

RECONHECIMENTO DOS HIATOS DA SEÇÃO TERCIÁRIA DA SUB-BACIA DE MUNDAÚ (BACIA DO CEARÁ): UM ESTUDO BASEADO EM NANOFÓSSEIS CALCÁRIOS

HIATUSES RECOGNITION OF THE GAPS IN THE TERTIARY SECTION OF THE MUNDAÚ SUBBASIN, CEARÁ BASIN: A STUDY BASED ON CALCAREOUS NANOFOSSELS

Armando Antonio Scarparo Cunha¹

RESUMO — A análise do conteúdo nanofossilífero de 20 poços da Sub-bacia de Mundaú (Bacia do Ceará) permitiu o reconhecimento de 15 biozonas para o intervalo Paleoceno/éoceno (Formação Ubarana). A correlação bioestratigráfica entre os poços estudados possibilitou a confecção de oito seções (quatro transversais à costa e quatro paralelas). A partir do estudo destas seções foi possível reconhecer seis hiatos associados a eventos erosivos/não-depositivos ocorridos, respectivamente, durante o eopaleoceno, neopaleoceno, neopaleoceno terminal, mesoéoceno, neo-éoceno e eoligoceno. Dos hiatos reconhecidos, destaca-se em importância, pela área de ocorrência e pela amplitude geocronológica, aquele reconhecido no mesoéoceno.

(Originalis recebidos em 16.05.91).

ABSTRACT — The analysis of the nanofossiliferous content of 20 wells of the Mundaú Subbasin, Ceará Basin, enabled the recognition of 15 biozones for the Paleocene/Early Miocene interval (Ubarana Formation). The biostratigraphic correlation between the wells studied made eight sections possible (four transversal to coast and four parallel). From the study of these sections, it was possible to recognize six hiatuses associated to erosive/non-depositional events occurred, respectively, during the Early Paleocene, Late Paleocene, Latest Paleocene, Middle Eocene, Late Eocene, and Early Oligocene. From the gaps recognized, that identified in the Middle-Eocene Epoch has a special importance for the area in which it occurs and for the geochronologic amplitude.

(Expanded abstract available at the end of the paper).

1 — INTRODUÇÃO

Este estudo tem como objetivo identificar os principais hiatos existentes na seção terciária (Paleoceno/éoceno) da Sub-bacia de Mundaú, Bacia do Ceará (fig. 1). A partir do zoneamento bioestratigráfico, feito com base em nanofósseis calcários, proposto por Cunha (1990), em dissertação de mestrado, foi possível elaborar seções bioestratigráficas que permitiram caracterizar vários hiatos.

O intervalo analisado compreende sedimentos pertencentes à Formação Ubarana, predominantemente composta por folhelhos, que se associam lateralmente aos arenitos e carbonatos das formações Tibau/Guamaré. As amostras provenientes destas formações apresentaram um conteúdo fossilífero pobre, dificultando a caracterização das biozonas. Durante o

Éoceno/Oligoceno ocorreram derrames vulcânicos agrupados na Formação Macau (fig. 2).

2 — LOCALIZAÇÃO

A Bacia do Ceará está localizada na margem continental equatorial, estando separada, a noroeste, da Bacia de Barreirinhas pelo Alto de Tutóia, e a sudeste, da Bacia Potiguar pelo Alto de Fortaleza. É limitada, a norte, pela falha transformante do Ceará e pelo *guyot* do Ceará, e ao sul, pelo embasamento aflorante, abrangendo, aproximadamente, uma área de 23 000 km. Feições tectônicas e estruturais permitiram que esta bacia fosse subdividida em quatro sub-bacias que são, de leste para oeste, Mundaú, Icarai, Aracaú e Piauí-Camocim. A Sub-bacia de Mundaú, objeto deste estudo, está situada no extremo leste da Bacia do Ceará, separada da Sub-bacia de Icarai por uma inflexão da falha de borda da bacia (fig. 1).

¹ - Setor de Bioestratigrafia e Paleocologia (SEBIPE), Divisão de Exploração (DIVEX), Centro de Pesquisas (CENPES), Cidade Universitária, Quadra 7, Ilha do Fundão, CEP 21910, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

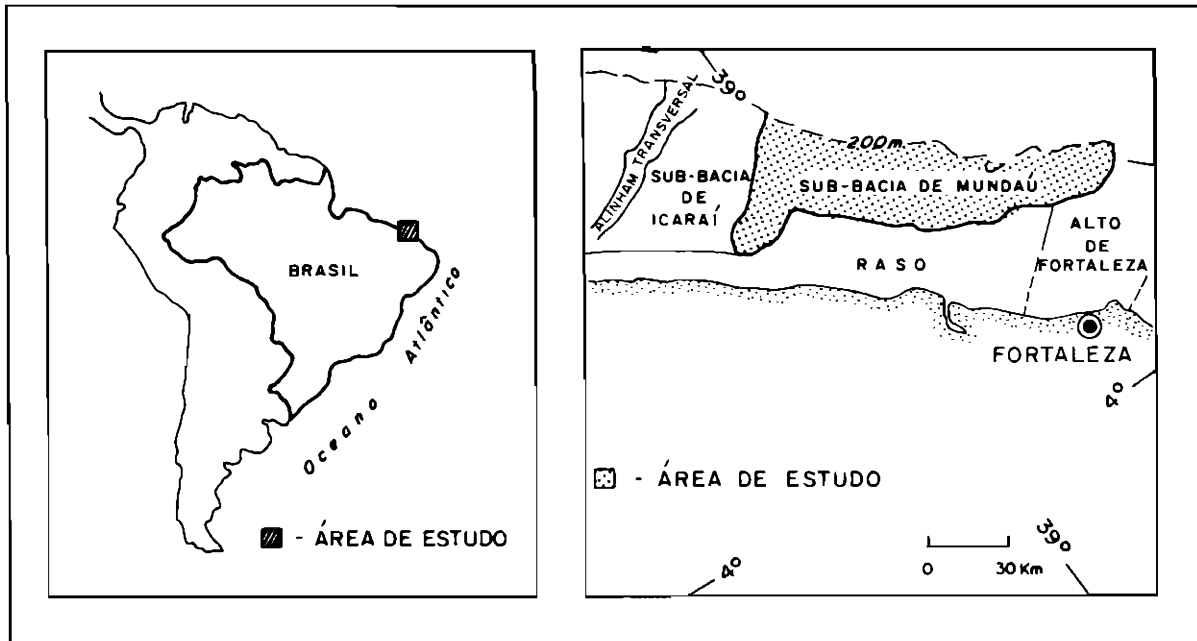


Fig. 1 - Mapa de localização da Sub-bacia de Mundau.
 Fig. 1 - Mundau Subbasin location map.

3 – TRABALHOS ANTERIORES

Até o momento, somente dois trabalhos que tratam dos aspectos bioestratigráficos do Terciário da Bacia do Ceará foram publicados: Regali (1980) e Viviers (1982).

Regali (1980) propôs um zoneamento com base em palinomorfos. Na seção cretácica, a autora caracterizou bem a parte superior do Andar Alagoas e os andares Campaniano e Maastrichtiano. No entanto, os andares Albiano, Cenomaniano, Coniaciano e Santoniano possuem pouca expressão. O Turoniano encontra-se praticamente ausente em toda a bacia. Apesar do Terciário não ter sido detalhado neste trabalho, a autora concluiu que a sedimentação, em termos de espessura, é mais expressiva no Oligoceno e Mioceno, já que o Paleoceno e o Eoceno encontram-se parcialmente erodidos. Viviers (1982) elaborou um zoneamento detalhado, com base em foraminíferos planctônicos, para o Terciário e o Cretáceo da Bacia do Ceará, concluindo que os principais hiatos registrados no Cretáceo da bacia estão nos intervalos Alagoas/Albiano, Cenomaniano/Turoniano e Maastrichtiano/Paleoceno. Para a seção terciária, a autora postula a existência de eventos erosivos que atuaram na bacia durante o neopaleoceno, mesoeoceno, neo-eoceno e mesoligoceno.

4 – ZONEAMENTO BIOESTRATIGRÁFICO

O zoneamento apresentado neste trabalho foi proposto originalmente por Cunha (1990), sendo com-

posto de 15 biozonas de intervalos, caracterizadas por extinções sucessivas, conforme regulamenta o artigo 50 do Código Norte-americano de Nomenclatura Estratigráfica (fig. 3). A escala de tempo utilizada para a atribuição de idades absolutas aos topos das zonas e os limites das unidades geocronológicas é resultado da compilação da tabela proposta por Berggren *et al.* (1985). Ainda na figura 3, pode ser visualizado o zoneamento-padrão de nanofósseis calcários, proposto por Martini (1971).

5 – CORRELAÇÃO BIOESTRATIGRÁFICA

5.1 - A Ocorrência das Biozonas

Para as correlações bioestratigráficas foram elaboradas oito seções que englobam os 20 poços analisados. Quatro seções são aproximadamente paralelas à costa e quatro transversais à mesma (fig. 4). As seções bioestratigráficas foram denominadas de A-A', B-B', C-C', D-D', E-E', F-F', G-G' e H-H', sendo apresentadas nas figuras de 5 a 12.

A observação generalizada da distribuição das biounidades ao longo das seções permite visualizar que os sedimentos terciários da Formação Ubarana apresentam uma espessura bastante variável (fig. 5). É possível constatar, ainda, que o pacote meso-/neo-eocênico e oligocênico é bem mais expressivo, em termos de espessura, do que aquele referente ao Paleoceno/eoceno. Nos poços situados mais próximos ao atual talude, os sedimentos paleocênicos e eocênicos estão mais bem representados (figs. de 8 a 10).

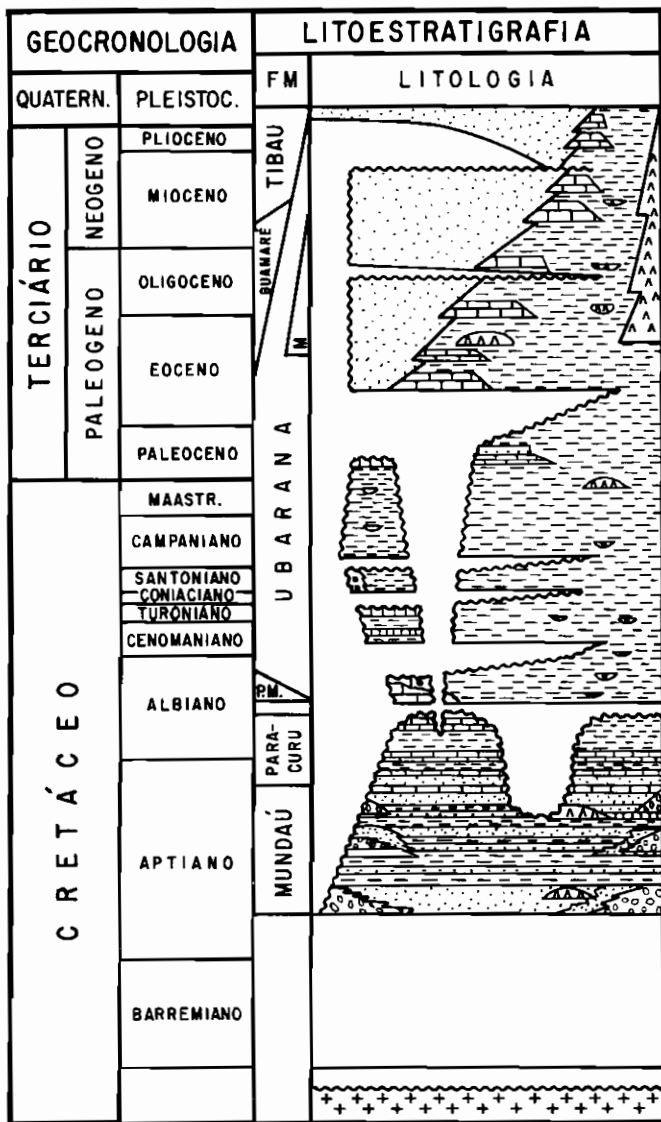


Fig. 2 - Coluna estratigráfica da Sub-bacia de Mundaú (segundo Beltrami, modificada).

Fig. 2 - Stratigraphic column of the Mundaú Subbasin (after Beltrami, modified).

A unidade *Ellipsolithus* sp. (N-310/eopaleoceno) ocorre esparsamente nas seções estudadas, sendo registrada somente nos poços 1-CES-58 (seção A-A'), 1-CES-81 (seção C-C') e 1-CES-65D (seção H-H'). Já a biozona *Heliolithus kleinpellii* (N-340/neopaleoceno parte mais antiga) tem ocorrência mais ampla, sendo observada em toda a extensão das seções C-C' e H-H', e, parcialmente, ao longo da seção G-G' (1-CES-33 e 1-CES-101). Nas seções G-G' e H-H' a Biozona *Fasciculithus* spp. (N-350/neopaleoceno) ocorre nos mesmos poços onde a Zona *H. kleinpellii* (N-340) foi registrada. Nas demais seções, esta unidade somente foi encontrada no poço 1-CES-58 (seção A-A').

A base do Eoceno é quase que exclusivamente representada pela Zona *Neochiastozygus chiastus* (N-405). Como exceção, tem-se o poço 1-CES-65D (seção H-H'), onde foi observado um fino pacote de

sedimentos da unidade *Tribrachiatus orthostylus* (N-420). Em toda a área estudada, a Zona N-405 restringe-se a poucos poços (A-A', poço 1-CES-58; B-B', poço 1-CES-19; C-C', poço 1-CES-81 e G-G', poço 1-CES-33A).

Na seção A-A', observa-se que as zonas que caracterizam o meso-/neo-eoceno estão mais bem preservadas nas paleodepressões. Em alguns poços o pacote é muito fino, sendo caracterizado somente pela Zona *Discoaster barbadiensis* (N-470/1-CES-67 e 1-CES-21). Porém, em outros, este pacote é mais espesso, compreendendo as unidades *Chiasmolithus grandis* (N-450), *Micrantonolithus procerus* (N-460/?) e *Discoaster barbadiensis* (N-470/1-CES-74). Nas demais seções, as zonas *C. grandis* e *D. barbadiensis* ocorrem amplamente, estando a primeira ausente nos poços 1-CES-42A e 4-CES-72 (seção B-B') e a segunda, no 1-CES-81 (seção C-C').

As seis unidades que constituem o Oligoceno/eomioceno (*R. umbilica*/N-510, *Sphenolithus pseudoradians*/N-520, *Sphenolithus predistentus*/N-530, *Sphenolithus ciperensis*/N-540, *Helicosphaera recta*/N-545 e *Triquetrorhabdulus carinatus*/N-550) estão representadas em todas as seções mais distais (seções B-B', C-C', G-G' e H-H') por um espesso pacote sedimentar. Porém, não são registradas nos poços que compõem a seção A-A', a mais proximal de todas.

5.2 - Hiatos e Eventos Erosivos

A interpretação das seções bioestratigráficas permitiu assinalar os principais hiatos verificados na área estudada. Contudo, deve-se levar em conta as limitações inerentes ao método utilizado. Deste modo, somente foi possível detectar aqueles hiatos que abrangem uma ou mais unidades bioestratigráficas. Alguns aspectos sobre a natureza erosiva ou não-deposicional dos hiatos foram discutidos, porém, acredita-se que em muitos casos houve falta de dados para a obtenção de um diagnóstico mais conclusivo. Algumas destas situações podem ser exemplificadas pelos hiatos assinalados no Paleoceno, uma vez que este pacote sedimentar apresenta-se pouco representativo em área e espessura.

No Terciário, foram detectados seis hiatos associados a respectivos eventos erosivos e/ou não-deposicionais que são detalhados e discutidos a seguir. Para melhor compreensão do texto, estes hiatos/eventos foram demarcados com letras e assinalados em duas cartas cronoestratigráficas (figs. 13 e 14).

O evento (A), mais antigo, deve ter ocorrido, provavelmente, em um tempo próximo àquele de deposição do topo da unidade *Ellipsolithus* sp. (N-310). Em alguns poços (1-CES-22 e 1-CES-43, da seção C-C') este evento deve ter sido responsável pela ausência total desta biozona (fig. 13), enquanto que, em outros (1-CES-58, da A-A'; 1-CES-81 da C-C' e 1-CES-65D da

IDADE ABSOLUTA (m. a)	GEOCRONOLOGIA	ZONEAMENTO PADRÃO (Merlini, 1971)	ZONEAMENTO PROPOSTO (B. CEARA)
20	EOMIOCENO	NN 02	T. carinatus N-550
		NN 01	
25	NEO	NP 25	H. recta N-545
			S. ciperoensis/N-540
30	OLIGOCENO	NP 24	S. predislenlus N-530
		NP 23	S. pseudoradians N-520
35	EO	NP21/NP22	R. umbilica/N-510
		NP19/NP20	D. barbadiensis/N-470
40	NEO	NP 18	M. procerus/N-460
		NP 17	
45	MESO	NP 16	C. grandis N-450
		NP 15	C. gigas/N-440
50	EOCENO	NP 14	
		NP 13	
55	EO	NP 12	T. orthostylus N-420
		NP 11	
60	NEO	NP 10	N. chiastus/N-405
		NP 09	F. lymaniformis/N-350
65	PALEOCENO	NP07/NP08	H. kleinpellii N-340
		NP05/NP06	
65	EO	NP 04	Ellipsolilhus sp. N-310
		NP 03	
		NP 02	
		NP 01	
CRETACEO			

Fig. 3 - Zoneamento do Terciário da Sub-bacia de Mundaú.

Fig. 3 - Tertiary zonation of the Mundaú Subbasin.

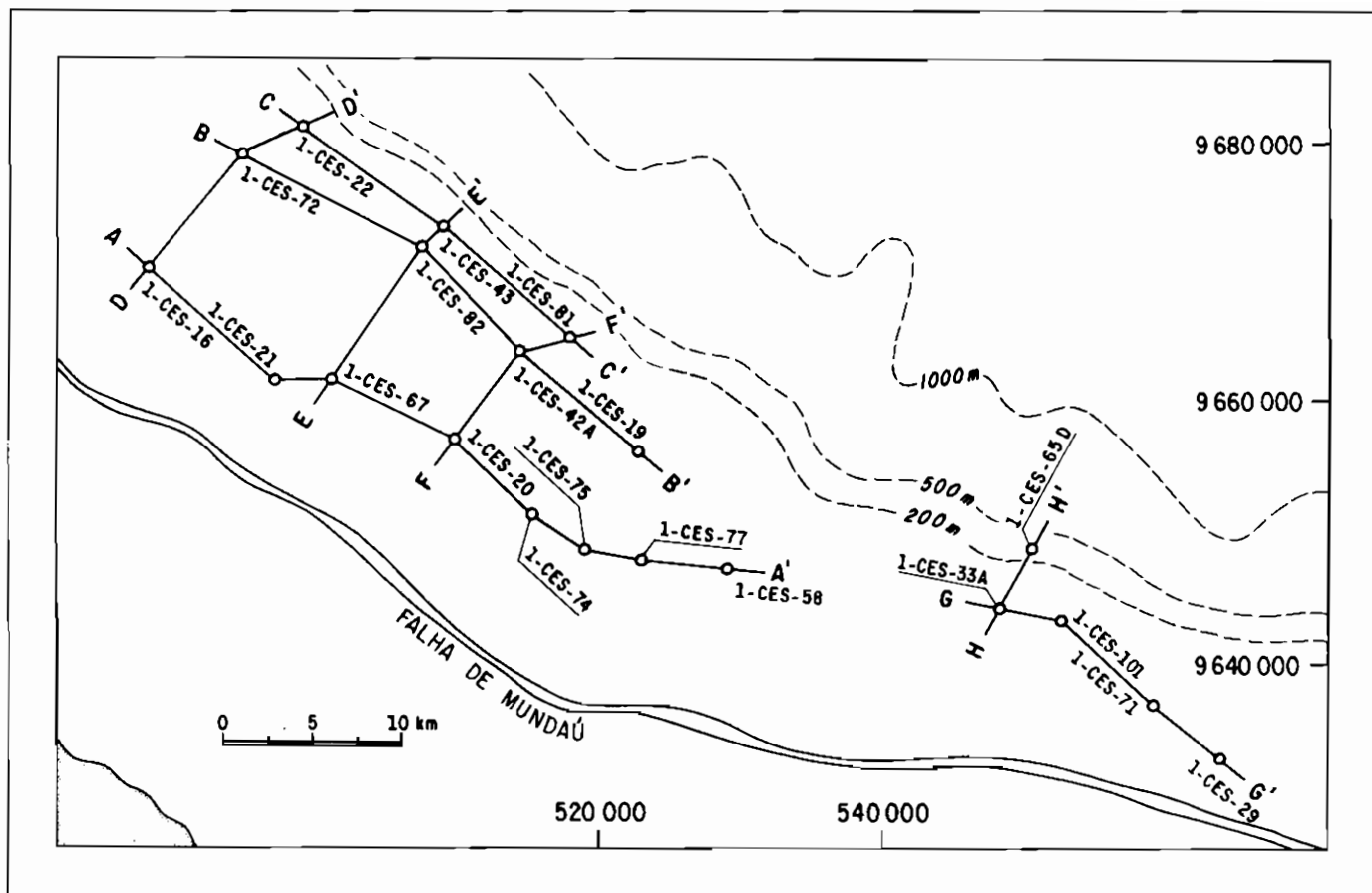


Fig. 4 - Mapa de localização dos poços estudados e seções elaboradas.

Fig. 4 - Location map of the wells studied and sections made.

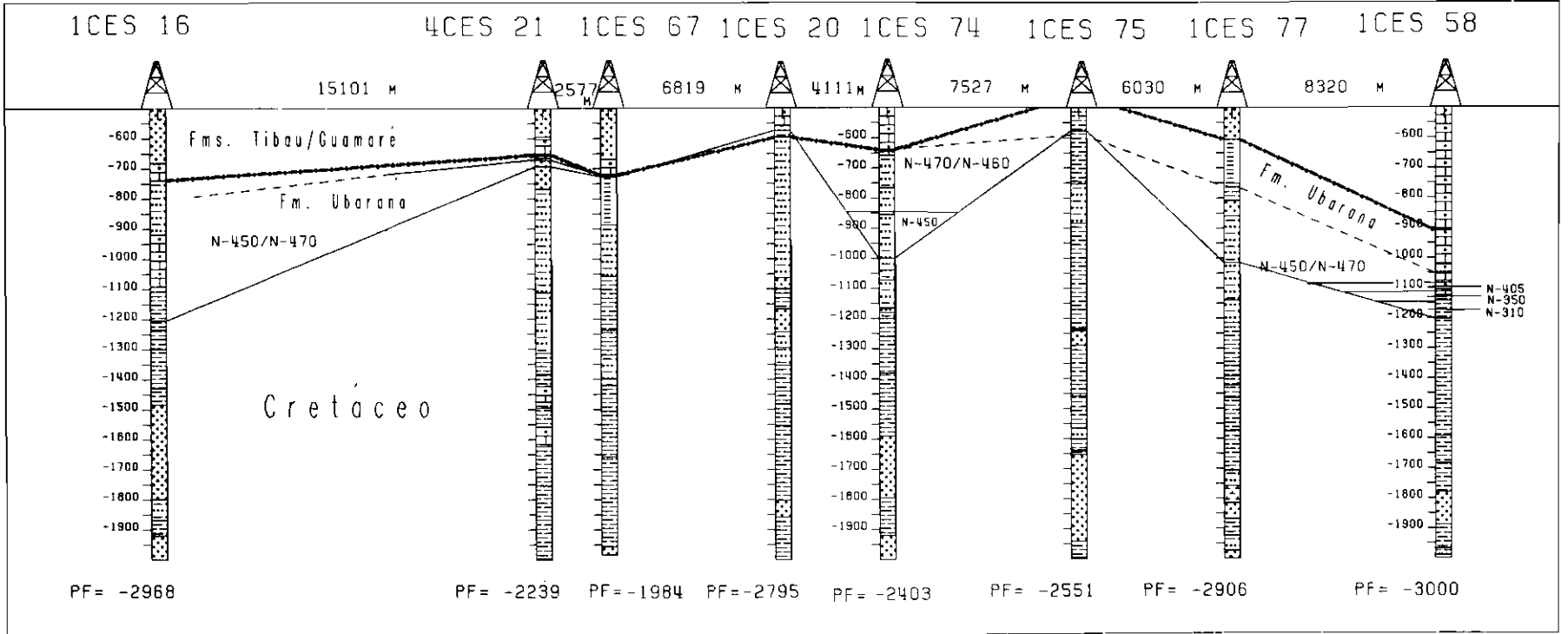
seção H-H'), o registro da Zona N-310 assinala que tal processo foi menos eficaz.

Na área do poço 1-CES-58 (seção A-A'), constatou-se, a partir do contato de sedimentos da unidade *Ellipsolithus* sp. (N-310) com *Fasciculithus* spp. (N-350), a possível existência de um segundo evento (B). Tal evento teria sido responsável pela ausência da Zona *Heliolithus kleinpellii* (N-340 / fig. 14). Contudo, sendo este evento extremamente localizado, não foi possível definir se sua natureza é erosiva ou não-deposicional.

O terceiro evento (C), ocorrido próximo ao limite do Paleoceno/Eoceno, foi detectado no poço 1-CES-81 (seções C-C' e F-F') através do contato da Zona *Neochiastozygus chiastus* (N-405/eoceno) com *Heliolithus kleinpellii* (N-340/parte mais antiga do neopaleoceno) em virtude da ausência da Zona *Fasciculithus* spp. (N-350 / fig. 13). É possível que este evento tenha sido bem mais amplo na porção NW da sub-bacia, uma vez que somente no poço 1-CES-58 esta zona foi registrada. Tal evento deve ter sido menos intenso na porção SE da sub-bacia, pois a mencionada biounidade encontra-se mais bem representada nesta área (seções G-G', poços 1-CES-33A e 1-CES-101; H-H', poços 1-CES-65D e 1-CES-33A).

O hiato (D), de maior amplitude geocronológica, está registrado em praticamente todas as seções e é caracterizado pela ausência das zonas *Discoaster lodoensis* (N-430) e *Discoaster kuepperi* (N-435), usualmente identificadas em outras bacias da margem continental (figs. 13 e 14). Já as zonas *Tribrachiatus orthostylus* (N-420) e *Chiasmolithus gigas* (N-440) estão ausentes em quase toda a área estudada. Como exceção, tem-se o poço 1-CES-19 (seção B-B'), onde foi encontrado um registro pouco espesso da Zona *C. gigas* (N-440); e o poço 1-CES-65D, que apresenta a unidade *T. orthostylus* (N-420). Esta superfície de discordância colocou sedimentos neo/mesoeocênicos (*C. grandis*/N-450 e *D. barbadiensis*/N-470) em contato com depósitos cretácicos (N-200), paleocênicos (N-340) ou eocênicos (N-420/N-405). Como pode ser visualizado no mapa de distribuição das biozonas, em um tempo imediatamente após a discordância (fig. 15), o contato com depósitos cretácicos (N-200) faz-se nos poços mais proximais, ao passo que, para os poços mais distais, observa-se o contato com sedimentos paleocênicos (N-340) ou eocênicos (N-405/N-420). Cabe ressaltar ainda que tal evento, provavelmente, deve estar associado ao esculpimento do canyon observado na seção A-A' (1-CES-74) e no

Fig. 5 - Seção bioestratigráfica A-A;
 Fig. 5 - Biostratigraphic Section A-A;



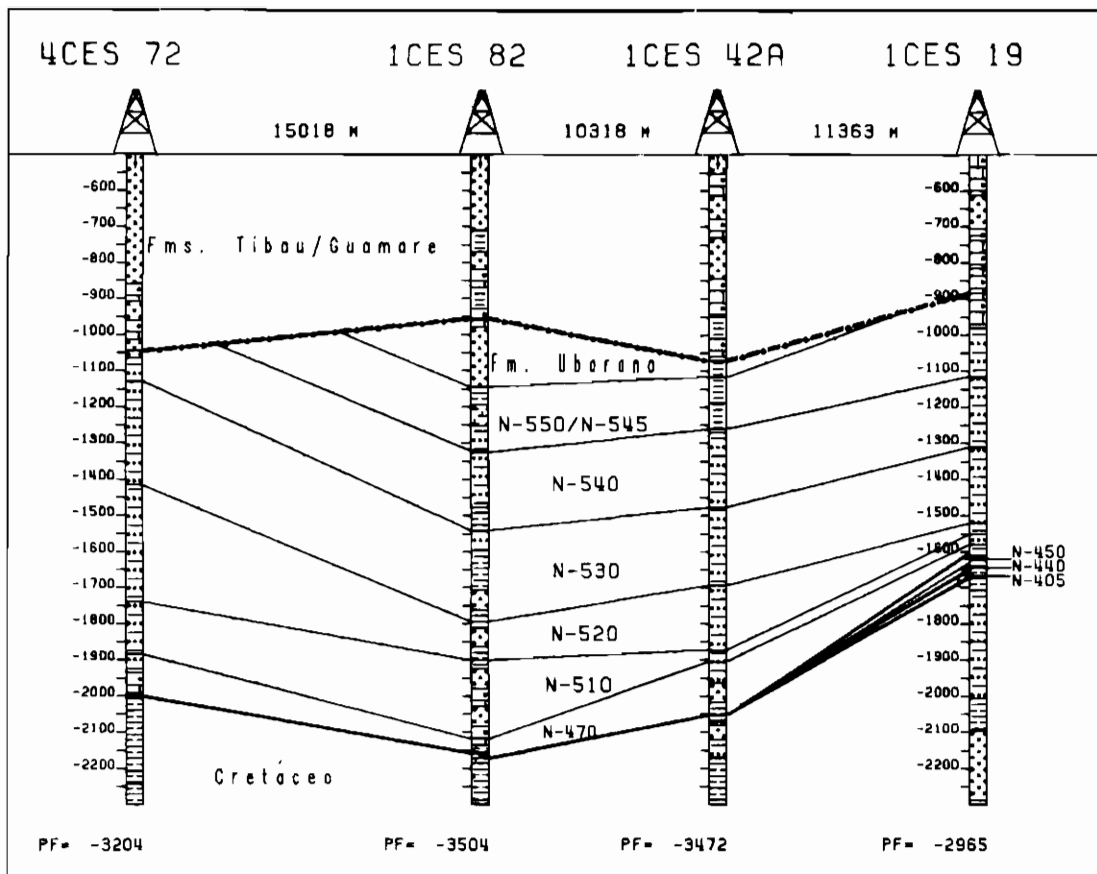


Fig. 6 - Seção bioestratigráfica B-B'.
Fig. 6 - Biostratigraphic Section B-B'.

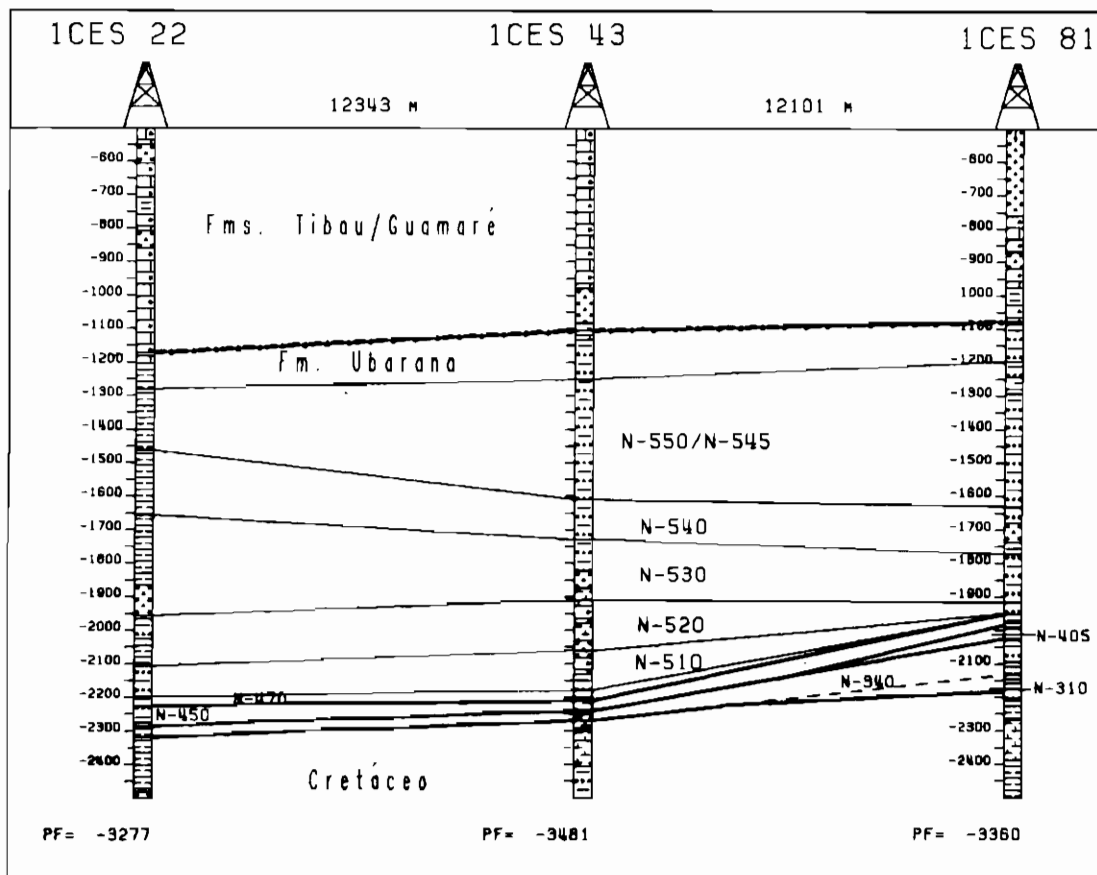


Fig. 7 - Seção bioestratigráfica C-C'.
Fig. 7 - Biostratigraphic Section C-C'.

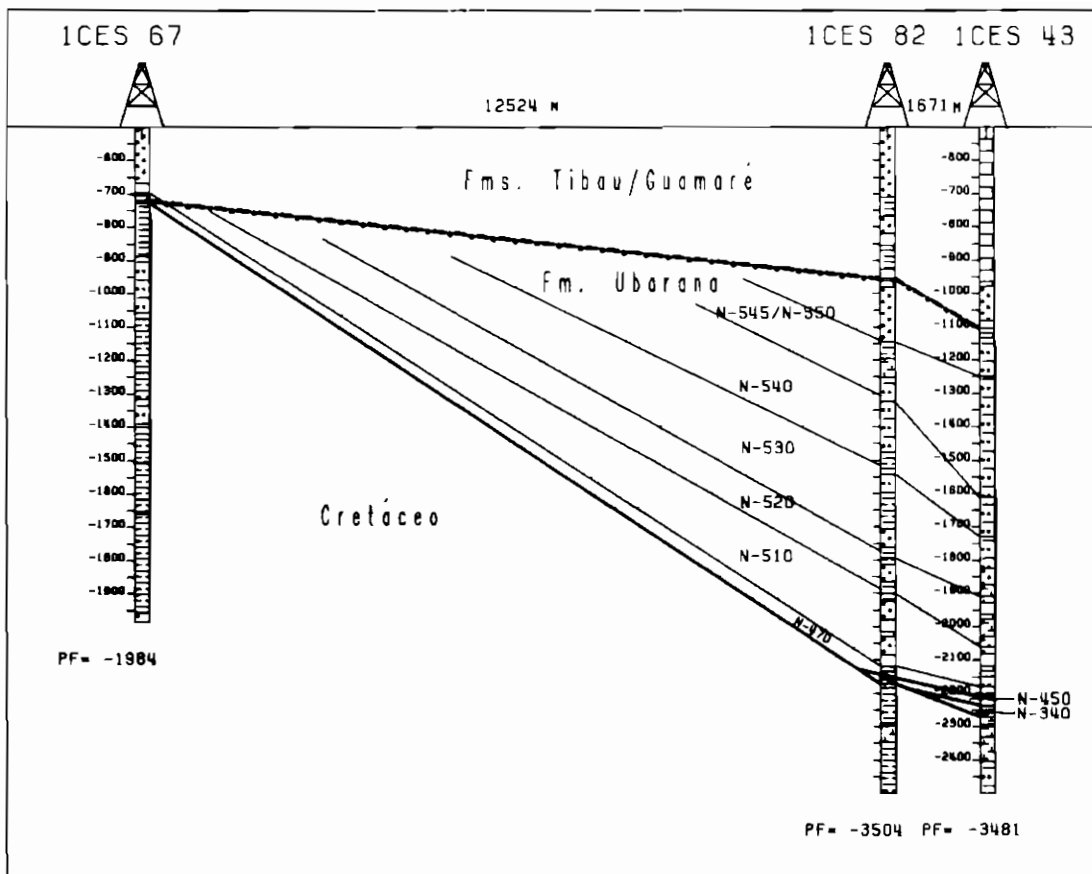


Fig. 8 - Seção bioestratigráfica D-D'.
 Fig. 8 - Biostratigraphic Section D-D'.

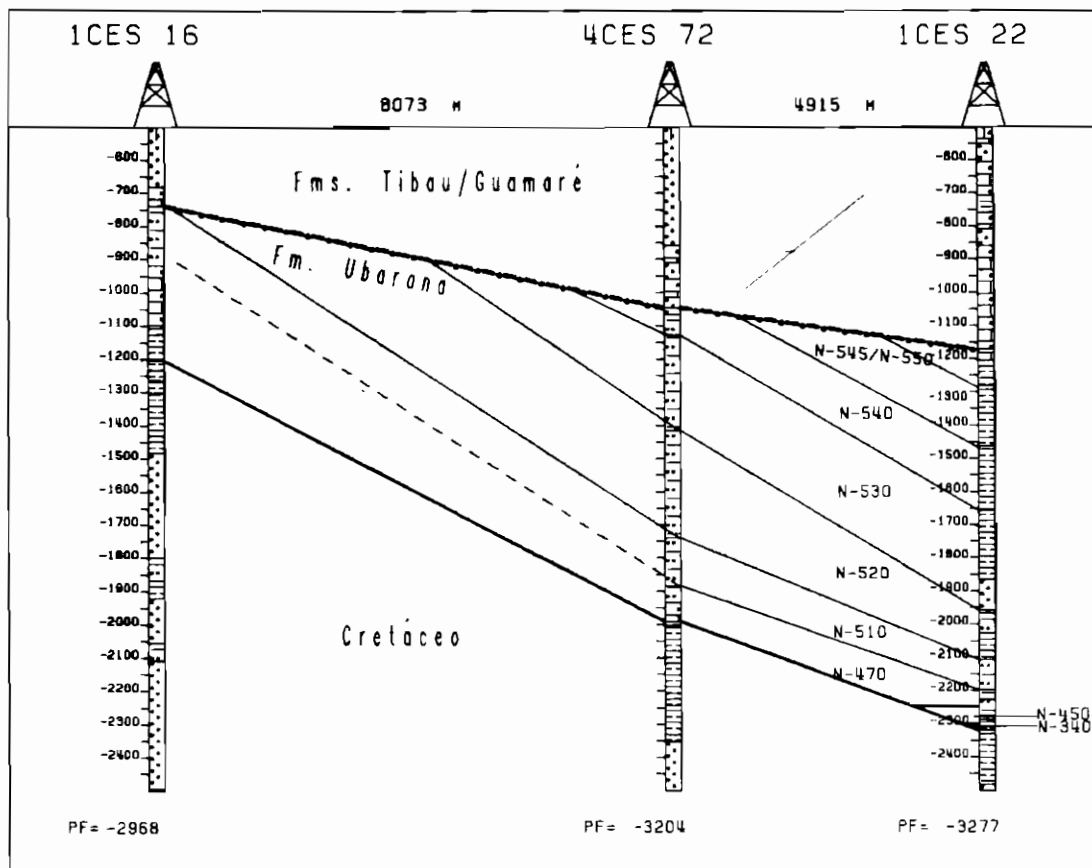


Fig. 9 - Seção bioestratigráfica E-E'.
 Fig. 9 - Biostratigraphic Section E-E'.

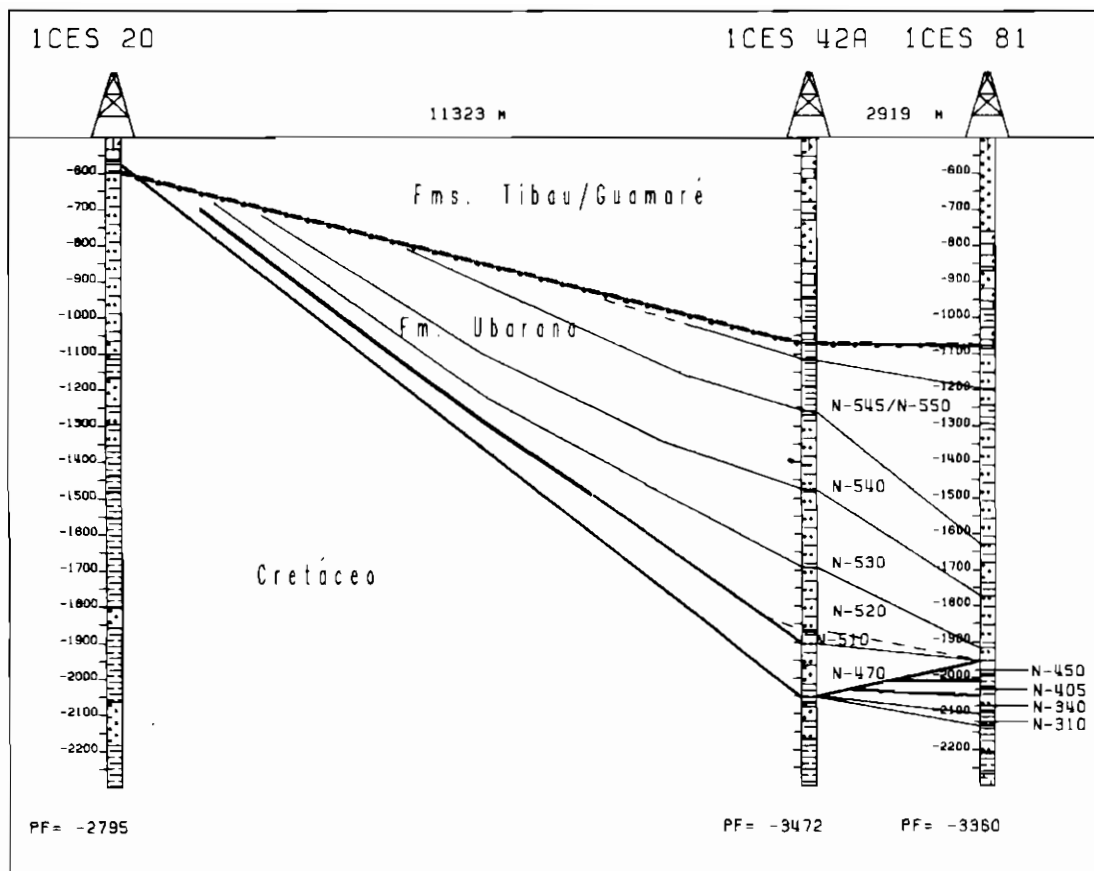


Fig. 10 - Seção bioestratigráfica F-F'.
Fig. 10 - Biostratigraphic Section F-F'.

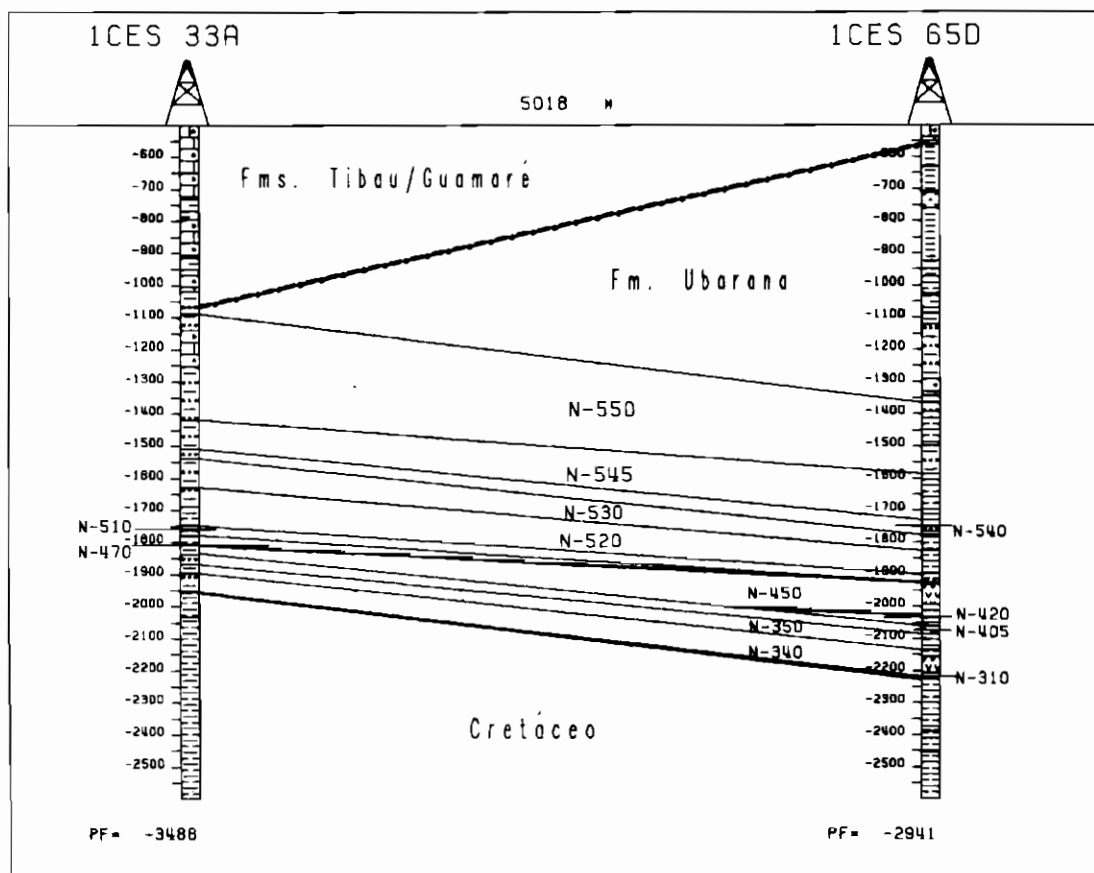


Fig. 11 - Seção bioestratigráfica G-G'.
Fig. 11 - Biostratigraphic Section G-G'.

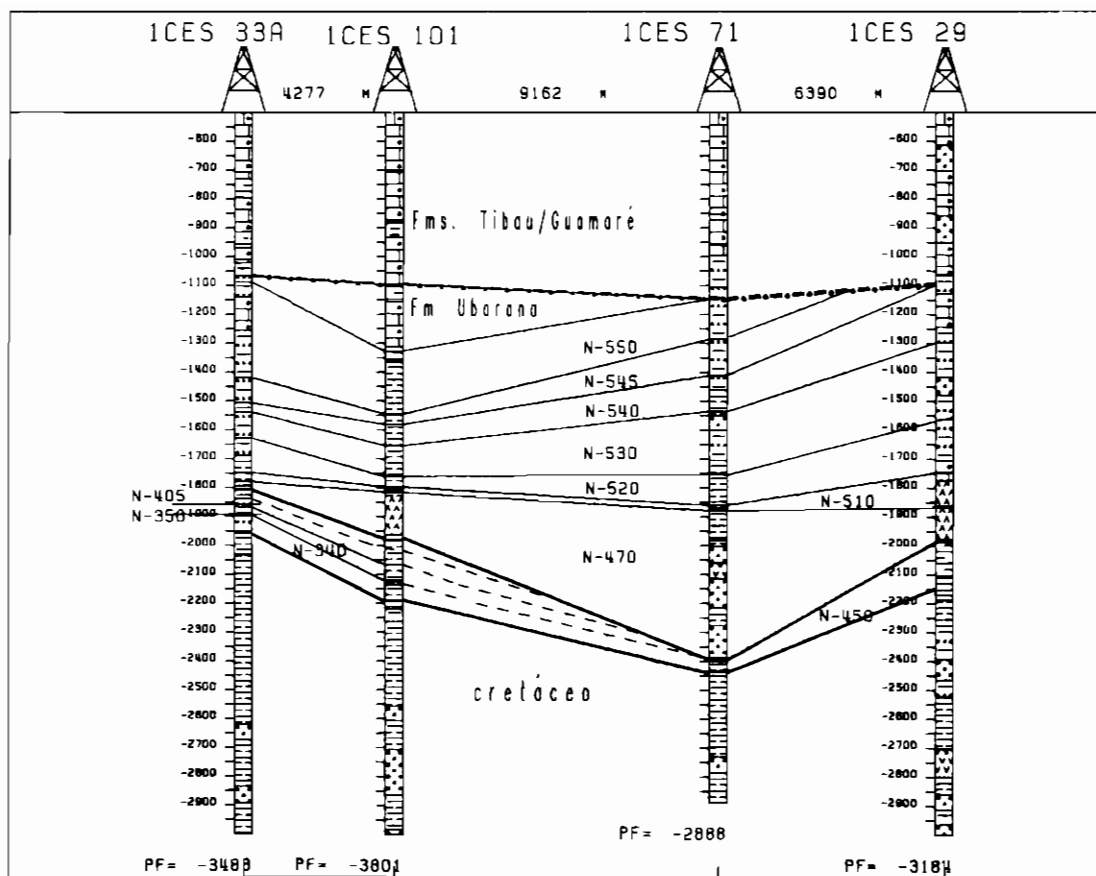


Fig. 12 - Seção bioestratigráfica H-H'.
 Fig. 12 - Biostratigraphic Section H-H'.

bloco-diagrama do topo estrutural do Cretáceo (fig. 16), uma vez que este foi escavado em um pacote sedimentar de idade neocretácica e encontra-se preenchido por sedimentos meso-/neo-eocênicos. A estimativa de uma idade para este evento é um tanto crítica. A princípio, poderia ser pensado que teria ocorrido durante a deposição da Zona *Chiasmolithus gigas* (N-440). Entretanto, com as informações disponíveis, nada impede que a superfície de descontinuidade, que evidencia este episódio, seja o somatório de vários eventos. Tal possibilidade é levantada porque o hiato que lhe é associado é relativamente amplo (cerca de 8,5 M.a.), englobando três biozonas.

Praticamente em nenhum dos poços a Zona *Micrantholithus procerus* (N-460) foi observada. Talvez, como exceção, poder-se-ia pensar na existência desta unidade em alguns poços proximais, porém problemas como retrabalhamento e escassez de microfósseis nas lâminas analisadas dificultam a individualização desta zona (ver retrabalhamento). Normalmente, a unidade *Discoaster barbadiensis* (N-470) encontra-se depositada sobre a Zona *Chiasmolithus grandis* (N-450), ou sobre o Cretáceo. A partir da ausência das biozonas *M. procerus* (N-460) e *C. grandis* (N-450) (poços 1-CES-67 e 1-CES-21, seção A-A'; 1-CES-42 e 4-CES-72, seção B-B') acredita-se que um

evento erosivo (E), de idade neo-eocênica, geograficamente extenso, teria erodido quase que totalmente a Zona *M. procerus* (N-460 / fig. 13) e, mais localizadamente, a Zona *C. grandis* (N-450), preservando, talvez, somente em paleodepressões (áreas proximais) e/ou em depósitos onde a batimetria atual é muito grande.

Um evento (F) de idade eoligocênica, muito restrito em área e somente observado nas seções C-C' e F-F' (1-CES-81), é o mais recente encontrado na área investigada. A superfície causada por esta erosão colocou em contato a Zona *Sphenolithus pseudoradians* (N-520 / eoligoceno) com a unidade *Chiasmolithus grandis* (N-450), envolvendo, portanto, a ausência das unidades *Discoaster barbadiensis* (N-470) e *Reticulofenestra umbilica* (N-510 / fig. 13).

6 — RETRABALHAMENTO

Os processos pelos quais os sedimentos mais antigos são remobilizados para pacotes mais novos são denominados, em um sentido amplo, de retrabalhamento. Através da análise do conteúdo fóssilífero de um pacote sedimentar é possível, algumas vezes, detectar a ocorrência de fósseis mais antigos em meio a uma assembléia caracteristicamente mais nova, o

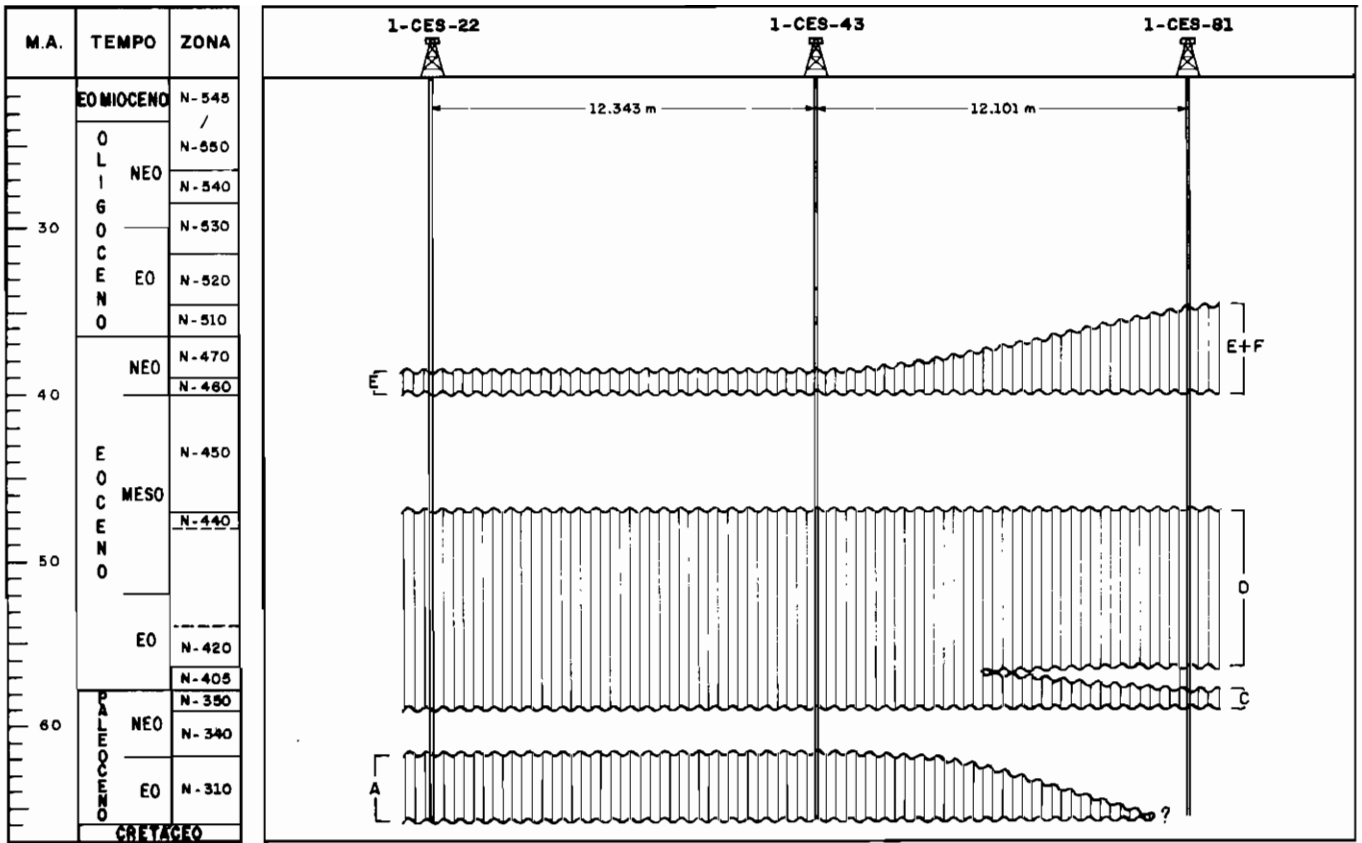


Fig. 13 - Carta cronoestratigráfica correspondente à seção C-C'.

Fig. 13 - Chronostratigraphic chart corresponding to Section C-C'.

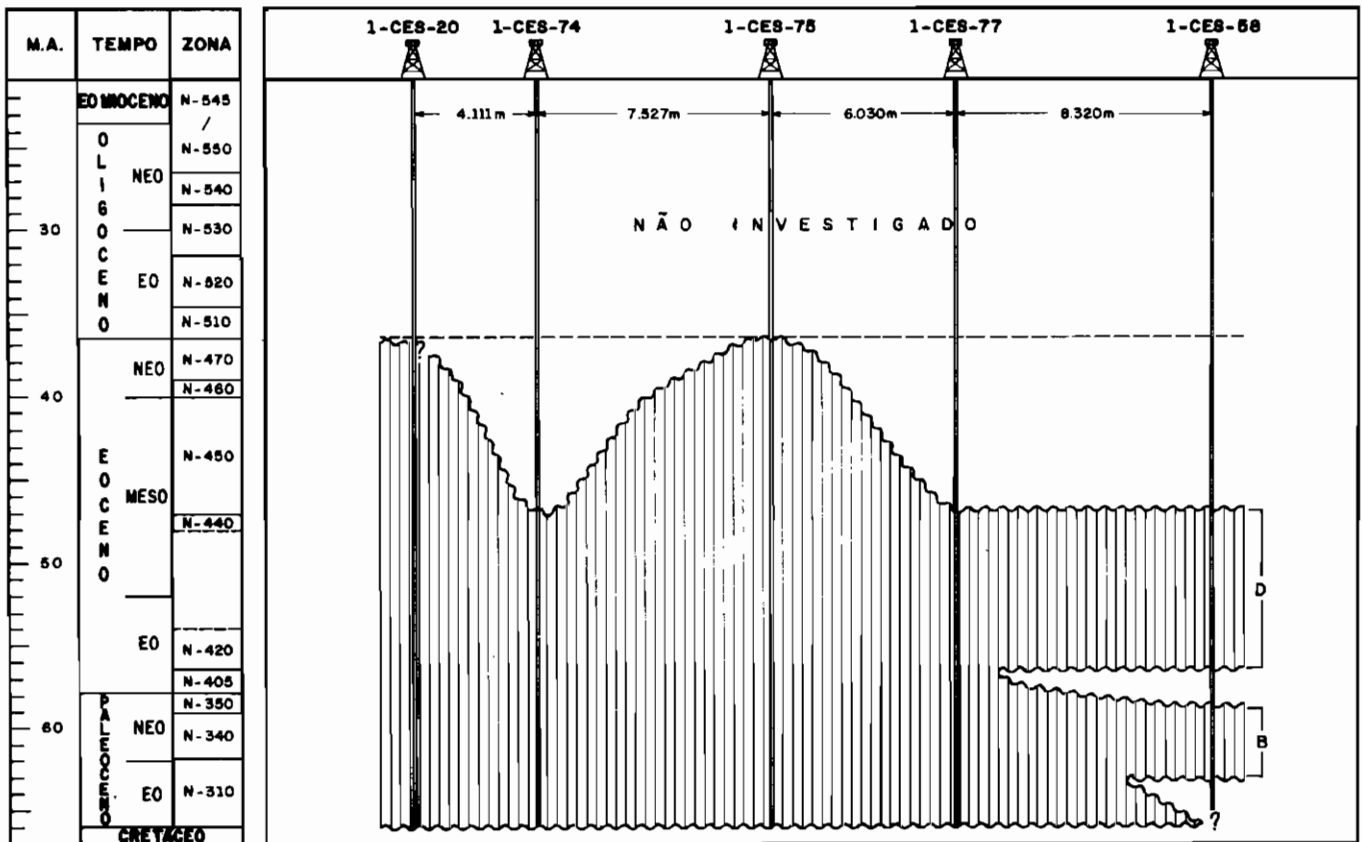


Fig. 14 - Carta cronoestratigráfica correspondente a parte da seção A-A'.

Fig. 14 - Chronostratigraphic chart corresponding to Section A-A'.

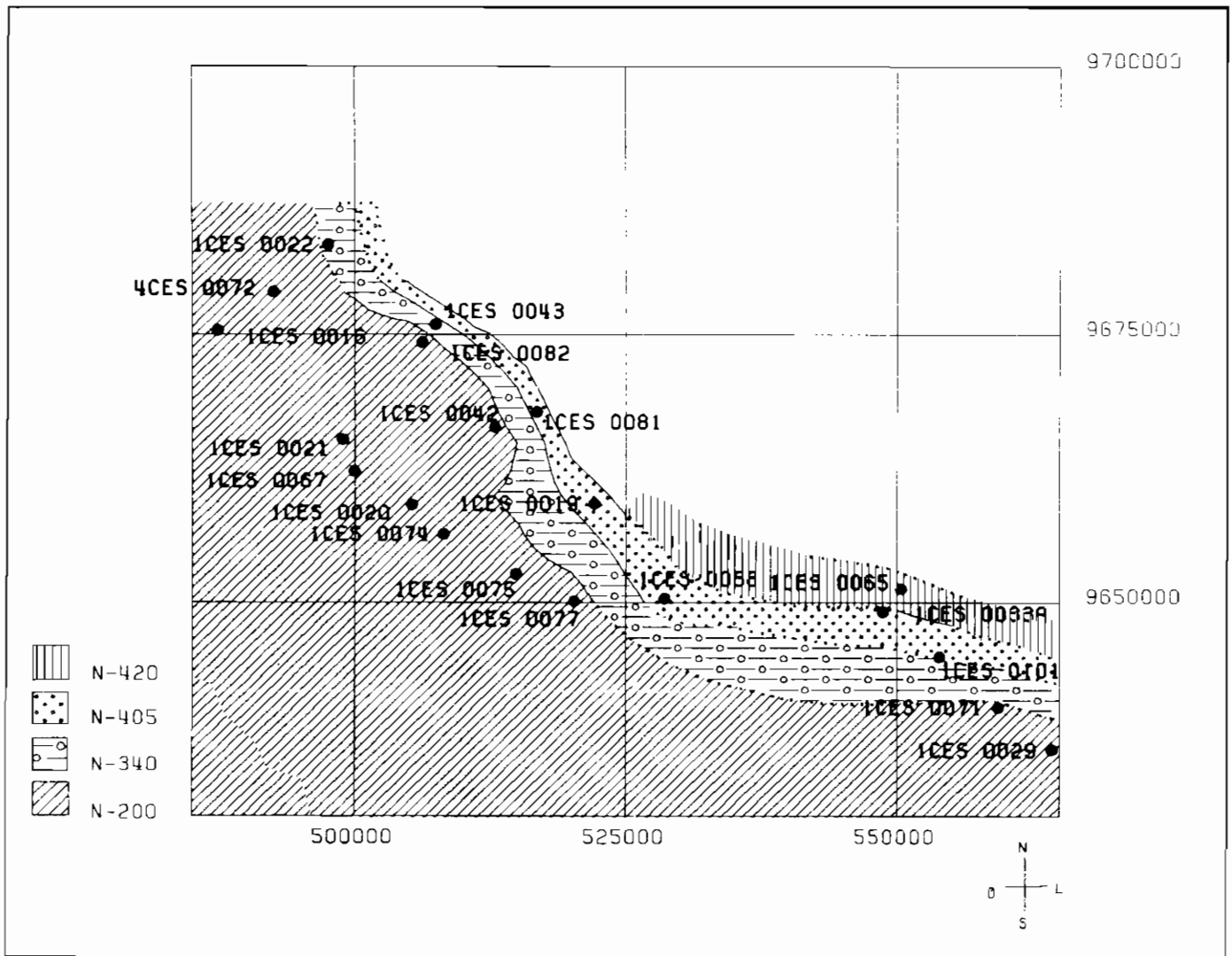


Fig. 15 - Mapa de distribuição das zonas pós-discordância mesoeoceno.
 Fig. 15 - Distribution map of the post-discordance zones of the Meso-Eocene.

que configura uma situação de retrabalhamento. Porém, em outras, torna-se quase impossível assegurar a existência de tal fenômeno.

Na área estudada, em alguns níveis estratigráficos, foi possível assinalar a existência de retrabalhamento, porém, em outros, pode-se somente especular sobre uma possível atuação deste processo. De modo geral, constatou-se que a remobilização de sedimentos mais antigos está associada às superfícies de discordância assinaladas na seção estudada.

Nos intervalos em que a passagem de uma biozona para outra envolve uma mudança drástica na associação de fósseis, o retrabalhamento é facilmente detectado. Em vários poços da área investigada (1-CES-101, 1-CES-74, 1-CES-43, 1-CES-33A, 1-CES-77, 1-CES-58, 1-CES-22), tal situação foi encontrada, principalmente, em dois intervalos estratigráficos. Na base do Terciário, onde a presença de raros nanofósseis cretácicos foi constatada em meio a uma associação terciária, não houve dúvidas quanto à exis-

tência de retrabalhamento. No pacote meso-/neo-eocênico, a presença de raros fósseis retrabalhados da base do Eoceno foi facilmente reconhecida, uma vez que a associação que caracteriza estes dois períodos é bastante diferente.

Para aqueles intervalos caracterizados por um conteúdo nanofossilífero pouco expressivo, em que a passagem de uma unidade para outra não envolve um número significativo de extinções, as dificuldades para assinalar a existência de fósseis retrabalhados aumenta consideravelmente. Nestes intervalos, a falta de assembléias diagnósticas e o retrabalhamento de determinados fósseis-guias podem indicar falsamente a presença de uma zona. Este pode ser o caso detectado no poço 1-CES-74 (seção A-A'), onde alguns raros exemplares da espécie *Micrantholithus procerus* (guia da zona de mesmo nome) foram encontrados em meio a uma associação neo-eocênica muito pobre. A escassez de espécies diagnósticas, entretanto, não torna claro se esta associação pertence à Zona *D. bar-*

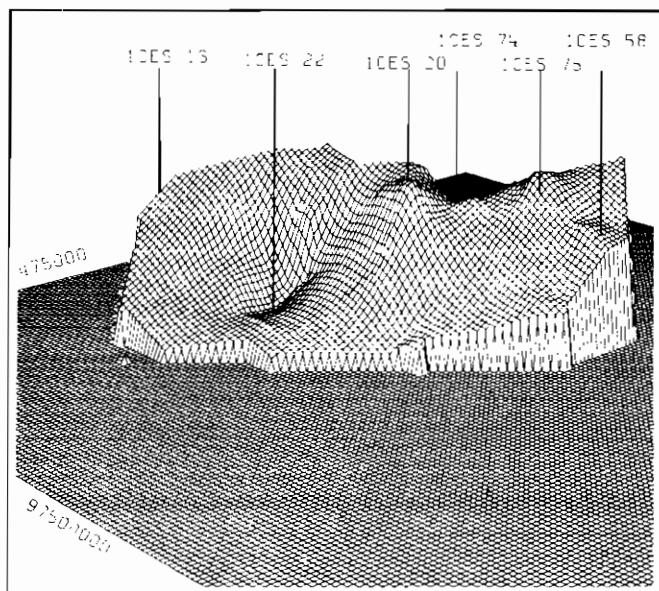


Fig. 16 - Bloco-diagrama mostrando o topo estrutural do Cretáceo a partir de dados bioestratigráficos.

Fig. 16 - Block diagram showing the structural top of the Cretaceous based on the biostratigraphic data.

badiensis ou à *M. procerus*. Na primeira hipótese, os raros exemplares de *M. procerus* estariam retrabalhados, enquanto que, na segunda, o nível estratigráfico no qual estes foram observados indicaria o topo da Zona *M. procerus*.

Em outros poços (1-CES-81 e 1-CES-19), em meio ao pacote eoligocênico, foram encontrados nanofósseis calcários que poderiam caracterizar sedimentos neo-eocênicos retrabalhados. Entretanto, como discutido anteriormente, a escassez de nanofósseis neste intervalo dificultou a caracterização deste processo.

7 — VULCANISMO

Como pode ser observado, os poços 1-CES-29, 1-CES-71, 1-CES-65D e 1-CES-101 (seções G-G' e H-H') atravessaram rochas vulcânicas. Na perfuração do 1-CES-29 foram realizadas análises voltadas para a datação absoluta destas rochas, cujos resultados indicam uma idade de 32 M.a. \pm 1 M.a. (Thomaz Filho, 1983). No poço 1-CES-70 (não estudado no presente trabalho, distante 7 km a noroeste do 1-CES-29), as mesmas análises indicaram uma idade de 34 M.a. \pm 1 M.a., para os basaltos coletados a 1 700 m de profundidade. Assim, de acordo com estes resultados, o magmatismo deve ter ocorrido no eoligoceno, o que é compatível com as interpretações bioestratigráficas, embora derrames vulcânicos de outras idades possam ser observados.

8 — CONCLUSÕES

A interpretação bioestratigráfica das seções permitiu a identificação de, pelo menos, seis eventos erosivos e/ou não-deposicionais (eventos A, B, C, D, E e F, do mais antigo para o mais novo). Tais eventos, de acordo com a resolução do zoneamento empregado, foram detectados a partir dos seguintes hiatos: evento A, ausência da Biozona N-310 (eopaleoceno); evento B, ausência da Zona N-340 (mesopaleoceno); evento C, ausência da Zona N-350 (neopaleoceno); evento D, ausência das unidades N-420, N-430, N-435 e N-440 (eoceno e mesoceno); evento E, ausência da unidade N-460 (neo-eoceno); evento F, ausência de Biozona N-470 e N-510 (neo-eoceno e eoligoceno). A maior parte destes eventos também foram observados por Viviers (1982). Contudo, Viviers (1982) advoga a existência de um amplo hiato no mesoligoceno, que não foi reconhecido neste estudo, já que a única interrupção detectada na sucessão das biozonas do Oligoceno situa-se no eoligoceno.

Concluiu-se, ainda, que os melhores registros de sedimentos depositados durante o meso-/neo-eoceno estão em áreas próximas ao talude. Nos poços localizados próximos à costa, a sedimentação meso-/neo-eocênica encontra-se depositada somente nas paleo-depressões. É possível, ainda, constatar que a sedimentação oligocênica é bem mais expressiva, em termos de espessura, do que a paleocênica e a eocênica, o que também foi observado por Regali (1980).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, R.L. Geohistória do *Paleocanyon* de Fazenda Cedro, Bacia do Espírito Santo — Brasil, segundo dados biocronoestratigráficos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG, 1984, v. 1, p. 670-684.
- ANTUNES, R.L., SONOKI, N.T., CARMINATTI, M. The Enchova Paleocanyon: its Oligocene — Miocene history based on calcareous nannoplankton stratigraphy and seismostratigraphy. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 18, n. 3, p. 283-290, 1988.
- BERGGREN, A.W. et al. Cenozoic geochronology. *Geol. Soc. of Amer. Bull.*, v. 96, p. 1407-1418, 1985.
- BERTANI, R.T., ARARIPE, P.T., BELTRAMI, C.V.E. Evolução tectono-sedimentar das bacias sedimentares do Ceará e Potiguar. In: SEMANA DE ESTUDOS SOBRE O FANEROZOICO NORDESTINO, 1985. Recife. *Anais...* [Recife: s.n., 1985], p. 1-15.
- COSTA, I.G., BELTRAMI, C.V., ALVES, L.E.M. A Evolução tectono-sedimentar e o *habitat* do óleo da Bacia do Ceará. In: SEMINÁRIO DE INTERPRETAÇÃO EXPLORATÓRIA, 1, 1989, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: PETROBRÁS/DEPEX, 1989, p. 71-84.
- CUNHA, A.A.S. *Bioestratigrafia dos nanofósseis calcários da Sub-Bacia de Mundaú (Bacia do Ceará)*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990. 151 p. (Tese de mestrado).
- FRANÇOLIN, J.B.L., SZATMARI, P. Mecanismo de rifteamento da porção oriental da margem norte brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 17, n. 2, p. 195-207, 1987.
- MARTINI, E. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. In: CONFERENCE ON PLANKTONIC MICROFOSSILS, 2, 1971, Roma. *Proceedings...* [Roma: s.n., 1971], p. 739-785.

- MARTINI, E., MÜLLER, C. Current Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton stratigraphy and correlations. *Newsletter Stratigraphy*, v. 16, n. 2, p. 99-112, 1986.
- OKADA, H., BURRY, D. Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphy zonation. *Marine Micropaleontology*, v. 5, n. 3, p. 321-325, 1980.
- PERCH-NIELSEN, K. Mesozoic calcareous nanofossils/Cenozoic calcareous nanofossils. In: BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B., PERCH-NIELSEN, K. *Plankton Stratigraphy*. Cambridge: University Press, 1985. p. 329-554.
- QUADROS, L.P., GOMIDE, J.N. Nanofósseis calcários na plataforma continental do Brasil. *Boletim Técnico da PETROBRÁS*, v. 15, n. 4, p. 339-354, 1972.
- REGALI, M.S.P. Palinoestratigrafia da Bacia do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camburiú. *Anais...* Camburiú: SBG, 1980, v. 5, p. 3118-3129.
- RICHTER, A.J. Subafloramento das discordâncias turoniana e campaniana no sul da Bacia de Campos. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 17, n. 2, p. 173-176, 1987.
- SHIMABUKURO, S., RICHTER, A.J., GOMIDE, J.N. Nanofósseis calcários: bioestratigrafia do Mioceno ao Pleistoceno na plataforma continental brasileira. In: COLETÂNEA DE TRABALHOS PALEONTOLÓGICOS. [s.l.]: DNPM, 1986, p. 491-502. (DNPM. Geologia, 272).
- SOUZA, M.M. et al. *Seismic-stratigraphic evolution of petroleum prospects, eastern Ceará Basin, Brasil*. [Rio de Janeiro: PETROBRÁS/DEPEX, 1979]. (Relatório interno).
- THOMAZ FILHO, A. *Datação radiométrica de rochas ígneas básicas da Bacia do Ceará*. Rio de Janeiro: PETROBRÁS/CENPES, 1983. (Relatório interno, 673-4462).
- TROELSEN, J.C., QUADROS, L.P. Distribuição bioestratigráfica dos nanofósseis em sedimentos marinhos (Aptiano-Mioceno) do Brasil. *Anais da Academia Bras. de Ciências*, v. 43, p. 577-609, 1971.
- VIVIERS, M.C. Biocronoestratigrafia da Bacia do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32, 1982, Salvador. *Anais...* Salvador: SBG, 1982, v. 5, p. 2433-2449.
- WANDERLEY, M.D. *Estudo de uma seção cretácica da Bacia Potiguar com base em nanofósseis calcários*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1987. 162 p. (Tese de mestrado).

EXPANDED ABSTRACT

The analysis of the nanofossiliferous content of 20 wells of the Mundau Subbasin, Ceará Basin, enabled the recognition of 15 biozones for the Paleocene/Early Miocene interval (Ubarana Formation).

The biostratigraphic correlation between the wells studied made eight sections possible. The interpretation of these sections indicated the existence of at least six hiatuses. Such hiatuses were associated to erosive/non-depositional events occurred during the Early Paleocene, Late Paleocene, Latest Paleocene, Middle Eocene, Late Eocene, and Early Oligocene. Among these, the most important is that identified in the Middle Eocene for the area of occurrence and geochronological amplitude.

A more general observation of the distribution of biounits along the sections enable to see that the tertiary sediments present a very variable thickness, which apparently is related to the several erosive/non-depositional events. It is possible to establish yet that the Middle/Late-Eocene and Oligocene package is far more expressive, in terms of thickness, than the Paleocene and Early Eocene. The Paleocene and Early Eocene sediments are better preserved in the wells located near the current slope, while in the most surrounding areas, sedimentation is almost exclusively represented by Cretaceous deposits. As an exception, paleodepressions and canyons are found where Meso/Neo-Eocene sediments were preserved.