38, 4-RNS-35, 1-RNS-25 e 1-RNS-3

Zonas *Cupaniedites reticularis/Steevesipollenites nativensis* Coniaciano-Santoniano) e *Auriculidites reticulatus* (Eocampaniano) e *Globo truncata fornicata* (Campaniano-Eomaastrichtiano). Os níveis de idade campaniana aparecem em forma descontínua na seção estudada (Fig. 3).

PALEOAMBIENTES A sequência sedimentar, com seus grupos fauniflorísticos distribuídos no tempo e no espaço,

foi subdividida em unidades paleoecológicas (UP). A história evolutiva dessas unidades é apresentada na figura 3. O quadro 1 contém os conjuntos bióticos que caracterizam cada unidade paleoecológica e as correspondentes unidades litoestratigráficas em que estão representadas.

Os dados estratigráficos foram obtidos da atualização litoestratigráfica da Bacia Potiguar realizada por Souza (1982).

Quadro 1 – Unidades paleoecológicas: c, comum; e, escasso

A. Ambiente: flúvio-lacustre Conchostráceos Pólen Idade: Eo-Alagoas	Formação: Alagamar
B. Ambiente: lacustre <i>Cytheridea?</i> sp. 201/218 (c) <i>Bisulcocypsis</i> sp. (e) Idade: Neo-Alagoas	Formação: Alagamar Camadas Ponta do Tubarão
C. Ambiente: nerítico raso (plataforma carbonática incipiente) <i>Favusella washitensis</i> (e) <i>Aracajuia benderi</i> (e) Nodosarídeos (e) Textularídeos (e) Micromoluscos (e) <i>Phitonella sphaerica</i> (c) Idade: Albiano	Tecas quitinosas de foraminíferos Dinoflagelados de espinhos curtos Formação: Ponta do Mel (parte inferior)
D. Ambiente: nerítico raso (marginal-deltaico) <i>Reophax</i> sp. (c) <i>Cribatina</i> sp. (e) <i>Thomasinella punica</i> (e) <i>Brachycythere sapucariensis</i> (c) Ostracodes (c) <i>Triorites africaensis</i> <i>Pemphixipollenites inequixinius</i> Idade: Cenomaniano	<i>Odontochitina</i> sp. <i>Florentinia</i> sp. <i>Cyclonephellium</i> sp. <i>Gonyaulax</i> sp. <i>Spiniferites ramosus</i> Dinoflagelados de espinhos curtos Formação: Açú
E. Ambiente: nerítico raso (plataforma carbonática) <i>Trocholina</i> sp. (c) <i>Brachycythere sapucariensis</i> (e) Restos de equinóides Idade: Eo-Mesocenomaniano?	<i>Cyclonephellium</i> sp. Algas verdes e vermelhas Formação: Ponta do Mel (parte superior)
F. Ambiente: nerítico raso a profundo (marinho aberto) <i>Whiteinella aprica</i> <i>Whiteinella baltica</i> <i>Whiteinella archaeocretacea</i> Idade: Neocenomaniano Eoturoniano	<i>Hedbergella delrioensis</i> <i>Heterohelix</i> spp. <i>Globigerinelloides bentonensis</i> Formação: Ubarana Mb. Quebradas
G. Ambiente: nerítico raso (plataforma carbonática rasa) Ostracodes marinhos (c) Gastropodes (c) Tubos de vermes (c) Espinhas de equinóides (e) Algas verdes Miliolídeos (e) <i>Brachycythere sapucariensis</i> (c) Idade: Turoniano-Campaniano	<i>Cyclonephellium</i> sp. (e) <i>Gonyaulax</i> sp. (e) Dino X (c) <i>Florentinia</i> sp. Formação: Jandaíra
H. Ambiente: nerítico raso (plataforma carbonática rasa, com influência de água doce) <i>Buliminella</i> spp. (c) <i>Afrobolivina afra</i> (c) <i>Siphogenerinoides clavata</i> (c) <i>Siphogenerinoides bramletti</i> (c) <i>Siphogenerinoides dentata</i> (c) <i>Lenticulina</i> sp. (c) <i>Brachycythere</i> sp. (e) Idade: Santoniano	<i>Dinogymnium nelsonense</i> (c) <i>Dinogymnium undulatum</i> (c) <i>Deflandrea</i> sp. (c) <i>Azolla</i> sp. (c) Formação: Jandaíra (parte superior)
I. Ambiente: talude <i>Bathysiphon</i> sp. (c) <i>Clavulina</i> sp. (c) <i>Ammodiscus</i> sp. (c) Idade: Campaniano-Eomaastrichtiano?	<i>Dorothia</i> sp. (c) <i>Rzehakina</i> sp. (e) Formação: Ubarana

Alagoas UNIDADE PALEOECOLÓGICA A (UPA) — A base da seção estudada é composta por sedimentos acumulados em ambiente flúvio-lacustre, conforme sugere a associação de conchostráceos, formas típicas de ambiente continental. Tal deposição ocorreu na parte inferior do Alagoas.

UNIDADE PALEOECOLÓGICA B (UPB) — Na parte superior do Alagoas, o sistema evoluiu para um ambiente lacustre relativamente estável do ponto de vista tectônico, com níveis ricos em ostracodes dos gêneros *Cytheridea?* e *Bisulcocypris*. A baixa diversidade que apresenta a microfauna sugere condições estressantes no meio deposicional.

Albiano UNIDADE PALEOECOLÓGICA C (UPC) — A instalação marinha, na área estudada, deu-se a partir do Eo-Mesoalbio, caracterizada por camadas com *Favusella washitensis*, *Aracajuia benderi*, escassos restos de gastrópodes, dinoflagelados de espinhos curtos e tecas quitinosas de foraminíferos. Estudos microfasciológicos realizados por Dias-Brito (1985) revelam a existência de níveis ricos em *calcisphaerulidae*, em especial *Pithonella sphaerica*, além de escassos foraminíferos bentônicos. Esta unidade paleoecológica depositou-se em meio nerítico raso e sob condições adversas para a vida bentônica, o que é evidenciado pela escassez de elementos deste habitat.

Cenomaniano Seguem-se camadas de idade cenomaniana que apresentam uma distribuição de associações microfaunísticas de palinóforos bem mais rica e complexa que as anteriores. Os sedimentos desta idade foram depositados em um ambiente generalizado de plataforma, com predomínio de sedimentação carbonática durante o Eo-Mesocenomaniano (?) e terrígena durante o Meso-Neocenomaniano.

Em consequência, durante o Cenomaniano, podem ser individualizadas várias unidades paleoecológicas que se implantaram como resposta tanto a condições físico-químicas do meio como a variações relativas do nível do mar e a influência da magnitude do aporte sedimentar proveniente do continente. São elas:

UNIDADE PALEOECOLÓGICA D (UPD) — Durante todo o Cenomaniano, a área dos poços 1-PT-1 a 1-RNS-38 fez parte de um sistema marginal, compreendido entre a costa e a plataforma carbonática. Os componentes bióticos desta unidade apresentam variações relativas, em estreita vinculação com o volume do aporte continental recebido. Assim, durante o Eocenomaniano, a associação micro-paleontológica caracteriza-se por uma fauna pouco desenvolvida de foraminíferos bentônicos aglutinantes (*Reophax* sp., *Thomasinella punica*, *Cribratina* sp.) miliolídeos, restos de gastrópodes, equinóides, ostracodes marinhos, dinoflagelados de espinhos curtos e grande frequência de *Classopollis* sp. (pólen de coníferas com grande preferência por proximidade de costa e terrenos salinos — Hughes & Moody-Stuart 1967, Vakhrameev 1981). A abundância de pólen e a composição da fauna bentônica estariam indicando uma área nerítica bem marginal, com profundidades provavelmente inferiores a 10 m.

Associações de foraminíferos bentônicos dos gêneros acima mencionados tiveram grande expansão em área durante o Cenomaniano, constituindo biocenose típica de ambientes relativamente calmos, nas cercanias de áreas costeiras e na periferia de plataformas carbonáticas (Gargouri 1982).

Já durante o Mesocenomaniano, na mesma área, esta associação fauniflorística apresenta-se qualitativa e quantitativamente mais rica, acrescentando-se a participação dos dinoflagelados *Odontochitina* sp., *Cyclonephelium* sp., *Gonyaulax* sp., *Florentinia* sp., *Spiniferites ramosus* e vários dinoflagelados de espinhos curtos. A riqueza deste grupo e a fauna de foraminíferos bentônicos aglutinantes, tão pouco diversificada como no intervalo anterior, embora mais desenvolvida, evidenciam que, durante a metade do Cenomaniano, a influência marinha foi mais acentuada que durante o Eocenomaniano.

No Neocenomaniano, a UPD, restrita aos poços 1-RNS-50 e 3-RNS-38, continua sendo representada pelos foraminíferos aglutinantes, ostracodes etc., além de grande abundância de pólen, principalmente de *Classopollis* sp., *Triorites africaensis*, *Pemphixipollenites inequitexinius*. Novamente, nesses níveis ricos em pólen, os dinoflagelados estão ausentes. A falta desses elementos indicaria alguma modificação na salinidade das águas, causada pela magnitude do aporte continental.

Embora os organismos mais constantes desta unidade paleoecológica sejam os foraminíferos aglutinantes, a razão pólen/dinoflagelado é o índice que melhor mostra as variações ambientais acontecidas na área marginal da plataforma carbonática. Assim, durante o Mesocenomaniano, a presença de *Spiniferites ramosus* (dinoflagelado com preferência por mar aberto), bem como a diversificação dos dinoflagelados, indicaria que as condições marinhas não foram muito restritas.

Já os níveis do Eo-Neocenomaniano, com grande frequência de pólen e sem dinoflagelados, poderiam indicar forte influência de ambiente deltaico na área durante essas épocas. Durante o Neocenomaniano; a progradação de sedimentos caracterizados pela UPD, acima da plataforma carbonática do Eo-Mesocenomaniano(?), configura um sistema regressivo para esse intervalo. Definem-se, assim, dois períodos: um transgressivo (Eo-Mesocenomaniano) e outro progradante (Neocenomaniano). Os depósitos deltaicos, abrangendo essas duas fases, ter-se-iam desenvolvido durante todo o Cenomaniano em parte da área estudada (poços 1-PT-1 a 1-RNS-50).

UNIDADE PALEOECOLÓGICA E (UPE) — Durante o período transgressivo do Cenomaniano, ocorre a UPE, em camadas com predomínio de calcarenitos. Esses depósitos de plataforma foram acumulados provavelmente até o Mesocenomaniano. A associação microfaunística contém quase exclusivamente *Trocholina* spp., foraminífero bentônico típico de áreas de plataforma carbonática (Dessauvage 1968), escassos ostracodes, entre eles *Brachycythere sapucariensis*, e o dinoflagelado *Cyclonephelium* sp. Tibana & Terra (1981) mencionam algas vermelhas, moluscos e placas de equinóides. Estes autores caracterizam as fácies com todos esses elementos como "barras calcareníticas provavelmente depositadas paralelamente à margem da bacia, em ambiente intermaré e inframaré".

UNIDADE PALEOECOLÓGICA F (UPF) — Ainda no Neocenomaniano e abrangendo, possivelmente, o Eoturoniano, na área dos poços 1-RNS-25 e 1-RNS-3; acima da área da plataforma carbonática e, em parte, sobre as fácies deltaicas (poços 3-RNS-38 e 3-RNS-35), está presente uma nova unidade paleoecológica que contém, exclusivamente, foraminíferos planctônicos. São formas globulosas, pustu-

losas e sem quilha, em geral pouco diversificadas, mas com grande quantidade de indivíduos. Entre as espécies presentes, encontram-se *Whiteinella aprica*, *W. baltica*, *W. brittonensis*, *W. archaeocretacea*, *Hedbergella* ex. gr. *delrioensis*, *H. simplex* e *Globigerinelloides bentonensis*. Entre as formas bisseriadas, aparecem *Heterohelix globulosa*, *H. moremani* e outros heterohelicídeos pouco desenvolvidos.

Toda esta microfauna caracteriza um ambiente de plataforma média a profunda. As formas que a integram são de hábito planctônico, epipelágicas, que completam seu ciclo de vida nas camadas superficiais dos oceanos e, portanto, são capazes de habitar até as áreas rasas da plataforma.

Segundo Douglas & Savin (1978), Hart & Bailey (1979) e Wonders (1980), associações de abundantes hedbergelídeos e heterohelicídeos, pouco diversificados, caracterizam o começo de ingressões marinhas. Outros autores, entre eles Butt (1982), na área de Marrocos, relacionam este tipo de formas planctônicas com a irrupção de águas frias, com elevada produtividade biológica, nas áreas de plataforma.

Na área estudada, encontra-se um predomínio de hedbergelídeos e heterohelicídeos de tamanho reduzido, na base da unidade analisada, enquanto no topo desaparecem os segundos e os hedbergelídeos estão bem desenvolvidos. Considera-se esta modificação na associação microfaunística como produto de um pulso transgressivo que invade áreas de plataforma rasa e sofre um paulatino afundamento, seja por subsidência, ou por variação relativa do nível do mar.

Uma outra característica importante da associação micropaleontológica considerada é a ausência total de fauna bentônica. Este fato indicaria uma anomalia de tipo anóxico somente nas condições do fundo do mar, produzida por uma expansão de um nível de baixa concentração de oxigênio nas águas da plataforma, segundo o modelo proposto por Arthur & Schallinger (1979), ou pela influência exercida por uma elevada taxa de sedimentação clástica, rica em matéria orgânica proveniente das áreas marginais, que contribuiria para reduzir as possibilidades de vida bentônica.

Turoniano UNIDADE PALEOECOLÓGICA G (UPG)

— Acima das unidades paleoecológicas D e F, durante o Turoniano, e em uma pequena área até o Campaniano (4-RNS-35), ocorre uma associação que contém ostracodas, restos de equinóides, tubos de vermes, gastrópodes, algas, escassos foraminíferos planctônicos e uma flora dominante de tricolporados lisos e ornamentados, de pequeno porte. Nas camadas turonianas desta unidade, desaparecem *Gonyaulax* sp., *Cyclonephelium* sp., *Florentinia* sp. e há alta frequência de dinoflagelados de espinhos curtos, além de uma forma típica do Turoniano denominada informalmente Dinoflagelado X. Encontra-se aqui representado o fim de toda uma associação de dinoflagelados indicadores de condições marinhas de águas rasas e movimentadas.

Em camadas correspondentes a esta unidade, Tibana & Terra (1981) mencionam a presença de miliolídeos, algas verdes e vermelhas, fragmentos de rudistas, interpretando-os como indicadores de plataforma carbonática de pouca profundidade. Tais autores sugerem ainda a existência de fácies de planície de maré e laguna rasa em algumas áreas.

A assembléia polínica, por outro lado — já destituída de *Triorites africaensis*, *Pemphixipollenites inequixinius*, *Elateroplicites africaensis*, *Gnetaceapollenites similis*, *G. classipoli* e do gênero *Classopollis*, que se extinguíram na transição Cenomaniano-Turoniano —, constitui-se predomi-

nantemente de angiospermas (tricolporados e tricolpados de pequeno porte). Tal fato mostra que, no tempo de deposição da UPG, acontece o encerramento de um ciclo climático árido e quente representado pelas gnetáneas de grande porte que predominaram durante o Cenomaniano (*Gnetaceapollenites similis*, *G. crassipoli*).

Toda esta modificação do espectro polínico pode responder também a uma transgressão muito ampla acontecida na transição Cenomaniano-Turoniano, que mudou as condições ambientais das bacias de margem equatorial brasileira.

Coniaciano-Santoniano Acima dos depósitos que contêm a unidade paleoecológica G, na área dos poços 1-PT-1 e 1-RNS-38, seguem dois intervalos sedimentares representados por calcários. O intervalo inferior é praticamente estéril (é considerado intervalo estéril na figura 3), no qual ocorrem apenas alguns dinoflagelados de espinhos curtos, tecas quitinosas de foraminíferos, além de alguns grãos de pólen. O superior corresponde à unidade paleoecológica H. Na área dos poços 4-RNS-35 e 1-RNS-25, as camadas estéreis mencionadas são substituídas lateralmente por calcários de conteúdo micropaleontológico semelhante ao da unidade paleoecológica G.

As condições de deposição de todo o intervalo de idade Coniaciano-Santoniano teriam sido bem mais marginais e restritas que nos intervalos anteriores, pelo menos na área dos poços 1-PT-1 a 1-RNS-38.

UNIDADE PALEOECOLÓGICA H (UPH) — Com este intervalo termina o ciclo carbonático cretáceo na área estudada. Nele está representada uma microfauna bentônica calcário-hialina muito especializada, composta por *Buliminella* spp., *Siphogenerinoides dentata*, *S. clavata*, *S. bramletti*, *Afrobolivina afra* e *Lenticulina* spp. Relacionada com os foraminíferos, aparece uma associação também especializada de dinoflagelados (*Dinogymnium nelsonense*, *D. undulatum* e *Deflandrea* sp.) acrescida de *Azolla* sp. Esta associação é encontrada nos poços 1-PT-1 a 1-RNS-38 e indicaria um ambiente nerítico raso submetido a influências de aporte de água doce, o que é sugerido pela presença de *Azolla* sp. (pequena planta aquática de margem de rios). Por outro lado, a ocorrência de associações de buliminídeos e siphogenerinídeos de baixa diversificação, como os detectados na UPH, segundo Butt (1982), leva a pensar em áreas com instabilidade salínica, indicativas de circulação restrita. Na Bacia de Santos, em áreas de plataforma sob a influência de regime fluvial, também foram identificadas associações pouco diversificadas contendo os mesmos gêneros de foraminíferos (Viviers *et al.* 1986).

Campaniano — Eomastrichtiano? Os níveis desta idade estão representados por sedimentos calcários de plataforma e em siliciclásticos de água profunda. Estes últimos estão restritos à área do poço 1-RNS-3.

Os níveis calcários estão restritos ao poço 4-RNS-35 e contêm uma associação micropaleontológica semelhante à da UPG.

UNIDADE PALEOECOLÓGICA I (UPI) — Esta unidade é representada por sedimentos clásticos finos, de ambiente de talude, e se restringem à parte mais externa da bacia, a partir do poço 1-RNS-3, na área estudada.

A associação de foraminíferos é formada por uma fauna planctônica bastante diversificada de formas bicarenadas e uma fauna bentônica bem desenvolvida, com alta proporção

de aglutinantes (*Rzehakina* sp., *Bathysiphon* sp., *Ammodiscus* sp.), característicos de ambientes batiais.

FLUTUAÇÕES RELATIVAS DO NÍVEL DO MAR — HIATOS Na ausência de uma análise bioestratigráfica mais detalhada para o intervalo inferior (Alagoas), inicia-se esta discussão a partir do Albiano.

A primeira elevação relativa do nível do mar (oscilação positiva) é representada por camadas do Albiano, tempo em que se desenvolveu uma plataforma carbonática pouco expressiva. A falta de palinórmorfos representativos da Zona *Elaterosporites protensus* (parte alta do Albiano Superior) e de planctônicos da Zona *Ticinella primula* indica que o registro Albiano não é completo, tendo-se a falta de, pelo menos, parte do Neolbiano, o que poderia estar relacionado com uma queda relativa do nível do mar.

A partir do Eocenomaniano, ocorreu nova oscilação positiva, que atinge seu clímax no Eo-Mesocenomaniano tendo-se desenvolvido, durante todo este tempo, uma plataforma carbonática extensa. Esta plataforma transgrediu, em direção ao sul, os limites da primitiva plataforma do Albiano. Este episódio é seguido, no Neocenomaniano, de uma queda relativa do nível marinho, de pouca envergadura, indicado pelas relações progradantes de uma associação de foraminíferos, de ambiente marginal, acima da plataforma carbonática, e pelo hiato identificado na área dos poços 1-PT-1 e 1-RNS-50, onde falta o Neocenomaniano.

Na transição Cenomaniano-Turoniano, representada exclusivamente por depósitos clásticos finos de plataforma, ocorre um terceiro ciclo de oscilação positiva. Tal efeito foi acompanhado de uma evidente modificação faunística, como consequência de variações sedimentares e paleobatimétricas importantes. Passaram a predominar associações formadas exclusivamente por foraminíferos planctônicos. Além de representar uma fase de mar alto, a total ausência de fauna bentônica poderia indicar um período com indícios de anoxia, o qual é síncrono com episódios similares acontecidos em outras áreas, como registram Hart (1980), Jenkins (1980), Wonders (1980) e Seiglie & Baker (1982).

Ao final do Turoniano, começa a terceira fase de oscilação negativa, evidenciada pela ocorrência de associações microfaunísticas de águas rasas acima de faunas pelágicas. Esta queda relativa do nível do mar prolongou-se pelo Coniaciano-Santoniano, no qual foi mais acentuada. Durante todo este intervalo de tempo, foram depositados carbonatos de plataforma rasa.

Um quarto período de oscilação positiva, no topo do Santoniano, determinou nova deposição de carbonatos de plataforma rasa, que recobriram os sedimentos proximais da plataforma do Turoniano-Santoniano. A tal evento seguiu-se uma nova etapa de oscilação negativa, sugerida pela descontinuidade registrada acima dos sedimentos santonianos.

Finalmente, sedimentos de idade campaniana foram identificados somente na área mais distal da seção estu-

dada, os quais foram depositados em ambiente de plataforma (1-RNS-35) e talude (1-RNS-3). Esses depósitos correspondem a um novo e último período de variação do nível do mar, registrado para o Cretáceo da área estudada.

CONCLUSÕES A combinação de dados obtidos a partir da investigação do conteúdo de foraminíferos e de palinórmorfos presentes nos sedimentos cretáceos (Alagoas — Eomaastrichtiano) da Bacia Potiguar permitiu o reconhecimento da evolução bioestratigráfica e paleoecológica desta bacia, na área dos poços 1-PT-1, 1-RNS-36, 1-RNS-50, 3-RNS-38, 4-RNS-35, 1-RNS-25 e 1-RNS-3.

Durante o tempo Alagoas, a sedimentação ocorreu em ambiente continental, e, na fase Albiano/Eomaastrichtiano, os sedimentos depositaram-se sob condições marinhas. Todo o intervalo estudado foi subdividido em 10 unidades paleoecológicas, definidas com base em diferentes padrões de associações fossilíferas. Tais unidades refletem as variações paleoambientais ocorridas na geo-história da área investigada.

Em síntese, a área iniciou sua história com sedimentação flúvio-lacustre e evoluiu para uma sedimentação marinha restrita iniciada em tempos albianos. Sempre sob condições neríticas rasas, porém cada vez mais abertas, esta área da bacia alcançou o Eomaastrichtiano. Por outro lado, durante o transcurso do Cenomaniano, ocorreu uma mudança muito evidente no conteúdo polínico. Desapareceram paulatinamente as efedrales e os elaterosporados, dando lugar, a partir do Turoniano, a uma flora dominada amplamente pelas angiospermas. Esta alteração do espectro polínico evidência que variações climáticas aconteceram na área: o clima árido e seco tornou-se mais úmido a partir do Turoniano.

É de destacar que, durante o Neocenomaniano-Eoturoniano, parecem ter ocorrido episódios anóxicos, o que é sugerido pela ausência total de fauna bentônica em depósitos sedimentares de siliciclásticos finos. Tal episódio pode ser paralelo aos já detectados em grande parte das bacias cretáceas atlânticas.

Descontinuidades no registro sedimentar são evidenciadas pela falta de biozonas, indicando hiatos erosivos ou não-deposicionais. Os mais evidentes, relacionados com variações relativas do nível do mar, foram registrados no Neolbiano, Neocenomaniano e Neocampaniano-Maastrichtiano, todos estes na área mais proximal da bacia. Na parte mais distal da área estudada, os hiatos mais expressivos abrangem o Coniaciano-Santoniano e o Maastrichtiano. Como resultado deste estudo, é apresentada, também uma curva das variações locais relativas do nível do mar.

Agradecimentos Os autores agradecem à diretoria executiva da Petrobrás, por permitir a apresentação do trabalho e sua publicação; e ao geólogo D. Dias-Brito, pela leitura crítica do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNAUD-VANNEAU, A. & PRESTAT, B. — 1984 — *Thomassinella*, and Co. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE FORAMINÍFEROS BENTÍCOS, 2, Pau, 1983. *Bentho's 83*. Paris, Elf-Aquitaine, p. 19-26.

ARTHUR, M.A. & SCHLANGER, S.O. — 1979 — Cretaceous "oceanic anoxic events" as causal factors in development of reef-reservoired giant oil fields. *Am. Assoc. Petr. Geol. Bull.*, 63(6):870-885.

- BUTT, A. — 1982 — Micropaleontological bathymetry of the Cretaceous of Western Morocco. *Paleogeogr., Paleoclimat., Paleocol.*, 37(2/4):235-276.
- DESSAUVAGE, T.F. — 1968 — Cenomanian *Trocholina* from Nigeria. *Micropaleontology*, 14(1):64-72.
- DIAS-BRITO, D. — 1985 — Calcisphaerulidae do Albiano da Bacia Potiguar. Considerações paleoecológicas e bioestratigráficas. In: Brasil — MME-DNPM. *Col. Trab. Paleont. Brasília. Geologia*; 27; *Paleontologia e Estratigrafia*, 2:307-314.
- DOUGLAS, R.G. & SAVIN, S.M. — 1978 — Oxigen isotopic evidence for the deep stratification of Tertiary and Cretaceous planktonic foraminifera. *Mar. Micropaleont.*, 3:175-196.
- EICHER, D.L. — 1969 — Cenomanian and Turonian planktonic foraminifera from the western interior of the United States. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE MICROFÓSEIS PLANCTÔNICOS, 1, Genebra. *Proceedings...*, Leiden E.J. BULL., p. 137-174.
- EICHER, D.L. & WORSTELL, P. — 1970 — Cenomanian and Turonian foraminifera from the Great Plains, United States. *Micropaleontology*, 16(3):269-324.
- GARGOURI, S. — 1982 — Repartition géographique de *Thomasinella punicia* et d'autres foraminifères cenomaniens. *Bull. Soc. Geol. Fr.*, 24(5/6):943-949.
- HARLAND, W.B.; COX, A.V.; LEWELLYN, P.G.; PICKTON, C.A.G.; SMITH, A.G. — 1982 — *A geological Time scale*. Cambridge, Cambridge University Press. 131 p.
- HART, M.B. — 1980 — A water depth model for the evaluation of planktonic foraminifera. *Nature*, 286:252-254.
- HART, M.B. & BAILEY, H.W. — 1979 — The distribution of planktonic foraminifera in the Mid-Cretaceous of NW Europe. *Int. Union Geol. Sci. Ser. A*, 6:527-542.
- HART, M.B.; BAILEY, H.W.; FLECHTER, B.; PRICE, R.; SWIEKI, J. — 1981 — Cretaceous. In: JENKINS, D.J. & MURRAY, J.W. (ed.). *Stratigraphic atlas of fossil foraminifera*. British Micropaleontological Society, p. 149-227.
- HINTE, J.E. van — 1976 — Cretaceous time scale. *Am. Assoc. Petr. Geol. Bull.*, 60(4):498-516.
- HUGHES, N.F. & MOODY-STUART, S.J.C. — 1967 — Palynological facies and correlation in the English Wealden. *Rev. Paleobot. Palynol.*, 1(1):259-268.
- JENKINS, H.C. — 1980 — Cretaceous anoxic events from continents to oceans. *J. Geol. Soc. London*, 137:171-188.
- LEHMANN, R. — 1963 — Étude des Globotruncanites du Crétacé Supérieur de la province de Tarfaya (Maroc Occidental). *Notes Mem. Serv. Geol. Marocco*, 156:133-179.
- PETTERS, S.W. — 1977 — Upper Cretaceous planktonic foraminifera from the subsurface Atlantic Coastal Plain of New Jersey. *J. Foraminiferal Res.*, 7(3):165-185.
- REGALI, M.S.P. — 1980 — Palinoestratigrafia da Bacia do Ceará. In: CONGR. BRAS. GEOL., 31, Camboriú, 1980. *Anais...* Camboriú, SBG, v. 5, p. 3118-3129.
- REGALI, M.S.P. & GONZAGA, S. — 1985 — Palinoestratigrafia da Bacia Potiguar. In: Brasil, MME-DNPM. *Col. Trab. Paleont. Brasília. Geologia* 27; *Paleontologia e Estratigrafia* 2:443-460.
- REGALI, M.S.P.; UESUGUI, N.; LIMA, E.C. — 1985 — Palinoestratigrafia da Bacia de Barreirinhas. Brasília. In: Brasil, MME-DNPM. *Col. Trab. Paleont. Brasília. Geologia* 27; *Paleontologia e Estratigrafia* 2:443-460.
- REGALI, M.S.P.; UESUGUI, N.; SANTOS, A.S. — 1974 — Palino-logia dos sedimentos Meso-Cenozóicos do Brasil. *Bol. Téc., Petrobrás*, 17(3):171-191 e 17(4):263-301.
- ROBASZINSKI, F. & CARON, M. (coord.) — 1979 — Atlas de foraminifères planctoniques du Crétacé Moyen (Mer Boreale et Tethys). Paris CNRS, 2 v. *Cahiers de Micropaleontologie*, I/1979 et II/1979.
- SEIGLIE, G.A. & BAKER, M. — 1982 — Foraminiferal zonation of the Cretaceous of Zaire and Cabinda, West Africa and its geological significance. In: *Studies in continental margin geology*. Tulsa, p. 651-658 (AAPG Memoir 34).
- SOUZA, S.M. — 1982 — Atualização da litoestratigrafia da Bacia Potiguar. In: CONGR. BRAS. GEOL. 32, Salvador, 1982. *Anais...* Salvador, SBG, v. 5, p. 2392-2406.
- TIBANA, P. & TERRA, G. — 1981 — Sequências carbonáticas do Cretáceo na Bacia Potiguar. *Bol. Téc. Petrobrás*, 24(3):174-183.
- VAKHRAMEEV, V.A. — 1981 — *Classopollis*: Indicator of Jurassic and Cretaceous climates. *The Palaeobotanist*, (28/29):301-307.
- VIVIERS, M.C. — 1982 — Biocronoestratigrafia da Bacia do Ceará. In: CONGR. BRAS. GEOL., 32, Salvador, 1982. *Anais...* Salvador, SBG, v. 5, p. 2433-2449.
- VIVIERS, M.C. — 1985 — Características bioestratigráficas dos sedimentos Albo/Cenomanianos da Bacia do Ceará. Relações com outras bacias brasileiras e africanas. In: Brasil, MME-DNPM. *Col. Trab. Paleont. Brasília. Geologia* 27; *Paleontologia e Estratigrafia* 2:523-537.
- VIVIERS, M.C.; UESUGUI, N.; RICHTER, A.; PRAÇA, U.M.; HASHIMOTO, A.T.; ANTUNES, R.; HERTER, G.G. — 1986 — Bioestratigraphy and paleoecological evolution of the Middle and Upper Cretaceous of the Santos Basin, Brazil. *An. Acad. bras. Ciênc.*, 58(1):172-173.
- WONDERS, A.A.H. — 1980 — Middle and Late Cretaceous planktonic foraminifera of the Western Mediterranean area. *Utrecht Micropaleontological Bulletin*, 24, 157 p.

MANUSCRITO 381

Recebido em 01 de setembro de 1986

Revisão aceita em 30 de março de 1987

“... o que realmente torna o intelectualismo uma forma perversa de elitismo é o fato de alienar-se do mundo e servir apenas às minorias privilegiadas. Neste sentido, não é contra a qualidade, não é contra a sofisticação de pensamento que devemos lutar no antielitismo; devemos lutar contra a má qualidade e a má distribuição do produto que geramos na universidade”.

C. Buarque, 1986, *Pau Brasil*, 14: p.72