UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PALINOFLORAS NEÓGENAS DA FORMAÇÃO
PIRABAS E GRUPO BARREIRAS, ÁREA LITORÂNEA
NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ, BRASIL**

Fátima Praxedes Rabelo Leite

Orientadores: Profa. Dra. Mary E. C. Bernardes de Oliveira
& Prof. Dr. Murilo Rodolfo de Lima (in memoriam)

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar

SÃO PAULO
1997

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PALINOFLORAS NEÓGENAS DA FORMAÇÃO
PIRABAS E GRUPO BARREIRAS, ÁREA
LITORÂNEA NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ,
BRASIL**

FÁTIMA PRAXEDES RABELO LEITE

Orientadora: Prof^{ra} Dr^a Mary Elizabeth C. B. de Oliveira

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO JULGADORA

Nome

Assinatura

Presidente: Prof^a Dr^a Mary Elizabeth C.B. de Oliveira

Examinadores: Prof. Dr. Setembrino Petri

Prof. Dr. Paulo Eduardo de Oliveira

SÃO PAULO
1997

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEDALUS - Acervo - IGC

30900005089

**PALINOFLORAS NEÓGENAS DA FORMAÇÃO
PIRABAS E GRUPO BARREIRAS, ÁREA LITORÂNEA
NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ, BRASIL**

Fátima Praxedes Rabelo Leite

Orientadores: Profa. Dra. Mary E. C. Bernardes de Oliveira
& Prof. Dr. Murilo Rodolfo de Lima (in memoriam)

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar

SÃO PAULO
1997

*À minha família, em sentido amplo e restrito, sem a qual,
inúmeras coisas, inclusive esta, teriam sido impossíveis.*

ÍNDICE

RESUMO	2
ABSTRACT	4
AGRADECIMENTOS.....	6
I. INTRODUÇÃO	7
II. ÁREA ESTUDADA	8
1. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E GEOLÓGICOS	8
FORMAÇÃO PIRABAS	10
GRUPO BARREIRAS.....	12
2. ASPECTOS PALEONTOLÓGICOS E CRONOLÓGICOS	16
FORMAÇÃO PIRABAS	16
GRUPO BARREIRAS.....	19
III. MATERIAL ESTUDADO	23
IV. MÉTODOS EMPREGADOS.....	25
1. PROCESSAMENTO PALINOLÓGICO DAS AMOSTRAS.....	25
2. MONTAGEM DE LÂMINAS	26
3. ANÁLISE QUALITATIVA DOS DADOS.....	27
4. ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS.....	27
5. ESTABELECIMENTO DAS AFINIDADES BOTÂNICAS E ECOLÓGICAS.....	28
V. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
1. CONTEÚDO PALINOLÓGICO.....	30
2. SISTEMÁTICA.....	30
3. ZONEAMENTO BIOESTRATIGRÁFICO.....	85
4. IDADE.....	89
5. INTERPRETAÇÃO PALEOAMBIENTAL.....	89
6. HISTÓRIA DEPOSICIONAL.....	93
VI. CONCLUSÕES	95
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96

RESUMO

A Região Bragantina, onde se encontra a área de estudo, apresenta um dos mais completos registros da transgressão marinha miocena ocorrida no Brasil, representado principalmente pela Formação Pirabas, constituída por sedimentos marinhos e transicionais, ricos em fósseis de idade oligoceno/eomiocena. Sobreposto a ela encontra-se o Grupo Barreiras, composto por sedimentos continentais e transicionais, considerado mio-plioceno pelas suas características sedimentares e seu conteúdo fossilífero.

Através de estudo palinológico procurou-se, no presente trabalho: reconstituir, na medida do possível, a paleoflora que recobria a região estudada durante o período de sedimentação; determinar uma idade provável para a Formação Pirabas e Grupo Barreiras, com base em zoneamentos palinoestratigráficos pré-estabelecidos; bem como compreender os eventos que tenham contribuído para a deposição dos sedimentos pelíticos dessas unidades.

O material estudado consiste de treze amostras procedentes de nove níveis estratigráficos da fácies Baunilha Grande da Formação Pirabas (*sensu* Petri e Fúlfaro, 1983) e da associação C do Grupo Barreiras (*sensu* Góes *et alii*, 1990), aflorantes nas localidades de Outeiro, Mosqueiro, Atalaia e Capanema.

Reconhecem-se 92 tipos polínicos (grãos de pólen de angiospermas e esporos de briófitas e pteridófitas), dentre os quais *Zonocostites ramonae* (*Rhizophora* sp.), representa 77% da soma de grãos de pólen.

Os dados palinológicos da Formação Pirabas enquadram-se na Biozona *Psiladiporites-Crototricolpites* (Concurrent Range Zone, *sensu* Hoorn, 1993), de idade eo-mesomiocena, evidenciada pela presença de *Crototricolpites annemariae*, *Echitricolporites maristellae*, *Polypodiaceoisporites* cf. *P. potonie*, *Psilastephanocolporites tesseroporus* e *Crototricolpites americanus*, e pela ausência de *Crassoretitritetes vanraadshoovenii*.

Apesar de um pouco mais recente do que as datações estabelecidas com base em associações de foraminíferos (Oligoceno/Eomioceno), este novo dado não contraria os

anteriores, por tratar-se, provavelmente, do registro da regressão que pôs fim à deposição dos sedimentos carbonáticos na região.

O espectro polínico do Grupo Barreiras enquadra-se na Biozona *Crassoretitriletes* (Interval Zone, *sensu* Lorente, 1986), Mesomioceno, dadas a presença de *Crassoretitriletes vanraadshoovenii*, *Ilexpollenites* sp. e *Bombacacidites baculatus* e *Thymelipollis retisculpturius*, e a ausência de *Grimsdalea magnaclavata*.

A determinação de uma idade mesomiocena para a base do Grupo Barreiras vem a corroborar a hipótese de uma passagem gradativa da Formação Pirabas para esta unidade litoestratigráfica (Rossetti *et alii*, 1989; Góes *et alii*, 1990; Costa *et alii*, 1993).

Os sedimentos das amostras analisadas foram depositados, possivelmente, em planície costeira, ocupada principalmente por manguezais e alguns elementos de vegetação de restinga. Rumo ao continente, predominariam os pântanos, florestas inundáveis das planícies fluviais (várzea e igapó) e floresta de terra firme. A influência do mar é marcada pela presença reduzida, mas constante, de elementos marinhos (dinoflagelados e microforaminíferos).

De acordo com as curvas eustáticas propostas por Haq *et alii* (1987), o Mioceno foi um período de particular oscilação. Através da correlação dos dados palinológicos e estratigráficos com as variações do nível do mar ocorridas nessa época obtiveram-se resultados que parecem confirmar a conclusão de Costa *et alii* (1993), que afirmam que a Formação Pirabas e o Grupo Barreiras constituem uma única sequência deposicional decorrente da transgressão/regressão miocena registrada no litoral nordeste do Estado do Pará.

ABSTRACT

The Bragantina Region, where is located the studied area, has one of the most complete record of the marine transgression in Brazil during the Miocene. It's mainly represented by the Pirabas Formation, composed of marine and transitional sediments which are very rich in fossils. Over it lays the Barreiras Group, composed of transitional and continental sediments. It has been considered Pliocene by its sedimental characteristics and fossil content.

In this work, through a palynological study, we tried to: reconstruct the paleoflora that occupied this region in the past, define an age to Pirabas Formation and Barreiras Group based on palynostratigraphic zonations and understand the depositional process of the clays from these units.

Thirteen samples were analyzed from nine stratigraphic levels of Baunilha Grande Facies from Pirabas Formation (*sensu* Petri & Fúlfaro, 1983) and association C from Barreiras Group (*sensu* Góes *et alii*, 1990), that outcrop in the localities of Outeiro, Mosqueiro, Atalaia and Capanema.

We recognized ninety-two palynomorphs (angiosperm pollen grains and pteridophyte spores), among those *Zonocostites ramonae* (*Rhizophora* sp.) represents 77% of the pollen sum.

The palynological results from Pirabas Formation indicate Eo-Mesomiocene age, corresponding to the Biozone *Psiladiporites-Crototricolpites* (Concurrent Range Zone, *sensu* Hoorn, 1993), noticed by the presence of *Crototricolpites annemariae*, *Echitricolporites maristellae*, *Polypodiaceoisporites* cf. *P. potonie*, *Psilastephanocolporites tesseroporus* and *Crototricolpites americanus*, and by the absence of *Crassoretitriteles vanraadshoovenii*.

Although this age is more recent than that established by foraminifers (Oligocene/Eocene), this new datum doesn't contradict the other because it's probably the record of the final regression that ended with the deposition of the carbonates.

The pollen content of Barreiras Group fits in the *Crassoretitriletes* Interval Zone (*sensu* Lorente, 1986), Mesomiocene, by the presence of *Crassoretitriletes vanraadshoovenii*, *Ilexpollenites* sp., *Bombacacidites baculatus* and *Thymelipollis retisculpturius*, and by the absence of *Grimsdalea magnaclavata*.

The proposal of a Mesomiocene age for the bottom of Barreiras Group contributes to the hypothesis of gradual passage from Pirabas Formation to this lithostratigraphic unit

The sediments analyzed were deposited probably in coastal plain, occupied mainly by mangroves and some elements of beach ridge vegetation. Towards the continent prevailed swamps, floodplain forests (*várzea* and *igapó*) and *terra firme* forest.

The influence of the sea is shown by the sparse but constant presence of marine elements (dinoflagellate and microforaminifers).

According to the eustatic curves proposed by Haq *et alii* (1987), the Miocene was a specially oscillating period. Correlating the palynological and stratigraphic data with the variations of the sea level we could find results that confirm the conclusion of Costa *et alii* (1993), that affirm that the Pirabas Formation and Barreiras Group constitute the same depositional sequence caused by the miocene transgression/regression recorded in northeastern littoral of the State of Pará.

AGRADECIMENTOS

Só foi possível realizar esse trabalho com o apoio financeiro e/ou logístico das seguintes entidades:

IGc-USP

CNPq

CCP-AFESU

SEBIPE-DIVEX-CENPES-PETROBRÁS

UFPa

IB-SMA/SP

UnG

Quanto às pessoas, temo não poder enumerá-las todas, por ser grande o número de amigos que contribuíram direta e indiretamente nesse estudo. Dentre elas destacaram-se algumas:

Therezinha Praxedes Rabelo Leite, Mary Elizabeth C. Bernardes de Oliveira, Lúcia Bevervanso e equipe, Murilo Rodolfo de Lima (*in memoriam*), Mitsuro Arai, Werner Truckembrodt e equipe, Maria Stella Silvestre Capelato e equipe, Paulo Eduardo de Oliveira, Oscar Rösler, Fresia e Fábio Branco, Ana Flora Mandarin de Lacerda, Paulo Alves de Souza, Júlia Sueko Iriyama, Patricia de Souza Cristalli, Ana Maria Góes, Maria Judite Garcia, Setembrino Petri, Cláudio Riccomini, Kenitiro Suguio, Maria Lúcia Belisário Ciccone, Josefa Francisca da Silva, Rodolfo Dino, Eduardo Koutsoukos, Luisa Anzótegui e Marly Babinski. A todos minha gratidão e reconhecimento.

Gostaria também de agradecer aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia e aos funcionários da Gráfica desse Instituto.

I. INTRODUÇÃO

A Região Bragantina, no nordeste do Estado do Pará, apresenta um dos mais completos registros da transgressão marinha miocena ocorrida no Brasil, representado principalmente pela Formação Pirabas, constituída por sedimentos marinhos e transicionais, ricos em fósseis de idade oligoceno/eomiocena. Sobreposto a ela encontra-se o Grupo Barreiras, composto por sedimentos continentais e transicionais, considerado mio-plioceno pelas suas características sedimentares e seu conteúdo fossilífero. Verifica-se, porém, que as relações deposicionais entre essas unidades não se encontram ainda bem esclarecidas.

A Paleopalinologia tem-se mostrado um instrumento de grande utilidade na elucidação de questões cronológicas e paleoambientais de sequências sedimentares continentais, transicionais e até marinhas. Por essa razão, através dela, procurou-se, no presente trabalho reconstituir, na medida do possível, a paleoflora que recobria a região estudada durante o período de sedimentação; determinar uma idade provável para a Formação Pirabas e Grupo Barreiras, com base em zoneamentos palinoestratigráficos pré-estabelecidos; bem como compreender os eventos que tenham contribuído para a deposição dos sedimentos pelíticos dessas unidades.

II. ÁREA ESTUDADA

1. ASPECTOS GEOGRÁFICOS E GEOLÓGICOS

A área escolhida para esse estudo situa-se no nordeste do Estado do Pará, Brasil, entre as latitudes 0°30'S e 1°30'S e longitudes 47°00'W e 48°30'W.

As amostras são provenientes de afloramentos situados nas localidades de Capanema e Ilhas de Atalaia, Mosqueiro e Outeiro.

O afloramento em Capanema trata-se de uma pedreira localizada a 3km da cidade. É o único situado no interior do estado, os demais encontram-se na zona costeira (Figura 1).

Os afloramentos foram descritos e analisados por Rossetti *et alii* (1989), com exceção do afloramento da Ilha de Mosqueiro, recém descoberto pela equipe do Prof. Werner Truckenbrodt, da UFPa.

Os perfis de Capanema e Ilha de Atalaia são compostos pelas unidades litoestratigráficas Formação Pirabas, Grupo Barreiras e Pós-Barreiras. Já os das Ilhas de Outeiro e Mosqueiro compõem-se apenas das duas últimas (Igreja *et alii*, 1990).

Figura 1: Mapa da área estudada.

FORMAÇÃO PIRABAS

A Formação Pirabas estende-se pelas regiões fisiográficas de Salgado e Bragantina, que correspondem à faixa litorânea entre as cidades de Belém e Bragança, avançando para o interior até além do rio Capim, no estado do Pará. Ocupa uma área de, aproximadamente, 12.000 km², conforme Almaraz (1977). Dentro destes limites são diversas as suas ocorrências registradas, tanto em superfície como em subsuperfície (Fernandes, 1984). O contato basal é pouco conhecido, mas supõe-se que essa formação assente-se sobre o embasamento cristalino, como no afloramento do km 200 da antiga estrada de ferro de Bragança (Almaraz, 1977).

A designação formal de Formação Pirabas como unidade litoestratigráfica foi feita por Maury (1924, *apud* Léxico Estratigráfico do Brasil, 1984), que estabeleceu a localidade-tipo na foz do Rio Pirabas e caracterizou-a por sua composição calcária e conteúdo fossilífero.

Com base nas variações litológicas e associações de foraminíferos, Petri (1957) subdividiu-a em três fácies: Baunilha Grande, Castelo e Canecos. Posteriormente, Ferreira (1966) substituiu a denominação da fácies Canecos, passando a chamá-la fácies Capanema.

Petri e Fúlfaro (1983) descreveram as três fácies da seguinte forma:

Castelo: Composta por calcários duros, acinzentados, maciços em sua maioria, dolomicríticos, às vezes biomicríticos. Pode apresentar estratificações cruzadas. É a mais frequente nos afloramentos costeiros. Caracteriza ambiente de águas neríticas, quentes e rasas.

Capanema: Apresenta calcários friáveis, amarelados, micríticos e dolomicríticos de granulação muito fina e estratificação laminar. Apresentam interestratificações de arenitos e folhelhos calcíferos. Ocorre nas porções mais interiores da Região Bragantina. Caracteriza ambiente lagunar e de borda de bacia, com salinidade um pouco abaixo do normal.

Baunilha Grande: Composta por argilas escuras ricas em pirita e folhelhos cinza-esverdeados, com nódulos calcíferos contendo fósseis de animais e vegetais. Caracteriza

O contato entre essas unidades, segundo Ferreira e Francisco (1988) é discordante. Contudo, Francisco *et alii* (1971), Rossetti *et alii* (1989) e Costa *et alii* (1993) afirmam ser transicional em algumas localidades. Com o intuito de estabelecer um *datum* de referência, Rossetti *et alii* (1989), Arai *et alii* (1994) e Truckenbrodt *et alii* (1994) adotaram o último estrato de carbonato da Formação Pirabas como critério de divisão entre essas unidades em afloramentos onde a passagem de uma para outra é gradativa, e consideraram como pertencentes ao Grupo Barreiras todos os sedimentos a ele sobrepostos.

GRUPO BARREIRAS

Os sedimentos siliciclásticos terciários que afloram na costa brasileira, quase continuamente desde o Pará até o Rio de Janeiro, foram definidos como unidade litoestratigráfica por Moraes Rego (1930a, *apud* Léxico Estratigráfico do Brasil, 1984), que os denominou Formação Barreiras.

Esta foi referida na literatura sob distintas designações: Série Barreiras (Oliveira e Leonardos, 1943), Terciário Superior Indiviso (Andrade, 1955 *apud* Rossetti *et alii*, 1989), Formação Barreiras (Oliveira e Ramos, 1956), Formações Cenozóicas Indiferenciadas (Matoso e Robertson, 1959) e Grupo Barreiras (Bigarella e Andrade, 1964).

Atualmente, a designação de Grupo é a mais aceita pela sua grande variação litológica e ocorrência de discordâncias, que sugerem a presença de mais de uma formação dentro dessa unidade (Rossetti *et alii*, 1989). Por essa razão, diversos autores tentaram estabelecer subdivisões que facilitassem sua melhor compreensão.

Kegel (1957) identificou camadas predominantemente caulínicas na base da Formação Barreiras no Rio Grande do Norte, para as quais propôs a denominação de Formação Infrabarreiras.

No Estado de Pernambuco, Bigarella e Andrade (1964) evidenciaram uma inconformidade erosiva que dividiria esta unidade em duas formações, Guararapes (inferior) e Riacho Morno (superior), elevando-a à categoria de Grupo Barreiras.

Estudando esses sedimentos no Rio Grande do Norte, Silva (1966) distinguiu duas outras unidades: formações Macaíba e Potengi.

Baseando-se nas formações anteriormente estabelecidas, Mabesoone *et alii* (1972) propuseram uma nova subdivisão, redefinindo o grupo nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. A unidade mais antiga foi denominada Formação Serra dos Martins. A camada mediana, designada de Formação Guararapes, incluía as antigas formações Guararapes, Riacho Morno e Barreiras, do Vale do Jaguaribe. Superiormente, propuseram a Formação Macaíba, englobando as formações Macaíba, Potengi e Facieira.

Bigarella (1975) rejeitou este critério devido a evidências de diferenças estruturais e texturais entre as formações Riacho Morno e Guararapes. Embora o autor não tenha feito menção às evidências paleontológicas em que se baseou, destacou também a existência de um grande hiato deposicional entre as formações Serra dos Martins e Guararapes, não recomendando a inclusão de ambas no mesmo grupo. Reafirmou, por fim, a subdivisão proposta inicialmente por Bigarella e Andrade (1964).

Na região Bragantina (PA), onde se encontra a área do presente estudo, Sá (1969) separou os depósitos terciários dos sedimentos quaternários que os recobrem discordantemente, denominando-os sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras respectivamente. Rossetti *et alii* (1989), adotando este critério de separação, subdividiram os sedimentos Barreiras em treze fácies descritivas, agrupadas em três associações, de acordo com os processos de deposição.

A associação A, composta por sedimentos conglomeráticos polimíticos geralmente maciços, localmente com estratificação inclinada e granocrescência ascendente, sugere deposição por fluxo de detritos viscoso ou coesivo, caracterizando ambiente em frentes montanhosas e leques aluviais adjacentes. Localiza-se na parte sul da Região Bragantina.

A associação B ocupa a porção central da área estudada. Apresenta sedimentos arenosos próximo à associação A, variando para intercalações de areia e argila em direção a C. Contém diversos tipos de estruturas e, localmente, restos vegetais. Os processos deposicionais envolveram transporte por fluidos com baixa velocidade e alta concentração de carga em suspensão. A presença de indícios de fluxo oscilatório parece

indicar a ação de marés durante a deposição. O ambiente seria o de planícies de areia e/ou canais fluviais.

A associação C é composta por sedimentos, predominantemente, argilosos, com laminação plano-paralela ou maciços e, subordinadamente, por arenitos finos dispostos em camadas milimétricas. Apresentam também macrofitofósseis. Um depósito desse tipo sugere presença de fluxos contendo carga em suspensão penetrando em um corpo aquoso de baixa energia. A ocorrência ocasional de gretas de contração indica ainda, períodos de ressecção. Caracteriza um ambiente de planície de lama e/ou mangue. Está localizada na parte norte da região estudada. Algumas amostras dessa associação haviam sido estudadas no referente ao seu conteúdo palinológico por Arai *et alii* (1988), que registraram a presença de microfósseis característicos de ambientes transicionais do tipo mangue e evidenciaram a influência marinha nesses sedimentos que, até então, eram considerados exclusivamente continentais.

Rossetti *et alii* (1989) analisaram as estruturas sedimentares e o arranjo faciológico da porção distal do sistema deposicional Barreiras e reafirmaram a presença de evidências de ambiente de planície de maré e estuário (Figura 3). Posteriormente, esses dados foram confirmados por Truckenbrodt *et alii* (1994).

Figura 2: Modelo deposicional da Formação Pirabas proposto por Góes *et alii* (1990)

Figura 3: Modelo deposicional para o Grupo Barreiras proposto por Rossetti *et alii* (1989)

2. ASPECTOS PALEONTOLÓGICOS E CRONOLÓGICOS

FORMAÇÃO PIRABAS

A Formação Pirabas é, segundo Petri e Fúlfaro (1983), a mais conhecida formação miocena do Brasil e a mais extensamente representada na parte emersa do território nacional. É também uma das mais bem conhecidas quanto ao seu rico conteúdo fossilífero. Vem sendo estudada desde 1887 até os nossos dias, e são inúmeros os estudos específicos sobre a paleontologia dessa formação, tratando dos mais diferentes grupos animais e vegetais. Um histórico completo foi apresentado por Fernandes (1984), contendo todas as publicações feitas até aquele ano. Esse histórico encontra-se resumido no Quadro 2, acrescido de trabalhos posteriores.

O primeiro trabalho sobre o conteúdo paleontológico da Formação Pirabas foi o de White (1887, *apud* Fernandes, 1984), no qual descreveu 57 espécies de moluscos e um briozoário, e estabeleceu idade cretácea para os calcários provenientes do Rio Pirabas.

Esses sedimentitos só foram definidos como Formação Pirabas, em 1924, por Maury, num estudo onde registrou a presença de 237 tipos de moluscos, além de outros animais. Devido à presença do gastrópode *Orthalaux*, essa autora correlacionou essa formação com outras dos Estados Unidos e República Dominicana, de idade eomiocena.

Petri (1957) observou 72 espécies de foraminíferos e confirmou Eomioceno como idade deposicional, com base na semelhança da associação encontrada com a fauna miocena da Ilha de Marajó.

Os primeiros a assinalarem a ocorrência de peixes nessa formação foram Ferreira e Cunha (1959). Santos e Travassos (1960, *apud* Fernandes, 1984) estudaram mais detalhadamente dentes de elasmobrânquios e teleósteos nela encontrados.

O único mamífero já registrado para essa formação foi descrito por Paula Couto (1967). Tratava-se de costelas de um sirênio, *Sirenotherium brasiliensis*, achado entre sedimentos da fácies Baunilha Grande.

Quanto aos estudos paleobotânicos, Sommer (1967) descreveu vestígios de 3 gêneros de algas coralíneas. Duarte (1967) identificou 15 espécies, entre folhas de

Magnoliopsida e Liliopsida, e confirmou a idade miocena estabelecida. Posteriormente, a mesma autora (Duarte, 1972) elaborou um pormenorizado estudo da taoflora de Pirabas, onde estão representadas 20 espécies, de 19 gêneros, pertencentes a 18 famílias, todas elas presentes na atual floresta amazônica. O estudo da morfologia foliar indicou também clima quente e úmido, semelhante ao atualmente reinante naquela região. Fez ainda uma tentativa de análise de pólenes associados, contudo não logrou resultados porque as condições de deposição do material analisado não propiciaram a sua preservação.

Fernandes (1984) identificou 87 espécies de foraminíferos da Formação Pirabas e, com base neles, teceu considerações estratigráficas e paleoambientais. Interpretou como ambiente marinho raso, de águas quentes e salinidade normal, confirmando as conclusões apresentadas em trabalhos anteriores (Oliveira e Petri, 1952; Petri, 1954; Petri, 1957). Reiterou também a idade relacionada ao início do Eomioceno, devido à presença simultânea de *Globorotalia kugleri* (Oligoceno/Eomioceno), *Globigerinoides quadrilobatus primordius* (Eomioceno) e *Globigerinoides quadrilobatus altiapertura* (Eomioceno).

Com esses dados, pode-se constatar que a Formação Pirabas é, de fato, uma das mais privilegiadas quanto ao seu conteúdo fossilífero, tanto pela variedade quanto pela quantidade. Deve-se a este fato a precisão de seu posicionamento bioestratigráfico, constituindo um referencial para as demais unidades a ela relacionadas. Apesar disso, nenhum dado sobre seu conteúdo palinoflorístico tinha sido até o momento obtido, o que torna esse estudo interessante na confirmação ou não dos dados já apresentados.

	F O R M I N.	C O R A I S	B R I O Z O A	E S C A F Ó P.	P E L E C Í P.	G A S T R Ó P.	C E F A L Ó P.	O S T R A C.	C R U S T Á C.	E Q U I N O D.	P E I X E S	R É P T I I S	M A M Í F E R.	A L G A S	A N G I O S P.	I C N O F Ó S.
White (1887)			1		28	26										
Kraatz-Koschlau e Huber (1900)		X								X		X				
Mauzy (1925)		2	3	1	116	121										
Petri (1949)	X															
Petri (1952)	12															
Petri (1954)	X															
Barbosa (1957)			1													
Petri (1957)	72															
Ferreira e Cunha (1957a)						5										
Ferreira e Cunha (1957b)				1												
Ferreira e Cunha (1957c)						8										
Beurlen (1958a,b)									16							
Barbosa (1958)					7	5										
Oliveira (1958)							1									
Santos (1958)										5						
Ferreira e Cunha (1959)		1	3	1	70	39			4		3					
Barbosa (1959a,b)			2													
Ferreira (1960)					12											
Santos e Travassos (1960)											18					
Ferreira (1964a)			2	1	7	12			1		2					
Ferreira (1964b)						1										
Ferreira (1965)					5											
Ferreira (1966)					8											
Santos e Ferreira (1966)																
Duarte (1967)															15	
Ferreira (1967)						2										
Santos (1967)										5						
Sommer (1967)														3		
Paula Couto (1967)													1			
Ferreira (1969a)					2											
Ferreira (1969b)						1										
Ferreira (1970)					8	12										
Brito (1971)									7							
Ferreira e Klein (1971)			1	1	9											
Macedo (1971)								X								
Santos e Salgado (1971)											5					
Brito (1972)									1							
Duarte (1972)															20	
Ferreira <i>et alii</i> (1973)			2		20	12			2							
Brito e Ramires (1974)										12						
Campos (1974)					7											
Xavier (1974)					4											
Brito (1977)									2							
Fernandes (1979)		7														
Brito (1979)										5						
Brito (1980)										3						
Campos (1980)					4											
Fernandes e Assis (1980)																4
Fernandes (1981)		1														
Brito (1981)										1						
Fernandes (1984)	87															
Fernandes (1988)	12															
Fernandes <i>et alii</i> (1994)			2													

Quadro 2: Histórico resumido dos trabalhos paleontológicos sobre a Formação Pirabas (*apud* Fernandes, 1984). Os números indicam os taxa identificados. Os "X" referem-se aos taxa presentes, mas não enumerados nos trabalhos.

GRUPO BARREIRAS

A idade do Grupo Barreiras constitui uma questão bastante polêmica, principalmente devido à sua grande extensão e seu escasso estudo paleontológico. Gervais (1876, *apud* Oliveira e Leonardos, 1943) parece ter sido o primeiro a registrar a presença de fóssil nos sedimentos Barreiras. Tratava-se de uma vértebra de crocodiliano (*Dinosuchus terror*) encontrada no baixo Amazonas, de idade terciária ou cretácea.

Posteriormente, Krasser (1903, *apud* Oliveira e Leonardos, 1943) publicou, resumidamente, os estudos de K. F. von Ettingshausen, sobre macrofitofósseis provenientes de Ouriçanguinhas (BA). Bonnet (1905, *apud* Oliveira e Leonardos, 1943) descreveu outros exemplares da mesma localidade, mas também de forma sucinta. Ambos os trabalhos indicaram Plioceno como idade para a deposição dessa unidade, tendo como parâmetro o elevado grau de similaridade entre os fitofósseis e a flora atual da América do Sul (Hollick e Berry, 1924). Hollick e Berry (1924) estudaram também as taofloras da Bahia, nos municípios de Ouriçanguinhas, Maraú e Aramari e sugeriram também idade pliocena para os fitofósseis, levando em consideração três aspectos: correlação com formas de idades já definidas; similaridade com a flora atual; e a concordância com a história deposicional da região.

Um tronco, encontrado nas proximidades da cidade de Aracaju (SE), foi identificado por Mussa (1958) como pertencente ao gênero *Terminalioxylon*, da família Combretaceae. Este tem por representante atual o gênero *Terminalia*. A idade atribuída ao fóssil foi Plioceno.

No que se refere ao Grupo Barreiras no Estado do Pará, verifica-se que são escassos os trabalhos que abordam especificamente estudos paleontológicos. Jupiassú (1970) estudou um lenho fóssil achado em meio a sedimentos caulínicos, no município de Irituia. Tratava-se de um exemplar da família Humiriaceae, definido como *Sacoglotis paraensis*, de idade terciária.

Registraram-se também icnofósseis *Ophiomorpha* nessa unidade nas localidades de Apeú, Macapazinho, Outeiro e Ananindeua (Fernandes *et alii*, 1992).

Aparecem na literatura outras muitas citações sobre a ocorrência de distintos tipos de fósseis em diversos municípios litorâneos do estado. Rossetti *et alii* (1989) mencionam em seu trabalho a presença de fósseis vegetais (folhas, sementes, troncos, galhos e raízes) nos afloramentos de Maracanã, São Tomé e Ilhas de Atalaia e Outeiro. Foi assinalada ainda a presença de macrofitofósseis em Salinópolis por Costa *et alii* (1993). Por fim, Truckenbrodt *et alii* (1994) referem-se a descobertas de pelecípodes mal preservados nas proximidades de Maracanã.

Quanto à palinologia do Grupo Barreiras, considerando toda a extensão dessa unidade, pode-se dizer que seu conhecimento encontra-se ainda em fase inicial, tendo sido levantados dados em apenas dois estados.

O primeiro registro a respeito do seu conteúdo palinológico foi feito por Viana *et alii* (1971), que documentaram a presença de uma associação de grãos de pólen do gênero *Psilastephanocolporites*, de idade pliocena, provenientes do município de Simões Filho (BA).

Estudando amostras provenientes do Rio Grande do Norte, Salim *et alii* (1975) registraram uma assembléia constituída exclusivamente por grãos de angiospermas. A predominância absoluta de *Zonocostites ramonae*, representante fóssil dos gêneros atuais *Rhizophora* e *Bruquiera*, indicava um ambiente misto, tipo mangue. A idade inferida para as amostras foi Mio/Plioceno com base na abundância deste palinomorfo.

Um estudo mais detalhado da palinoflora desta unidade na Região Bragantina (PA) foi realizado por Arai *et alii* (1988), fornecendo informações mais precisas a respeito de sua idade e ambiente deposicional. A maior parte da associação palinológica era composta de pólenes de angiospermas, mas continha também esporos de pteridófitas, algas de água doce e elementos marinhos (dinoflagelados e microforaminíferos quitinosos). Os gêneros mais representativos foram *Zonocostites ramonae* e *Psilatricolporites crassus*, ambos pertencentes à flora de mangue, confirmando, assim, os dados obtidos por Salim *et alii* (1975). O estabelecimento da idade foi feito com base na presença de marcadores bioestratigráficos como por exemplo *Crassoretitriletes vanraadshoovenii*, *Bombacacidites baculatus* e *Psilastephanosporites tesseroporus*. Com isso definiram Mesomioceno como idade de deposição de, pelo menos, parte do Grupo Barreiras.

Em continuação aos estudos, Arai *et alii* (1994) apresentam alguns novos dados sobre a mesma área. Registraram a presença de *Retitricolpites amapaensis* e, novamente de *Crassoretitriteles vanraadshoovenii* de idade miocena. Autores como Muller *et alii* (1987) e Regali *et alii* (1974) consideravam essas espécies como biomarcadores de Mioceno no norte da América do Sul. No entanto, outra autora (Lorente, 1986) registrou na Venezuela suas ocorrências, ainda que esparsas, em estratos mais recentes, chegando até o presente. Gerou-se com isso um impasse na determinação da idade desses sedimentos. Os autores assinalaram também a ocorrência de indicadores de idade eoceno-oligocena: *Anacolosidites* cf. *A. luteoides*, segundo Regali *et alii* (1974), e *Punctodiporites harrisii*, segundo Salard-Chebouldaeff (1979). Sugeriram, porém, uma distribuição estratigráfica mais ampla para ambas as espécies, por estarem presentes nos sedimentos Barreiras, que estão sobrepostos à Formação Pirabas, de idade oligoceno/miocena.

O paleomagnetismo também foi utilizado para a datação dessa unidade por Suguio *et alii* (1986), que analisaram amostras de um afloramento considerado como holoestratotipo do grupo, localizado próximo a Salvador (BA). Os autores inferiram Plioceno como idade mais provável, mas ressaltaram que idades mais antigas ou mais novas poderiam ser encontradas com um estudo sistemático mais completo.

Em vista do acima exposto, verifica-se que a usual consideração do Grupo Barreiras como unidade afossilífera não corresponde à realidade, mas indica que seu conhecimento paleontológico encontra-se em fase ainda muito preliminar (Quadro 3).

Conclui-se também que sua idade deposicional situa-se entre o Mioceno e o Plioceno, não tendo sido ainda definitivamente estabelecida, provavelmente, devido à complexidade dos sistemas deposicionais envolvidos e a magnitude do evento que lhe deu origem.

	C R O C O D.	F O L H A S	T R O N C O	P A L I N O M.	I C N O F Ó S.
Gervais (1870) <i>apud</i> Oliveira e Leonardos, 1943	X				
Krasser (1903) <i>apud</i> Oliveira e Leonardos, 1943		X			
Bonnet (1905) <i>apud</i> Oliveira e Leonardos, 1943		X			
Hollick e Berry (1924)		58			
Mussa (1958)			1		
Jupiassú (1970)			1		
Viana <i>et alii</i> (1971)				X	
Salim <i>et alii</i> (1975)				X	
Arai <i>et alii</i> (1988)				33	
Rossetti <i>et alii</i> (1989)		X	X		
Fernandes <i>et alii</i> (1992)					X
Costa <i>et alii</i> (1993)		X	X		
Arai <i>et alii</i> (1994)				X	

Quadro 3: Histórico resumido dos trabalhos paleontológicos sobre o Grupo Barreiras. Os números indicam os taxa identificados. Os "X" referem-se aos taxa presentes, mas não enumerados nos trabalhos.

III. MATERIAL ESTUDADO

O material de estudo consiste de treze amostras pelíticas da fácies Baunilha Grande da Formação Pirabas (Petri e Fúlfaro, 1983) e da associação C do Grupo Barreiras (*sensu* Góes *et alii*, 1990), provenientes dos quatro afloramentos anteriormente mencionados: Outeiro, Mosqueiro, Atalaia e Capanema (Estampas 1, 2 e 3).

Essas distribuem-se em nove níveis estratigráficos, algumas delas correspondendo a porções horizontalmente dispostas de um mesmo intervalo, como por exemplo A3a e A3b. A coleta foi feita pela equipe do Prof. Dr. Werner Truckenbrodt, do Departamento de Geologia da Universidade do Pará. A mesma equipe elaborou também as seções colunares compostas dos afloramentos (Figura 4).

Figura 4: Seção colunar dos afloramentos.

Nos afloramentos 1 e 2 (Ilhas de Outeiro e Mosqueiro), só afloram os sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras (Igreja *et alii*, 1990). O perfil composto do afloramento 3, na Ilha de Atalaia parece indicar uma passagem transicional da Formação Pirabas para o Grupo Barreiras. No afloramento 4, próximo à cidade de Capanema, as argilas negras da Formação Pirabas são recobertas por argilas verdes do Grupo Barreiras. O contato entre as duas unidades foi estabelecido pela presença de uma camada carbonática entre esses pelitos, em outro ponto da mesma pedreira (Truckenbrodt *et alii*, 1994).

Das 65 lâminas montadas no total, foram selecionadas 38 para estudo, duas ou três de cada amostra. Estas foram numeradas e anexadas provisoriamente à coleção de entrada da Coleção Científica do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

AFLORAMENTO 1: OUTEIRO

- * O1: Grupo Barreiras - N^{os} GP/4E 1443, 1444, 1445

AFLORAMENTO 2: MOSQUEIRO

- * M1: Grupo Barreiras - N^{os} GP/4E 1446, 1447, 1448
- * M2a: Grupo Barreiras - N^{os} GP/4E 1449, 1450, 1451
- * M2b: Grupo Barreiras - N^{os} GP/4E 1452, 1453, 1454
- * M2c: Grupo Barreiras - N^{os} GP/4E 1455, 1456, 1457

AFLORAMENTO 3: ATALAIA

- * A1a: Formação Pirabas - N^{os} GP/4E 1458, 1459, 1460
- * A1b: Formação Pirabas - N^{os} GP/4E 1461, 1462
- * A2: Grupo Barreiras - N^{os} GP/4E 1463, 1464
- * A3a: Grupo Barreiras - N^{os} GP/4E 1465, 1466
- * A3b: Grupo Barreiras - N^{os} GP/4E 1467, 1468

AFLORAMENTO 4: CAPANEMA

- * C1: Formação Pirabas - N^{os} GP/4E 1469, 1470
- * C2: Formação Pirabas - N^{os} GP/4E 1471, 1472
- * C3: Formação Pirabas - N^{os} GP/4E 1473, 1474

IV. MÉTODOS EMPREGADOS

1. PROCESSAMENTO PALINOLÓGICO DAS AMOSTRAS

A técnica de laboratório utilizada na preparação de amostras compõe-se das seguintes etapas:

1. **Secagem da amostra:** Secar a amostra, envolta em papel, em estufa ou ao ar livre.
2. **Desagregação mecânica da rocha:** Triturar com martelo a amostra, sem pulverizá-la, para não danificar os palinomorfos possivelmente existentes.
3. **Pesagem:** Pesar 30 gramas de sedimento de coloração escura ou 40 gramas de sedimento de tonalidade clara.
4. **Eliminação dos carbonatos:** Macerar a amostra com ácido clorídrico concentrado, por um período mínimo de duas horas. Controlar a reação com álcool etílico 96 GL.
5. **Lavagem:** Centrifugar, descartar o ácido e completar o volume com água destilada. Repetir a operação por 3 vezes. Após a centrifugação é aconselhável esperar quinze minutos antes de descartar a água, para evitar que se percam palinomorfos menores ainda não sedimentados no fundo do tubo.
6. **Eliminação dos silicatos:** Macerar a amostra com ácido fluorídrico concentrado, por um período mínimo de doze horas.
7. **Eliminação dos fluorsilicatos:** Macerar a amostra com ácido clorídrico 1:9, em banho-maria até 60°C aproximadamente.
8. **Lavagem:** Com água destilada por 3 vezes.
9. **Separação da matéria orgânica:** Centrifugar a amostra, descartar completamente a água e completar o volume com solução de cloreto de zinco (densidade 2), homogeneizando bem o resíduo na solução. Centrifugar por 20 minutos. Despejar o anel sobrenadante em outro tubo, desprezando o precipitado. Diluir a solução onde se encontra o resíduo com álcool comercial e centrifugar.

10. **Lavagem:** Com ácido clorídrico 1:1.
11. **Lavagem:** Com água destilada por 3 vezes.
12. **Peneiração:** Peneirar o resíduo em peneira sedimentológica de 105µm, sob água destilada corrente. Conservar a fração mais fina. A fração mais grossa pode ser acondicionada em frasco para observação posterior, caso seja necessário.
13. **Oxidação da matéria orgânica:** Macerar a amostra com ácido nítrico concentrado, por um período de 2 a 5 minutos, de acordo com o grau de carbonização do material. Caso a amostra seja de coloração clara, pode-se suprimir essa etapa. Controlar a reação com água destilada.
14. **Lavagem:** Com água destilada por 3 vezes.
15. **Eliminação do excesso de matéria orgânica:** Macerar a amostra com solução saturada de carbonato ou bicarbonato de sódio.
16. **Lavagem:** Com água destilada por 3 vezes.
17. **Desagregação da matéria orgânica amorfa restante:** Colocar os tubos de polietileno com os resíduos no aparelho de ultra-som por 2 minutos.
18. **Peneiração:** Peneirar o resíduo em peneira de malha de 10µm, sob água destilada corrente. Conservar a fração retida na peneira.
19. **Acondicionamento do resíduo:** Acondicionar o resíduo em frasco de vidro ou plástico com tampa e etiquetá-lo. Acrescentar uma gota de fenol para evitar a proliferação de fungos.

2. MONTAGEM DE LÂMINAS

Para preparação de lâminas segue-se o seguinte procedimento:

Homogeniza-se uma gota de resíduo e uma gota de Cellosize sobre a lamínula. Coloca-se a lamínula com o resíduo sobre placa quente, em temperatura média (60-70°C), até formar uma película. Pinga-se 2 a 3 gotas de Entellan sobre uma lâmina e colar a lamínula. É necessário, muitas vezes, pressionar levemente a lamínula com o dedo para retirar o excesso de Entellan e as bolhas de ar que se formaram. Deixar secar

naturalmente e eliminar o excesso de cola sobre a lâmina com o auxílio de uma lâmina de barbear.

3. ANÁLISE QUALITATIVA DOS DADOS

A análise qualitativa consistiu da leitura de duas a três lâminas de cada amostra para a identificação dos diferentes palinomorfos. Estes foram fotografados no fotomicroscópio Olympus da Seção de Dicotiledôneas do Instituto de Botânica (SMA-SP) e no fotomicroscópio Nikon do Departamento de Geociências da Universidade de Guarulhos, com objetivas de magnitudes 40x, 65x e 100x.

O estudo sistemático foi feito por comparação com paleopalinoformas descritas para o Terciário do Brasil, de países setentrionais sul-americanos, da América Central, do México e outros nos quais foram encontradas evidências de floresta tropical úmida durante este período, como Camarões e Bornéu.

4. ANÁLISE QUANTITATIVA DOS DADOS

A análise quantitativa foi feita com a contagem dos palinomorfos até um mínimo de 300 grãos de pólen em cada amostra. Os dados foram processados no programa Tilia (E. Grimm, 1991-1993, Illinois State Museum) para a construção dos diagramas de pólen.

As tentativas de agrupamento das amostras através da análise multivariada dos dados resultaram infrutíferas devido à semelhança das composições palinológicas e à falta de parâmetros para se comparar os quatro afloramentos.

As espécies identificadas na análise qualitativa que não apareceram na contagem, foram também consideradas no estabelecimento do zoneamento bioestratigráfico e demais interpretações, apesar da sua irrelevante importância numérica.

Os dinoflagelados e microforaminíferos foram contados para indicação da influência marinha nos sedimentos. Não foi feito, porém, um estudo sistemático desses elementos.

5. ESTABELECIMENTO DAS AFINIDADES BOTÂNICAS E ECOLÓGICAS

A palinoflora neógena constitui-se, quase na sua totalidade, de representantes de famílias atuais (Traverse, 1987). Com isso, o estabelecimento das afinidades botânicas torna-se mais preciso, acarretando interpretações mais seguras.

Diversos autores preocuparam-se em documentar essas possíveis relações (Germeraad *et alii*, 1968; Lorente, 1986; Hoorn, 1993; entre outros). Dos resultados aqui apresentados, cerca de 50% foram baseados nesses trabalhos. Os demais foram obtidos através da comparação com grãos de pólen atuais contidos em palinotecas de referência.

Esse estudo comparativo foi feito inicialmente na Seção de Dicotiledôneas, do Instituto de Botânica (SMA-SP), com o auxílio e supervisão da Dra. Maria Stella F. Silvestre-Capelato e demais especialistas em Actuo-Palinologia desse Instituto e foi completado com a consulta do laminário de espécies tropicais e amazônicas do Prof. Dr. Paulo E. de Oliveira, Professor visitante do DPE - IGc-USP, contando também com suas valiosas informações a respeito das formações vegetacionais da Hiléia.

Com vistas a um estudo paleoambiental, os palinomorfos foram divididos em cinco grupos:

- ⇒ **Rhizophora** - *Rhizophora*, cujo representante fóssil denomina-se *Zonocostites ramonae*, é um dos gêneros mais característicos do ambiente de mangue e apresentou, na análise quantitativa, um valor médio superior a 80% do total de palinomorfos. Para evitar o mascaramento de grupos de pequena representatividade numérica, optou-se por considerar esse taxon separadamente.
- ⇒ **Flora Arbórea de Mangue**- Demais representantes desse tipo de vegetação.
- ⇒ **Flora Arbórea de Restinga e Mata**- Elementos das formações vegetacionais adjacentes ao manguezal.
- ⇒ **Flora Herbácea**- Angiospermas de porte herbáceo encontradas em diversos tipos de ambientes.
- ⇒ **Briófitas e Pteridófitas**- Formas ombrófilas, comumente associadas às floras anteriormente mencionadas

As espécies compreendidas em cada um dos grupos encontram-se no Quadro 4, a seguir.

GRUPOS ECOLÓGICOS	FAMÍLIAS E GÊNEROS INCLUÍDOS
1) <i>Rhizophora</i>	Rhizophoraceae: <i>Rhizophora</i> sp.
2) Flora Arbórea de Manguê	Avicenniaceae: <i>Avicennia</i> ? Lytracae: <i>Crenea maritima</i> Pellicieraceae: <i>Pelliciera rhizophorae</i>
3) Flora Arbórea de Restinga e Mata	Apocynaceae Aquifoliaceae: <i>Ilex</i> sp. Araliaceae ? Arecaceae: <i>Mauritia</i> sp. e outros Bignoniaceae: <i>Anemopaegma</i> sp., <i>Lundia</i> sp., <i>Tabebuia rosea</i> Bombacaceae: <i>Bombacopsis</i> sp., <i>Bombax</i> sp., <i>Catostemma altsonii</i> , <i>Catostemma</i> sp., <i>Pachira aquatica</i> , <i>Pseudobombax</i> spp. e outros Caesalpinaceae: <i>Caesalpinia</i> sp., <i>Macrolobium</i> sp., <i>Peltophorum</i> sp.? Euphorbiaceae: <i>Alchornea</i> sp., <i>Amanoa oblongifolia</i> , <i>Croton</i> sp., <i>Klaineanthus</i> sp. ? Hipocrateaceae: <i>Hipocratea volubilis</i> Humiriaceae: <i>Humiria</i> sp. Malpighiaceae: <i>Mascagnia</i> sp., <i>Stigmaphyllon</i> sp. e outros Malvaceae: <i>Hibiscus</i> sp. e outros Mimosaceae: <i>Inga</i> sp. Myrtaceaceae: <i>Eugenia/Myrcia</i> sp. Olacaceae: <i>Anacolosa</i> sp. Pedaliaceae ? Proteaceae: <i>Roupala</i> sp. e outros Rubiaceae: <i>Psychotria</i> sp. e outros Rutaceae: <i>Zanthoxylum</i> sp. Sapindaceae: <i>Serjania</i> sp. Sterculiaceae Thymelaeaceae: <i>Daphnopsis</i> sp.
4) Flora Herbácea	Amaranthaceae: <i>Gomphrena</i> sp. e outros Asteraceae Cyperaceae Lorantaceae Onagraceae: <i>Ludwigia</i> spp. Poaceae Polygalaceae
5) Pteridófitas	<i>Acrostichum aureum</i> , <i>Asplenium</i> sp., <i>Ceratopteris</i> sp., <i>Lygodium microphyllum</i> , <i>Pteris</i> sp., <i>Selaginella</i> sp. e outros

Quadro 4: Grupos ecológicos com as famílias e gêneros neles incluídos.

V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. CONTEÚDO PALINOLÓGICO

Dentre o material estudado, foram reconhecidos 91 tipos polínicos, entre grãos de pólen de angiospermas e esporos de pteridófitas. A composição completa das amostras pode ser visualizada nos Diagramas de Pólen I e II. Neles, os tipos polínicos encontram-se agrupados de acordo com suas afinidades ecológicas.

Apesar da variedade de espécies encontradas, observou-se que todas as amostras caracterizaram-se pelo domínio absoluto de *Zonocostites ramonae* (acima de 77%). Para evitar o mascaramento das demais formas, essa espécie não foi incluída nos dois primeiros diagramas, figurando somente como grupo ecológico no Diagrama de Pólen IV.

Os marcadores bioestratigráficos foram representados à parte, no Diagrama de Pólen III.

2. SISTEMÁTICA

A sistemática aqui apresentada, inclui a descrição, ocorrência na área, frequência, referências na bibliografia brasileira e do Norte da América do Sul, dados estratigráficos e prováveis afinidades botânicas dos esporos e grãos de pólen encontrados durante este trabalho.

As identificações estão feitas em nível específico, quando possível, ou em nível genérico, utilizando a classificação de Iversen e Troels-Smith (1950).

Uma nova espécie de grão de pólen é proposta de maneira informal, *Fenestrites oliveirae* nov. sp. O holótipo encontra-se provisoriamente anexado à coleção de entrada da Coleção Científica do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, vindo a integrar a Coleção de Tipos, após a publicação.

Abaixo da identificação da espécie encontram-se as informações sobre a figura e localização nos diagramas (DP. I, DP. II, DP. III e DP. IV).

As dimensões apresentadas no texto referem-se às medidas do espécime fotografado. As abreviações usadas são as seguintes:

- D.- diâmetro
- D.eq.- diâmetro equatorial
- D. pol.- diâmetro polar
- D. poro - diâmetro do poro
- Escl.- espessura da esclerina
- Esp.- tamanho do espinho
- Ex.- espessura da exina
- Lum.- diâmetro do lumina do retículo
- M. monolet - comprimento da marca monolet
- R. trilete - raio da marca trilete

A frequência dos palinomorfos baseia-se na porcentagem dos palinomorfos em relação à soma de pólen. As espécies que foram identificadas no levantamento qualitativo, mas que não apareceram na análise quantitativa estão representados nos Diagramas com um sinal + . O critério de divisão utilizado foi o seguinte:

- Sem representatividade numérica (SRN)
- Até 1%: Muito raro (MR)
- 1 a 4%: Raro (R)
- 5 a 9%: Pouco frequente (PF)
- 10 a 29%: Frequente (F)
- Acima de 50%: Muito abundante (MA)

As referências bibliográficas citadas incluem a página onde encontra-se a descrição do grão e os números da estampa e da figura. As formas descritas e/ou figuradas nesses trabalhos foram comparados com os espécimes estudados. No caso de divergências, estas são tratadas à parte nos Comentários.

DIVISÃO SPORITES H. Potonié, 1893

CLASSE TRILETES (Reinsch, 1881) Potonié e Kremp, 1954

Gênero *Crassoretitriletes* Germeraad *et alii*, 1968

Crassoretitriletes vanraadshoovenii Germeraad *et alii*, 1968

Estampa 4, figuras 1 e 2

DP. II: 14, DP. III: 3

Descrição: Esporo trilete, anisopolar, radiossimétrico, esclerina densamente reticulada, muri rugulado, âmbito subtriangular, marca trilete pouco distinta, lumina irregular.

Dimensões: D. eq.- 83,2µm; Escl.- 4,5µm; Muri - 2,5µm; R. trilete - 25µm

Ocorrência na área: O1, M1, M2, A3

Frequência: R a MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 286, I, 3

Suriname e Guiana : Wijmstra, 1971

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XIII, 1

Arai *et alii*, 1988: I, 4

Lima e Angulo, 1990: I, 10

Venezuela: Lorente, 1986: III, 3

Norte da América do Sul: Muller *et alii*., 1987

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: IV, 7

Hoorn, 1994b: II, 11

Distribuição estratigráfica:

Eoceno - Mioceno (Germeraad *et alii*, 1968 e Regali *et alii*, 1974)

Mesozóico - Mioceno (Wijmstra, 1971 e Muller *et alii*, 1987)

Mesozóico - Recente (Lorente, 1986)

Afinidade botânica: Schizaeaceae, *Lygodium* (Lorente, 1986)

Gênero *Deltoidospora* Miner, 1935

Deltoidospora adriennis (Potonié e Gelletich, 1933) Frederiksen, 1983

Estampa 4, figuras 3 e 4

DP. II: 15

Descrição: Esporo trilete, anisopolar, radiosimétrico, esclerina psilada, âmbito subcircular a subtriangular, marca trilete levemente ondulada evidente.

Dimensões: D. eq.- 40µm; Escl.- 1,5µm; R. trilete - 17µm

Ocorrência na área: O1, M2, A1, A3, C1, C2, C3

Frequência: R a MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Lima *et alii*, 1983: I, 3

Arai *et alii*, 1988: I, 1-3

Venezuela: Lorente, 1986: III, 6

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: IV, 6

Distribuição estratigráfica:

Oligoceno - Recente (Lorente, 1986)

Afinidade botânica: semelhante a *Acrostichum aureum*, Polypodiaceae (Lorente, 1986 e Hoorn, 1993)

Gênero *Echitriletes* Potonié, 1956

Echitriletes muellerii Regali *et alii*, 1974

DP. II: 16, DP. III: 8

Descrição: Esporo trilete, anisopolar, radiosimétrico, esclerina equinada, marca trilete fina e distinta, âmbito circular.

Ocorrência na área: A1, C2

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Regali *et alii*, 1974: p. 265, XIV, 8

Lima *et alii*, 1983: I, 14

Lima *et alii*, 1985: I, 4-5

Venezuela: Lorente, 1986: III, 7

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: IV, 5

Distribuição estratigráfica:

Neo-Eoceno - Eomioceno (Regali *et alii*, 1974)

Oligoceno - Recente (Lorente, 1986)

Afinidade botânica: Selaginellaceae, *Selaginella*

Echitriletes sp.

DP. II: 17

Descrição: Esporo trilete, anisopolar, radioassimétrico, esclerina equinada, espinhos flexíveis, de tamanhos variados e pontas arredondadas, marca trilete com margo irregular, âmbito circular.

Dimensões: D. eq.- 25µm; Escl.- 1 µm; Esp.- 3,5µm; R. trilete - 11µm

Ocorrência na área: A1, A2, C2, C3

Frequência: MR

Afinidade botânica: Selaginellaceae, *Selaginella*

Gênero *Magnastriatites* Germeraad *et alii*, 1968

Magnastriatites grandiosus (Kedves e Sole de Porta, 1963) Dueñas, 1980

Estampa 4, figuras 5 e 11

DP. II: 19

Descrição: Esporo trilete, anisopolar, radioassimétrico, esclerina estriada, âmbito subtriangular, marca trilete pouco distinta

Dimensões: D. eq.- 57,5 µm; estrias - 1,5 µm

Ocorrência na área: O1, M2, A1, C1, C2

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 288, III, 1

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XV, 5

Venezuela: Lorente, 1986: III, 5

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: IV, 1

Distribuição estratigráfica:

Oligoceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1968; Dueñas, 1980 e Muller *et alii*, 1987)

Oligoceno - Mioceno (Regali *et alii*, 1974)

Afinidade botânica: Parkeriaceae, *Ceratopteris* (Germeraad *et alii*, 1968)

Gênero *Polypodiaceoisporites* R. Potonié, 1951 *ex* Potonié, 1956

Polypodiaceoisporites potonie Kedves, 1961

DP. II: 21, DP. III: 9

Descrição: Esporo trilete, anisopolar, radiossimétrico, esclerina espessa, verrucada na região proximal, âmbito subtriangular, marca trilete distinta.

Ocorrência na área: M2, C2

Frequência: SRN

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XIV, 4

Lima *et alii*, 1983: I, 8

Lima *et alii*, 1985: I, 12

Lima *et alii*, 1991: I, 6-7

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Distribuição estratigráfica:

Campaniano - Mioceno (Regali *et alii*, 1974)

Campaniano - Recente (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Polypodiaceae, *Pteris* (Lorente, 1986)

Gênero *Psilatriletes* R. Potonié, 1956

Psilatriletes sp.1

Estampa 4, figura 7

DP. II: 22

Descrição: Esporo trilete, anisopolar, radiossimétrico, esclerina psilada, âmbito triangular com ápices arredondados, marca trilete com margo.

Dimensões: D. eq.- 36µm; R. trilete - 12µm

Ocorrência na área: M2, A2, C2, C2

Frequência: MR

Afinidade botânica: Pteridophyta

Psilatriletes sp.2

Estampa 4, figura 6

DP. II: 23

Descrição: Esporo trilete, anisopolar, radiossimétrico, esclerina psilada, âmbito circular, marca trilete levemente aberta.

Dimensões: D. eq.- 22µm; Escl.- 1µm; R. trilete - 7µm

Ocorrência na área: A2, A3

Frequência: MR

Afinidade botânica: Pteridophyta

Gênero *Verrutriletes* Van Hoeken-Klinkenberg, 1964

***Verrutriletes* sp.**

Estampa 4, figura 8

DP. II: 24

Descrição: Esporo trilete, esclerina com estrias muito grossas e irregulares formando verrugas, presença de espinhos ocasionais, marca trilete com margo espesso e irregular.

Dimensões: D.eq.- 25µm; Escl.- 1,5µm; R. trilete - 10,5µm;
Margo.- 8-9µm; Esp.- 1,5µm

Ocorrência na área: A1, A2

Frequência: MR

Afinidade botânica: Pteridophyta

CLASSE MONOLETES Ibrahim, 1933

Gênero *Laevigatosporites* Ibrahim, 1933

***Laevigatosporites* sp.**

DP. II: 18

Descrição: Esporo monolete, esclerina psilada, âmbito reniforme em vista equatorial.

Dimensões: D. pol.- 33,5µm; D. eq.- 24µm; Escl.- 0,5µm; M. monolete - 17µm

Ocorrência na área: O1, M1, M2, A1, A3, C1, C2, C3

Frequência: R a MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Lima e Salard-Chebouldaeff, 1981: III, 1-2

Lima *et alii*, 1983: II, 1

Lima e Dino, 1984: II, 3

Afinidade botânica: Pteridophyta

Gênero *Perinomonoletes* Krutzsch, 1967

Perinomonoletes sp.

Estampa 4, figura 10

DP. II: 20

Descrição: Esporo monolete, esclerina psilada, envolto em perina com projeções ruguladas, âmbito reniforme em vista equatorial.

Dimensões: D. pol.- 48µm; D. eq.- 37µm; M. monolete - 13µm

Ocorrência na área: M2, A3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Venezuela: Lorente, 1986: p. 156, IX, 2abc

Hoorn, 1994: II, 7

Afinidade botânica: Aspleniaceae, *Asplenium* e Thelypteraceae
Thelypteris (Lorente, 1986).

Gênero *Verrucatosporites* (Plfug, 1952) R. Potonié

Verrucatosporites spp.

Estampa 4, figura

DP. II: 25

Descrição: Esporo monolete, esclerina verrucada, âmbito reniforme em vista equatorial.

Ocorrência na área: O1, M1, M2, A1, A2, A3, C2, C1

Frequência: PF a MR

Afinidade botânica: Polypodiaceae

DIVISÃO POLLENITES H. Potonié, 1893

CLASSE INAPERTURATAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Inaperturopollenites* Nilsson, 1958

Inaperturopollenites sp.

Estampa 5, figura 1

DP. II: 8

Descrição: Grão esférico, inaperturado, exina rugosa, âmbito circular.

Dimensões: D. eq.- 29,5µm; Ex.- 0,7µm

Ocorrência na área: A2, A3

Frequência: R

Afinidade botânica: Cyperaceae

CLASSE MONOPORATAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Monoporites* Cookson, 1947

Monoporites annulatus Van der Hammen, 1954

Estampa 5, figura 2

DP. II: 9

Descrição: Grão esférico, monoporado, poro com ânulo, exina psilada muito delgada, geralmente apresenta-se dobrado.

Dimensões: D. eq.- 37µm; Ex.- 0,5µm; D. poro - 3,5µm

Ocorrência na área: O1, M1, M2, A1, A2, A3, C1, C2, C3

Frequência: R a MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Colômbia: Gonzalez-Guzmán, 1967: p. 54, XVI, 2ab

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 294, III, 3

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XVI, 7

Venezuela: Lorente, 1986

Brasil: Absy, 1979: VI, 87ab

Lima e Angulo, 1990: II, 14

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: I, 7

Distribuição estratigráfica:

Meso-Eoceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1968)

Paleoceno - Mioceno (Regali *et alii*, 1974)

Paleoceno - Recente (Muller *et alii*, 1987 e Lorente, 1986)

Afinidade botânica: Poaceae (Lorente, 1986)

CLASSE MONOCOLPATAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Mauritiidites* Van Hoeken-Klinkenberg, 1964

Mauritiidites spp. (Van der Hammen, 1956) Van Hoeken-Klinkenberg, 1964

Estampa 5, figura 3

DP. I: 18

Descrição: Grão monocolpado, isopolar, âmbito elíptico, exina equinada, com espessamento na base dos espinhos, colpo normalmente indistinto.

Dimensões: D. eq.- 48µm; Esp.- 2,5µm (comprimento), 1,5µm (base); Ex.- 0,8-1,5µm

Ocorrência na área:

Frequência:

Comentários: Incluem-se nesse gênero diferentes tipos de monocolpados equinados que não puderam ser distinguidos em nível específico. A bibliografia citadas refere-se à *M. franciscoi*.

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Absy, 1979: VII, 88

Arai *et alii*, 1988: I, 15

Lima *et alii*, 1994: II, 16

Colômbia: Dueñas, 1980

Venezuela: Lorente, 1986: XI, 8

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: I, 8

Hoorn, 1994

Distribuição estratigráfica:

Paleoceno - Recente (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Arecaceae, *Mauritia* (Lorente, 1986)

Gênero *Monocolpites* Van der Hammen, 1954

Monocolpites spp.

DP. I: 19

Descrição: Grãos prolatos, monocolpados, exina geralmente psilada.

Comentários: Incluem-se nesse gênero algumas espécies de grãos de pólen de Arecaceae.

Ocorrência na área: O1, M1, M2, A1, A2, A3, C1, C2, C3

Frequência: R a MR

Afinidade botânica: Arecaceae

CLASSE TRIPORATAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Corsinipollenites* Nakoman, 1965

Corsinipollenites undulatus (Gonzalez-Guzmán, 1967) Lima e Salard-Chebouldaeff, 1981

Estampa 5, figura 4

DP. II: 4

Descrição: Grão oblato, triporado, poro com ânulo pronunciado, âmbito subcircular, exina psilada.

Dimensões: D. eq. 50,5µm; Ex.- 1,5µm; D. poro - 7µm; Ânulo - 3µm.

Ocorrência na área: M2

Frequência: SRN

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Colômbia: Gonzalez-Guzmán, 1967: p. 56, XIX, 3ab

Brasil: Regali *et alii*, 1974: p. 41, XVIII, 6

Absy, 1979: IV, 35-36ab

Lima e Salard-Cheboldaeff, 1981

Lima e Amador, 1983: II, 10

Lima e Dino, 1984: III, 6

Lima *et alii*, 1985: III, 11

Lima e Angulo, 1990: II, 17

Lima *et alii*, 1991: III, 2

Lima *et alii*, 1994: II, 5

Arai *et alii*, 1988: II, 15

Distribuição estratigráfica:

Maestrichtiano - Plioceno (Regali *et alii*, 1974)

Afinidade botânica: Onagraceae, *Ludwigia* (Hoorn, 1994)

Gênero *Proteacidites* (Cookson, 1950) Couper, 1953

Proteacidites triangulatus Lorente, 1986

DP. I: 25

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, triporado, poros delimitados por um afinamento da exina, âmbito triangular, exina psilada.

Dimensões: D. eq.- 26,5µm; Ex.- 1,3µm; D. poro - 5,5µm.

Ocorrência na área: A1, C1

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Venezuela: Lorente, 1986: p. 173, XIV, 1-2

Distribuição estratigráfica:

Oligoceno - Recente (Lorente, 1986)

Afinidade botânica: Proteaceae (Lorente, 1986)

Gênero *Psilatropites* (Van der Hammen, 1956) Hoorn, 1993

Psilatropites sp.1

Estampa 5, figura 5

DP. II: 30

Descrição: Grão prolato, isopolar, radiossimétrico, triporado, poros delimitados por afinamento de exina, âmbito subcircular, exina tectada, psilada.

Dimensões: D. eq.- 29µm; Ex.- 1,5µm; D. poro - 6,5µm.

Ocorrência na área: A1

Frequência: MR

Psilatropites sp.2

Estampa 5, figura 6

DP. I: 35

Descrição: Grão esférico, triporado, poro circular levemente anulado, exina rugosa.

Dimensões: D. eq.- 29µm; D. poro - 5µm; Ex.- 1,5µm

Ocorrência na área: M2, A3, C3

Frequência: MR

Afinidade botânica: Apocynaceae ?

Psilatropites sp. 3

Estampa 5, figura 7

DP. I: 36

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiosimétrico, triporado, anguloaperturado, poros pequenos com vestíbulo, âmbito triangular, exina psilada.

Dimensões: D. eq.- 23µm; Ex.- 1µm; D. poro - 2,5µm

Ocorrência na área: O1, C2

Frequência: MR

Afinidade botânica: Sapindaceae, *Serjania*

***Psilatriporites* sp. 4**

Estampa 5, figura 8

DP. I: 37

Descrição: Grão esférico, triporado, exina grossa com espessamento em torno do grão em forma de discos com uma depressão no centro.

Dimensões: D. eq.- 23µm; D. poro - 5µm; Ex.- 3-4µm

Ocorrência na área: C3

Frequência: MR

Afinidade botânica: Malpighiaceae, *Stigmaphyllon*

Gênero *Retitriporites* (Van der Hammen, 1956) Gonzalez-Guzmán, 1967

***Retitriporites* sp.1**

Estampa 5, figura 9

DP. I: 44

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiosimétrico, triporado, âmbito circular, exina reticulada, levemente espessada nos poros.

Dimensões: D. eq.- 25,6µm; Ex.- 2-3µm

Ocorrência na área: A3

Frequência: MR

Afinidade botânica: Rubiaceae ?

***Retitriporites* sp.2**

Estampa 5, figura 10

DP. I: 45

Descrição: Grão esférico, triporado, poro levemente anulado, exina reticulada.

Dimensões: D. eq.- 33µm; Ex.- 1,5µm

Ocorrência na área: M2, A3

Frequência: MR

Afinidade botânica: Rubiaceae, *Psychotria*

CLASSE STEPHANOPORATAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Anacolosidites* Cookson e Pike, 1954

Anacolosidites cf. *A. luteoides* Cookson e Pike, 1954

Estampa 5, figura 12

DP. I: 1

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, estefanoporado, três poros em cada polo, âmbito subtriangular, exina psilada.

Dimensões: D. eq.- 16µm; Ex.- 1µm; D. poro - 2,5-3µm.

Ocorrência na área: O1, C2, C3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 313, IX, 9-10

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XVI, 30

Venezuela: Lorente, 1986: XIII, 7

Distribuição estratigráfica:

Eo-Eoceno - Meso-Eoceno (Germeraad *et alii*, 1968)

Paleoceno - Oligoceno (Regali *et alii*, 1974)

Oligoceno - Recente (Lorente, 1986)

Afinidade botânica: Olacaceae, *Anacolosa* (Germeraad *et alii*, 1968)

Gênero *Malvacipollis* Harris, 1965

Malvacipollis aff. *M. spinulosa* Frederiksen, 1983

Estampa 5, figura 13

DP. I: 16

Descrição: Grão esférico, estefanoporado, cinco a seis poros circulares, exina equinada.

Dimensões: D. eq.- 24 μ m; Ex.- 1 μ m; Esp.- 1-1,5 μ m (comprimento) e 0,5-1 μ m (base)

Ocorrência na área: M2, C3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Venezuela: Lorente, 1986: XIII, 8

Comentários: O grão observado é bem menor que o fotografado por Lorente, 1986 (50 μ m).

Afinidade botânica: Euphorbiaceae (Frederiksen, 1983)

Gênero *Psilastephanoporites* Regali *et alii*, 1974

Psilastephanoporites tesseroporus Regali *et alii*, 1974

Estampa 5, figura 14

DP. I: 31, DP. IV:7

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, estefanoporado, quatro poros anulados, âmbito circular, exina psilada.

Dimensões: D. eq.- 69,5 μ m; Ex.- 1,5 μ m; D. poro - 8 μ m; Ânulo - 2,5 μ m.

Ocorrência na área: A1, A2, C2

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Regali *et alii*, 1974: p. 277, XVIII, 2

Arai *et alii*, 1988: II, 14 e 16

Distribuição estratigráfica:

Mioceno (Regali *et alii*, 1974)

Afinidade botânica: Apocynaceae ?

Psilastephanoporites cf. *P. stelatus* Regali *et alii*, 1974

Estampa 5, figuras 11 e 15

DP. I: 28

Descrição: Grão esférico, estefanoporado, três poros em cada polo dispostos triângulos, exina psilada, espessa, exceto entre os poros. Em vista polar observa-se no centro do grão os poros em disposição estrelar.

Dimensões: D. eq.- 41,5µm; Ex.- 4-6,5µm; D. poro - 2,5µm.

Ocorrência na área: C2

Frequência: SRN

Comentários: A exina do grão observado apresenta-se mais espessa que a descrita para *P. stelatus* Regali *et alii*, 1974.

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Regali *et alii*, 1974: p. 277, XIX, 11

Lima *et alii*, 1983: IV, 16ab

Arai *et alii*, 1988

Venezuela: Lorente, 1986

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Distribuição estratigráfica:

Oligoceno (Regali, *et alii*, 1974)

Oligoceno - Recente (Lorente, 1986)

Oligoceno (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Malpighiaceae

CLASSE PERIPORATAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Echiperiporites* Van der Hammen e Wijmstra, 1964

Echiperiporites stelae Germeraad *et alii*, 1968

Estampa 5, figura 16

DP. I: 12

Descrição: Grão esférico, periporado, exina tectada, tectum equinado, espinhos com pontas arredondadas e base intumescida.

Dimensões: D. eq. (sem espinho) - 60µm; Esp.- 8µm (comprimento) e 4µm (base); Ex.- 1,5-2,5µm; D. poro - 3-4µm

Ocorrência na área: M1, A1, A3, C1, C2

Frequência: R a MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 318, X, 1

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XV, 4

Lima e Amador, 1983: II, 18

Arai *et alii*, 1988: II, 17-18

Venezuela: Lorente, 1986

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Distribuição estratigráfica:

Neo-Eoceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1968)

Neo-Eoceno - Mioceno (Regali *et alii*, 1974)

Eo-Eoceno - Recente (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Malvaceae. *Thespesia* ou *Hibiscus* (Germeraad *et alii*, 1968)

Gênero *Psilaperiporites* Regali *et alii*, 1974

Psilaperiporites sp.1

DP. I: 26

Descrição: Grão esférico, periporado, sete poros circulares, exina espessa psilada.

Dimensões: D. eq.- 28µm; Ex.- 3µm; D. poro - 1,5µm

Ocorrência na área: O1, M1, M2, A2, A3, C1, C2

Frequência: MR

Afinidade botânica: Malpighiaceae

Psilaperiporites sp.2

Estampa 5, figura 21

DP. I: 27

Descrição: Grão esférico, periporado, seis poros dispostos simetricamente, levemente anulados, exina microfoveolada.

Dimensões: D. eq.- 24µm; Ex.- 1µm; Ânulo - 1,5µm; D. poro - 4-5µm.

Ocorrência na área: M1, A3

Frequência: MR

Afinidade botânica: Apocynaceae

Gênero *Thymelipollis* Krutzsch, 1966

Thymelipollis retisculpturius Krutzsch, 1966

Estampa 5, figuras 18 e 19

DP. I: 48

Descrição: Grão esférico, periporado, oito a nove poros, exina espessa baculada com padrão *Croton*.

Dimensões: D. eq.- 29,6µm; Ex.- 3µm; D. poro - 2µm

Ocorrência na área: O1, M1, M2

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Lima *et alii*, 1983: IV, 14

Lima e Dino, 1984: III,9

Afinidade botânica: Thymelaeaceae, *Daphmopsis*

CLASSE FENESTRATAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Fenestrites* (Van der Hammen, 1956) Germeraad *et alii*, 1968

Fenestrites oliveirae nov. sp.

Estampa 5, figuras 17 e 20

DP. II: 6

Derivatio nominis: Nome em homenagem à paleobotânica brasileira

Mary Elizabeth Cerruti Bernardes de Oliveira.

Holótipo: Lâmina GP/4E 1459, coordenadas 92,5/51,9 (Optphot, Nykon).

Locus typicus: Nível M2 do afloramento da Ilha de Mosqueiro, Pará, Brasil.

Stratum typicum: Grupo Barreiras (Mesomioceno)

Diagnosis: Grão de pólen simples, esférico, radiossimétrico, isopolar, periporado, fenestrado, fenestradas hexagonais, exina reticulada, muri tectado, tectum psilado.

Variabilidade: Pequena variação no tamanho do grão.

Dimensões: D. eq.- 17-25µm; Muri - 1µm; Lum.- 3-4µm

Ocorrência na área: O1, M2, A1, A3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Absy, 1979: VI, 85ab

Distribuição estratigráfica:

Plioceno - Recente para o Grupo Fenestrites (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Amaranthaceae, *Gomphrena*

Fenestrites sp.

Estampa 5, figuras 22 e 23

DP. II: 7

Descrição: Grão subesférico, periporado, fenestrado, fenestras assimétricas, exina reticulada, muri tectado, tectum psilado.

Dimensões: D. eq.- 36µm; Muri - 1,5µm; Lum.- 7-9µm

Ocorrência na área: M1, A1, A3

Frequência: MR

Afinidade botânica: Amaranthaceae

CLASSE TRICOLPATAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Crototricolpites* Leidelmeyer, 1966

Crototricolpites americanus Wijmstra, 1971

Estampa 6, figura 2

DP. I: 10, DP. IV: 10

Descrição: Grão oblato, radiossimétrico, isopolar, tricolpado, colpos bem abertos, âmbito circular, exina densamente clavada, clavas em padrão *Croton*.

Dimensões: D. eq.- 30,5µm; Ex.- 2,5µm; clavas - 1µm; largura dos colpos - 7µm.

Ocorrência na área: C1, C2, C3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Suriname e Guiana : Wijmstra, 1971: p. 50, III, 2 e 6

Distribuição estratigráfica:

Eoceno (Wijmstra, 1971)

Afinidade botânica: Euphorbiaceae, *Klaineanthus* ?

Crototricolpites annemariae Leidelmeyer, 1966

Estampa 6, figura 1

DP. I: 11, DP. IV:5

Descrição: Grão subprolato, isopolar, aparentemente inaperturado, âmbito circular a subcircular, exina inteiramente clavada, clavas formando rosetas de padrão *Croton*.

Dimensões: D. pol.- 48µm; D. eq.- 41µm; Ex. (com clavas) - 3µm; clava - 1-1,5µm

Ocorrência na área: O1, M1, M2, A1, A3, C1

Frequência: R a MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Guiana: Leidelmeyer, 1966

Suriname e Guiana : Wijmstra, 1971

Brasil: Regali *et alii*, 1974: X, 7

Absy, 1979: VII, 89

Venezuela: Lorente, 1886

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: II, 1

Distribuição estratigráfica:

Eo-Eoceno - Recente (Wijmstra, 1971 e Leidelmeyer, 1966)

Paleoceno - Eo-Eoceno (Regali *et alii*, 1974)

Eomioceno - Recente (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Provavelmente Euphorbiaceae

Gênero *Psilatricolpites* (Van der Hammen, 1956) Van der Hammen e Wijmstra, 1964

***Psilatricolpites* sp.1**

Estampa 6, figura 3

DP. II: 26

Descrição: Grão prolato, isopolar, radiosimétrico, tricolpado, colpos longos e finos, âmbito circular, exina psilada

Dimensões: D. eq.- 22,5µm; D. pol.- 29µm; Ex.- 1µm

Ocorrência na área: O1, M1, A1, C1

Frequência: R a MR

***Psilatricolpites* sp.2**

Estampa 6, figura 4

DP. I: 32

Descrição: Grão subesférico, isopolar, radiosimétrico, tricolpado, colpos com ápice arredondado, área polar reduzida, âmbito subcircular, exina escabrada.

Dimensões: D. eq.- 30µm; Ex.- 1,5µm; largura colpos - 7,5µm

Ocorrência na área: C1

Frequência: SRN

Afinidade botânica: Bignoniaceae, *Lundia*?

Gênero *Retibrevitricolpites* Van Hoeken-Klinkenberg, 1964

***Retibrevitricolpites* sp.**

Estampa 6, figura 5

DP. II: 31

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiosimétrico, tricolpado, anguloaperturado, colpos largos e curtos, âmbito triangular, microrreticulado

Dimensões: D. eq.- 38,5µm; Ex.- 1,5µm; Largura do colpo - 6,5µm

Ocorrência na área: O1, C1, C3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Arai *et alii*, 1988: I, 12

Gênero *Retitricolpites* Van der Hammen e Wijmstra, 1964

Retitricolpites antonii Gonzalez-Guzmán, 1967

DP. II: 32

Descrição: Grão prolato, isopolar, radioassimétrico, tricolporado, fossaperturado, colpos longos, área polar reduzida, exina microrreticulada.

Ocorrência na área: O1, A1, C3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Colômbia: Gonzalez-Guzmán, 1967: p. 32, III, 2

Distribuição estratigráfica:

Eoceno (Gonzalez-Guzmán, 1967)

Retitricolpites cf. *R. simplex* Gonzalez-Guzmán, 1967

Estampa 6, figuras 6 e 7

DP. II: 33

Descrição: Grão prolato, isopolar, radioassimétrico, tricolpado ou tricolporado, fossaperturado, microrreticulado.

Dimensões: D. eq.- 19µm; D. pol.- 26µm

Ocorrência na área: O1, M2, A1, C1, C2

Frequência: R a MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Colômbia: Gonzalez-Guzmán, 1967: p. 31, II, 4a-h

Hoorn, 1994a: I, 12-13

Venezuela: Lorente, 1986: XVI, 2

Brasil: Lima *et alii*, 1994: I, 17

Comentários: Os grãos observados são bem menores que o padrão estabelecido por Gonzalez-Guzmán (61-69 μ m)

Distribuição estratigráfica:

Eo - Meso-Eoceno (Gonzalez-Guzmán, 1967)

Oligoceno - Recente (Lorente, 1986)

Retitricolpites wijningae Hoorn, 1994

Estampa 6, figura 8

DP. II: 34

Descrição: Grão prolato, isopolar, radioossimétrico, tricolpado, reticulado, lumina alongada no mesocólpio.

Dimensões: D. eq. - 26,5 μ m; D. pol. - 34,5 μ m; Ex.- 1,5 μ m; Lum.- 2,5-1 μ m; Muri - 0,5 μ m

Ocorrência na área: A1, A2, A3, C1, C2

Frequência: R a MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: II, 6

Retitricolpites sp.

Estampa 6, figura 10

DP. I: 39

Descrição: Grão subprolato, isopolar, radioossimétrico, tricolpado, colpos largos e longos, área polar reduzida, âmbito subcircular, exina reticulada.

Dimensões: D. eq.- 40 μ m; Ex.- 2 μ m; Muri - 0,5 μ m; Lum.- 0,5-1 μ m

Ocorrência na área: A1

Frequência: SRN

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Arai *et alii*, 1988: I, 13

Afinidade botânica: Bignoniaceae, *Tabebuia rosea*

Gênero *Striatricolpites* (Van der Hammen, 1956b) Gonzalez-Guzmán, 1967

Striatricolpites catatumbus Gonzalez-Guzmán, 1967

Estampa 6, figura 9

DP. I: 47

Descrição: Grão prolato, isopolar, radioossimétrico, tricolpado ou tricolporado, exina estriada, algumas das estrias podendo apresentar dicotomias e anastomoses.

Dimensões: D. eq.- 17,5µm; D. pol.- 33,5µm; Estrias: 0,5-1µm

Ocorrência na área: O1, M2, A1, A2, A3, C1, C2, C3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Colômbia: Gonzalez-Guzmán, 1967: p. 30, VIII, 7

Dueñas, 1980: I, 5/8

Hoorn, 1994a: III, 14-16

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 319, XII, 4

Brasil: Regali *et alii*, 1974: IV, 9

Lima e Salard-Cheboldaeff, 1981: II, 2

Venezuela: Lorente, 1986: XVI, 4abcd

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Comentários: Os grãos observados são em geral bem menores que o padrão estabelecido por Gonzalez-Guzmán, 1967 (49-56µm)

Distribuição estratigráfica:

Eo-Eoceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1967 e Muller *et alii*, 1987)

Eo-Eoceno - Oligoceno (Regali *et alii*, 1974)

Afinidade botânica: Caesalpinaceae, *Macrobium* / *Isorbelina* (Hoorn, 1994a) ou Fabaceae, *Crudia*. (Germeraad *et alii*, 1967)

CLASSE STEPHANOCOLPATAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Retistephanocolpites* Leidekmeyer, 1966

Retistephanocolpites sp.

Estampa 6, figuras 11 e 12

DP. I: 38

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, estefanocolpado, seis colpos pouco distintos, âmbito circular, exina densamente reticulada, muri rugulado.

Dimensões: D. eq.- 40µm; Muri - 1µm; Lum.- 1,5-4µm

Ocorrência na área: M1

Frequência: MR

Afinidade botânica: Bignoniaceae, *Anemopaegma* ?

Gênero *Stephanocolpites* (Van der Hammen, 1956) R. Potonié, 1960

Stephanocolpites sp.

Estampa 6, figura 12

DP. II: 42

Descrição: Grão esférico, estefanocolpado, cinco colpos finos e longos, âmbito circular, exina levemente verrucosa.

Dimensões: D. eq.- 26,5µm; Ex.- 1,5-2,5µm

Ocorrência na área: O1, M1, C1, C3

Frequência: MR

CLASSE TRICOLPORATAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Bombacacidites* Couper, 1960

Bombacacidites baculatus Muller *et alii*, 1987

DP. I: 2

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, brevitricolporado, planoaperturado, âmbito subtriangular, exina heterorreticulada, com báculas nos pólos.

Ocorrência na área: O1

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Venezuela: Lorente, 1986

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987: p. 44, IV, 1

Brasil: Arai *et alii*, 1988: II, 11

Colômbia: Hoorn, 1994a: II, 1

Distribuição estratigráfica:

Oligoceno - Recente (Lorente, 1986)

Mesomioceno - Plioceno (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Bombacaceae, *Pachira aquatica*

Bombacacidites baunfalkii Lorente, 1986

Estampa 6, figura 14

DP. I: 3

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, brevitricolporado, colpos com margo, âmbito subcircular, exina microrreticulada.

Dimensões: D. eq.- 29µm; Ex.- 1,5µm; Margo - 2µm

Ocorrência na área: C2

Frequência: SRN

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Venezuela: Lorente, 1986: p. 186, XVI, 5-6ab

Distribuição estratigráfica:

Oligoceno - Recente (Lorente, 1986)

Afinidade botânica: Bombacaceae, *Catostemma* ? (Lorente, 1986)

***Bombacacidites bellus* Frederiksen, 1983**

Estampa 6, figura 15

DP. I: 4

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, brevitricolporado, planoaperturado, colpos com margo, âmbito subtriangular, exina heterorreticulada.

Dimensões: D. eq.- 49µm; Ex.- 1,5µm; Lum. (área polar) - 2,5µm;

Muri (área polar) - 0,5µm; Margo.- 2,5µm

Ocorrência na área: O1, M2, C1, C2, C3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Venezuela: Lorente, 1986

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987: IV, 5

Distribuição estratigráfica:

Eoceno - Plioceno (Lorente, 1986)

Eo-Eoceno - Neo-Eoceno (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Bombacaceae, *Pseudobombax* / *Bombax* (Lorente, 1986).

***Bombacacidites* sp.1**

Estampa 6, figura 16

DP. I: 4, DP. IV: 1

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, brevitricolporado, planoaperturado, colpos com margo, âmbito subcircular a subtriangular. exina heterorreticulada, não apresenta báculas na região polar.

Dimensões: D. eq.- 51µm; Ex.- 1,5µm; Lum. (região polar) - 2,5µm; Muri (região polar) - 0,7µm; Margo.- 2µm

Ocorrência na área:

Frequência:

Afinidade botânica: Bombacaceae, *Bombacopsis*

***Bombacacidites* sp.2**

Estampa 6, figura 17

DP. I: 6

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, brevitricolporado, colpos com margo, planoaperturado, âmbito subtriangular, exina reticulada.

Dimensões: D. eq.- 29,5µm; Ex.- 1,5µm; Lum.- 1µm; Muri - 0,5µm; Margo.- 2-2,5µm

Ocorrência na área: A1, A3

Frequência: SRN

Afinidade botânica: Bombacaceae, *Pseudobombax*

***Bombacacidites* sp.3**

Estampa 6, figura 18

DP. I: 7

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, brevitricolporado, âmbito subcircular, espessamento pronunciado da exina próximo aos colpos, exina heterorreticulada.

Dimensões: D. eq.- 25,5µm; Ex. (mesocolpio) - 1µm, (colpos) - 5µm; Lum.- 2,5-0,5µm; Muri - (região polar) - 0,5µm.

Ocorrência na área: O1

Frequência: MR

Afinidade botânica: Bombacaceae

***Bombacacidites* sp.4**

Estampa 6, figura 19

DP. I: 8

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiosimétrico, tricolporado, colpos largos com margo, poros indistintos, âmbito subcircular, exina microrreticulada, com columela visível.

Dimensões: D. eq.- 33,5µm; Ex.- 1,5-2,5µm; Lum.- 0,5µm; Muri - 0,5µm.

Ocorrência na área: C1, C3

Frequência: SRN

Afinidade botânica: Bombacaceae

***Bombacacidites* sp.5**

Estampa 6, figura 20

DP. I: 9

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiosimétrico, brevitricolporado, planoaperturado, colpos com margo, âmbito subtriangular, exina heterorreticulada.

Dimensões: D. eq.- 29µm; Ex.- 1,5µm; Margo.- 2,5µm; Muri - 0,5µm; Lum.- 0,5-1,5µm

Ocorrência na área: O1, M2, A1, A2, A3, C1, C2, C3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Arai *et alii*, 1988: II, 9

Afinidade botânica: Bombacaceae, *Bombax*

Gênero *Echitricolporites* Van der Hammen, 1956b

Echitricolporites maristellae Muller *et alii*, 1987

Estampa 7, figura 1

DP. I: 13, DP. IV: 6

Descrição: Grão subesférico, isopolar, radiossimétrico, tricolporado, exina tectada equinada, espinhos pronunciados ao lado dos colpos.

Dimensões: D. eq. (com espinhos) - 33,5µm; Esp.- 2µm (comprimento) e 3µm (base); Ex.- 1µm

Ocorrência na área: A1, A2, A3, C1, C2, C3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Venezuela: Lorente, 1986: XIX, 2-3

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987: p. 48, IV, 11-12

Colômbia: Hoorn, 1994a: II, 5

Distribuição estratigráfica:

Eomioceno - Recente (Lorente, 1986)

Eomioceno da Venezuela (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Malvaceae ou Bombacaceae (Lorente, 1986)

Echitricolporites spinosus (Van der Hammen, 1956) Germeraad *et alii*, 1968

Estampa 7, figura 2

DP. II: 5

Descrição: Grão subesférico, tricolporado, aberturas indistintas, exina tectada, densamente equinada.

Dimensões: D. eq.- 21,5-25µm; espinhos - 3µm (comprimento) e 3µm (base); Ex.- 1µm.

Ocorrência na área: O1, M1, M2, C2

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 335, XVI, 11-12

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XXII, 5

Venezuela: Lorente, 1986

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1994b: I, 5

Distribuição estratigráfica:

Neomioceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1968 e Muller *et alii*, 1987)

Mioceno - Plioceno (Regali *et alii*, 1974)

Afinidade botânica: Asteraceae

Gênero *Ilexpollenites* (Thiergart, 1937) Potonié, 1960

Ilexpollenites sp.

Estampa 7, figuras 3 e 4

DP. I: 14, DP. IV:4

Descrição: Grão prolato, isopolar, radiossimétrico, tricolporado, aberturas indistintas, exina densamente baculada.

Dimensões: D. eq.- 17,5µm; D. pol.- 23µm; Ex.- 1µm; clava - 1,5µm

Ocorrência na área: O1, M1, A3, C1

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Absy, 1979: V, 50-51abc

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: II, 3-4

Afinidade botânica: Aquifoliaceae, *Ilex*

Gênero *Margocolporites* Germeraad *et alii*, 1968

Margocolporites vanwijhei Germeraad *et alii*, 1968

Estampa 7, figura 5

DP. I: 17

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiosimétrico, tricolporado, golpes com margo e ladeados por uma faixa sem reticulação, mesocólpio reticulado, âmbito subcircular.

Dimensões: D. eq.- 40µm; Ex.- 2,5µm; Lum.- 1-1,5µm; Muri - 1µm.

Ocorrência na área: A3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 342, XVIII, 3

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XIX, 13

Venezuela: Lorente, 1986

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Distribuição estratigráfica:

Meso-Eoceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1968)

Neo-Eoceno (Regali *et alii*, 1974)

Eo-Eoceno - Recente (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Caesalpinaceae, *Caesalpinia* (Germeraad *et alii*, 1968)

Gênero *Psilatricolporites* (Van der Hammen, 1956) Van der Hammen e Wijmstra, 1964

Psilatricolporites crassus Van der Hammen e Wijmstra, 1964

Estampa 7, figura 6 e 15

DP. II: 1

Descrição: Grão esférico, isopolar, radiosimétrico, tricolporado, golpes com margo, exina foveolada, com tectum liso ou verrucado

Dimensões: D. eq.- 66,5µm; Ex.- 2,5-5µm

Ocorrência na área: O1, M1, M2, A1, A2, A3, C1, C2, C3

Frequência: PF a R

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Guiana: Van der Hammen e Wijmstra, 1964: p. 237, I, 1-4

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 330, XVI, 1-2

Suriname e Guiana : Wijmstra, 1970: p. 52

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XVII, 1

Arai *et alii*, 1988: II, 1-3

Venezuela: Lorente, 1986: XX, 5-6

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Distribuição estratigráfica:

Eo-Eoceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1968 e Muller *et alii*, 1987)

Eoceno - Mioceno (Regali *et alii*, 1974)

Afinidade botânica: Pellicieraceae, *Pelliciera* (Germeraad *et alii*, 1968)

Psilatricolporites devriesii Lorente, 1986

Estampa 7, figura 7

DP. I: 33

Descrição: Grão subesférico, tricolporado, âmbito subcircular, exina espessa, psilada, foveolada nos pólos.

Dimensões: D. eq.- 25,5µm; Ex.- 2,5µm

Ocorrência na área: O1, A1, C2

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Absy, 1979: IV, 35-36

Venezuela: Lorente, 1986: p. 195, XXI, 1-2

Distribuição estratigráfica:

Oligoceno - Recente (Lorente, 1986)

Afinidade botânica: Humiriaceae, *Humiria* (Lorente, 1986)

***Psilatricolporites operculatus* Van der Hammen e Wijmstra, 1964**

Estampa 7, figuras 10 e 11

DP. I: 34

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, tricolporado, colpo com opérculos, às vezes com margo, âmbito circular, exina psilada.

Dimensões: D. eq.- 24µm; Ex.- 1µm; Margo.- 3µm

Ocorrência na área: O1, M2, A1, A3, C1, C2, C3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Guiana: Van der Hammen e Wijmstra, 1964: p. 236, I, 13

Colômbia: Gonzalez-Guzmán, 1967: p. 37, IX, 1-2b

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 328, XV, 3

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XVI, 3

Arai *et alii*, 1988: II, 12

Venezuela: Lorente, 1986: XXI, 4-5

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: II, 15-16

Distribuição estratigráfica:

Meso-Eoceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1968 e Muller *et alii*, 1987)

Neo-Eoceno - Mioceno (Regali *et alii*, 1974)

Afinidade botânica: Euphorbiaceae, *Alchornea* (Germeraad *et alii*, 1968)

***Psilatricolporites triangularis* Van der Hammen e Wijmstra, 1964**

Estampa 7, figura 8

DP. II: 12

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiosimétrico, brevicolporado, âmbito subcircular, exina psilada fortemente espessada nos colpos delimitando contorno subtriangular no interior do grão.

Dimensões: D. eq.- 23µm; Ex.- 1,5-5µm

Ocorrência na área: M2, C1, C2, C3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Guiana: Van der Hammen e Wijmstra, 1964: p. 237, III, 7-8

Suriname e Guiana : Wijmstra, 1971

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XVI, 13

Venezuela: Lorente, 1986: XXI, 8

Distribuição estratigráfica:

Oligoceno - Eomioceno (Van der Hammen e Wijmstra, 1964)

Eomioceno (Wijmstra, 1971)

Oligoceno - Neomioceno (Regali *et alii*, 1974 e Lorente, 1986)

Afinidade botânica: Onagraceae

Psilatricolporites sp.1

Estampa 7, figura 9

DP. II: 27

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiosimétrico, tricolporado, poro grande, colpo delimitado por um afinamento da exina, área polar reduzida, âmbito circular, exina psilada, columela visível.

Dimensões: D. eq.- 42,5µm; Ex.- 1µm; D. poro - 8-9,5µm

Ocorrência na área: M1, M2, A2, C3

Frequência: MR

Psilatricolporites sp.2

Estampa 7, figura 14

DP. II: 28

Descrição: Grão subprolato, isopolar, radiossimétrico, tricolporado, exina psilada.

Dimensões: D. eq.- 33,5µm; D. pol.- 37,5µm; Ex.- 1µm

Ocorrência na área: M1, M2, A1, A2, A3

Frequência: R a MR

***Psilatricolporites* sp.3**

Estampa 7, figura 12

DP. II: 29

Descrição: Grão prolato, isopolar, radiossimétrico, tricolporado, fossaperturado, exina psilada.

Dimensões: D. eq.- 16µm; D. pol.- 24µm; Ex.- 1µm

Ocorrência na área: O1, M1, A1, A3

Frequência: R a MR

***Psilatricolporites* sp.4**

Estampa 7, figura 13

DP. II: 11

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, tricolporado, poro fortemente anulado, com vestíbulo, âmbito subtriangular, exina tectada, psilada.

Dimensões: D. eq.- 25µm; Ex.- 1,5µm; Ânulo - 6µm

Ocorrência na área: C3

Frequência: MR

Gênero *Retitricolporites* (Van der Hammen , 1956)

Van der Hammen e Wijmstra, 1964

Retitricolporites amazonensis Regali *et alii*, 1974

Estampa 7, figura 16

DP. II: 35

Descrição: Grão subprolato, isopolar, radioassimétrico, tricolporado, fossaperturado, colpos longos, poros indistintos, exina heterorreticulada.

Dimensões: D. eq.- 22,5µm; D. pol.- 25,5µm; Ex.- 1,5µm; Muri - 0,5µm; Lum.- 1-1,5µm

Ocorrência na área: A3

Frequência: SRN

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Regali *et alii*, 1974: p. 284, XVI, 8-9

Venezuela: Lorente, 1986

Distribuição estratigráfica:

Eo-Eoceno - Mesomioceno (Regali *et alii*, 1974)

Oligoceno - Recente (Lorente, 1986)

Retitricolporites guianensis Van der Hammen e Wijmstra, 1964

DP. I: 40

Descrição: Grão prolato, isopolar, radioassimétrico, tricolporado, colpos com margo, exina heterorreticulada.

Dimensões: D. eq.- 29,5µm; D. pol.- 44µm; Ex.- 1µm; Muri - 0,5-1µm; Lum.- 1,5-2,5µm

Ocorrência na área: M2, A1, A2, A3, C2, C3

Frequência: R a MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Guiana: Van der Hammen e Wijmstra, 1964: p. 235, III, 1-2

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 336, XVII, 8-9

Suriname e Guiana : Wijmstra, 1971

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XVII, 2

Venezuela: Lorente, 1986: XXIII, 6

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: III, 4

Distribuição estratigráfica:

Meso-Eoceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1968)

Meso-Eoceno - Mioceno (Regali *et alii*, 1974)

Meso-Eoceno - Recente (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Sterculiaceae (Germeraad *et alii*, 1968)

Retitricolporites irregularis Van der Hammen e Wijmstra, 1964

Estampa 7, figuras 17 e 23

DP. I: 41

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiosimétrico, tricolporado, âmbito circular, exina reticulada, muri rugulado.

Dimensões: D. eq. 30,5µm; Ex.- 1µm; Muri - 0,5µm; Lum.- 4-5,5µm

Ocorrência na área: O1, M2, A2, A3, C1, C2, C3

Frequência: R a MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Guiana: Van der Hammen e Wijmstra, 1964: p. 235, III, 9-10

Colômbia: Gonzalez-Guzmán, 1967: p. 41, XI, 2ab

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 338, XVII, 4-5

Suriname e Guiana : Wijmstra, 1971

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XIII, 6

Absy, 1979: I, 1-2ab

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Distribuição estratigráfica:

Eo-Eoceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1968 e Muller *et alii*, 1987)

Neo-Eoceno - Mioceno (Regali *et alii*, 1974)

Afinidade botânica: Euphorbiaceae, *Amanoa oblongifolia*
(Germeraad *et alii*, 1968)

***Retitricolporites* sp.1**

Estampa 7, figuras 18 e 19

DP. II: 2

Descrição: Grão subprolato, isopolar, radiosimétrico, tricolporado, colpos longos, área polar reduzida, exina reticulada.

Dimensões: D. eq.- 16µm; D. pol.- 27µm; Lum.- 1µm; Muri - 0,5µm.

Ocorrência na área: O1, M1, M2, A1, A2, A3, C1, C2, C3

Frequência: R a RM

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Norte da América do Sul: Muller, 1959: I, 2 (Recente)

Venezuela: Lorente, 1986: XXIII, 3ab-4 (Recente)

Distribuição estratigráfica:

Neomioceno - Recent (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Verbenaceae, *Avicennia*

***Retitricolporites* sp.2**

Estampa 7, figura 26

DP. II: 35

Descrição: Grão subprolato, isopolar, radiosimétrico, tricolporado, fossaperturado, colpos finos e longos, exina microrreticulada.

Dimensões: D. eq.- 21,5µm; D. pol.- 28µm; Ex.- 2µm

Ocorrência na área: M1, M2, C1, C2, C3

Frequência: R a MR

***Retitricolporites* sp.3**

Estampa 7, figura 21

DP. II: 36

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, brevitricolporado, âmbito subcircular a subtriangular, exina microrreticulada com espessamento nos colpos.

Dimensões: D. eq.- 32 μ m; Ex.- 2 μ m

Ocorrência na área: M2, A3, C3

Frequência: MR

Retitricolporites sp.4

Estampa 7, figura 22

DP. I: 42

Descrição: Grão oblato, radiossimétrico, tricolporado, anguloaperturado, colpos mais abertos nas extremidades, com ápices arredondados, âmbito subtriangular, exina reticulada.

Dimensões: D. eq.- 21,5 μ m; Ex.- 1-1,5 μ m; Lum.- 1 μ m; Muri - 0,5 μ m

Ocorrência na área: M1, C3

Frequência: MR

Afinidade botânica: Araliaceae ?

Retitricolporites sp.5

Estampa 7, figuras 24 e 25

DP. I: 43

Descrição: Grão prolato a subprolato, isopolar, radiossimétrico, tricolporado, fossaperturado, exina retistriada.

Dimensões: D. eq. 21 μ m; D. pol.- 30,5 μ m; Muri - 0,5 μ m; Lum.- 1-1,5 μ m

Ocorrência na área: O1, M1, M2, A1, A3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Frederiksen, 1980: XIV, 3-6

Comentários: Esta espécie assemelha-se a *Ailanthipites berryi* Wodehouse (1933) figurada em Frederiksen (1980), mas não foi possível consultar a descrição original.

Afinidade botânica: Rutaceae, *Zanthoxylum* ou , segundo Frederiksen (1980), Anacardiaceae, *Lithraea* e *Rhus*; Leguminosae, *Aphanocalyx* e *Didelotia*; Sapindaceae, *Harpullia*

***Retitricolporites* sp.6**

Estampa 7, figuras 28 e 29

DP. II: 38

Descrição: Grão prolato, isopolar, radiosimétrico, tricolporado, fossaperturado, exina reticulada.

Dimensões: D. eq.- 33,5µm; D. pol.- 44µm; Ex.- 2,5µm; Muri - 0,5µm; Lum.- 1,5-2,5µm

Ocorrência na área: C3

Frequência: MR

***Retitricolporites* sp.7**

Estampa 7, figura 26

DP. II: 39

Descrição: Grão prolato, isopolar, radiosimétrico, tricolporado, fossaperturado, exina reticulada/foveolada.

Dimensões: D. eq.- 21µm; D. pol.- 29µm; Ex.- 2µm; Muri - 1µm; Lum.- 1-1,5µm

Ocorrência na área: M1, C1, C2, C3

Frequência: MR

***Retitricolporites* sp.8**

Estampa 7, figura 27

DP. II: 40

Descrição: Grão prolato, isopolar, radiosimétrico, tricolporado, exina espessa microrreticulada.

Dimensões: D. eq.- 22,5µm; D. pol.- 26µm; Ex.- 3µm

Ocorrência na área: O1, M1

Frequência: MR

***Retitricolporites* sp.9**

Estampa 7, figura 30

DP. II: 41

Descrição: Grão subprolato, isopolar, radiosimétrico, tricolporado, poros pouco distintos, fossaperturado, exina delgada reticulada.

Dimensões: D. eq.- 25µm; D. pol.- 29,5µm; Ex.- 1,5µm; Muri - 0,5µm; Lum.- 1-1,5µm

Ocorrência na área: A2, C3

Frequência: MR

Afinidade botânica: Euphorbiaceae ?

Gênero *Verrutricolporites* Van der Hammen e Wijmstra, 1964

Verrutricolporites rotundiporus Van der Hammen e Wijmstra, 1964

DP. II: 3

Descrição: Grão subprolato, isopolar, radiosimétrico, tricolporado, poros circulares bem distintos, âmbito circular, exina verrucada.

Dimensões: D. eq.- 17µm; D. pol.- 25,5µm; D. poro - 4µm; Ex.- 1,5µm

Ocorrência na área: O1, M1, M2, A1, A2, A3, C1, C2, C3

Frequência: PF a R

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Guiana: Van der Hammen e Wijmstra, 1964: p. 237, I, 14

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 333, XVI, 5-7

Suriname e Guiana : Wijmstra, 1971

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XVI, 28

Venezuela: Lorente, 1986: XXIII, 10-11

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: III, 13

Distribuição estratigráfica:

Eo-Eoceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1968)

Oligoceno - Plioceno (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Lythraceae, *Crenea maritima* (Germeraad *et alii*, 1968; Lorente, 1986)

Gênero *Zonocostites* Germeraad *et alii*, 1968

Zonocostites ramonae Germeraad *et alii*, 1968

Estampa 8, figura 1

DP. IV: *Rhizophora*

Descrição: Grão subprolato, isopolar, radioossimétrico, tricolporado, zona equatorial mais delgada formada por poros, âmbito circular, exina psilada a levemente reticulada nos pólos.

Dimensões: D. eq.- 15µm; D. pol.- 17,5µm; Ex.- 1µm

Ocorrência na área: O1, M1, M2, A1, A2, A3, C1, C2, C3

Frequência: MA

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Guiana: Van der Hammen e Wijmstra, 1964

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 332, XV, 6-7

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XVI, 23-24

Arai *et alii*, 1988: I, 18-20

Venezuela: Lorente, 1986: XXIII, 12-13

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: III, 5-6

Distribuição estratigráfica:

Neo-Eoceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1968)

Eo-Eoceno - Recente (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Rhizophoraceae, *Rhizophora* / *Bruquiera*
(Germeraad *et alii*, 1968)

CLASSE STEPHANOCOLPORATAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Jandufouria* Germeraad *et alii*, 1968

Jandufouria seamrogiformis Germeraad *et alii*, 1968

Estampa 8, figura 2

DP. I: 15

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico,
estefanocolporado (cinco colporos), âmbito circular, exina
foveolada

Dimensões: D. eq.- 37µm; Ex.- 2,5µm

Ocorrência na área: C2

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 343, XVIII, 6

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XIX, 2

Venezuela: Lorente, 1986: XXIV, 1ab-3

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: II, 7

Distribuição estratigráfica:

Neo-Eoceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1968)

Mioceno (Regali *et alii*, 1974)

Oligoceno - Recente (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Bombacaceae, *Catostema* (Germeraad *et alii*, 1968)

Gênero *Psilastephanocolporites* Leidelmeyer, 1966

Psilastephanocolporites aff. *P. fissilis* Leidelmeyer, 1966

Estampa 8, figura 3

DP. II: 10

Descrição: Grão subprolato, isopolar, radiossimétrico, estefanocolporado (treze colporos), âmbito circular, exina psilada, pólos foveolados

Dimensões: D. eq.- 33,5µm; D. pol.- 38µm; Ex.- 2µm; D. poro - 5,5µm

Ocorrência na área: M2, A3, C1, C2, C3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Guiana: Leidelmeyer, 1966: p. 56, V, 3ab

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XVI, 2

Venezuela: Lorente, 1986

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Colômbia: Hoorn, 1994a: II, 12

Comentários: O grão observado é menor e apresenta um número maior de colporos que o estabelecido por Leidelmeyer (8-10).

Distribuição estratigráfica:

Eoceno - Mioceno (Regali *et alii*, 1974)

Eoceno - Oligoceno (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Polygalaceae (Lorente, 1986)

***Psilastephanocolporites* sp.1**

Estampa 8, figura 4

DP. I: 29

Descrição: Grão prolato, isopolar, radiossimétrico, estefanocolporado (seis colporos), âmbito circular, exina psilada.

Dimensões: D. eq.- 33,5µm; Ex.- 1µm

Afinidade botânica: Pedaliaceae ?

Ocorrência na área: O1, A1, A3, C1, C2, C3

Frequência: MR

***Psilastephanocolporites* sp.2**

Estampa 8, figura 8

DP. I: 30

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiossimétrico, estefanocolporado (três a cinco colporos), colpos curtos, poros anulados, âmbito circular, exina psilada.

Dimensões: D. eq.- 32µm; Ex.- 1µm; Ânulo - 4µm

Ocorrência na área: M2, A1, C1, C2

Frequência: MR

Afinidade botânica: Apocinaceae, *Parahancornia* ?

CLASSE PERICOLPORATAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Perisyncolporites* Germeraad *et alii*, 1968

Perisyncolporites pokornyi Germeraad *et alii*, 1968

Estampa 8, figura 5

DP. I: 21

Descrição: Grão esférico, pericoporado, colpóides interligando os poros com arranjo poliédrico, exina espessa psilada.

Dimensões: D. eq.- 31µm; Ex.- 3µm; D. poro - 3,5-4,5µm

Ocorrência na área: O1, M2, A1, A2, A3, C1, C2

Frequência: R a MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Caribe: Germeraad *et alii*, 1968: p. 344, XVIII, 11

Brasil: Regali *et alii*, 1974: XVI, 10

Lima e Salard-Cheboldaeff, 1981: III, 19-20; IV, 8, 10-12, 14

Lima *et alii*, 1983: V, 11

Lima e Dino, 1984: III, 16-17

Venezuela: Lorente, 1986: XXV, 1-4

Norte da América do Sul: Muller *et alii*, 1987

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: III, 10

Distribuição estratigráfica:

Neo-Eoceno - Recente (Germeraad *et alii*, 1968)

Meso-Eoceno - Mioceno (Regali *et alii*, 1974)

Meso-Eoceno - Recente (Muller *et alii*, 1987)

Afinidade botânica: Malpighiaceae

Perisyncolporites sp.

Estampa 8, figuras 6 e 7

DP. I: 22

Descrição: Grão esférico; periporado, sete poros ligados entre si por colpóides em arco, delimitando área oval, dispostos em duas faixas paralelas com quatro ou três poros cada uma; exina espessa, psilada.

Dimensões: D. eq.- 30,5µm; Ex.- 2,5µm; D. poro - 4-6,5µm

Ocorrência na área: C2

Frequência: SRN

Afinidade botânica: Malpighiaceae, *Mascagnia*

CLASSE SYNCOLPORATAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Myrtaceidites* Cookson e Pike, 1954

Myrtaceidites sp.

Estampa 8, figuras 9 e 10

DP. I: 20

Descrição: Grão oblato, isopolar, radiosimétrico, tricolporado, colpos longos, área polar muito pequena, âmbito subtriangular, exina escabrada.

Dimensões: D. eq.- 18,5µm; Ex.- 1µm

Ocorrência na área: O1, M1, M2, A1, A3, C1, C2, C3

Frequência: R a MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Venezuela: Lorente, 1986: p. 206, XXII, 14

Distribuição estratigráfica:

Oligoceno - Mioceno da Venezuela (Lorente, 1986)

Afinidade botânica: Myrtaceae, *Eugenia* / *Myrcia* (Lorente, 1986)

Gênero *Spirosyncolpites* Van der Hammen, 1954

Spirosyncolpites cf. *S. spiralis* Gonzalez-Guzmán, 1967

Estampa 8, figura 11

DP. I: 46

Descrição: Grão sub-esférico, com aberturas indistintas, exina densamente reticulada, retículo espesso simplibaculado.

Dimensões: D. eq.- 42,5µm; Muri - 1, 5µm; Lum.- 4-5µm

Ocorrência na área: M2, A1, C2

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Colômbia: Gonzalez-Guzmán, 1967: XVI, 1abc

Hoorn, 1994a: IV, 1

Comentários: O grão observado é menor que o descrito por Gonzalez-Guzmán, 1967 (60-78µm) e não foram observadas as aberturas características do grão.

Distribuição estratigráfica:

Eoceno (Gonzalez-Guzmán, 1967)

Mioceno (Hoorn, 1994a)

Afinidade botânica: Caesalpinaceae, *Peltophorum*

Gênero *Syncolporites* Van der Hammen, 1954

Syncolporites incomptus Van Hoeken-Klinkenberg, 1964

Estampa 8, figura 12

DP. II: 13

Descrição: Grão oblato, isopolar, radioassimétrico, sincolporado, âmbito triangular, exina psilada.

Dimensões: D. eq.- 27,2µm; Ex.- 1,5µm

Ocorrência na área: O1, M2, C1, C2, C3

Frequência: MR

Referências no Brasil e no norte da América do Sul:

Brasil: Arai *et alii*, 1988: I, 14 e 24

Brasil e Colômbia: Hoorn, 1993: IV, 7

Distribuição estratigráfica:

Mioceno (Hoorn, 1993)

Afinidade botânica: Loranthaceae

CLASSE POLYADEAE Iversen e Troels-Smith, 1950

Gênero *Polyadopollenites* Thompson e Pflug, 1953

Polyadopollenites macroreticulatus Salard-Chebouldaef, 1974

Estampa 8, figura 13

DP. I: 23

Descrição: Políade formada por quatro ou duas tétrades de grãos triporados, poros indistintos, reticulados

Dimensões: D. eq. (grão simples) - 13-16 μ m; Muri - 0,5 μ m; Lum.- 2,5 μ m; D. pol. (políade) - 32 μ m; D. eq.(políade) - 21,5 μ m

Ocorrência na área: O1

Frequência: MR

Afinidade botânica: Hipocrateaceae, *Hipocratea volubilis* (Salard-Chebouldaef, 1981)

Polyadopollenites sp.

Estampa 8, figura 14

DP. I: 24

Descrição: Políade de forma oval, de arranjo assimétrico, com aproximadamente vinte e seis grãos inaperturados, apolares, exina levemente verrucada.

Dimensões: D. (grão) - 23/32 μ m; D. (políade) - 68/82,5 μ m; Ex.- 2,5 μ m

Ocorrência na área: A1

Frequência: MR

Afinidade botânica: Mimosaceae, *Inga*

Diagrama de Pólen I

Diagrama de Pólen II

3. ZONEAMENTO BIOESTRATIGRÁFICO

A região setentrional da América do Sul foi objeto de diversos estudos palinológicos de grande importância, nos quais foram estabelecidos zoneamentos palinoestratigráficos cada vez mais detalhados e precisos (Quadro 5).

Como foi dito anteriormente, já houve algumas tentativas de se estabelecer a idade do Grupo Barreiras através da palinologia (Arai *et alii*, 1988, 1994). Esses trabalhos indicaram idade mesomiocena para o início de sua deposição baseados na presença do fóssil-índice *Crassoretitrites vanraadshoovenii*. No entanto, sua ocorrência em rochas mais recentes na Venezuela (Lorente, 1986) exigiu mais elementos para o estabelecimento da posição bioestratigráfica dessa unidade.

As palinofloras encontradas na Formação Pirabas e Grupo Barreiras enquadram-se no zoneamento proposto por Hoorn (1993) para Amazônia ocidental. Os resultados obtidos indicam que as sequências estudadas pertencem, provavelmente, ao intervalo de tempo definido pelas zonas *Psiladiporites-Crototricolpites* (Concurrent Range Zone, *sensu* Hoorn, 1993) e *Crassoretitrites* (Interval Zone, *sensu* Lorente, 1986), referentes às épocas Eo - Mesomioceno.

A base da Biozona *Psiladiporites-Crototricolpites*, de idade Eo - Mesomioceno, é definida pelo primeiro aparecimento de *Psiladiporites minimus*, *Crototricolpites annemariae*, *Proxapertites terciaria* e *Retimonocolpites absyae*. Também aparecem pela primeira vez *Echiperiporites* spp., *Echitricolporites maristellae*, *Polypodiaceoisporites potonieii*, entre outros. Essa zona também se caracteriza pela ausência de *Crassoretitrites vanraadshoovenii*.

A zona de intervalo *Crassoretitrites* tem sua base definida pelo primeiro aparecimento de *Crassoretitrites vanraadshoovenii*. Nela, *Echitricolporites spinosus*, *Retitricolporites ticuneorum*, *Bombacacidites baculatus* e *Ilexpollenites* sp. aparecem pela primeira vez. O topo dessa zona é delimitado logo abaixo do primeiro aparecimento de *Grimsdalea magnaclavata*.

		GUIANA Van der Hammen & Wijmstra, 1964		CARIBE Germeraad <i>et. al.</i> , 1968	SURINAME e GUIANA FRANCESA Wijmstra, 1971		AMAZONIA ORIENTAL (Foz do Rio) Regali, 1971	BRASIL Regali <i>et al.</i> , 1974	VENEZUELA Lorente, 1986	NORTE da AMÉRICA do SUL Muller <i>et al.</i> , 1987	AMAZONIA OCIDENTAL Hoom, 1993		
PLEISTOCENO		G	1	<i>Alnipollenites verus</i>	G	1			<i>Alnipollenites</i>	<i>Alnipollenites verus</i>			
PLIOCENO			2	<i>Echitricolporites mcneillyi</i>		2			<i>Retistephanocolpites gracilis</i>	<i>Fenestrites longispinosus</i>		<i>Echitricolporites mcneillyi</i>	
M I O C E N O	NEO			<i>Pachidermites diederixii</i>			<i>Pachidermites diederixii</i>	<i>Grimsdalea magnaclavata</i>	<i>Asteraceae</i>	<i>Echitricolporites spinosus</i>	<i>Grimsdalea</i>		
	MESO								<i>Grimsdalea</i>			<i>Crassoretitriletes vanraadshoovenii</i>	
									<i>Crassoretitriletes</i>		<i>Crassoretitriletes vanraadshoovenii</i>	<i>Crassoretitriletes</i>	
	EO	F		<i>Grimsdalea magnaclavata</i>	F		<i>Crassoretitriletes vanraadshoovenii</i>	<i>Crassoretitriletes vanraadshoovenii</i>	<i>Psiladioporites</i>	<i>Echitricolporites maristellae / Psiladioporites minimus</i>	<i>Psiladioporites / Crototricolpites</i>		
				<i>Multimarginites vanderhammenii</i>			<i>Psilatricolporites triangularis</i>	<i>Psilatricolporites triangularis</i>	<i>Verrutricolporites</i>		<i>Retitricolpites</i>		
				<i>Psiladioporites minimus</i>			E	<i>Hystrichosphaeridium paraensis</i>	<i>Hystrichosphaeridium paraensis</i>		<i>Verrutricolporites / Cicatricosisporites</i>	<i>Verrutricolporites rotundiporus / Echidiporites barbentoensis</i>	<i>Verrutricolporites</i>
				<i>Jandufouria seamrogiformis</i>				<i>Psilaperiporites robustus</i>	<i>Parvisaccites ? sp.</i>				
OLIGOCENO		E		<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>			<i>Psilaperiporites robustus</i>	<i>Parvisaccites ? sp.</i>	<i>Magnastriatites / Cicatricosisporites. dorogensis</i>	<i>Magnastriatites / Cicatricosisporites. dorogensis</i>			
							<i>Scabraperiporites nativensis</i>	<i>Scabraperiporites nativensis</i>					

Quadro 5: Zoneamentos Palinoestratigráficos do Norte da América do Sul

Dos 12 palinórmfos acima mencionados, encontram-se nas amostras somente 7 deles. Acredita-se, no entanto, serem suficientes para o estabelecimento da correlação dessas camadas com as estudadas por Hoorn (1993).

No afloramento de Capanema (C1, C2 e C3) e nos níveis A1 e A2 de Atalaia, apareceram alguns dos palinórmfos característicos da zona *Psiladiporites-Crototricolpites* (Meso - Neomioceno) como, por exemplo: *Crototricolpites annemariae*, *Echitricolporites maristellae* e *Polypodiaceoisporites* cf. *P. potonie*. É notável também a ausência de *Crassoretitriletes vanraadshoovenii*. Observou-se também, nessas amostras, a ocorrência de *Psilastephanocolporites tesseroporus*, biomarcador do Mioceno no Brasil (Regali *et alii*, 1974), e *Crototricolpites americanus*, encontrado em sedimentos eocenos no Suriname e Guianas (Wijmstra, 1971).

O aparecimento de *Ilexpollenites* sp. em C1, provável registro de sua primeira ocorrência nessa região, pode ser indicativo de que a deposição desses sedimentos se deu durante um período de transição entre as zonas *Psiladiporites-Crototricolpites* e *Crassoretitriletes*.

Nos níveis restantes (O1, M1, M2 e A3), dos afloramentos de Outeiro, Mosqueiro e Atalaia, apareceram: *Crassoretitriletes vanraadshoovenii*, *Ilexpollenites* sp. e *Bombacacidites baculatus* (somente em O1), compondo uma assembléia semelhante à encontrada na zona *Crassoretitriletes* (Neomioceno). A presença de *Thymelipollis retisculpturius* também corrobora com este posicionamento estratigráfico, visto ter sido reportado no Neomioceno do México (Graham, 1976) e Eomioceno nos Camarões (Salard-Chebouldaeff, 1979).

A determinação destas amostras como pertencentes a esta biozona, e não à posterior, advém da ausência da espécie *Grimsdalea magnaclavata*, de amplo registro palinológico em toda a extensão da Amazônia (Regali, 1971; Regali *et alii*, 1974; Lorente, 1986; Muller *et alii*, 1987; Hoorn, 1993). Não houve também registro dessa espécie em trabalhos anteriores feitos na mesma área (Arai *et alii*, 1988; 1994).

4. IDADE

Os resultados palinológicos obtidos nas amostras da Formação Pirabas (C1, C2, C3, A1) indicam idade Eo - Mesomioceno, correspondente à biozona *Psiladiporites-Crototricolpites* (Concurrent Range Zone, *sensu* Hoorn, 1993). Apesar de um pouco mais recente do que as datações estabelecidas com base em associações de foraminíferos (Oligoceno/Mioceno), este novo dado não contraria os anteriores, por tratar-se provavelmente do registro da regressão que põe fim à deposição dos sedimentos carbonáticos.

O estabelecimento de uma idade mesomiocena para a base do Grupo Barreiras (A2, A3, M1, M2 e O1), através de palinomorfos, vem a contribuir com a hipótese de uma passagem gradativa da Formação Pirabas para esta unidade litoestratigráfica. Este fato torna-se ainda mais evidente no afloramento 3, em Atalaia, onde duas amostras do Grupo Barreiras posicionam-se em biozonas distintas. A amostra A2 apresenta uma assembléia polínica semelhante à estabelecida para a biozona *Psiladiporites-Crototricolpites* (Concurrent Range Zone, *sensu* Hoorn, 1993), enquanto que o nível A3 já pertence à zona *Crassoretitriletes* (Interval Zone, *sensu* Lorente, 1986) de idade Mesomioceno, que caracteriza as demais amostras do Grupo (M1, M2 e O1).

5. INTERPRETAÇÃO PALEOAMBIENTAL

Os diagramas polínicos indicam uma certa homogeneidade no ambiente deposicional das amostras estudadas, devido aos altos e constantes valores percentuais de *Rhizophora* (Diagrama de Pólen IV). Apesar de estudos sobre a sedimentação em mangues atuais provarem haver uma supra-representação dessa espécie no espectro polínico devida à sua grande produção de pólen (Caratini *et alii*, 1973; Thanikaimoni, 1986), é evidente que a deposição desses sedimentos deu-se nesse tipo de ambiente. O estudo dos demais grupos ecológicos somente possibilitam interpretações a respeito da composição florística adjacente.

Os sedimentos foram depositados, possivelmente, em planície costeira, ocupada por manguezais que, gradativamente cediam lugar a uma vegetação de restinga . Rumo ao continente predominariam os pântanos, florestas inundáveis das planícies fluviais e florestas de terra firme, como ilustra a Figura 5, com um modelo paleoambiental modificado de Hoorn (1993). A influência do mar foi marcada pela presença reduzida, mas constante, de elementos marinhos (dinoflagelados e microforaminíferos) em todos os níveis (Gráfico 1). A variação no aporte fluvial pôde ser verificada pela contribuição da palinoflora continental.

Figura 5: Modelo paleoambiental modificado de Hoorn (1993).

Gráfico 1: Valor percentual de elementos marinhos em relação à soma total de pólenes em cada nível.

Muitas das famílias, gêneros e espécies identificados enquadram-se nos tipos vegetacionais descritos para a Amazônia (Quadro 6): pântanos, restinga, florestas inundáveis (várzea e igapó) e floresta de terra firme (Prance, 1979; Puhakka *et alii* in Kalliola *et alii*, edit., 1993; Rankin-de-Merona *et alii*, 1992 e outros).

As amostras C1, C2, C3, A1 e A2 têm registro de maior participação de espécies típicas de pântanos e barras de rio (*Mauritia* sp., outras palmeiras, *Amanoa oblongifolia*, etc.), apesar de estarem também na linha de costa.

O aspecto da vegetação em M1, M2 e A3 apresenta uma diminuição dos elementos de planície aluvial. O clima, no entanto, seria o mesmo, visto que possibilitou a instalação de floresta tropical úmida, com elementos de restinga e terra firme.

A mais continental das amostras é O1. Observa-se uma grande variedade de espécies de floresta, além de uma elevada participação de pteridófitas. Isso deve-se, provavelmente, a uma variação local e não tanto a uma mudança ambiental.

GÊNEROS E FAMÍLIAS	Pântano	Restinga	Várzea/ Igapó	Terra firme
Amaranthaceae: <i>Gomphrena</i> sp. e outros		X		X
Apocynaceae		X	X	X
Aquifoliaceae: <i>Ilex</i> sp. e outros		X		
Areaceae: <i>Mauritia</i> sp. e outros	X	X		X
Asteraceae		X		
Bignoniaceae: <i>Tabebuia rosea</i> e outros	X	X	X	X
Bombacaceae: <i>Bombacopsis</i> sp., <i>Bombax</i> sp., <i>Catostemma altsonii</i> , <i>Catostemma</i> sp., <i>Pachira aquatica</i> , <i>Pseudobombax</i> spp. e outros		X	X	X
Caesalpinaceae: <i>Caesalpinia</i> sp., <i>Macrolobium</i> sp. e outros		X		
Cyperaceae		X		
Euphorbiaceae: <i>Alchornea</i> sp., <i>Amanoa oblongifolia</i> , <i>Croton</i> sp. e outros		X	X	X
Humiriaceae: <i>Humiria</i> sp. e outros			X	X
Malpighiaceae		X	X	X
Malvaceae: <i>Hibiscus</i> sp. e outros		X		X
Mimosaceae: <i>Inga</i> sp.	X	X		
Myrtaceae: <i>Eugenia</i> / <i>Myrcia</i> sp. e outros		X	X	X
Oleaceae		X		
Onagraceae: <i>Ludwigia</i> spp. e outros	X	X		
Poaceae	X			X
Proteaceae: <i>Roupala</i> sp. e outros		X	X	X
Rubiaceae: <i>Psychotria</i> sp. e outros		X	X	
Rutaceae: <i>Zanthoxylum</i> sp. e outros		X	X	
Sapindaceae: <i>Serjania</i> sp. e outros		X		
Sterculiaceae		X	X	

Quadro 6: Distribuição das famílias, gêneros e espécies identificados nos tipos vegetacionais descritos para a Amazônia

6. HISTÓRIA DEPOSICIONAL

Os resultados palinológicos obtidos no presente estudo, aliados aos dados estratigráficos, parecem confirmar a conclusão a que chegaram Costa *et alii* (1993), ao afirmarem que, “com base nas informações litoestratigráficas e paleontológicas disponíveis, a Formação Pirabas e o Grupo Barreiras constituem uma única sequência deposicional.”

No perfil composto do afloramento 3 na Ilha de Atalaia (Figura 4 - página 23), pode-se verificar a passagem transicional entre essas unidades litoestratigráficas, acompanhando a sucessão de fácies marinhas para outras progressivamente mais continentais. As camadas carbonáticas da Formação Pirabas estão sobrepostas por pelitos, donde provieram as amostras A2 e A3. E sobre estes, por sua vez, assentam-se, concordantemente, camadas arenosas do Grupo Barreiras. Partindo desses dados, procurou-se traçar, tentativamente, a história deposicional das amostras aqui estudadas, dentro de u'a mesma sequência de eventos.

De acordo com as curvas eustáticas propostas por Haq *et alii* (1987), o Mioceno foi um período de particular oscilação do nível do mar. Hoorn (1993), utilizando os dados apresentados por esses autores, pôde identificar a influência dessas oscilações na composição palinológica de seções da Formação Solimões, na Amazônia ocidental. De forma semelhante, procurou-se tentativamente correlacionar as variações do nível do mar ocorridas nesse período, com os eventos deposicionais que originaram a Formação Pirabas e o Grupo Barreiras, estabelecendo uma história deposicional dividida nas quatro fases, a seguir (Gráfico 2):

A primeira fase consta da deposição dos sedimentos argilosos presentes no afloramento de Capanema (C1, C2 e C3), ocorrida durante o Eo - Mesomioceno, em ambiente costeiro de planície de maré. Esta seria uma primeira etapa transgressiva, visto que esses sedimentitos encontram-se a cerca de 50km ao sul da margem costeira atual.

A segunda fase corresponde a uma regressão, ocorrida também durante o Eo - Mesomioceno. Estando a linha de costa próxima de onde se encontra no presente, ocorreu

a deposição dos pelitos de Atalaia, de onde provêm as amostras A1ab. A camada carbonática sobreposta a eles, registra um novo avanço do mar sobre o continente.

A terceira fase representa uma nova regressão do nível do mar, com a sedimentação do pacote argiloso no qual encontram-se os níveis A2 e A3. No entanto, inclui-se nessa fase somente a amostra A2, por ter sido locada, de acordo com seu conteúdo palinológico, dentro da mesma biozona que A1 e demais amostras do afloramento de Capanema (*Psiladiporites-Crototricolpites* Concurrent Range Zone, *sensu* Hoorn, 1993; Eo - Mesomioceno). Já o nível A3, apesar de encontrar-se na mesma litofácies, pertence a uma biozona posterior.

A quarta fase, por fim, engloba a deposição dos sedimentos em Atalaia, Mosqueiro e Outeiro, representados pelas amostras A3ab, M1, M2abc e O1, respectivamente, que apresentam espectros polínicos característicos da zona *Crassoretitrites* (Interval Zone, *sensu* Lorente, 1986), de idade Mesomioceno. Os afloramentos de Mosqueiro e Outeiro, podem ter tido uma evolução semelhante ao de Atalaia, porém não exibem as fases transgressivas iniciais. As amostras a eles pertencentes apresentam também algumas diferenças na composição palinológica com relação à A3, como, por exemplo, a presença de *Thymelipollis retisculpturius*.

Gráfico 2: Variação das curvas eustáticas mundiais no Mioceno segundo Haq et alii, 1987

VI. CONCLUSÕES

Conforme os objetivos estabelecidos para o presente trabalho pôde-se concluir:

- ⇨ **Da determinação de uma idade para a Formação Pirabas e Grupo Barreiras com base em zoneamentos palinoestratigráficos previamente estabelecidos:** Os dados palinológicos da Formação Pirabas enquadram-se na biozona *Psiladiporites-Crototricolpites* (Concurrent Range Zone, *sensu* Hoorn, 1993), de idade eo - mesomiocena, enquanto que o espectro polínico do Grupo Barreiras insere-se na zona *Crassoretitriletes* (Interval Zone, *sensu* Lorente, 1986), de idade mesomiocena.
- ⇨ **Da reconstituição da paleoflora da região estudada:** As amostras analisadas da Formação Pirabas e Grupo Barreiras foram depositadas em planície costeira, ocupada principalmente por manguezais e alguns elementos de vegetação de restinga. A vegetação adjacente, rumo ao continente, seria a de pântanos, florestas inundáveis das planícies fluviais e florestas de terra firme.
- ⇨ **Da compreensão dos eventos deposicionais que originaram os sedimentos pelíticos dessas unidades:** A Formação Pirabas e o Grupo Barreiras na Região Bragantina constituem uma única sequência deposicional decorrente da transgressão/regressão miocena registrada no litoral nordeste do Estado do Pará.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSY, M.L. (1979) A palynological study of Holocene sediments in the Amazon Basin. Tese de doutoramento, Univ. Amsterdam, 86p.
- ALMARAZ Urdininea, J.S. (1977) Aspectos geoquímicos e ambientais dos calcários da Formação Pirabas, Pará. Tese de Doutorado, UFRS, 272 p.
- ARAI, M.; TRUCKENBRODT, W.; NOGUEIRA, A.C.R.; GÓES, A.M.; ROSSETTI, D.F. (1994) Novos dados sobre a estratigrafia e ambiente deposicional dos sedimentos Barreiras, NE do Pará. IV Simp. Geol. Amaz., Bol. Res. Exp.: 185-187.
- ARAI, M.; UESUGUI, N.; ROSSETTI, D.F.; GÓES, A.M. (1988) A influência marinha nos sedimentos Barreiras. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Ser. Cien. Terra, 2: 17-29.
- BIGARELLA, J.J. (1975) The Barreira Group in Northeastern Brazil. An. Acad. Bras. Ciênc, 47 (supl.): 365-393
- BIGARELLA, J.J.; ANDRADE, G.O. (1964) Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras) Arq. Inst. Ciênc. Terra, 2: 2-14.
- CARATINI, C.; BLASCO, F.; THAINIKAIMONI, G. (1973) Relation between the pollen spectra and the vegetation of a South Indian mangrove. Pollen et Spores, 15: 281-292
- COSTA, J.B.S.; BORGES, M.S.; BERMEGUY, R.L.; FERNANDES, J.M.G.; COSTA Júnior, P.S.; COSTA, M.F. (1993) Evolução cenozóica da região de Salinópolis, nordeste do Estado do Pará. Geociências, São Paulo, 12 (2): 373-396.
- DUARTE, L. (1967) Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará, flórmula fóssil da Formação Pirabas. Atas Simp. Biota Amaz, RJ, 1: 145-149 (1-2).
- DUARTE, L. (1972) Flórmula da Formação Pirabas, Estado do Pará, Brasil. Tese de Doutorado, IG/USP, 156 p.

- DUEÑAS, H. (1980) Palynology of Oligocene-Miocene strata of borehole Q-e-22, Planeta Rica, Northern Colombia. Rev. Paleobot. Palynol., 30: 313-328.
- FERNANDES, J.M. (1984) Paleoecologia e Bioestratigrafia (Foraminiferida) da Formação Pirabas, Estado do Pará. Tese de Doutorado, UFRS 284 p.
- FERNANDES, J.M.G.; FERREIRA, C.S.; TÁVORA, V.A. (1994) O Gênero *Lumulites* (Bryozoa) na fácies Baunilha Grande, Formação Pirabas, do litoral paraense. XXXVIII Congr. Bras. Geol., Bol. Res. Exp., 3: 216-217.
- FERNANDES, J.M.G.; QUADROS, M.L.E.S.; SOUZA JR., C.M.; BEZERRA, O.V. (1992) Considerações sobre a ocorrência de *Ophiomorpha* em sedimentos do Grupo Barreiras no nordeste do Estado do Pará, Brasil. XXXVII Congr. Bras. Geol., Bol. Res. Exp., 497.
- FERREIRA, C.S (1966) Características litopaleontológicas da Formação Pirabas, Estado do Pará. VI Conf. Geol. Guianas. Avulso. DNPM/DGM., 41: 101-111.
- FERREIRA, C.S. (1980) Correlação da Formação Pirabas (Mioceno Inferior) no N e NE do Brasil, com as formações Chipola e Tampa da península da Flórida, USA. Atas II Congr. Argent. e I Congr. Latinoam. Paleont., 3: 49-55.
- FERREIRA, C.S.; CUNHA, O.R (1959) Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. Novos invertebrados fósseis e descrição de mais duas espécies da Formação Pirabas, III (Mollusca, Gastropoda). Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, n. Sér., 4: 1-35 (1-2)
- FERREIRA, C.S.; FRANCISCO, B.H.R. (1988) As relações da Formação Pirabas (Oligoceno - Mioceno) com as formações continentais terciárias do NE do Pará. Anais XXXV Congr. Bras. Geol., 2: 761-764.
- FRANCISCO, B.H.R.; LOENVENTEIN, P.; SILVA, O.F.; SILVA, G.G. (1971) Contribuição à Geologia da Folha São Luís (SA 23), no Estado do Pará - III. Estratigrafia - IV. Recursos minerais. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, nov. sér., 17: 1-46.
- FREDERIKSEN, N.O. (1980) Sporomorphs from Jackson Group (Upper Eocene) and adjacent strata of Mississippi and western Alabama. U.S. Geol. Surv., Prof. Pap., 1084, 75p.

- GERMERAAD, J.H.; HOPPING, C.A.; MULLER, J. (1968) Palynology of tertiary sediments from tropical areas. Rev. Paleobot. Palynol., 6: 189-348.
- GÓES, A.M.; ROSSETTI, D.F.; NOGUEIRA, A.C.R.; TOLEDO, P.M. (1990) Modelo deposicional preliminar da Formação Pirabas, no nordeste do estado do Pará. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Ciên. da Terra, 2: 3-15.
- GONZALEZ-GUZMÁN, A.E. (1967) A palynological study on the Upper Los Cuervos and Mirador formations (Lower and Middle Eocene; Tibu area, Colombia). Brill, Leiden, 68p.
- GRAHAM, A. (1976) Studies in neotropical paleobotany II. The Miocene communities of Veracruz, Mexico. Ann. Missouri Bot. Gard., 63: 787-842.
- HAQ, B.V.; HARDENBOL, J.; VAIL, P.R. (1987) Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic (250 million years ago to present). Science, 235: 1156-1167.
- HOLLIICK, A.; BERRY, E.W. (1924) A late flora from Bahia, Brazil. Johns Hopking, Univ. Stud. in Geol., 5: 44-45
- HOORN, C. (1993) Marine incursions and the influence of Andean tectonics on the Miocene deposicional history of Northwestern Amazonia: Results of a palynostratigraphic study. Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., 105: 267-309.
- HOORN, C. (1994a) Fluvial paleoenvironments in the intracratonic Amazonas Basin (Early Miocene - early Middle Miocene, Colombia). Rev. Paleobot. Palynol., 109: 1-54.
- HOORN, C. (1994b) An environmental reconstruction of the palaeo-Amazon River system (Middle-Late Miocene, N W Amazonia) Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., 112 (3-4): 187-238.
- IGREJA, H.L.S.; BORGES, M.S.; ALVES, R.J.; COSTA Júnior, P.S.; COSTA, J.B.S. (1990) Estudos neotectônicos nas ilhas de Outeiro e Mosqueiro - Nordeste do estado do Pará. An. XXXVI Congr. Bras. Geol. 5: 2110-2123.
- IVERSEN, J.; TROELS-SMITH, J. (1950) Pollen morfological definitions and types. Dan. Geol. Unders., 4, 3(38), 52p.

- JUPIASSU, A.M.S. (1970) Madeira fóssil Humiriaceae de Trituia, Estado do Pará. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Geol., 14: 1-12
- KEGEL, W. (1957) Contribuição sobre o estudo da bacia costeira do Rio Grande do Norte. Bol. Div. Geol. Mim. DNPM, 170: 52 p.
- LEIDELMEYER, P. (1966) The Paleocene and Lower Eocene pollen flora of Guyana. Leidse Geol. Meded., 38: 49-70.
- LEXICO ESTRATIGRÁFICO DO BRASIL (1984) DNPM, 541 p.
- LIMA, M.R.; AMADOR, E.S. (1985) Análise palinológica de sedimentos da Formação Resende, Terciário do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. VIII Congr. Bras. Paleont., 1983, MME-DNPM, Sér. Geol., 27(2): 371-378.
- LIMA, M.R.; ANGULO, R.J. (1990) descoberta de microflora em um nível linhitico da Formação Alexandra, Terciário do Estado do Paraná, São Paulo, Brasil. An. Acad. Bras. Ciên., 62 (4): 357-371.
- LIMA, M.R.; DINO, R. (1984) Palinologia de amostras da bacia de Bonfim, Terciário do Estado de São Paulo, Brasil. Bol. IG-USP, 15: 1-11.
- LIMA, M.R.; MELO, M.S.; COIMBRA, A.M. (1991) Palinologia de sedimentos da bacia de São Paulo, Terciário do Estado de São Paulo, Brasil. Rev. IG, 12(1/2): 7-20.
- LIMA, M.R.; RICCOMINI, C.; SOUZA, P.A. (1994) Palinologia de folhelhos do gráben Casa de Pedra, Terciário do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Acta Geol. Leopold., 32(2): 485-504.
- LIMA, M.R.; SALARD-CHEBOLDIAEFF, M. (1981) Palynologie des bassins de Gandarela et Fosseca (Eocene de l'Etat de Minas Gerais, Bresil). Bol. IG-USP, 5(12): 33-54.
- LIMA, M.R.; SALARD-CHEBOLDIAEFF, M.; SUGUIO, K. (1985) Etude palynologique de la Formation Tremembé, bassin de Taubaté (Etat de São Paulo, Bresil). VIII Congr. Bras. Paleont., 1983, MME-DNPM, Sér. Geol., 27(2): 379-393.

- LIMA, M.R.; VESPUCCI, J.B.O.; SUGUIO, K. (1985) Estudo palinológico de uma camada de linhito da Formação Caçapava, Bacia de Taubaté, Terciário do Estado de São Paulo, Brasil. An. Acad. Bras. Ciên., 57 (2): 183-197.
- LORENTE, M.A. (1986) Palynology and palynofacies of upper tertiary in Venezuela. Diss. Bot., 99: 222 p.
- MABESOONE, J.M.; CAMPOS e SILVA, A.; BEURLIN, K. (1972) Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Rev. Bras. Geociên., 2(3) : 173-188.
- MATOSO, J.J.; ROBERTSON, F.S. (1959) Uso geológico do termo Barreiras. Bol. Técn. Petrobrás, 2(3): 37-43.
- MULLER, J. (1959) Palynology of recent Orinoco delta and shelf sediments: Reports of the Orinoco shelf expedition. Micropaleontology, 5 (1): 1-32.
- MULLER, J.; DI GIACOMO, E.; VAN ERVE, A.W. (1987) A palynological zonation for the Cretaceous, Tertiary and Quaternary of northern South America. AASP. Contributions series, 19: 7-76.
- MUSSA, D. (1958) Dicotiledôneo fóssil da Formação Barreiras, Estado de Sergipe. DNPM. DGM - Bol., 181: 23 p.
- OLIVEIRA, A.I; LEONARDOS, O.H., (1943) Geologia do Brasil Serv. Inf. Agrig., 2 ed. ,Rio de Janeiro, 813 p.
- OLIVEIRA, P.E.; RAMOS, J.R.A. (1956) Geologia das quadrículas de Recife e Pontas de Pedra. Bol. Div. Geol. Miner. DNPM, Rio de Janeiro, 151: 1-60.
- OLIVEIRA, S.; PETRI, S. (1952) Reconhecimento geológico da área de exposição da Formação Pirabas no Estado do Pará. Rev. da Esc. Minas, Ouro Preto, 17 (1): 9-15 (1-4)
- PAULA COUTO, C. (1967) Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. Um sirênio na Formação Pirabas do Estado do Pará. Atas Simp. Biota Amaz., 1: 345-57 (1-3)
- PETRI, S. (1954) Foraminíferos fósseis do Brasil. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr., USP, SP, 176 (11): 1-172 (1-4).

T2428 x-2

- PETRI, S.(1957) Foraminíferos miocênicos da Formação Pirabas. Bol. Fac. Ciên. Let. USP, 216 (16): 1-78
- PETRI, S.; FULFARO, V.J. (1983) Geologia do Brasil. São Paulo, EDUSP, 631 p.
- PRANCE, G.T. (1979) Notes on the vegetation of Amazonia III. The terminology of Amazonian forest types subject to inundation. Brittonia, 31(1): 26-38
- PUHAKKA, M.; KALLIOLA, K.; SALO, J.; RAJASILTA, M. (1993) La sucesión forestal que sigue la migración de ríos en la selva baja peruana. *In*: KALLIOLA, K.; PUHAKKA, M.; DANJOY, W. (Ed.) Amazonia Peruana. Vegetación humeda tropical en el llano subandino. Finlandia, PAUT e ONERN, 265 p.
- RANKIN-DE-MERONA, J.M.; PRANCE, G.T.; HUTCHINGS, R.W.; SILVA, M.F.; RODRIGUES, W.A.; UEHLING, M.E. (1992) Preliminary results of a large-scale tree inventory of upland rain forest in the central Amazon. Acta Amazonica, 22(4): 493-534.
- REGALI, M.S.P. (1971) Palinologia dos sedimentos cenozóicos da Foz do Rio Amazonas - Tese de Doutorado IG/USP, 96 p.
- REGALI, M.S.P.; UESUGUI, N.; SANTOS, A.S. (1974) Palinologia dos sedimentos meso-cenozóicos do Brasil (I e II) Bol. Tecn. Petrobrás 17 (3): 177-191 e 17 (4): 263-301.
- ROSSETTI, D.F.; TRUCKENBRODT, W.; GÓES, A.M. (1989) Estudo paleoambiental e estratigráfico dos sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras na região Bragantina, Nordeste do Pará. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, série Ciências da Terra, 1 (1): 25-74.
- SÁ, J.H.S. (1969) Contribuições à geologia dos sedimentos terciários e quaternários da Região Bragantina. Bol. Inst. Geol. RJ, 3: 21-36.
- SALARD-CHEBOLDAEFF, M. (1979) Palynologie maestrichtienne et tertiaire du Cameroun. Etude qualitative et repartition verticale des principales especes. Rev. Paleobot. Palynol., 28(3/4): 365-388.
- SALARD-CHEBOLDAEFF, M. (1981) Palynologie maestrichtienne et tertiaire du Cameroun. Resultats botaniques. Rev. Paleobot. Palynol., 32: 401-439.

- SALIM, J.; SOUZA, C.J.; MUNIZ, G.C.B.; LIMA, M.R. (1975) Novos subsídios para a elucidação do episódio "Barreiras" no Rio Grande do Norte. Atas VII Simp. Geol. Nord., 7a: 149-158
- SILVA, A.C. (1966) Considerações sobre o Quaternário de Natal. Arq. Inst. Antrop. UFRN, 2: 275-301
- SOMMER, F. (1967) Contribuição à paleontologia do Estado do Pará. A presença de algas corallinas nos calcários da Formação Pirabas. Atas Simp. Biot. Amaz. RJ., 1: 435-441.
- SUGUIO, K.; BIDEGAIN, J.C.; MORNER, N.A. (1986) Dados preliminares sobre as idades paleomagnéticas do Grupo Barreiras e da Formação São Paulo. Rev. Bras. Geol., 16: 171-175.
- THAINIKAIMONI, G. (1986) Mangrove Palynology. Paris, UNDP / UNESCO - INST. FRANC. PONDICHERY Tome XXIV, 100 p.
- TRAVERSE, A. (1987) Paleopalynology. Boston, Unwin Hyman, 600 p.
- TRUCKENBRODT, W. (1981) Contribuição à mineralogia e à geoquímica da Formação Pirabas (Mioceno Inferior), Estado do Pará. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, nova série: Geologia, 25: 1-26.
- TRUCKENBRODT, W.; NOGUEIRA, A.C.R.; GÓES, A. M.; ARAI, M. (1994) Conteúdo fossilífero e estruturas sedimentares nos sedimentos Barreiras, NE do Pará. XXXVIII Congr. Bras. Geol., Bol. Res. Exp., 3: 210-211.
- VAN DER HAMMEN, T.; WIJMSTRA, T.A. (1964) A palynological study on the tertiary and the Upper Cretaceous of British Guyana. Leidse Geol. Meded., 30: 183-241.
- VIANA, C.F.; GAMA Júnior, E.G.; SIMÕES, I.A.; MOURA, J.A.; FONSECA, J.R.; ALVES, R.J. (1971) Revisão estratigráfica da Bacia do Recôncavo - Tucano. Bol. Tec. Petrobrás, 14 (3/4): 157-192.
- WIJMSTRA, T.A. (1971) The palynology of Guyana coastal basin. Tese de Doutorado. Univ. Amsterdam, 62 p.

ESTAMPAS

ESTAMPA 1

Afloramento 1: Ilha de Outeiro.

Detalhe do nível O1.

ESTAMPA 2

Afloramento 2:
Ilha de Mosqueiro.

Afloramento 3:
Ilha de Atalaia, folha
fóssil encontrada no
nível A3.

ESTAMPA 3

Afloramento 4:
Pedreira em
Capanema

Detalhe do pacote
argiloso com os níveis
C1, C2 e C3.

ESTAMPA 4

Figura	Palinomorfo	Lâmina
1 e 2	<i>Crassoretitriletes vanraadshoovenii</i>	GP/4E 1466
3 e 4	<i>Deltoidospora adrinnis</i>	GP/4E 1472
5 e 11	<i>Magnastriatites</i> cf. <i>M. grandiosus</i>	GP/4E 1472
6	<i>Psilatriletes</i> sp. 2	GP/4E 1466
7	<i>Psilatriletes</i> sp. 1	GP/4E 1455
8	<i>Verrutriletes</i> sp.	GP/4E 1464
9	<i>Verrucatosporites</i> sp.	GP/4E 1444
10	<i>Perinomonoletes</i> sp.	GP/4E 1462

ESTAMPA 4

1

2

3

4

6

5

7

8

9

10

11

ESTAMPA 5

Figura	Palinomorfo	Lâmina
1	<i>Inaperturopollenites</i> sp.	GP/4E 1464
2	<i>Monoporites annulatus</i>	GP/4E 1472
3	<i>Mauritiidites</i> sp.	GP/4E 1472
4	<i>Corsinipollenites undulatus</i>	GP/4E 1455
5	<i>Psilatriporites</i> sp. 1	GP/4E 1458
6	<i>Psilatriporites</i> sp. 2	GP/4E 1472
7	<i>Psilatriporites</i> sp. 3	GP/4E 1466
8	<i>Psilatriporites</i> sp. 4	GP/4E 1474
9	<i>Retitriporites</i> sp.1	GP/4E 1466
10	<i>Retitriporites</i> sp.2	GP/4E 1466
11 e 15	<i>Psilastephanoporites</i> cf. <i>P. stelatus</i>	GP/4E 1466
12	<i>Anacolosidites</i> cf. <i>A. luteoides</i>	GP/4E 1444
13	<i>Malvacipollis</i> cf. <i>M. spinulosa</i>	GP/4E 1471
14	<i>Psilastephanoporites</i> cf. <i>P. tesseroporus</i>	GP/4E 1464
16	<i>Echiperiporites stelae</i>	GP/4E 1450
17 e 20	<i>Fenestrites oliveirae</i>	GP/4E 1459
18 e 19	<i>Tymelipollis retisculpturius</i>	GP/4E 1450
21	<i>Psilaperiporites</i> sp.2	GP/4E 1466
22 e 23	<i>Fenestrites</i> sp.	GP/4E 1450

ESTAMPA 5

ESTAMPA 6

Figura	Palinomorfo	Lâmina
1	<i>Crototricolpites annemariae</i>	GP/4E 1449
2	<i>Crototricolpites americanus</i>	GP/4E 1473
3	<i>Psilatricolporites</i> sp. 1	GP/4E 1452
4	<i>Psilatricolporites</i> sp. 2	GP/4E 1473
5	<i>Retibrevitricolpites</i> sp.	GP/4E 1472
6 e 7	<i>Retitricolpites</i> cf. <i>R. simplex</i>	GP/4E 1470
8	<i>Retitricolpites wijningae</i>	GP/4E 1453
9	<i>Striatricolpites catatumbus</i>	GP/4E 1449
10	<i>Retitricolpites</i> sp.	GP/4E 1461
11 e 12	<i>Retistephanocolpites</i> sp.	GP/4E 1446
13	<i>Stephanocolpites</i> sp.	GP/4E 1446
14	<i>Bombacacidites baunfalkii</i>	GP/4E 1472
15	<i>Bombacacidites bellus</i>	GP/4E 1472
16	<i>Bombacacidites</i> sp. 1	GP/4E 1470
17	<i>Bombacacidites</i> sp. 2	GP/4E 1466
18	<i>Bombacacidites</i> sp. 3	GP/4E 1444
19	<i>Bombacacidites</i> sp. 4	GP/4E 1473
20	<i>Bombacacidites</i> sp. 5	GP/4E 1470

ESTAMPA 6

ESTAMPA 7

Figura	Palinomorfo	Lâmina
1	<i>Echitricolpites maristelae</i>	GP/4E 1458
2	<i>Echitricolpites spinosus</i>	GP/4E 1446
3 e 4	<i>Ilexpollenites</i> sp.	GP/4E 1446
5	<i>Margocolporites vanwijhei</i>	GP/4E 1468
6 e 15	<i>Psilatricolporites crassus</i>	GP/4E 1466
7	<i>Psilatricolporites devriesi</i>	GP/4E 1472
8	<i>Psilatricolporites triangularis</i>	GP/4E 1470
9	<i>Psilatricolporites</i> sp. 1	GP/4E 1446
10 e 11	<i>Psilatricolporites operculatus</i>	GP/4E 1472
12	<i>Psilatricolporites</i> sp. 2	GP/4E 1470
13	<i>Psilatricolporites</i> sp. 3	GP/4E 1473
14	<i>Psilatricolporites</i> sp. 4	GP/4E 1470
16	<i>Retitricolporites amazonensis</i>	GP/4E 1466
17 e 23	<i>Retitricolporites irregularis</i>	GP/4E 1472
18 e 19	<i>Retitricolporites</i> sp. 1	GP/4E 1459
20	<i>Retitricolporites</i> sp. 2	GP/4E 1472
21	<i>Retitricolporites</i> sp. 3	GP/4E 1455
22	<i>Retitricolporites</i> sp. 4	GP/4E 1473
24 e 25	<i>Retitricolporites</i> sp. 5	GP/4E 1466
26	<i>Retitricolporites</i> sp. 6	GP/4E 1473
27	<i>Retitricolporites</i> sp. 7	GP/4E 1472
28 e 29	<i>Retitricolporites</i> sp. 8	GP/4E 1446
30	<i>Retitricolporites</i> sp. 9	GP/4E 1470

ESTAMPA 7

1

2

3

4

5

6

7

8

10

11

9

14

15

12

13

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

ESTAMPA 8

Figura	Palinomorfo	Lâmina
1	<i>Zonocostites ramonae</i>	GP/4E 1446
2	<i>Jandufouria seamrogiformis</i>	GP/4E 1472
3	<i>Psilastephanocolporites</i> aff. <i>P. fissilis</i>	GP/4E 1452
4	<i>Psilastephanocolporites</i> sp. 1	GP/4E 1470
5	<i>Perisyncolporites pokornyi</i>	GP/4E 1473
6 e 7	<i>Perisyncolporites</i> sp.	GP/4E 1472
8	<i>Psilastephanocolporites</i> sp. 2	GP/4E 1444
9 e 10	<i>Myrtaceidites</i> sp.	GP/4E 1451
11	<i>Spirosyncolporites</i> cf. <i>S. spiralis</i>	GP/4E 1456
12	<i>Syncolporites incomptus</i>	GP/4E 1472
13	<i>Polyadopollenites macroreticulatus</i>	GP/4E 1444
14	<i>Polyadopollenites</i> sp.	GP/4E 1461
15 e 16	Dinoflagelados	

ESTAMPA 8