



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

Karina Eloiza Kachniasz

**Palinoestratigrafia e Paleoambientes da Formação Solimões,
poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM, borda noroeste da Bacia do Solimões**

Orientadora
Prof^ª. Dr^ª. Silane Aparecida Ferreira da Silva Caminha

**CUIABÁ
2016**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

REITORIA

Reitora

Prof^ª. Dr^a. Maria Lúcia Cavalli Neder

Vice-Reitor

Prof. Dr. João Carlos de Souza Maia

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Pró-Reitora

Prof^ª. Dr^a. Leny Caselli Anzai

FACULDADE DE GEOCIÊNCIAS

Diretor

Prof. Dr. Paulo César Corrêa da Costa

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

Coordenador

Prof. Dr. Ronaldo Pierosan

Vice-Coordenador

Prof. Dr. Jayme Leite



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Nº ____

**Palinoestratigrafia e Paleoambientes da Formação Solimões,
poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM, borda noroeste da Bacia do Solimões**

Karina Eloiza Kachniasz

Orientadora

Prof^ª. Dr^ª. Silane Aparecida Ferreira da Silva Caminha

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências da Faculdade de Geociências da Universidade Federal de Mato Grosso como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Geociências, área de concentração em Geologia Regional.

CUIABÁ

2016

**Palinoestratigrafia e Paleoambientes da Formação Solimões,
poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM, borda noroeste da Bacia do Solimões**

Dissertação de mestrado aprovada em 09 de Junho de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Dr.^a. Silane Aparecida Ferreira da Silva Caminha
Orientadora (UFMT)

Prof.^a. Dr.^a. Fátima Praxedes Rabelo Leite
Examinador Interno (UFMT)

Prof. Dr. Jackson Douglas Silva da Paz
Examinador Externo (UFRR)

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

K11p Kachniasz, Karina Eloiza.
Palinoestratigrafia e paleoambientes da Formação Solimões, poços 1AS-34-Am e 1AS-31-AM, borda noroeste da Bacia do Solimões / Karina Eloiza Kachniasz. -- 2016
157 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Silane Aparecida Ferreira da Silva Caminha.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Cuiabá, 2016.
Inclui bibliografia.

1. Paleontologia. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

*Aos meus amados pais pelo apoio,
incentivo e total zelo aos meus estudos
durante minha trajetória acadêmica.*

Agradecimentos

Meus sinceros agradecimentos:

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, pelo apoio financeiro do projeto “Paleopalinologia da Amazônia e Pantanal durante o Neógeno: Bioestratigrafia e Paleoambiente” (Processo 476020/2013-1);

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de estudos;

À Universidade Federal de Mato Grosso, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e ao Programa de Pós-Graduação em Geociências;

À Prof^ª. Dr^ª. Silane Aparecida Ferreira da Silva Caminha cuja orientação transcendeu as obrigações acadêmicas que tal cargo exige, fazendo-se exemplo profissional ético, competente e humano ao qual me espelho e levo para a vida; pela paciência e compreensão, pelas inspirações nos momentos de desânimo e por aquelas sementinhas de ideias plantadas semanalmente;

A Prof^ª Dr^ª Fátima Praxedes Rabelo Leite pela ajuda na identificação dos palinomorfos, pelos ensinamentos referentes às fotomicrografias, pela disponibilização e indicação de valiosa literatura e ricas sugestões no presente trabalho;

Ao Dr. Mauro de Toledo pelo roteiro do programa C2;

A toda equipe do Laboratório de Paleontologia e Palinologia da Universidade Federal de Mato Grosso, em especial a Mariza Gomes Rodrigues pela amizade, os cafezinhos e conversas matinais e, por além de muitas outras coisas, manter a ordem e a organização geral do laboratório; E também à nossa “agregada” e amiga Luisa G. Braga pelos questionamentos, sinceridade e humor de sempre;

Ao Michel Platini Pinto de Brito pelo companheirismo, apoio e solicitude desde o início, mas principalmente por aquelas conversas restauradoras repletas de carinho, nos dias mais difíceis;

Às minhas amigas e colegas de profissão Paola de Melo e Danielly Ganzer pelo apoio compartilhado e os momentos de alegria;

À minha família, em especial aos meus pais Elenir Orben Michels Kachniasz e Vilson Kachniasz pelo amor e apoio incondicional sem os quais não teria conseguido concluir esta etapa de minha vida, e às minhas queridas irmãs Kelly Cristina Kachniasz e Endy Karoliny Kachniasz por toda a ajuda e amparo emocional.

Sumário

RESUMO	x
ABSTRACT.....	xi
CAPÍTULO 1	12
INTRODUÇÃO	
1.1. PROBLEMÁTICA E RELEVÂNCIA.....	12
1.2. OBJETIVOS.....	14
1.3. MÉTODOS DA PESQUISA.....	14
1.3.1. Área de estudo	14
1.3.2. Furo 1AS-34-AM.....	15
1.3.3. Furo 1AS-31-AM.....	16
1.3.4. Amostragem	18
1.3.5. Preparação das amostras	19
1.3.6. Análise palinológica	20
1.3.7. Tratamento dos dados.....	20
1.3.8. Bioestratigrafia Tradicional.....	20
1.3.9. Bioestratigrafia Quantitativa.....	21
1.3.10. Análise paleoambiental.....	22
1.4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
CAPÍTULO 2	25
ARTIGO SUBMETIDO EM:	
REVISTA BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA ISSN 1519-7530	
ABSTRACT	25
RESUMO	26
INTRODUÇÃO	26
MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
RESULTADOS.....	32
Bioestratigrafia Tradicional	32
Bioestratigrafia Quantitativa	37
Comparações entre os métodos bioestratigráficos e Discussões.....	39
CONCLUSÕES.....	41
AGRADECIMENTOS.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

LEGENDAS DAS FIGURAS	46
LEGENDAS DAS TABELAS.....	47
CAPÍTULO 3	48
PALEOAMBIENTES	
3.1. POÇO 1AS-34-AM.....	52
3.2. POÇO 1AS-31-AM.....	59
3.3. Considerações paleoambientais finais	69
CAPÍTULO 4	71
SISTEMÁTICA	
Divisão I.: SPORITES POTONIE (1893)	71
Divisão II.: POLLENITES POTONIE (1893).....	87
PRANCHA I.....	132
PRANCHA II.....	135
PRANCHA III.....	137
PRANCHA IV	140
PRANCHA V.....	142
PRANCHA VI.....	145
CAPÍTULO 5	149
CONSIDERAÇÕES FINAIS	
REFERÊNCIAS.....	151

Lista De Figuras

CAPÍTULO 1.

Figura 1.1. Mapa de localização dos poços 1AS-31-AM e 1AS-34-AM.

Figura 1.2. Perfis Geofísicos (raio gama, potencial instantâneo e resistividade) e descrição litológica dos poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM (Maia *et al.*, 1977).

Figura 1.3. Mapa de localização da Bacia do Solimões.

CAPÍTULO 2.

Figura 2.1. Mapa de localização dos poços 1AS-31-AM e 1AS-34-AM, e outros já estudados na região por Hoorn (1993), Silva (2004), Leite (2006) e Silva-Caminha *et al.* (2010).

Figura 2.2. Biozoneamento nos testemunhos 1AS-31-AM e 1AS-34-AM segundo arcabouço bioestratigráfico de Lorente (1986) e correlação entre eles.

Figura 2.3. Principais marcadores bioestratigráficos para o Mioceno e Plioceno da Amazônia e palinoforaminífero encontrado no poço 1AS-31-AM.

Figura 2.4. Relação das Associações Unitárias estabelecidas pela análise dos dados bioestratigráficos.

CAPÍTULO 3.

Figura 3.1. Diagrama polínico do poço 1AS-34-AM, com sua composição palinológica e relação de abundância de cada espécie ao longo do poço. Espécies em valor absoluto. Intervalos separados de acordo com as biozonas estabelecidas.

Figura 3.2. Diagrama polínico do poço 1AS-31-AM, com sua composição palinológica e relação de abundância de cada espécie ao longo do poço. Espécies em valor absoluto. Intervalos separados de acordo com as biozonas estabelecidas.

Figura 3.3. Representação gráfica da composição florística de cada intervalo de idade nos poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM.

CAPÍTULO 4.

Pranchas I, II, III, IV, V e VI

Lista De Tabelas

CAPÍTULO 1.

Tabela 1.1. Relação de espécimes por nível amostrado.

CAPÍTULO 2.

Tabela 2.1. Lista com os níveis amostrados e a quantidade de espécimes contados.

Tabela 2.2. Lista dos principais marcadores bioestratigráficos da Amazônia setentrional e suas respectivas idades de surgimento e extinção.

Tabela 2.3. Espécies e/ou pares de espécies característicos de cada UA e/ou Zona. *Silva-Caminha *et al.* (2010)

CAPÍTULO 3.

Tabela 3.1. Espécies fósseis dos poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM separadas nas suas famílias atuais, de acordo com suas afinidades botânicas conhecidas.

Tabela 3.2. Espécies fósseis dos poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM que não possuem afinidade botânica conhecida, sendo separadas das demais no grupo das angiospermas indeterminadas.

Lista De Abreviaturas E Siglas

DNPM: Departamento Nacional de Produção Mineral.

CPRM: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.

FAD: *First Appearance Datum* (Datum de Primeiro Aparecimento).

LAD: *Last Appearance Datum* (Datum de Último Aparecimento).

UA: *Unitary Association* (Associação Unitária).

ECOPETROL: Empresa Colombiana de Petróleo.

ICP: Instituto Colombiano del Petróleo.

Resumo

Análises palinológicas foram realizadas em 48 amostras da Formação Solimões, provenientes dos furos de sondagem 1AS-34-AM e 1AS-31-AM, localizados na margem noroeste da Bacia do Solimões, Estado do Amazonas. Um total de 211 morfoespécies e grupos morfológicos foram identificados em ambos os poços, dos quais 123 foram registrados no poço 1AS-34-AM e 181 no poço 1AS-31-AM. Os dados obtidos foram submetidos a duas linhas de estudo, a bioestratigráfica e a paleoambiental. Com relação à primeira, o método das Associações Unitárias foi aplicado de forma comparativa e complementar à bioestratigrafia tradicional, no intuito de diminuir o efeito da descontinuidade no registro fóssil, e também de aumentar o número de marcadores esporomórficos da unidade em estudo. O registro dos marcadores *Ladakhpollenites? caribbiensis*, *Grimsdalea magnaclavata*, *Cichoreacidites longispinosus* e *Echitricolporites mcneillyi*, em ambos os poços, atribuiu idade do Mioceno Superior e do Plioceno aos intervalos analisados, assim como os colocou dentro das subzonas de intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites sensu* Lorente (1986). O método quantitativo forneceu sete associações unitárias e quatro zonas locais, as quais podem ser identificadas por 21 espécies e pares de espécies característicos de cada zona. Adicionalmente, as Associações Unitárias forneceram significado bioestratigráfico a espécies recentemente descritas na literatura. A comparação entre os métodos mostrou que os poços são contemporâneos da base ao topo, apresentando associações palinomórficas similares. Com relação à segunda linha de estudo, um quadro paleoambiental geral foi determinado aos intervalos da formação, por meio da afinidade botânica entre as espécies fósseis verificadas e as espécies modernas. O registro de um palinoforaminífero, no poço 1AS-31-AM, corrobora hipóteses de incursões marinhas durante o Neógeno no interior da bacia amazônica e atribui uma idade mais recente do que a literatura propõe para tais episódios, tendo ocorrido há pelo menos 5,3 milhões de anos atrás, durante o Plioceno.

Abstract

Palynological analyses were carried out on 48 samples collected in 1AS-34-AM and 1AS-31-AM wells, from Solimões Formation, northwestern Solimões Basin, Amazonas. A total of 211 morphological set were identified on both wells, of which 123 were reported on well 1AS-34-AM and 181 on well 1AS-31-AM. The data were studied into two lines of study: biostratigraphical and palaeoenvironmental. Regarding the first, the Unitary Association method was applied to compare and complement the results obtained in traditional palynostratigraphy, in order to decrease the effect of discontinuity of the biostratigraphical data, and also, to increase the number of sporomorph markers from this formation's time deposition. The marker species *Ladakhipollenites? caribbiensis*, *Grimsdalea magnaclavata*, *Cichoreacidites longispinosus* and *Echitricolporites mcneillyi* were reported on both wells and allow to include these sections into *Psilatricolporites caribbiensis* and *Echitricolporites-Alnipollenites* subzones *sensu* Lorente (1986). These subzones outpoint late Miocene and Pliocene age. The quantitative method produced seven unitary associations and four local zones, which can be identified by 21 species and/or parts of species characteristic. Additionally, UA's contributed giving biostratigraphical meaning to species recently described on literature. Comparisons between two methods indicate that both wells are contemporaneous, with similar species composition between them. Regarding the second line of study, a general palaeoenvironmental framework was determinate to intervals from this formation, by means of taxonomical affinities described on literature. A record of foraminiferal organic lining on well 1AS-31-AM corroborates hypotheses of marine incursions into amazon basin during the Neogene. Also, suggests an age younger than literature proposes to these episodes, with 5,3 millions of years old, during the Pliocene.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMÁTICA E RELEVÂNCIA

Durante o Mioceno Inferior, a porção noroeste da Amazônia encontrava-se drenada por um sistema fluvial pouco desenvolvido, com direção de fluxo para o norte e aporte sedimentar oriundo, em grande parte, do Escudo das Guianas (Hoorn *et al.*, 1995). Enquanto a porção leste também apresentava um sistema fluvial pouco desenvolvido, porém com a drenagem voltada para o Oceano Atlântico, cobrindo de forma intermitente as sequências carbonáticas da costa (Figueiredo *et al.*, 2009).

Este período é marcado ainda pelos picos de atividade tectônica na margem andina, em função do rompimento da placa *Farrallon* nas atuais Nazca e Cocos (Orogenia *Quechua*), os quais refletiram-se no interior da plataforma (Zalán, 2004). Tais episódios somados à consequente subsidência na margem da plataforma (Eakin *et al.*, 2014) e as incursões marinhas (Hoorn *et al.*, 1995) propiciaram o isolamento de sistemas fluviais e a formação de extensas áreas alagadiças no interior do continente (Wanderley Filho *et al.*, 2007; Figueiredo *et al.*, 2009; Hoorn *et al.*, 2010; Figueiredo, 2012).

Portanto, durante o Mioceno Médio, um grande sistema de lagos predominou na porção noroeste amazônica enquanto um sistema fluvial com direção de fluxo para o Atlântico predominou na porção leste, ambos separados pelo Arco de Purus (Figueiredo *et al.*, 2009). Neste contexto, o rio Amazonas surge como um rio transcontinental, originando a Foz do Amazonas no Oceano Atlântico, apenas durante a transição do Mioceno Médio ao Superior, entre 11,8 a 11,3 Ma (Figueiredo *et al.*, 2009). Gorini *et al.* (2014) atribuem ainda uma idade mais recente para tal evento, abrangendo o intervalo de 9,5 a 8,3 Ma.

Para o início do Plioceno, alguns modelos de evolução paleogeográfica da Amazônia registram um grande aumento no aporte sedimentar do continente para a foz, os quais caracterizam uma intensa denudação da plataforma e, consequentemente, o fim dos ciclos deposicionais da Formação Solimões, registrados na Amazônia durante todo o Mioceno (Latrubesse *et al.*, 2010).

Por outro lado, as idades atribuídas ao período de deposição da Formação Solimões variam entre o Mioceno Inferior e Superior/Plioceno (Hoorn, 1993; Leite, 2006; Latrubesse *et al.*, 2010; Silva-Caminha *et al.* 2010). Leite (2006) e Silva-Caminha *et al.* (2010) chegam a indicar o Plioceno por meio de registro do marcador *Ladakhipollenites? caribbiensis* na porção noroeste da Bacia do Solimões. Tais idades baseiam-se em biozoneamentos realizados nas bacias ao norte (Lorente, 1986) e

noroeste (Germeraad *et al.*, 1968; Jaramillo *et al.*, 2011) da plataforma, e na costa brasileira (Regali *et al.*, 1974), não sendo reportado até o momento nenhum grande biozoneamento palinológico na Formação Solimões.

Neste caso, estudos bioestratigráficos embasados em modelos de biozoneamentos já estabelecidos requerem certos cuidados durante a análise e a interpretação dos dados, principalmente devido ao fenômeno da descontinuidade no registro fóssil. Os processos de fossilização e conservação de qualquer organismo em camadas sedimentares estão sujeitos a muitas variáveis, como por exemplo, as condições naturais da superfície terrestre atuantes durante o processo de fossilização e a composição química das “partes duras” do organismo (carapaças, esqueleto, exoesqueleto). Portanto, o que encontra-se no registro fóssil representa apenas o mínimo do que existiu originalmente na região (Guex, 1991).

Em termos de idade, o registro de uma espécie X em determinado nível estratigráfico não significa, necessariamente, que o surgimento desta espécie na escala evolutiva tenha ocorrido neste mesmo nível. A ausência de registros da espécie X nos níveis inferiores pode estar relacionada, como dito anteriormente, às condições ambientais desfavoráveis a preservação fóssilífera, como é o caso dos ambientes oxidantes ou de alta energia, podendo esta espécie ser encontrada em outras localidades (Guex, 1991).

Desta forma, os métodos quantitativos usados em bioestratigrafia foram desenvolvidos visando preencher tais lacunas no tempo e eliminar os ruídos causados pela descontinuidade dos dados, chegando o mais próximo possível de um quadro bioestratigráfico real para a região estudada (Guex, 1991). Portanto, o uso associado de métodos tradicionais e quantitativos em dados bioestratigráficos visa a obtenção de resultados mais completos no que tange a idade de deposição da unidade em estudo, além de possibilitar a ampliação do arcabouço bioestratigráfico da formação, por meio da descoberta de novos marcadores.

Quanto aos modelos paleoambientais descritos para a Formação Solimões, registram-se ambientes predominantemente lacustres e fluviais associados a bacias de inundação, com presença de florestas de galeria próximas aos canais fluviais (Maia *et al.*, 1977; Cozzuol, 2006; Latrubesse *et al.*, 2007, 2010; Silva-Caminha *et al.*, 2010). No entanto, discutem-se há décadas hipóteses de incursões marinhas no interior da Amazônia durante o Mioceno, ao menos periódicas e em curtos intervalos de tempo (Hoorn, 1993; Hoorn *et al.*, 1995; Lovejoy *et al.*, 2006; Hoorn *et al.*, 2010; Shephard *et al.*, 2010; Linhares *et al.*, 2011; Boonstra *et al.*, 2015).

Neste trabalho, apresenta-se uma proposta de idade para a Formação Solimões sustentada por métodos bioestratigráficos tradicionais e quantitativos, com uma correlação bioestratigráfica entre dois testemunhos de sondagem da Amazônia e indicação de possíveis novos marcadores para a unidade, além de inferências paleoambientais.

1.2.OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivos:

- Atribuir localmente idade de deposição da Formação Solimões, nos poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM localizados na Bacia do Solimões;
- Estabelecer os paleoambientes predominantes nos intervalos analisados, assim como verificar registros de incursões marinhas;
- Estabelecer uma correlação entre esses dois pontos da Amazônia brasileira por meio da idade e dos ambientes predominantes;
- Detalhar o arcabouço bioestratigráfico para ser usado localmente;
- Estabelecer comparações entre o método quantitativo e qualitativo.

1.3.MÉTODOS DA PESQUISA

Análises palinológicas foram realizadas em amostras provenientes de dois furos de sondagem que atingiram rochas da Formação Solimões. Estes foram perfurados na Amazônia na década de 1970 e registrados como 1AS-34-AM e 1AS-31-AM pelo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) e CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais). Um total de 84 poços foi locado para a execução do Projeto Carvão no Alto Solimões que pretendia determinar o potencial linhítico do Amazonas ocidental (Maia *et al.*, 1977).

1.3.1. Área de estudo

Os poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM foram locados na porção noroeste do Estado do Amazonas, próximos à fronteira com o Peru. O primeiro encontra-se a margem do rio Jutai, no ponto de coordenadas 05°37'S/69°10'W, enquanto o segundo situa-se à margem do rio Ituí, no ponto de coordenadas 05°18'S/71°02'W (Figura 1.1).

Os furos foram descritos originalmente por Maia *et al.* (1977) e são constituídos predominantemente por material pelítico cinza esverdeado, intercalados por camadas arenosas que se iniciam aproximadamente em 100 m de profundidade.

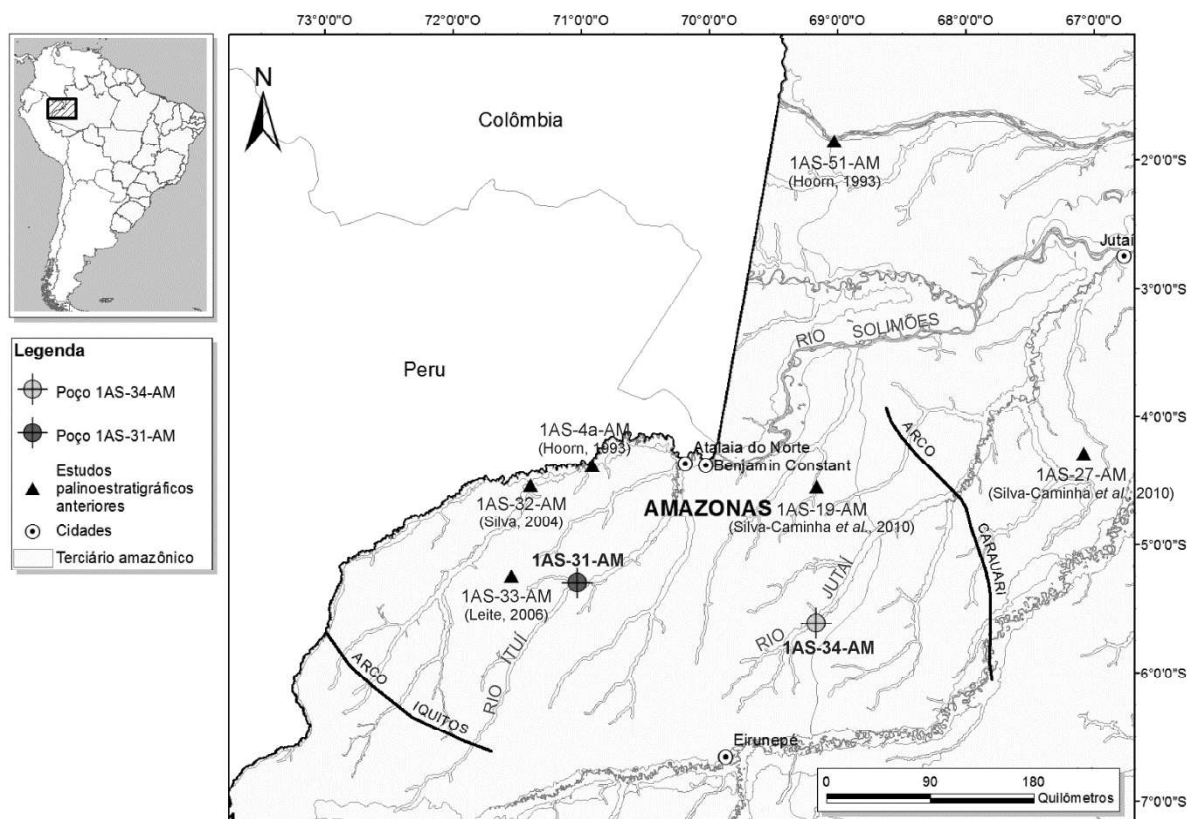


Figura 1.1. Mapa de localização dos poços 1AS-31-AM e 1AS-34-AM (Fonte: CPRM). Triângulos mostram os outros poços já estudados na região por Hoom (1993), Silva (2004), Leite (2006) e Silva-Caminha *et al.* (2010).

1.3.2. Furo 1AS-34-AM

O furo 1AS-34-AM tem 340,25 metros de profundidade. Segundo as descrições em Maia *et al.* (1977), o limite entre o topo da Formação Solimões e os sedimentos quaternários ocorre aproximadamente em 6 m de profundidade, enquanto o possível limite entre a base da Formação Solimões e o topo da Formação Ramon é atribuído em 297,5 m com o registro de camadas de siltito e arenito ferruginosos abaixo deste nível. Ao longo do furo, registram-se apenas 11 níveis linhíticos com espessura entre 10 a 60 cm. Tais níveis são menos frequentes abaixo de 170 m. O registro carbonático é ainda mais restrito, com apenas seis níveis descritos de aproximadamente 10 cm. Apesar de seu caráter predominantemente pelítico, registram-se intercalações arenosas nos intervalos aproximados entre 80 e 110 m, 130 e 210 m, 235 e 315 m, sendo essas do segundo intervalo constantes e rítmicas (Figura 1.2).

1.3.3. Furo 1AS-31-AM

O furo 1AS-31-AM possui 302,05 metros de profundidade. O topo da Formação Solimões é atribuído em cerca de 3 m, enquanto a base é sugerida em aproximadamente 140 m. Tanto os níveis linhíticos quanto carbonáticos são mais frequentes que no furo 34, registrando-se 13 níveis de linhito com espessura entre cerca de 8 a 45 cm, e 16 níveis carbonáticos com até 20 cm de espessura.

As intercalações arenosas são registradas entre 85 e 102 m, 121,2 e 173,5 m, 192 e 250 m, 280 e 285 m, sendo mais recorrente apenas no segundo intervalo.

Além da transcrição dos dados litológicos dos furos, foram transcritas as perfilagens geofísicas de ambos os poços, sendo estas de raio gama, potencial espontâneo (SP) e resistividade (R) (Figura 1.2).

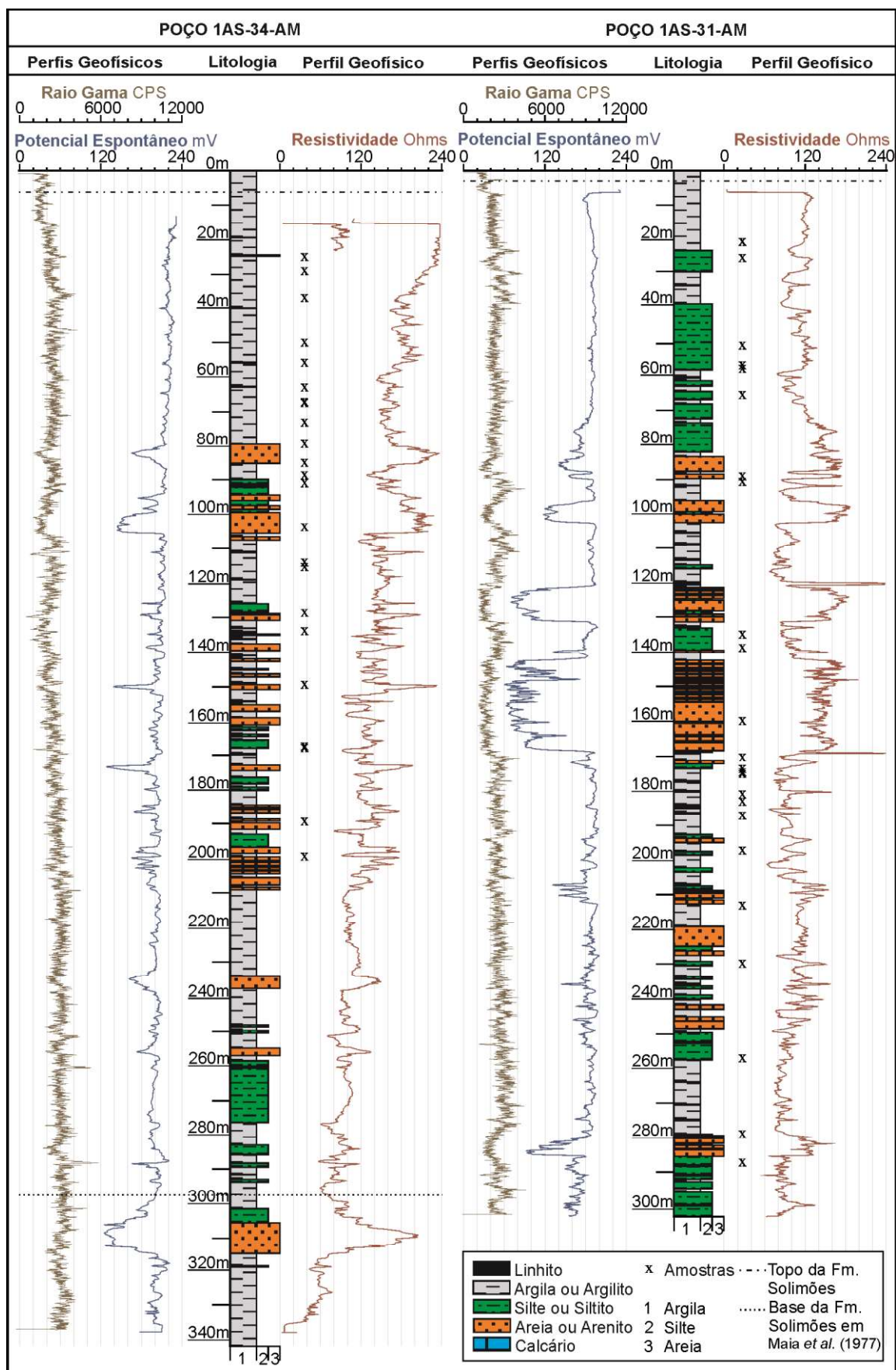


Figura 1.2. Perfis Geofísicos (raio gama, potencial instantâneo e resistividade) e descrição litológica (Fonte: Maia et al., 1977). Os símbolos (X) representam os níveis amostrados para palinologia.

1.3.4. Amostragem

As amostras foram selecionadas segundo critérios observados em Arai (1982), onde a cor e a granulometria do material atuam como indicativos de concentração em palinomorfos. Portanto, foram selecionados os níveis mais escuros e pelíticos sendo estes apontados como mais concentrados em matéria orgânica, e evitados os mais claros, avermelhados e arenosos, já que estes indicam, além de baixa concentração orgânica, paleoambientes com condições desfavoráveis à preservação de palinomorfos.

Um total de 54 amostras foram selecionadas e preparadas para análise palinológica, das quais apenas 48 apresentaram resíduo polínico. A Tabela 1.1 lista os níveis amostrados, a quantidade de lâminas analisadas e as respectivas concentrações polínicas observadas pelo número de espécimes em cada lâmina. O poço 34 forneceu 23 amostras, sendo a de base em 199,95 m e a de topo em 25 m. Neste caso, foram amostrados apenas os 200 m superiores do poço, devido à indisponibilidade de amostras dos 100 m inferiores no Laboratório de Palinologia da UFMT. O poço 31, por outro lado, foi amostrado em sua totalidade fornecendo 25 amostras, das quais a de base e a de topo ocorrem, respectivamente, em 287,15 m e 20,53 m (Figura 1.2).

Tabela 1.1. Relação de espécimes por nível amostrado.

1AS-34-AM					1AS-31-AM				
<i>Amostras (m)</i>	<i>Lâminas</i>	<i>Espécimes</i>	<i>**Porcent. de espec./lâmina em relação a 300</i>		<i>Amostras (m)</i>	<i>Lâminas</i>	<i>Espécimes</i>	<i>**Porcent. de espec./lâmina em relação a 300</i>	
1	25	●●	86	14%	1	20,53	●●	11	2%
2	29	●●	6	1%	2	20,61	●●	38	6%
3	*37	●	319	106%	3	*25,86	●	306	102%
4	50	●●	25	4%	4	*50,5	●	315	105%
5	56	●●	30	5%	5	56,5	●●	314	52%
6	63	●●	28	5%	6	58	●●●●	312	26%
7	67,1	●●	15	3%	7	*65,75	●	300	100%
8	67,4	●	315	105%	8	89	●●	30	5%
9	73	●●	19	3%	9	*90,6	●	309	103%
10	79,3	●●	13	2%	10	135	●	30	10%
11	*84,7	●	347	116%	11	138,65	●●	22	4%
12	*88,28	●	316	105%	12	160	●●	4	1%
13	90,95	●●●	110	12%	13	170,4	●●●	125	14%
14	103,6	●●	307	51%	14	*173,6	●	312	104%
15	*113,9	●	306	102%	15	174,53	●●	284	47%
16	115,25	●●	4	1%	16	175	●●	86	14%
17	*128,54	●	304	101%	17	180,95	●●	16	3%
18	*133,89	●	319	106%	18	183	●	8	3%
19	149,35	●●●	46	5%	19	187,15	●●●	267	30%
20	167,7	●●	28	5%	20	197,15	●●	32	5%
21	*168,3	●	325	108%	21	213	●●	33	6%
22	189,25	●●	3	1%	22	230	●●	62	10%
23	*199,95	●	321	107%	23	257	●	33	11%
Total		3.592			24	*279	●	324	108%
					25	287,15	●●	21	4%
					Total		3.594		

* Níveis mais concentrados.

** Porcentual de espécimes contados por lâmina em relação à meta de contagem (300 grãos).

● Número de lâminas analisadas.

1.3.5. Preparação das amostras

As amostras foram preparadas no Instituto Colombiano del Petroleo (ICP) da ECOPETROL, na Colômbia, em 2005. A preparação química adotou o procedimento padrão descrito em Traverse (1998) com uso de ácidos fluorídrico e clorídrico para a dissolução dos silicatos e carbonatos, e o cloreto de zinco para a separação gravimétrica. Os resíduos foram peneirados em malha de 200 µm. As lâminas foram seladas com bálsamo de Canadá e estão armazenadas no Laboratório de Palinologia da UFMT.

1.3.6. Análise palinológica

As análises ocorreram em microscópio binocular Nikon E200, em objetiva de 20x, e contagem aproximada de 300 grãos de pólen e esporo por nível amostrado. No caso de níveis pouco concentrados, tentou-se chegar a uma contagem de pelo menos 100 espécimes (Tabela 1.1). Para cada espécie encontrada foi confeccionado um *index card*, com as descrições morfológicas, desenho esquemático e coordenadas em *England Finder*. A identificação dos grãos foi realizada com base nas descrições disponíveis na literatura (Germeraad *et al.*, 1968; Lorente, 1986; Muller *et al.*, 1987; Hoorn, 1993; Leite, 2006; Silva-Caminha *et al.*, 2010; Jaramillo & Rueda, 2013).

1.3.7. Tratamento dos dados

Os resultados foram transcritos em planilhas do *software* Microsoft Excel 2010 e processados no *software* C2 (Juggins, 2007) para a obtenção dos diagramas polínicos. As fotomicrografias foram feitas na câmera Leica ICC50 HD acoplada ao microscópio Leica DM750, sendo selecionados para as fotos apenas os marcadores, as espécies e/ou pares de espécies características de cada associação unitária, os grupos informais criados, e todas as morfoespécies com registro de espécimes superior a 3% da meta de contagem estabelecida.

1.3.8. Bioestratigrafia Tradicional

A bioestratigrafia foi determinada em ambos os poços pelo método tradicional, ou seja, com o uso de uma ou mais espécies que indicam as biozonas nas quais o pacote sedimentar pode ser incluído. Para isso, este trabalho teve como base os modelos de biozoneamentos estabelecidos ao norte da região amazônica que apresentam marcadores bioestratigráficos do Neógeno e similaridade entre as espécies aqui encontradas (Germeraad *et al.*, 1968; Lorente, 1986; Muller *et al.*, 1987; Jaramillo *et al.*, 2011).

1.3.9. Bioestratigrafia Quantitativa

Os dados foram analisados quantitativamente por meio do método das Associações Unitárias (*Unitary Association* - UA), desenvolvido por Guex (1991) para uso em correlações bioestratigráficas. Neste trabalho, as UA's foram geradas por meio do *software* PAST (versão 2.17) criado por Hammer *et al.* (2001).

A importância do estabelecimento de UA's em qualquer análise bioestratigráfica está na possibilidade de rastrear estas associações em outras seções estratigráficas e assim, aumentar a reprodutibilidade geográfica destas UA's, estabelecendo biozonas na área estudada.

O método consiste na aplicação de um modelo matemático determinístico aos dados bioestratigráficos para a obtenção de Zonas de Distribuição Concorrente (*Concurrent-range Zones*), onde cada zona seja distinta e tenha o número máximo de espécies coexistentes (Savary & Guex, 1999). Em outras palavras, o método sustenta-se no estabelecimento e descrição de uma sequência distinta de intervalos ao longo do tempo em que haja o maior número de espécies compatíveis entre si, ou seja, que coexistiram no mesmo intervalo de tempo.

Cada associação unitária é construída a partir de um clique máximo, o qual corresponde a um grupo com o maior número de espécies coexistentes em um curto intervalo de tempo e que é distinto dos demais grupos identificados durante a análise. Assim, cada UA é composta por um grupo específico de espécies que dividiram o mesmo ambiente em um período de tempo específico.

Os elementos-chave para a identificação destes grupos de espécies (cada UA) em outras seções estratigráficas ocorrem sob a forma de espécies e/ou pares de espécies característicos. As espécies características são todas aquelas exclusivas daquela associação unitária, enquanto os pares de espécies são definidos pelas espécies que tiveram seu primeiro aparecimento e as que tiveram seu último aparecimento em determinada associação unitária, sendo num par de espécies (x,y), x é a espécie que teve seu primeiro aparecimento e y é a espécie que teve o último aparecimento. (Guex, 1991).

Após a construção das associações unitárias e a identificação das espécies e pares de espécies característicos de cada associação, é possível voltar aos dados bioestratigráficos nas seções, identificar as associações unitárias para cada nível amostrado, e por fim comparar as seções entre si por meio das UA's (Guex, 1991).

1.3.10. Análise paleoambiental

Os poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM foram analisados por meio dos diagramas polínicos e da associação das espécies fósseis com suas famílias botânicas atuais. Para cada espécie fóssil registrada durante a análise palinológica foram pesquisadas suas afinidades botânicas, e separadas em famílias. A literatura utilizada foi de Germeraad *et al.* (1968), Regali *et al.* (1974) e Lorente (1986), além de consulta ao banco de dados eletrônico de Jaramillo & Rueda (2013).

Inferências paleoambientais foram realizadas com base na descrição da composição da palinoflora de cada poço.

Informações de distribuição e ecologia das famílias botânicas foram obtidas em Smith *et al.* (1974) e Zuquim *et al.* (2008).

1.4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Bacia do Solimões é uma das bacias sedimentares fanerozoicas situadas ao norte do Brasil, estendendo-se por cerca de 400.000 km² no Estado do Amazonas (Eiras *et al.*, 1994). Está limitada ao norte pelo Escudo das Guianas, ao sul pelo Escudo Central do Brasil, a leste pelo Arco de Purus e a oeste pelo Arco de Iquitos. Estes dois altos estruturais a separam das bacias do Amazonas e do Acre, respectivamente. (Eiras *et al.*, 1994; Wanderley Filho *et al.*, 2007)

A bacia é dividida nas sub-bacias do Juruá, a leste, e do Jandiatuba, a oeste, separadas pelo Arco do Carauari (Figura 1.3) (Caputo & Silva, 1990; Wanderley Filho *et al.*, 2007).



Figura 1.3. Mapa de localização da Bacia do Solimões. Extraído de Caputo & Silva (1990).

Wanderley Filho *et al.* (2007) dividem a Bacia do Solimões em cinco unidades estratigráficas de acordo com as cinco seqüências deposicionais identificadas, separadas por grandes discordâncias regionais, além do registro magmático. Estas unidades e suas respectivas seqüências deposicionais são:

- Formação Benjamin Constant: Seqüência Ordoviciano;
- Formação Jutaí: Seqüência Neosiluriano-Eodevoniano;
- Grupo Marimari: Seqüência Mesodevoniano-Eocarbonífera;
- Grupo Tefé: Seqüência Neocarbonífero-Permiana;
 - Magmatismo Penatecaua: Neotriássico
- Grupo Javari: Seqüência Neocretáceo-Quaternária.

Este último ciclo deposicional ocorreu com a instalação de um clima úmido e novos processos de subsidência da bacia propiciaram a instalação de sistemas fluviais de alta energia com paleocorrente para o Oceano Pacífico. A unidade que registra este período é a Formação Alter do Chão. O soerguimento da Cordilheira dos Andes, a partir do Paleógeno (Orogenia *Quechua*), iniciou o processo de isolamento desta bacia fluvial, gerando grandes lagos de água doce, rasos e de baixa energia.

Como já dito no tópico 1.1, a cadeia andina teve seu desenvolvimento mais rápido a partir do Mioceno, exercendo forte influência na mudança dos padrões de drenagens do Rio Solimões/Amazonas, e consequentemente na paisagem da região amazônica (Hoorn, 1993; Hoorn *et*

al, 1995). Hoorn (1993) descreve uma mudança de composição sedimentar e direção da principal rede de drenagem da bacia, que teriam ocorrido a partir do Mioceno Inferior (com a mudança da área-fonte dos sedimentos, do Escudo das Guianas para a Cadeia Andina) e a partir do Mioceno Médio (inversão da direção do influxo dos sedimentos do noroeste para leste, com desague para o Atlântico), ganhando gradativamente a configuração atual (Hoorn, 1993; Hoorn *et al*, 1995). A unidade que registra essa inversão dos sistemas fluviais amazônicos é a Formação Solimões, do Grupo Javari.

Em território brasileiro, esta unidade ocorre depositada nas bacias do Acre, do Solimões e do Amazonas, sendo reconhecida também na Venezuela, Colômbia e Peru, onde recebe as denominações Pebas e Terciário Amazônico.

Segundo Maia *et al*. (1977), é constituída basicamente por argilito, argilito siltico e arenoso, com níveis arenosos de granulometria fina a média, e intercalações de linhito, argila carbonosa e calcário. Além disso, uma das características mais notáveis desta formação é sua riqueza fossilífera, principalmente nos níveis linhíticos.

A Formação Solimões é aqui estudada sobre o ponto de vista bioestratigráfico e paleoambiental.

CAPÍTULO 2

ARTIGO SUBMETIDO EM:

REVISTA BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA ISSN 1519-7530

PALINOESTRATIGRAFIA DA FORMAÇÃO SOLIMÕES: COMPARAÇÃO ENTRE BIOESTRATIGRAFIA TRADICIONAL E O MÉTODO DE ASSOCIAÇÕES UNITÁRIAS

KARINA ELOIZA KACHNIASZ

Programa de Pós-Graduação em Geociências, Laboratório de Paleontologia e Palinologia de Mato Grosso,
Departamento de Geologia Geral, Faculdade de Geociências, UFMT, Av. Fernando Correa da Costa, S/N, Bloco
E, Sala 151, 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil. karinakachniasz@gmail.com

SILANE APARECIDA FERREIRA DA SILVA CAMINHA

Laboratório de Paleontologia e Palinologia de Mato Grosso, Departamento de Geologia Geral, Faculdade de
Geociências, UFMT, Av. Fernando Correa da Costa, S/N, Bloco E, Sala 151, 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil.
silane.silva@gmail.com

ABSTRACT – PALYNOSTRATIGRAPHY SOLIMOES FORMATION: COMPARISON BETWEEN TRADITIONAL BIOSTRATIGRAPHY AND UNITARY ASSOCIATION METHOD. Palynological analyses were carried out on 48 samples collected in 1AS-31-AM and 1AS-34-AM wells in order to establish a local biostratigraphical framework using qualitative and quantitative methods. Those wells were drilled in the 1970s to investigate the potential of lignite from the Solimões Formation. Our results in traditional palynostratigraphy suggest late Miocene and Pliocene age. The marker species as *Grimsdalea magnaclavata*, Fenestrate grains, *Ladakhipollenites? caribbiensis* and *Echitricolporites mcneillyi* allow to

include sections into *Psilatricolporites caribbiensis* and *Echitricolporites-Alnipollenites* Subzones *sensu* Lorente (1986). Seven unitary associations were created and 4 zones indicating similar species composition between wells. Comparisons between two methods indicate that both wells are contemporaneous.

Key words: Solimões Formation, Biostratigraphy, Pliocene, Unitary Association.

RESUMO – Análises palinológicas foram realizadas em 48 amostras coletadas nos poços 1AS-31-AM e 1AS-34-AM a fim de se estabelecer um quadro bioestratigráfico local usando métodos bioestratigráficos qualitativos e quantitativos. Os poços foram locados para a pesquisa do potencial linhítico da Formação Solimões, na década de 1970. Nossos resultados em palinoestratigrafia, pelo método tradicional, sugerem idade do Mioceno Superior e Plioceno. As espécies de marcadores como *Grimsdalea magnaclavata*, grãos fenestrados, *Ladakhpollenites? caribbiensis* e *Echitricolporites mcneillyi* permitem incluir tais seções dentro das subzonas *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites sensu* Lorente (1986). Sete associações unitárias e quatro zonas foram criadas, por meio do método quantitativo, indicando uma composição de espécies similar entre os poços. Comparações entre os dois métodos indicam que ambos os poços são contemporâneos.

Palavras-chave: Formação Solimões, Bioestratigrafia, Plioceno, Associação Unitária.

INTRODUÇÃO

O surgimento do cenário amazônico ocorreu no Neógeno, quando grandes mudanças ocorreram na região, principalmente, em função dos picos de atividade tectônica na margem andina, ao noroeste da plataforma. Nesse período, desenvolveu-se um complexo sistema de ambientes deposicionais, o qual originou a Formação Solimões. Essa unidade

litoestratigráfica, por sua vez, possui distribuição estimada em 500 mil km² estendendo-se, em território brasileiro, nas bacias sedimentares do Solimões, do Acre e do Amazonas (Maia *et al.*, 1977).

A principal mudança ao longo do desenvolvimento do sistema amazônico ocorreu no Mioceno Médio e Superior, com a inversão da direção de fluxo do sistema fluvial, que passou a drenar para o Oceano Atlântico (Hoorn *et al.*, 1995, 2010; Shephard *et al.*, 2010). Esse evento pode ser sustentado pela origem da Foz do Amazonas no Oceano Atlântico no período entre 11,8- 8,3 Ma (Figueiredo *et al.*, 2009; Gorini *et al.*, 2014).

As idades atribuídas ao período de deposição da Formação Solimões variam entre o Mioceno Inferior e Superior/Plioceno. Leite (2006) e Silva-Caminha *et al.* (2010) chegam a atribuir idade Pliocênica. Em contrapartida, Latrubesse *et al.* (2010) sugerem que a Amazônia passou por intensa denudação durante aquele período, com o maior desenvolvimento do sistema fluvial não permitindo, portanto, qualquer registro sedimentar desta idade.

Episódios de incursões marinhas também vêm sendo sugerido por muitos autores (Hoorn, 1993; Hoorn *et al.*, 1995; Lovejoy *et al.*, 2006; Hoorn *et al.*, 2010; Shephard *et al.*, 2010; Linhares *et al.*, 2011; Boonstra *et al.*, 2015), em oposição aos modelos de ambientes predominantemente lacustre e fluvial (Maia *et al.*, 1977; Cozzuol, 2006; Latrubesse *et al.*, 2007, 2010; Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Informações sobre idade e ambientes de deposição da Amazônia ainda são insuficientes ao considerar-se o tamanho da área e a descontinuidade do registro bioestratigráfico. Portanto, este trabalho tem como objetivo estabelecer idade e correlação entre os poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM usando dados palinológicos e integrando métodos de bioestratigrafia tradicional e quantitativa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM foram perfurados na porção noroeste do Estado do Amazonas, próximo à fronteira com o Peru (Figura 2.1). O primeiro está locado à margem do rio Jutai, coordenadas 05°37'S e 69°10'W e o segundo, locado à margem do rio Itui, coordenadas 05°18'S e 71°02'W. A locação desses poços, juntamente com outros 82 poços, foi realizada por duas companhias brasileiras, o DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) e o CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), durante a execução do Projeto Carvão no Alto Solimões na década de 70 (Maia *et al.*, 1977).

Para análise palinológica 54 amostras foram selecionadas, das quais apenas 48 apresentaram resíduo orgânico (23 amostras do poço 1AS-34-AM e o restante do poço 1AS-31-AM) (Tabela 2.1).

A metodologia empregada na preparação química está descrita em Traverse (1998) e consiste no uso de HF e HCl para dissolução de silicatos e carbonatos, respectivamente, e Cloreto de Zinco para separação por densidade. As lâminas foram montadas com bálsamo de Canadá e lidas em microscópio binocular Nikon E200, com meta de contagem de 300 grãos de pólen e espora por nível amostrado. No caso de amostras pouco férteis para palinologia, tentou-se chegar a uma contagem mínima de 100 espécimes (Tabela 2.1).

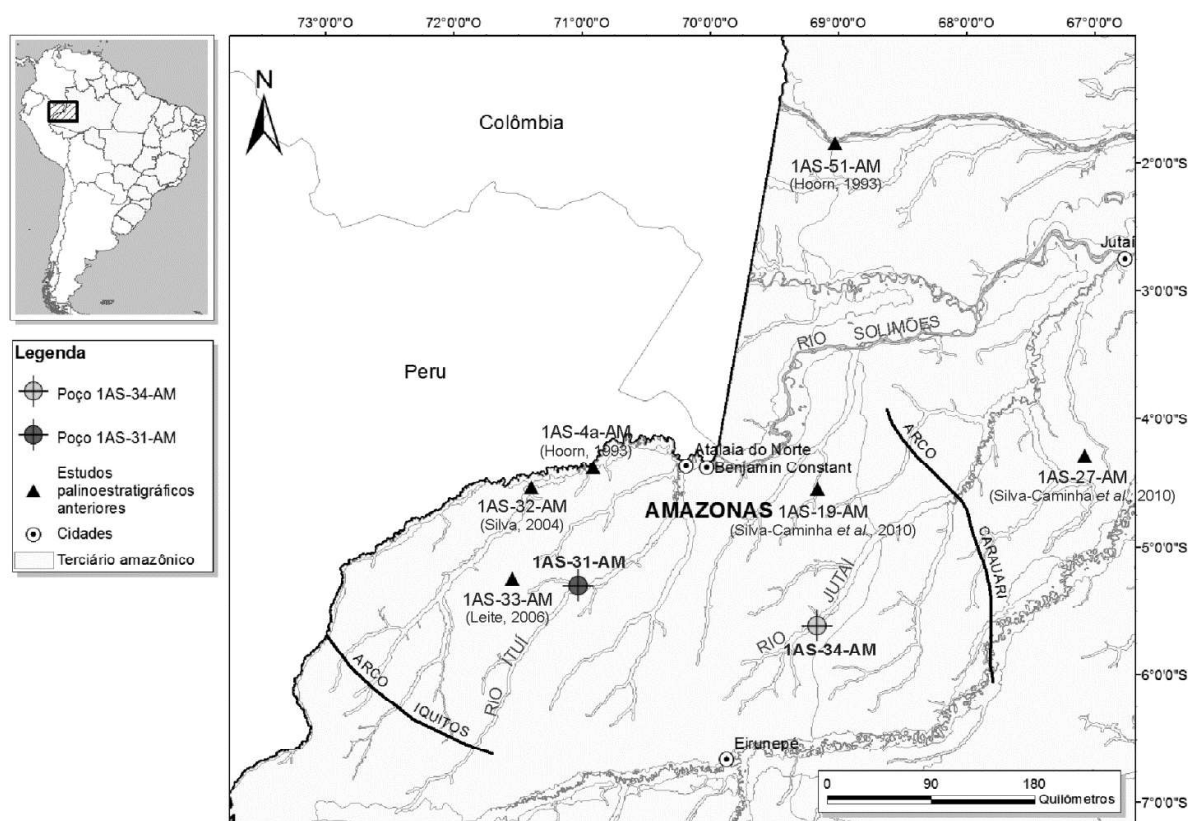


Figura 2.1. Mapa de localização dos poços 1AS-31-AM e 1AS-34-AM. Triângulos mostram os outros poços já estudados na região por Hoom (1993), Silva (2004), Leite (2006) e Silva-Caminha *et al.* (2010).

Figure 2.1. Location map of the wells 1AS-31-AM and 1AS-34-AM. Triangles indicate wells studied previously by Hoom (1993), Silva (2004), Leite (2006) and Silva-Caminha *et al.* (2010).

Tabela 2.1. Lista com os níveis amostrados e a quantidade de espécimes contados.

Table 2.1. List of the samples and specimens counted.

1AS-34-AM				1AS-31-AM			
	<i>Amostras (m)</i>	<i>Lâminas</i>	<i>Espécimes</i>		<i>Amostras (m)</i>	<i>Lâminas</i>	<i>Espécimes</i>
1	25	●●	86	1	20,53	●●	11
2	29	●●	6	2	20,61	●●	38
3	37	●	319	3	25,86	●	306
4	50	●●	25	4	50,5	●	315
5	56	●●	30	5	56,5	●●	314
6	63	●●	28	6	58	●●●●	312
7	67,1	●●	15	7	65,75	●	300
8	67,4	●	315	8	89	●●	30
9	73	●●	19	9	90,6	●	309
10	79,3	●●	13	10	135	●	30
11	84,7	●	347	11	138,65	●●	22
12	88,28	●	316	12	160	●●	4
13	90,95	●●●	110	13	170,4	●●●	125
14	103,6	●●	307	14	173,6	●	312
15	113,9	●	306	15	174,53	●●	284
16	115,25	●●	4	16	175	●●	86
17	128,54	●	304	17	180,95	●●	16
18	133,89	●	319	18	183	●	8
19	149,35	●●●	46	19	187,15	●●●	267
20	167,7	●●	28	20	197,15	●●	32
21	168,3	●	325	21	213	●●	33
22	189,25	●●	3	22	230	●●	62
23	199,95	●	321	23	257	●	33
Total			3.592	24	279	●	324
				25	287,15	●●	21
				Total			3.594

● Número de lâminas analisadas.

Para cada espécie foi confeccionado um *index card* com o desenho do grão, sua descrição morfológica e localização na lâmina em coordenadas de *England Finder*. Os *index cards* assim como as lâminas estão disponíveis para consulta no Laboratório de Palinologia e Paleontologia da Faculdade de Geociências da Universidade Federal de Mato Grosso.

A consulta à literatura especializada auxiliou na identificação das espécies (Germeraad *et al.*, 1968; Lorente, 1986; Muller *et al.*, 1987; Hoorn, 1993; Leite, 2006; Silva-Caminha *et al.*, 2010; Jaramillo & Rueda, 2013). Posteriormente, fotomicrografias foram feitas na câmera

Leica ICC50 HD acoplada ao microscópio Leica DM750. Os diagramas polínicos da Figura 2.2 foram processados no *software* C2 (Juggins, 2007).

Com relação aos estudos de cunho bioestratigráfico, dois métodos foram usados: o tradicional e o quantitativo. A bioestratigrafia tradicional utiliza uma ou mais espécies como indicadoras de biozonas. Para estas, os trabalhos de Germeraad *et al.*, 1968; Lorente, 1986; Muller *et al.*, 1987; Jaramillo *et al.*, 2011 foram consultados. O segundo método foi adotado a fim de diminuir o efeito da descontinuidade dos dados bioestratigráficos em camadas sedimentares, causados por fatores diversos, mas principalmente devido ao controle ecológico das espécies no ambiente. Aqui, utilizou-se o método de Associações Unitárias (UA - *Unitary Association*) que consiste na aplicação de um modelo determinístico aos dados, visando a obter Zonas de Distribuição Concorrente (*Concurrent-range Zones*) em que cada zona seja distinta e tenha o número máximo de espécies coexistentes (Savary & Guex, 1999). Toda zona estabelece-se a partir de UA's reprodutíveis, as quais possuem espécies e/ou pares de espécies características que permitem identificá-las em diferentes localidades. Estes são formados por espécies que tiveram seu primeiro aparecimento e último aparecimento na UA.

Relações de superposição e coexistência de 48 espécies foram utilizadas na construção das UA's. A eliminação do restante seguiu critérios bioestratigráficos, os quais apontam como marcadores os taxa que apresentam ampla distribuição geográfica e curta distribuição no tempo, principalmente. Portanto, foram excluídas as espécies endêmicas (registradas em apenas um poço) e com ampla distribuição vertical em ambos os poços, além dos grupos identificados somente em nível de gênero e informais "sp.X, W, 1, 2, etc.". Também foram excluídos os níveis com contagem inferior a 250 espécimes. Os dados foram processados no *software* PAST versão 2.17 (Hammer *et al.*, 2001).

As descrições litológicas das seções foram retiradas dos dados originais do Projeto Carvão no Alto Solimões (Maia *et al.*, 1977) e estão ilustradas na Figura 2.2.

RESULTADOS

Bioestratigrafia Tradicional

A presença de *Ladakhipollenites? caribbiensis* (nas amostras mais basais em ambos os poços permite afirmar idade mínima de Mioceno Superior podendo estender-se até o Plioceno (Tabela 2.2). Outros marcadores bioestratigráficos do Mioceno também ocorrem associados a ele, como *Grimsdalea magnaclavata*, *Crassoretitritetes vanraadshooveni* e *Echitricolporites spinosus* (Figura 2.2).

Nos poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM este intervalo vai de 199,95 a 67,4 m e 287,15 a 174,53 m, respectivamente.

Echitricolporites mcneillyi é a única espécie aqui registrada que apresenta FAD posterior ao do *Ladakhipollenites? caribbiensis*, indicando idade pliocênica, ou muito próxima a este limite, às seções estudadas (Germeraad *et al.*, 1968; Lorente, 1986; Muller *et al.*, 1987). Portanto, seus registros nas profundidades de 67,40 m do poço 34 e 174,53 m do poço 31 apontam àquela idade aos pacotes acima destes níveis (Figura 2.2; Tabela 2.2).

Germeraad *et al.* (1968) atribuíram o limite Mioceno-Plioceno ao FAD do *Echitricolporites mcneillyi* devido a ausência de outros microfósseis indicativos do Plioceno. Posteriormente, Lorente (1986) e Muller *et al.* (1987) sugeriram Plioceno para o FAD da espécie. Certa cautela, porém, aqui é tomada em relação à idade Pleistocênica apresentada em Jaramillo *et al.* (2011), com 1,56 Ma, pois diferem muito dos outros resultados apontados pela literatura. Do mesmo modo, aqui *Echitricolporites mcneillyi* ocorrem associados à *Grimsdalea magnaclavata*, extinta durante o Pleistoceno e nenhum marcador pleistocênico como *Alnipollenites verus* foi observado (Tabela 2.2).

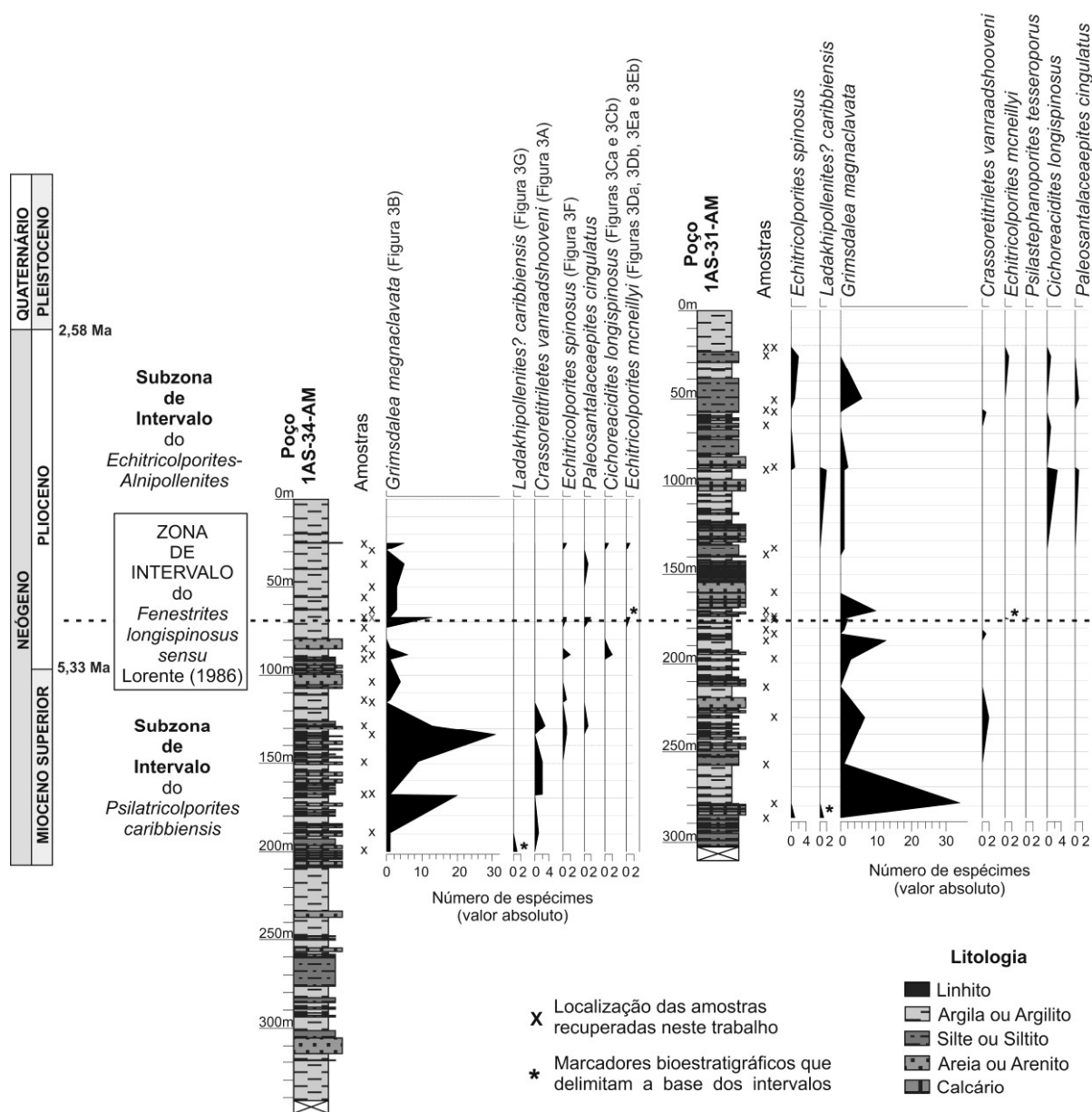


Figura 2.2. Biozoneamento nos testemunhos 1AS-31-AM e 1AS-34-AM segundo arcabouço bioestratigráfico de Lorente (1986) e correlação entre eles.

Figure 2.2. Biozonation of the 1AS-31-AM e 1AS-34-AM using Lorente (1986) framework and their correlations.

Tabela 2.2. Lista dos principais marcadores bioestratigráficos da Amazônia setentrional e suas respectivas idades de surgimento e extinção.

Table 2.2. List of the main biostratigraphic markers from northern Amazon and the ages of the events.

Marcadores	FAD	LAD	Autores
<i>Alnipollenites verus</i> (Potonie, 1931)	Plioceno/Pleistoceno	-	Germeraad <i>et al.</i> (1968)
	Pleistoceno	-	Lorente (1986)
	Quaternário	-	Muller <i>et al.</i> (1987)
<i>Echitricolporites mcneillyi</i> (Germeraad <i>et al.</i> , 1968)	Mioceno/Plioceno	-	Germeraad <i>et al.</i> (1968)
	Plioceno	-	Lorente (1986)
	Plioceno	-	Muller <i>et al.</i> (1987)
	Pleistoceno (1,56 Ma)	Pleistoceno (0,78 Ma)	Jaramillo <i>et al.</i> (2011)
<i>Ladakhpollenites? caribbiensis</i> (Muller <i>et al.</i> , 1987)	Mioceno Superior ao Plioceno Inferior	-	Lorente (1986)
	Plioceno	-	Muller <i>et al.</i> (1987)
	Mioceno Superior (10,36 Ma)	Mioceno Superior (10,36 Ma)	Jaramillo <i>et al.</i> (2011)
<i>Fenestrites spinosus</i> (Van der Hammen, 1956b)	Mioceno a Plioceno	-	Regali <i>et al.</i> (1974b)
	Mioceno Superior	-	Lorente (1986)
	Mioceno Médio (12,7 Ma)	Pleistoceno (0,24 Ma)	Jaramillo <i>et al.</i> (2011)
<i>Cichoreacidites longispinosus</i> (Lorente, 1986)	Mioceno Superior	-	Lorente (1986)
	Mioceno Superior (10,06 Ma)	Pleistoceno (1,18 Ma)	Jaramillo <i>et al.</i> (2011)
<i>Echitricolporites spinosus</i> (Van der Hammen, 1956b)	Mioceno	Plioceno	Regali <i>et al.</i> (1974b)
	~Mioceno Superior	-	Muller <i>et al.</i> (1987)
	Mioceno Superior	-	Lorente (1986)
	Mioceno Inferior (17,41)	Pleistoceno (0,14 Ma)	Jaramillo <i>et al.</i> (2011)
<i>Grimsdalea magnaclavata</i> (Germeraad <i>et al.</i> , 1968)	Mioceno Inferior ao Médio	Pleistoceno	Germeraad <i>et al.</i> (1968)
	Mioceno	-	Regali <i>et al.</i> (1974b)
	Mioceno Médio ao Superior	Pleistoceno	Lorente (1986)
	Mioceno Inferior (16,09 Ma)	Plioceno (3,4 Ma)	Jaramillo <i>et al.</i> (2011)
<i>Crassoretitriletes vanraadshooveni</i> (Germeraad <i>et al.</i> , 1968)	Mioceno Inferior	-	Germeraad <i>et al.</i> (1968)
	Mioceno Inferior	-	Regali <i>et al.</i> (1974b)
	Mioceno Médio	-	Lorente (1986)
	~Mioceno Médio	-	Muller <i>et al.</i> (1987)
	Mioceno Médio (14,18 Ma)	Plioceno (3,4 Ma)	Jaramillo <i>et al.</i> (2011)

Destaca-se também que estes são os primeiros achados de *Echitricolporites mcneillyi* (Figura 2.3) na Formação Solimões, sendo apenas registrados nas formações Las Piedras e Quiriquire, Catshill, da Venezuela e Trinidad (Germeraad *et al.*, 1968; Lorente, 1986; Muller *et al.*, 1987).

Desta forma, ambos os poços podem ser divididos em dois intervalos: um mais basal, constituído pela presença de *Ladakhipollenites? caribbiensis*; e o superior, constituído por todo o pacote sedimentar acima do primeiro registro do *Echitricolporites mcneillyi*. Ao aplicar o modelo de biozoneamento pode-se afirmar que os intervalos podem ser incluídos na Zona de Intervalo do *Fenestrites longispinosus sensu* Lorente (1986) (Figura 2.2).

O intervalo basal do poço 34 (de 199,95 a 67,4 m) corresponde a Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis sensu* Lorente (1986). O intervalo superior (67,4 a 25 m) corresponde a Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites sensu* Lorente (1986), a qual possui o limite inferior determinado pelo primeiro registro de *Echitricolporites mcneillyi*.

De forma semelhante, o intervalo basal do poço 31 (287,15 a 174,53 m) corresponde a Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis sensu* Lorente (1986), enquanto o intervalo superior (174,53 a 20,53 m) corresponde a Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites sensu* Lorente (1986).

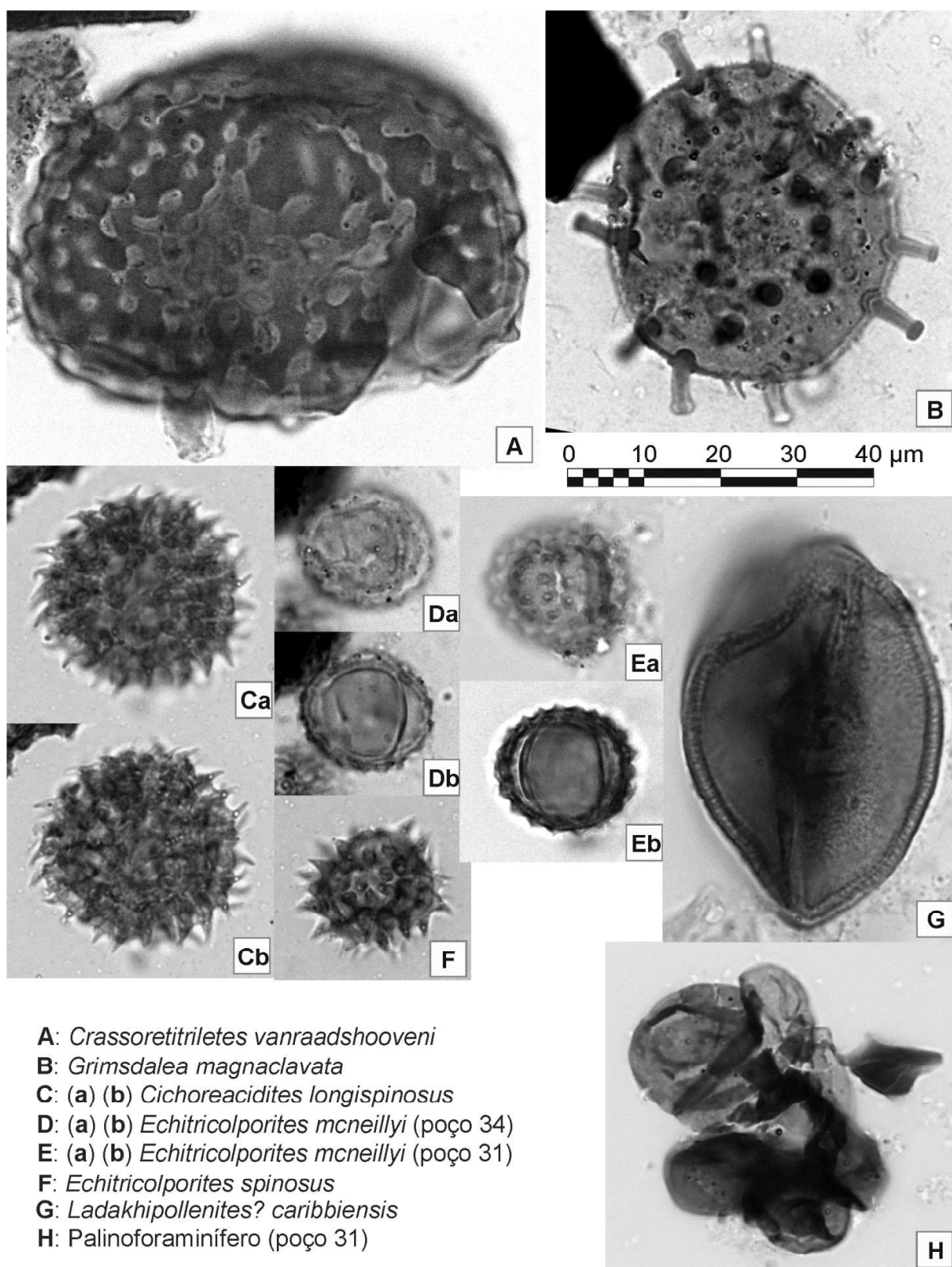


Figura 2.3. Principais marcadores bioestratigráficos para o Mioceno e Plioceno da Amazônia e palinoforaminífero.

Figure 2.3. Species marker of the Miocene and Pliocene of Amazonia and a forams record.

Bioestratigrafia Quantitativa

Sete associações unitárias (Figura 2.4 - A e D), sete cliques máximos (das profundidades 56,5, 58 e 173,6 m do poço 31; e 37, 67,4, 168,3 e 199,95 m do poço 34) e 14 horizontes residuais foram obtidos nessa análise. As UA's geradas apresentaram 21 espécies e/ou pares de espécies características, as quais estão listadas esquematicamente na Tabela 2.3.

Segundo Guex (1991) uma biozona pode ser estabelecida quando se verifica a reprodutibilidade de determinada associação unitária nas seções analisadas, ou seja, quando ocorre uma ampla distribuição geográfica da UA. Logo, o estabelecimento de um biozoneamento em determinadas áreas necessita da presença de UA's com ampla continuidade lateral. A descontinuidade do registro fóssilífero entretanto, dificulta a aplicabilidade desta teoria, sendo então sugerido pelo mesmo autor a união, ou soma, das associações unitárias pouco reprodutíveis segundo critérios específicos, como o índice de similaridade (D) entre as UA's (Figura 2.4 - C). Desta forma, amplia-se o número de espécies características de cada UA, ou Zonas no caso, e consequentemente as possibilidades de registro das mesmas.

As UA's 2, 4, 5 e 6 apresentaram baixa reprodutibilidade. Espécies ou pares de espécies característicos da UA-4 não foram identificados no poço 34, sendo registrados apenas no poço 31. Enquanto as UA's 2, 5 e 6 não foram verificadas no poço 31 (Figura 2.4 - B). Assim, união de UA's foram feitas segundo o índice de semelhança entre o grupo de espécies constituintes de cada UA, e de modo que estas pudessem ser registradas em ambos os poços. Portanto, quatro zonas puderam ser estabelecidas. São elas: Zona A (UA-1), Zona B (UA's 2 e 3), Zona C (UA's 4 e 5) e Zona D (UA's 6 e 7) (Figura 2.4 - E).

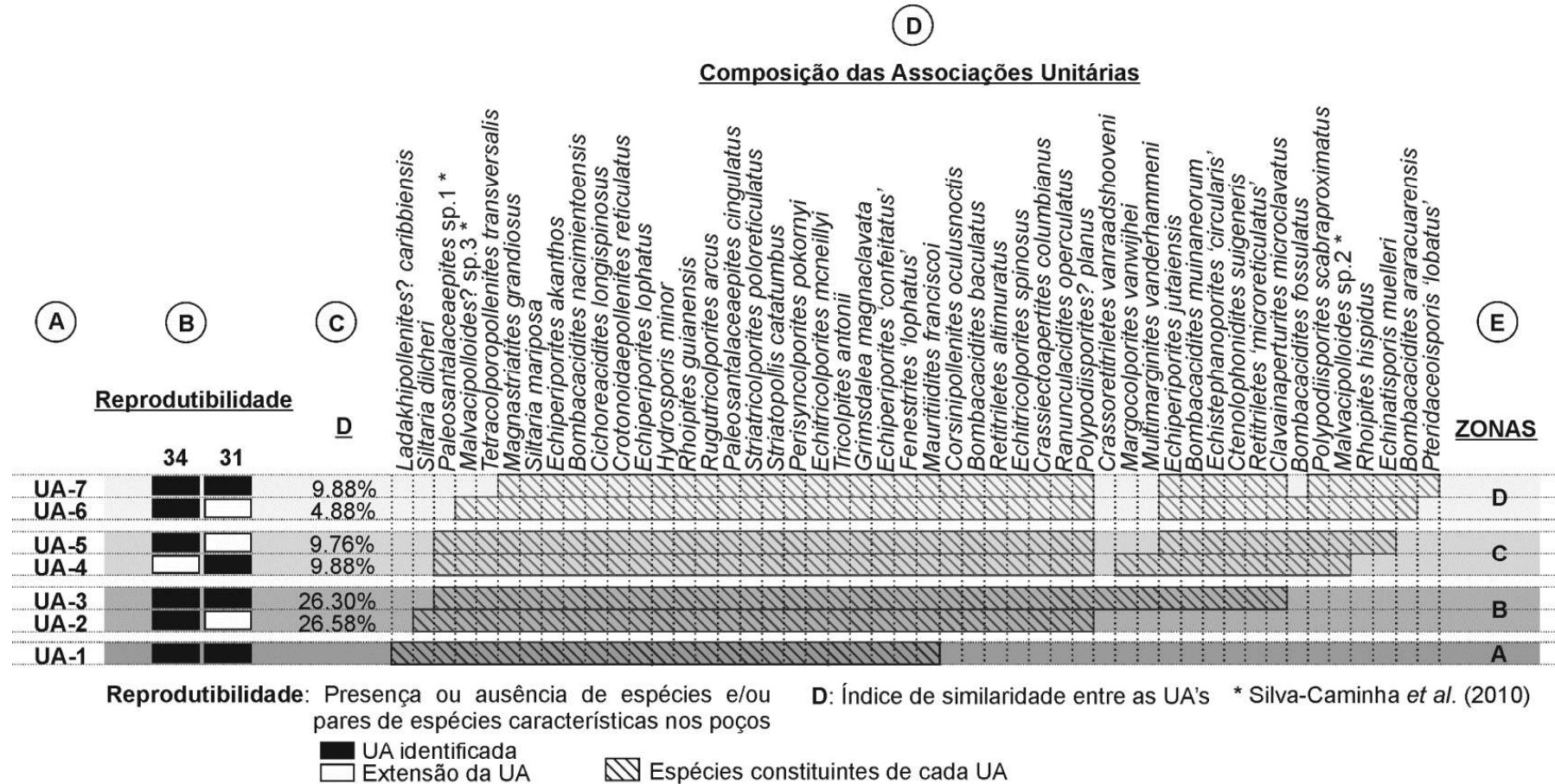


Figura 2.4. Relação das Associações Unitárias (1 a 7, da mais antiga para a mais recente) estabelecidas pela análise dos dados bioestratigráficos dos poços 34 e 31, e suas respectivas espécies (linha) assinaladas em quadrados hachurados quando presente s na UA.

Figure 2.4. List of Unitary association (1 to 7, from older to younger) and their species (row) signed as hachure square.

Tabela 2.3. Espécies e/ou pares de espécies característicos de cada UA e/ou Zona.

*Silva-Caminha *et al.* (2010)

Table 2.3. Species or pair of species of each UA or zone. *Silva-Caminha *et al.* (2010)

ZONAS	UA's	Elementos característicos
D	7	<i>Pteridaceoisporis "lobatus"</i>
		<i>Bombacacidites araracuarensis</i> - <i>Malvacipoloides?</i> sp.3 *
	6	<i>Bombacacidites araracuarensis</i> - <i>Tetracolporopollenites transversalis</i> <i>Bombacacidites araracuarensis</i> - <i>Bombacacidites fossulatus</i>
C	5	<i>Rhoipites hispidus</i> - <i>Paleosantalaceaepites</i> sp.1 * <i>Echinatisporis muelleri</i> - <i>Paleosantalaceaepites</i> sp.1 *
		<i>Bombacacidites fossulatus</i> - <i>Multimarginites vanderhammeni</i>
		<i>Polypodiisporites scabraproximatus</i> - <i>Multimarginites vanderhammeni</i>
	4	<i>Malvacipoloides</i> sp.2 * - <i>Multimarginites vanderhammeni</i> <i>Bombacacidites fossulatus</i> - <i>Margocolporites vanwijhei</i> <i>Polypodiisporites scabraproximatus</i> - <i>Margocolporites vanwijhei</i> <i>Malvacipoloides</i> sp.2 * - <i>Margocolporites vanwijhei</i>
	3	<i>Crassoretitrites vanraadshooveni</i>
		<i>Corsinipollenites oculusnoctis</i> - <i>Siltaria dilcheri</i> <i>Bombacacidites baculatus</i> - <i>Siltaria dilcheri</i> <i>Retitrites altimuratus</i> - <i>Siltaria dilcheri</i> <i>Echitricolporites spinosus</i> - <i>Siltaria dilcheri</i> <i>Crassietoapertites columbianus</i> - <i>Siltaria dilcheri</i> <i>Ranunculacidites operculatus</i> - <i>Siltaria dilcheri</i> <i>Polypodiisporites?</i> <i>planus</i> - <i>Siltaria dilcheri</i>
	2	
A	1	<i>Ladakhpollenites?</i> <i>Caribbiensis</i>

Comparações entre os métodos bioestratigráficos e Discussões

Estudos palinoestratigráficos que utilizam o método tradicional indicam idades que variam do Mioceno Inferior ao Mioceno Superior/Plioceno para outros cinco poços da Formação Solimões (1AS-4a-AM, 1AS-32-AM, 1AS-33-AM 1AS-19-AM e 1AS-27-AM) (Hoorn, 1993; Leite, 2006; Silva, 2004; Silva-Caminha *et al.*, 2010). Aqui registra-se a

presença de *Echitricolporites mcneillyi* pela primeira vez nesta unidade, indicando Plioceno para o topo da Formação Solimões. Isso não contraria necessariamente as hipóteses de ausência de deposição para este período na Amazônia, mas apoia-se na justificativa de Gorini *et al.* (2014), em que depósitos de diferentes períodos podem ter se preservado no leito de vales incisos, durante os períodos de alta taxa de erosão e transporte da bacia para a foz. Portanto, tal fato pode explicar o registro de idades mais jovens para aquele ambiente.

Linhares *et al.* (2011) identificaram no poço 1AS-31-AM três fases paleoambientais, sendo uma delas, de 174,9 a 170,9 metros, sugerida como uma fase transicional a marinha. Aqui, o limite entre as biozonas ocorre justamente no mesmo nível em que Linhares *et al.* (2011) sugerem a fase transicional sendo, portanto, o episódio de incursão mais recente datada aqui como pliocênica. Apoiando em estudos palinológicos do poço 1AS-4a-AM, Linhares *et al.* (2011) dataram como Mioceno Médio.

Outros registros de incursões marinhas já foram indicados por Hoorn (1993) durante o Mioceno Inferior e Médio/Superior. Recentemente, Hoorn *et al.* (2010), Shephard *et al.* (2010) e Gorini *et al.* (2014) corroboram as incursões marinhas na porção central amazônica entre o Mioceno Inferior e Médio.

As espécies que delimitaram as biozonas nos poços 34 e 31 também foram analisadas sob o método quantitativo.

Ladakhipollenites? caribbiensis que delimita a base da Zona de Intervalo de *Fenestrites longispinosus* é registrado por meio deste método apenas na Zona A (UA-1) e considerado, portanto, elemento característico da mesma. Marcadores de zonas de intervalo mais antigas, como *Cichoreacidites longispinosus* e *Grimsdalea magnaclavata*, também fazem parte da Zona A, confirmando que tais espécies coexistiram com o mesmo (Figura 2.4 - D).

O *Echitricolporites mcneillyi* também coexiste com espécies mais antigas, entrando na composição palinológica de todas as zonas estabelecidas. Fato que justifica os níveis de profundidade onde essa espécie ocorre serem atribuídos a zonas distintas, sendo em 174,53 metros do poço 31 atribuído a Zona A e em 67,4 metros do poço 34 atribuído a Zona D.

Apesar dos marcadores utilizados para datar os intervalos nos poços pela bioestratigrafia tradicional não serem tão expressivos nas associações unitárias, os dados obtidos por esse método nos poços 34 e 31 mostram que os mesmos são contemporâneos entre si e que as espécies predominantes possuem grande amplitude no tempo. A contemporaneidade dos poços também é indicada pela bioestratigrafia tradicional, o que fortalece a afirmação correlação independente do método utilizado.

Adicionalmente, o método das Associações Unitárias poderá ser utilizado futuramente na ampliação do arcabouço bioestratigráfico amazônico. Neste trabalho, espécies reportadas recentemente na literatura como *Siltaria dilcheri*, *Retitriletes altimuratus* e *Bombacacidites fossulatus* passam a ganhar uso na bioestratigrafia, constituindo elementos característicos de UA's e Zonas geradas para os poços 34 e 31 (Tabela 2.3). Para isso, sugere-se aqui a continuidade do uso de tais métodos quantitativos associados à bioestratigrafia tradicional na Formação Solimões.

CONCLUSÕES

O método tradicional, apoiado no arcabouço bioestratigráfico de Lorente (1986), identificou as biozonas Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis* e Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. A idade atribuída é de Mioceno Superior e Plioceno.

No poço 34 foram delimitados os intervalos de 199,95 a 67,4 m e de 67,4 a 25 m, os quais foram atribuídos, respectivamente, as subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*, do Mioceno Superior/Plioceno e Plioceno.

No poço 31 os intervalos delimitados foram de 287,15 a 174,53 m, atribuído a Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*, e de 174,53 a 20,53 m, atribuído a Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Os resultados obtidos pelo método das Associações Unitárias corroboram àqueles obtidos pela bioestratigrafia tradicional, ao demonstrar a contemporaneidade dos poços da base ao topo. As associações unitárias mostram também que as espécies predominantes nos poços 34 e 31 apresentam grande amplitude vertical, com poucas extinções ao longo do tempo.

Este estudo atribui idade pliocênica ao intervalo que apresenta mistura de taxa marinhos e transicionais sugeridos em um trabalho anterior, indicando idade mais recente do que a literatura propõe para episódios de incursões marinhas na Amazônia.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil (Processo 476020/2013-1). Ao Programa de Pós Graduação em Geociências da Faculdade de Geociências da Universidade Federal de Mato Grosso. À Dra Fátima Praxedes Rabelo Leite e ao Msc. Christiano Ng pela ajuda na identificação dos palinomorfos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boonstra, M.; Ramos, M.I.F.; Lammertsma, E.I.; Antoine, P.O. & Hoorn, C. 2015. Marine connections of Amazonia: Evidence from foraminifera and dinoflagellate cysts (early to middle Miocene, Colombia/Peru). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **417**:176-194. doi.org/10.1016/j.palaeo.2014.10.032
- Cozzuol, M.A. 2006. The Acre vertebrate fauna: Age, diversity, and geography. *Journal of South American Earth Sciences*, **21**:185–203. doi:10.1016/j.jsames.2006.03.005
- Figueiredo, J.; Hoorn, C; van der Ven, P. & Soares, E. 2009. Late Miocene onset of the Amazon River and the Amazon deep-sea fan: Evidence from the Foz do Amazonas Basin. *Geology*, **37**:619-622. doi:10.1130/G25567A.1
- Germeraad, J.H.; Hopping, C.A. & Muller, J. 1968. Palynology of Tertiary sediments from tropical areas. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **6**:189–348. doi:10.1016/0034-6667(68)90051-1
- Gorini, C; Haq, B.U.; dos Reis, A.T.; Silva, C.G.; Cruz, A.; Soares, E. & Grangeon, D. 2014. Late Neogene sequence stratigraphic evolution of the Foz do Amazonas Basin, Brazil. *Terra Nova*, **26**:179–185. doi:10.1111/ter.12083
- Guex, J. 1991. *Biochronological correlations*. 1ª ed. Verlag, Springer, 252 p.
- Hammer, O.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, **4**:1-9. PE 4.1.4A
- Hoorn, C. 1993. Miocene incursions and the influence of Andean tectonics on the Miocene depositional history of northwestern Amazonia: results of a palynostratigraphic study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **105**:267–309. doi:10.1016/0031-0182(93)90087-Y

Hoorn, C.; Guerrero, J.; Sarmiento, G.A. & Lorente, M.A. 1995. Andean tectonics as a cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America. *Geology*, **23**:237-240. doi:10.1130/0091-7613(1995)023<0237:ATAACF>2.3.CO

Hoorn, C.; Wesselingh, F.P.; Ter Steege, H.; Bermudez, M.A.; Mora, A.; Sevink, J.; Sanmartín, I.; Sanchez-Meseguer, A.; Anderson, C.L.; Figueiredo, J.P.; Jaramillo, C.; Riff, D.; Negri, F.R.; Hooghiemstra, H.; Lundberg, J.; Stadler, T.; Särkinen, T. & Antonelli, A. 2010. Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science*, **330**:927-931. doi:10.1126/science.1194585

Jaramillo, C. & Rueda, M. 2013. A Morphological Electronic Database of Cretaceous-Tertiary and Extant pollen and spores from Northern South America. [Banco eletrônico de dados]. Disponível em: < <http://biogeodb.stri.si.edu/jaramillo/palynomorph/>>. Acesso em: 09 ago. 2015.

Jaramillo, C.; Rueda, M. & Torres, V. 2011. A palynological zonation for the Cenozoic of the Llanos and Llanos Foothills of Colombia. *Palynology*, **35**:46-84. doi:10.1080/01916122.2010.515069

Juggins, S. 2007. C2 Version 1.5: Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualization. [program]. Newcastle upon Tyne: University of Newcastle.

Latrubesse, E.M.; Silva, S.A.F.; Cozzuol, M. & Absy, M.L. 2007. Late Miocene continental sedimentation in the southwestern Amazonia and its regional significance: Biotic and geological evidence. *Journal of South American Earth Sciences*, **23**:61–80. doi:10.1016/j.jsames.2006.09.021

Latrubesse, E.M.; Cozzuol, M., Silva-Caminha, S.A.F.; Rigsby, C.A.; Absy, M.L. & Jaramillo, C. 2010. The Late Miocene paleogeography of the Amazon Basin and the evolution of the Amazon River system. *Earth-Science Reviews*, **99**:99-124. doi:10.1016/j.earscirev.2010.02.005

Leite, F.P.R. 2006. *Palinologia da Formação Solimões, Neógeno da Bacia do Solimões, Estado do Amazonas: Implicações paleoambientais e bioestratigráficas*. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Tese de Doutorado, 128p.

Linhares, A.P.; Ramos, M.I.F.; Gross, M. & Piller, W.E. 2011. Evidence for marine influx during the Miocene in southwestern Amazonia, Brazil. *Geología Colombiana*, **36**:91–104. doi:10.15446/gc

Lorente, M.A. 1986. Palynology and Palynofacies of the Upper Tertiary in Venezuela. *Dissertationes Botanicae*, **99**:1-224.

Lovejoy, N.R.; Albert, J.S. & Crampton, W.G.R. 2006. Miocene marine incursions and marine/freshwater transitions: Evidence from Neotropical fishes. *Journal of South American Earth Sciences*, **21**:5–13. doi:10.1016/j.jsames.2005.07.009

Maia, R.G.; Godoy, H.K.; Yamaguti, H.S.; Moura, P.A.; Costa, F.S.; Holanda, M.A. & Costa, J. 1977. *Projeto de Carvão no Alto Solimões*. Manaus, DNPM/CPRM, 137 p.

Muller, J.; Di Giacomo, E. & van Erve, A. 1987. A palynologic zonation for the Cretaceous, Tertiary and Quaternary of Northern South America. *Palynology*, **19**:7-76.

Regali, M.S.; Uesugui, N. & Santos, A. 1974b. Palinologia dos sedimentos Mesozoicos do Brasil (II). *Boletim Técnico da Petrobrás*, **17**:263-362.

Savary, J. & Guex, J. 1999. *Discrete biochronological scales and Unitary Associations: Description of the BioGraph computer program*. 1ª ed. Lausanne, Mémoires de Géologie, 282 p.

Shephard, G.E.; Müller, R.D.; Liu, L. & Gurnis, M. 2010. Miocene drainage reversal of the Amazon River driven by plate–mantle interaction. *Nature Geoscience*, **3**:870–875. doi:10.1038/ngeo1017

Silva, S.A.F. 2004. Palinologia do Neógeno da Amazônia Sul Ocidental, Brasil. Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Dissertação de Mestrado, 106 p.

Silva-Caminha, S.A.F.; Jaramillo, C.A. & Absy, M.L. 2010. Neogene palynology of the Solimões Basin, Brazilian Amazonia. *Palaeontographica, Abt.B*, **284**:13-79. doi:0375-0299/10/0284-0013

Traverse, A. 1988. *Paleopalynology*. 1ª ed. New York, Academic Press, 813 p.

LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização dos poços 1AS-31-AM e 1AS-34-AM. Triângulos mostram os outros poços já estudados na região por Hoon (1993), Silva (2004), Leite (2006) e Silva-Caminha *et al.* (2010).

Figure 1. Location map of the wells 1AS-31-AM and 1AS-34-AM. Triangles indicate wells studied previously by Hoon (1993), Silva (2004), Leite (2006) and Silva-Caminha *et al.* (2010).

Figura 2. Biozoneamento nos testemunhos 1AS-31-AM e 1AS-34-AM segundo arcabouço bioestratigráfico de Lorente (1986) e correlação entre eles.

Figure 2. Biozonation of the 1AS-31-AM e 1AS-34-AM using Lorente (1986) framework and their correlations.

Figura 3. Principais marcadores bioestratigráficos para o Mioceno e Plioceno da Amazônia e do palinoforaminífero.

Figure 3. Species marker of the Miocene and Pliocene of Amazonia and a forams record.

Figura 4. Relação das Associações Unitárias (1 a 7, da mais antiga para a mais recente) estabelecidas pela análise dos dados bioestratigráficos dos poços 34 e 31, e suas respectivas espécies (linha) assinaladas em quadrados hachurados quando presentes na UA.

Figure 4. List of Unitary association (1 to 7, from older to younger) and their species (row) signed as hachure square.

LEGENDAS DAS TABELAS

Tabela 1. Lista com os níveis amostrados e a quantidade de espécimes contados.

Table 1. List of the samples and specimens counted.

Tabela 2. Lista dos principais marcadores bioestratigráficos da Amazônia setentrional e suas respectivas idades de surgimento e extinção.

Table 2. List of the main biostratigraphic markers from northern Amazon and the ages of the events.

Tabela 3. Espécies e/ou pares de espécies característicos de cada UA e/ou Zona.

*Silva-Caminha *et al.* (2010)

Table 3. Species or pair of species of each UA or zone. *Silva-Caminha *et al.* (2010)

CAPÍTULO 3

PALEOAMBIENTES

A biodiversidade amazônica reflete-se em grande parte nos conjuntos polínicos de sua flora, dispersas e depositadas no ambiente, ao fundo de lagos e canais fluviais, e sobre a superfície terrestre. Estas evidências microscópicas distinguem-se por sua alta diversidade taxonômica, sendo tão diversa que torna-se comum o registro de apenas um ou dois representantes de cada espécie nos espectros polínicos (Colinvaux *et al.*, 1999).

Silva-Caminha *et al.* (2010) identificaram 109 espécies nos poços 1AS-27-AM e 1AS-19-AM, na Amazônia ocidental, sendo 51 destas descritas pela primeira vez na literatura. Neste contexto, as análises palinológicas realizadas nos poços aqui estudados mostraram-se condizentes com a riqueza taxonômica dos espectros polínicos da Amazônia, registrando até 181 morfoespécies e grupos morfológicos no poço 1AS-31-AM e 123 no poço 1AS-34-AM.

Dentre os representantes atuais conhecidos destas espécies fósseis, estão as famílias de Poaceae, Arecaceae, Malvaceae e Malpighiaceae, além de samambaias e licófitas, representantes do grupo de esporos, que foram registrados em geral na mesma proporção que as angiospermas. A Tabela 3.1 apresenta uma relação dos representantes fósseis de cada família observados nos poços.

Entretanto, muitas afinidades botânicas dos palinomorfos amazônicos são ainda desconhecidas, compondo neste trabalho o grupo das angiospermas indeterminadas que, apesar da ausência de afinidade botânica, atuam como indicadores do aumento da diversidade em determinados períodos da evolução paleoambiental local (Tabela 3.2).

As famílias de angiospermas encontradas caracterizam tanto uma vegetação herbácea e arbustiva quanto lenhosa, sendo características de habitats muito abrangentes, desde ambientes desérticos e semiáridos a pantanosos e florestados (Smith *et al.*, 1974).

Tabela 3.1. Espécies fósseis dos poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM separadas nas suas famílias atuais, de acordo com suas afinidades botânicas conhecidas.

Famílias atuais	Espécies fósseis	Famílias atuais	Espécies fósseis
Acanthaceae	<i>Multiareolites formosus</i>	Fabaceae	<i>Crassiectoapertites columbianus</i>
	<i>Multimarginites vanderhammeni</i>		<i>Crassiectoapertites cf. columbianus</i>
	<i>Retitrescolpites? traversei</i>		<i>Margocolporites vanwijhei</i>
Amaranthaceae	<i>Psilaperiporites minimus</i>		<i>Striatopollis catatumbus</i>
Annonaceae	<i>Proxapertites tertiaria</i>	Malpighiaceae	<i>Perisyncolporites pokornyi</i>
Apocynaceae	<i>Ctenolophonidites suigeneris</i>	Malvaceae	<i>Echiperiporites "confeitatus"</i>
	<i>Margocolporites "carinae"</i>		<i>Echiperiporites "gigantestelae"</i>
	<i>Psilastephanoporites tesseroporus</i>		<i>Echiperiporites intectatus</i>
Arecaceae	<i>Arecipites sp.</i>		<i>Echiperiporites jutaiensis</i>
	<i>Arecipites? sp.</i>		<i>Echiperiporites lophatus</i>
	<i>Grimsdalea magnaclavata (?)</i>		<i>Echiperiporites sp.X</i>
	<i>Longapertites sp.</i>		<i>Echiperiporites spp. (tipo Hibiscus)</i>
	<i>Mauritiidites franciscoi</i>		<i>Malvacipolloides maristellae</i>
	<i>Psilamonocolpites sp.</i>	Malvaceae - Bombacoideae	<i>Bombacacidites araracuarensis</i>
Asteraceae	<i>Cichoreacidites longispinosus</i>		<i>Bombacacidites baculatus</i>
	<i>Cichoreacidites sp.</i>		<i>Bombacacidites baumfalki</i>
	<i>Cichoreacidites "echinopus"</i>		<i>Bombacacidites fossulatus</i>
	<i>Echitricolporites "espetacular"</i>		<i>Bombacacidites muinaneorum</i>
	<i>Echitricolporites mcneillyi</i>		<i>Bombacacidites nacimientoensis</i>
	<i>Echitricolporites spinosus</i>		<i>Bombacacidites sp.</i>
	<i>Echitricolporites? sp.</i>	Matisieae	<i>Retistephanoporites crassiannulatus</i>
	<i>Fenestrites "lophatus"</i>	Melastomataceae	<i>Heterocolpites incomptus</i>
	<i>Fenestrites sp.</i>		<i>Heterocolpites rotundus</i>
Cloranthaceae	<i>Clavainaperturites microclavatus</i>	Mimosaceae	<i>Polyadopollenites mariae</i>
Convolvulaceae	<i>Perfotricolpites digitatus</i>	Onagraceae	<i>Corsinipollenites oculusnoctis</i>
Crysobalanaceae	<i>Rugutricolporites arcus</i>	Poaceae	<i>Monoporopollenites annulatus</i>
Euphorbiaceae	<i>Crototricolpites finitus</i>	Podocarpaceae	<i>Podocarpidites sp.</i>
	<i>Ladakhipollenites? caribbiensis</i>	Polygalaceae	<i>Psilastephanocolporites fissilis</i>
	<i>Paleosantalaceae pites cingulatus</i>	Sapindaceae	<i>Psilabrevitricolporites triangularis</i>
	<i>Ranunculacidites operculatus</i>	Sapotaceae	<i>Tetracolporopollenites transversalis</i>
	<i>Retitrescolpites? irregularis</i>		

Tabela 3.2. Espécies fósseis dos poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM que não possuem afinidade botânica conhecida, sendo separadas das demais no grupo das angiospermas indeterminadas.

Angiospermas Indeterminadas		
<i>Clavinaaperturites clavatus</i>	<i>Psilabrevitricolpites rotundus</i>	<i>Retitriporites</i> sp.W
<i>Crassitricolporites costatus</i>	<i>Psilabrevitricolporites "fastigiata"</i>	<i>Retitriporites</i> sp.X
<i>Crotonoidaepollenites reticulatus</i>	<i>Psiladiporites? "atectatus"</i>	<i>Retitriporites typicus</i>
<i>Echimonocolpites? sp.</i>	<i>Psilaperiporites multiporatus</i>	<i>Rhoipites guianensis</i>
<i>Echinaperturites "baculatus"</i>	<i>Psilaperiporites</i> sp. (tipo pokorny)	<i>Rhoipites hispidus</i>
<i>Echinaperturites</i> sp.	<i>Psilastephanocolporites</i> sp.	<i>Rubipollis mulleri</i>
<i>Echiperiporites akanthos</i>	<i>Psilastephanocolporites</i> sp.X	<i>Rugutricolporites</i> sp.X
<i>Echiperiporites</i> cf. <i>akanthos</i>	<i>Psilastephanoporites "annulatus"</i>	<i>Scabratricolpites</i> cf. <i>tibialis</i>
<i>Echistephanoporites "circularis"</i>	<i>Psilastephanoporites? "scabratus"</i>	<i>Scabratricolpites</i> sp.
<i>Echistephanoporites "espetacularis"</i>	<i>Psilatricolpites "atectatus"</i>	<i>Scabratricolporites</i> sp.
<i>Echitricolporites? "microechinatus"</i>	<i>Psilatricolpites brevis</i>	<i>Siltaria dilcheri</i>
<i>Echitriporites</i> cf. <i>"maristellae"</i>	<i>Psilatricolpites facilis</i>	<i>Siltaria mariposa</i>
<i>Echitriporites "maristellae"</i>	<i>Psilatricolpites minutus</i>	<i>Siltaria</i> sp.X
<i>Echitriporites</i> sp.	<i>Psilatricolporites crassoexinatus</i>	<i>Siltaria?</i> sp.
<i>Gemmatocolpites</i> sp.	<i>Psilatricolporites "triangulatus"</i>	<i>Striatopollis "marginatus"</i>
<i>Ilexpollenites tropicalis</i>	<i>Psilatricolporites vanus</i>	<i>Striatricolporites poloreticulatus</i>
<i>Ladakhpollenites? cf. caribbiensis</i>	<i>Psilatriporites</i> sp.X	<i>Striatricolporites</i> sp.1
<i>Lakiapollis costatus</i>	<i>Psilatriporites? "operculatus"</i>	<i>Striatricolporites</i> sp.2
<i>Longapertites proxapertitoides</i>	<i>Retibrevitricolporites "minimus"</i>	<i>Striatricolporites</i> sp.3
<i>Malvacipoloides</i> sp.2 *	<i>Retibrevitricolporites "retibolus-grandis"</i>	<i>Striatricolporites</i> sp.3X
<i>Malvacipoloides? sp.3 *</i>	<i>Retibrevitricolporites yavarensis</i>	<i>Striatriporites? "triangulatus"</i>
<i>Margocolporites</i> sp.	<i>Retipollenites</i> sp.	<i>Syncolporites</i> cf. <i>poricostatus</i>
<i>Monoporopollenites</i> sp.	<i>Retipollenites? sp.</i>	<i>Syncolporites</i> sp.
<i>Multiporopollenites crassinexinatus</i>	<i>Retitetracolpites</i> sp.X	<i>Trichotomosulcites "microreticulatus"</i>
<i>Paleosantalaceaepites</i> sp.1 *	<i>Retitrescolpites saturum</i>	<i>Trichotomosulcites</i> sp.
<i>Parsonsidites</i> sp.	<i>Retitricolpites</i> sp.	<i>Trichotomosulcites? sp.</i>
<i>Parsonsidites? brenacii</i>	<i>Retitricolporites leticianus</i>	<i>Tricolpites antonii</i>
<i>Proteacidites</i> sp.X	<i>Retitricolporites "minimus"</i>	<i>Tricolpites</i> cf. <i>clarensis</i>
<i>Proteacidites triangulatus</i>	<i>Retitricolporites</i> sp.	<i>Tricolpites clarensis</i>
<i>Proxapertites psilatus</i>	<i>Retitricolporites</i> sp.1	<i>Tricolpites "microreticulatus"</i>
<i>Psilabrevitricolpites flexibilis</i>	<i>Retitriporites</i> sp.2X	<i>Zonocostites? sp.</i>

De forma geral, ambos os poços apresentaram padrões similares de abundância de espécies (Figuras 3.1 e 3.2). Dentre as mais representativas estão: *Laevigatosporites tibuensis* e *Polypodiisporites usmensis*, os quais compreendem um amplo grupo de esporos monoletes laevigado e verrucado, respectivamente. Atualmente, representantes de famílias como Gleicheniaceae, Aspleniaceae, Lomariopsidaceae, Blechnaceae, Schizaeaceae e Poypodiaceae apresentam essa morfologia, podendo indicar algum parentesco genético entre os referidos fósseis e tais representantes modernos. De acordo com Zuquim *et al.* (2008), samambaias dessas famílias ocupam preferencialmente as áreas úmidas de diversificados ambientes, como as margens dos rios e igarapés.

Padrões de abundância similares a estes grupos de esporos são observados nas descrições do poço 1AS-4a-AM em Hoorn (1993). No entanto, observam-se também diferenças marcantes ao comparar o diagrama polínico deste último poço com os diagramas deste trabalho (poços 1AS-31-AM e 1AS-34-AM). Enquanto aqui registram-se picos de abundância de *Monoporopollenites annulatus*, em Hoorn (1993) esta espécie não ocorre de forma representativa. *Monoporopollenites annulatus* possui afinidade com grãos de Poaceae que podem indicar tanto ambientes de áreas abertas de clima mais seco com estações chuvosas bem marcadas (Germeraad *et al.*, 1968) quanto áreas de água branca e lagos de várzea (Absy, 1979), sendo necessária certa cautela em suas interpretações ambientais.

Segundo Colinvaux *et al.* (1999), picos de abundância de Poaceae em espectros polínicos da Amazônia podem indicar erroneamente grandes modificações ambientais quando analisados de forma individual. Outras inferências ambientais extraídas da abundância de grãos de Poaceae podem ser: “colchões” de plantas aquáticas flutuantes (lagos e várzeas), bancos de areia nas margens de rios e sobre a superfície de turfeiras e pântanos após o ressecamento do solo (Colinvaux *et al.*, 1999). Portanto, o registro desta família na região amazônica pode indicar apenas algumas variações ambientais locais, sendo necessária a análise das outras famílias presentes no espectro polínico. A super-representação de gramíneas também está relacionada à sua forma de dispersão anemófila, já que espécies polinizadas pelo vento possuem alta produção polínica.

Outra diferença marcante observada entre os diagramas dos poços 34 e 31 com o 4a é o baixo registro de *Mauritiidites franciscoi* nos primeiros, sendo registrado apenas um pico da espécie no poço 31 (Amostra 187,15m), enquanto observa-se abundância dessa espécie no poço 4a, principalmente em sua parte intermediária. Segundo Hoorn (1993), *Mauritiidites franciscoi* é uma palmeira característica de planícies costeiras e aluviais, em suas porções mais pantanosas e mal-drenadas, compondo um cenário costeiro.

Segue abaixo a descrição da composição palinoflorística nos poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM, para o Mioceno Superior/Plioceno e Plioceno, com base nos intervalos de idade estabelecidos no capítulo anterior, em bioestratigrafia tradicional.

3.1. POÇO 1AS-34-AM

- **Intervalo 1 (199,95 a 67,40): Mioceno Superior/Plioceno (sensu Lorente, 1986)**

Este intervalo caracteriza-se, de modo geral, pelos picos de abundância de *Monoporopollenites annulatus* e *Laevigatosporites tibuensis* (Figura 3.1). Outras espécies representativas nesta porção inferior do poço são *Polypodiisporites usmensis* e *Grimsdalea magnaclavata*, registrados em picos que decrescem rumo ao topo, *Magnastriatites grandiosus*, *Psilatricolporites vanus*, *Retitricolporites* sp., *Scabraticolporites* sp. e *Echiperiporites akanthos*.

Em 133.89 m surge um grupo de 13 espécies (Figura 3.1), sendo elas: *Bombacacidites nacimientoensis*, *Corsinipollenites oculusnoctis*, *Crassiectoapertites columbianus*, *Echitricolporites spinosus*, *Echitricolporites?* sp., *Hydrosporites minor*, *Proxapertites tertiaria*, *Psilaperiporites multiporatus*, *Psilastephanocolporites* sp., *Retitriporites* sp.X, *Retitriletes altimuratus*, *Rhoipites guianensis* e *Siltaria dilcheri*.

Em 128.54 m surge outro pequeno grupo de 15 espécies, sendo elas: *Camarozonosporites* sp.2, *Cingulatisporites* sp., *Pteridaceoisporis gemmatus*, *Retitriletes "microreticulatus"*, *Bombacacidites muinaneorum*, *Clavainaperturites microclavatus*, *Ctenolophonidites suigeneris*, *Echiperiporites* cf. *akanthos*, *Echistephanoporites "circularis"*, *Echistephanoporites "espetacularis"*, *Margocolporites vanwijhei*, *Multimarginites vanderhammeni*, *Paleosantalaceaepites cingulatus*, *Retitriporites typicus* e *Rugutricolporites* sp.X.

O último grupo surge em 90.95 m, com 13 espécies somente, sendo elas: *Baculatisporites?* sp., *Foveotriletes "pseudoornatus"*, *Kuylisporites waterbolkii*, *Magnastriatites* sp., *Polypodiisporites* aff. *specious*, *Retitriletes* cf. *"microreticulatus"*, *Verrucatotriletes etayoi*, *Echiperiporites "gigantestelae"*, *Echitricolporites "espetacular"*, *Lakiapollis costatus*, *Multiporopollenites crassinexinatus*, *Psilastephanoporites "annulatus"* e *Retipollenites?* sp.,

Outras espécies não descritas ainda na literatura e tratadas aqui apenas como espécies informais são: *Echinaperturites "baculatus"*, *Echiperiporites "confeitatus"*, *Echiperiporites "gigantestelae"*, *Echistephanoporites "circularis"*, *Echistephanoporites "espetacularis"*, *Echitricolporites "espetacular"*, *Fenestrites "lophatus"*, *Foveotriletes "pseudoornatus"*, *Psilastephanoporites "annulatus"*, *Retitriletes "microreticulatus"*, *Striatetriporites?* *"triangulatus"*, *Camarozonosporites* sp.1, *Camarozonosporites* sp.2, *Psilastephanocolporites* sp.X, *Psilatetriporites* sp.X, *Retitetracolpites* sp.X, *Retitricolporites* sp.1, *Retitriporites* sp.X, *Rugutricolporites* sp.X, *Striatricolporites* sp.1, *Striatricolporites* sp.2 e *Striatricolporites* sp.3.

- **Intervalo 2 (67,40 a 25 m): Plioceno (*sensu* Lorente, 1986)**

O intervalo do Plioceno possui curta abrangência no poço 34. Sua porção inferior (67,40 m) é caracterizada pelo último pico de abundância de *Laevigatosporites tibuensis* (126 espécimes) no poço, que ocorre de forma inversamente proporcional ao *Monoporopollenites annulatus* (47 espécimes) (Figura 3.1). Outras espécies representativas neste nível são *Polypodiisporites usmensis*, *Psilatricolporites vanus* e *Scabratricolporites* sp.

Por outro lado, *Grimsdalea magnaclavata*, *Mauritiidites franciscoi*, *Polypodiisporites usmensis* e *Psilatricolporites vanus* são registrados em quantidades insignificantes. Apenas um pico de abundância é observado próximo ao topo, sendo ele de *Monoporopollenites annulatus* (217 espécimes). Outros menos representativos são de *Magnastriatites grandiosus*, *Scabratricolporites* sp., *Psilatriletes* 25-50 e *Psilatriletes* <25.

Apenas um grupo de seis espécies surge neste intervalo, em 37 m, sendo elas: *Matonisporites* sp.X., *Polypodiisporites scabraproximatus*, *Pteridaceoisporis* “lobatus”, *Verrucatotriletes* sp., *Psilatricolpites facilis*, *Siltaria?* sp.

Outras espécies informais registradas neste intervalo são *Camarozonosporites* sp.1, *Echinaperturites* “baculatus”, *Echiperiporites* “confeitatus”, *Echitricolporites?* “microechinatus”, *Matonisporites* sp.X, *Pteridaceoisporis* “lobatus”, *Retitriletes* “microreticulatus”, *Striatricolporites* sp.3 e *Trichotomosulcites* “microreticulatus”.

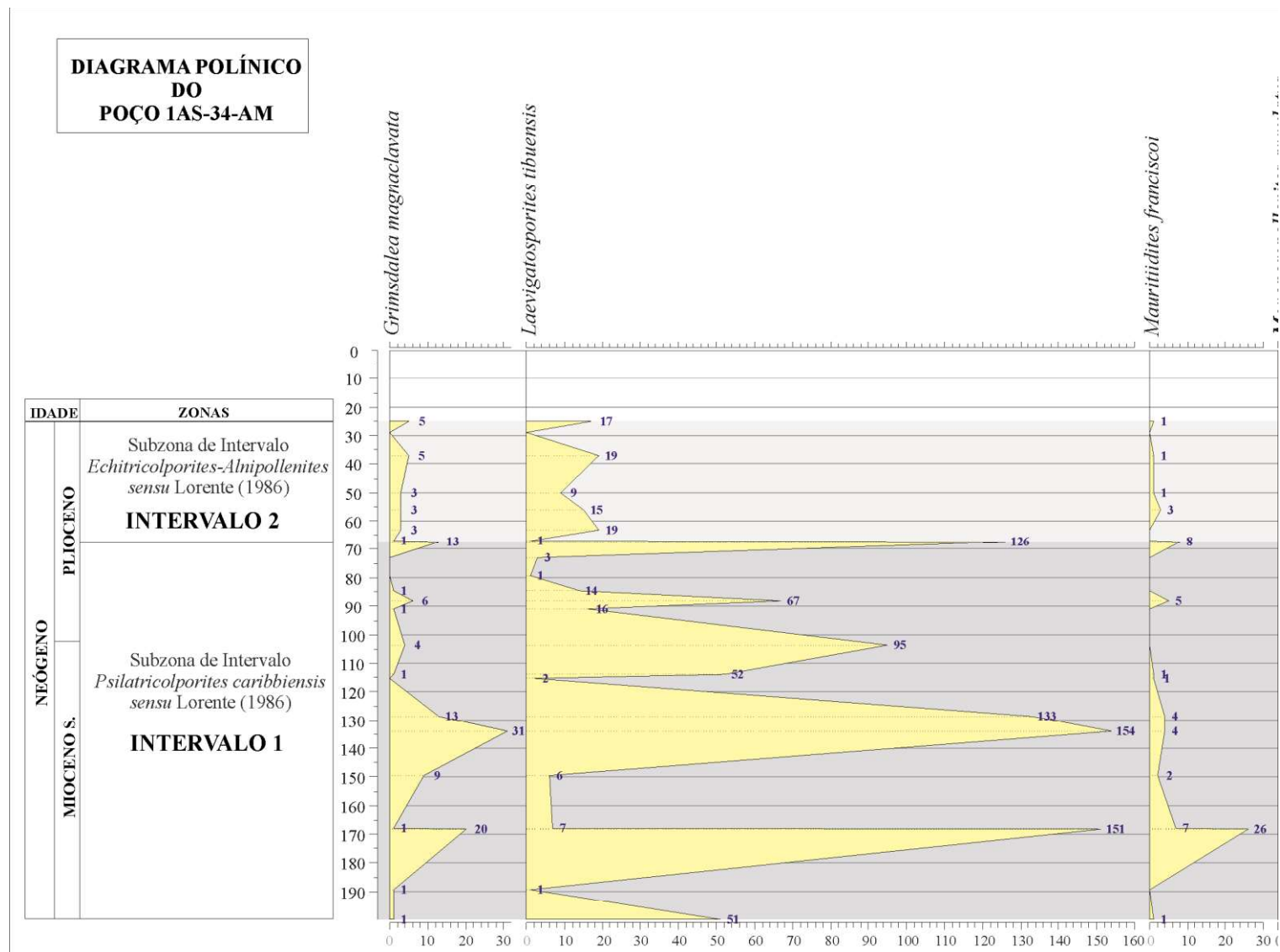
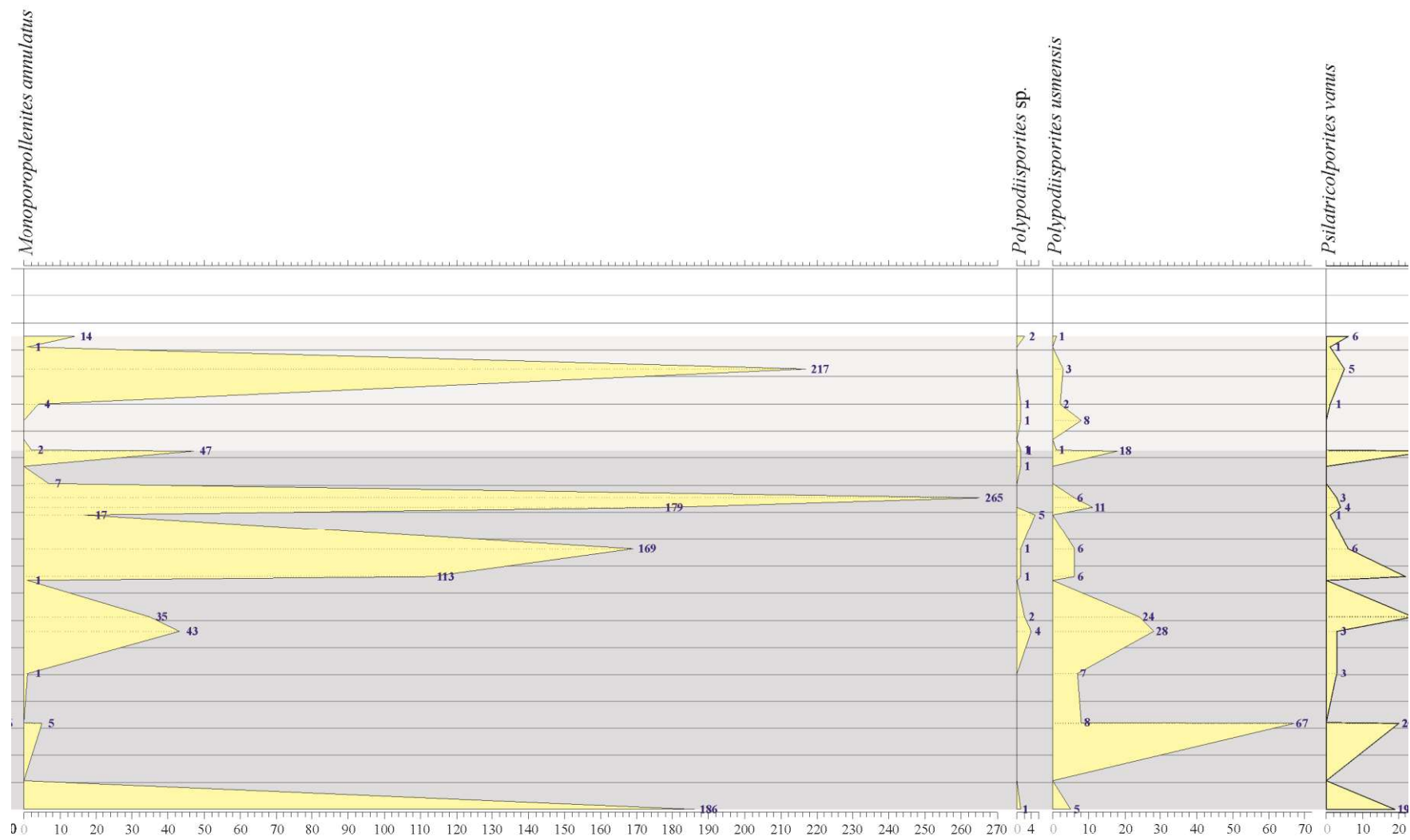
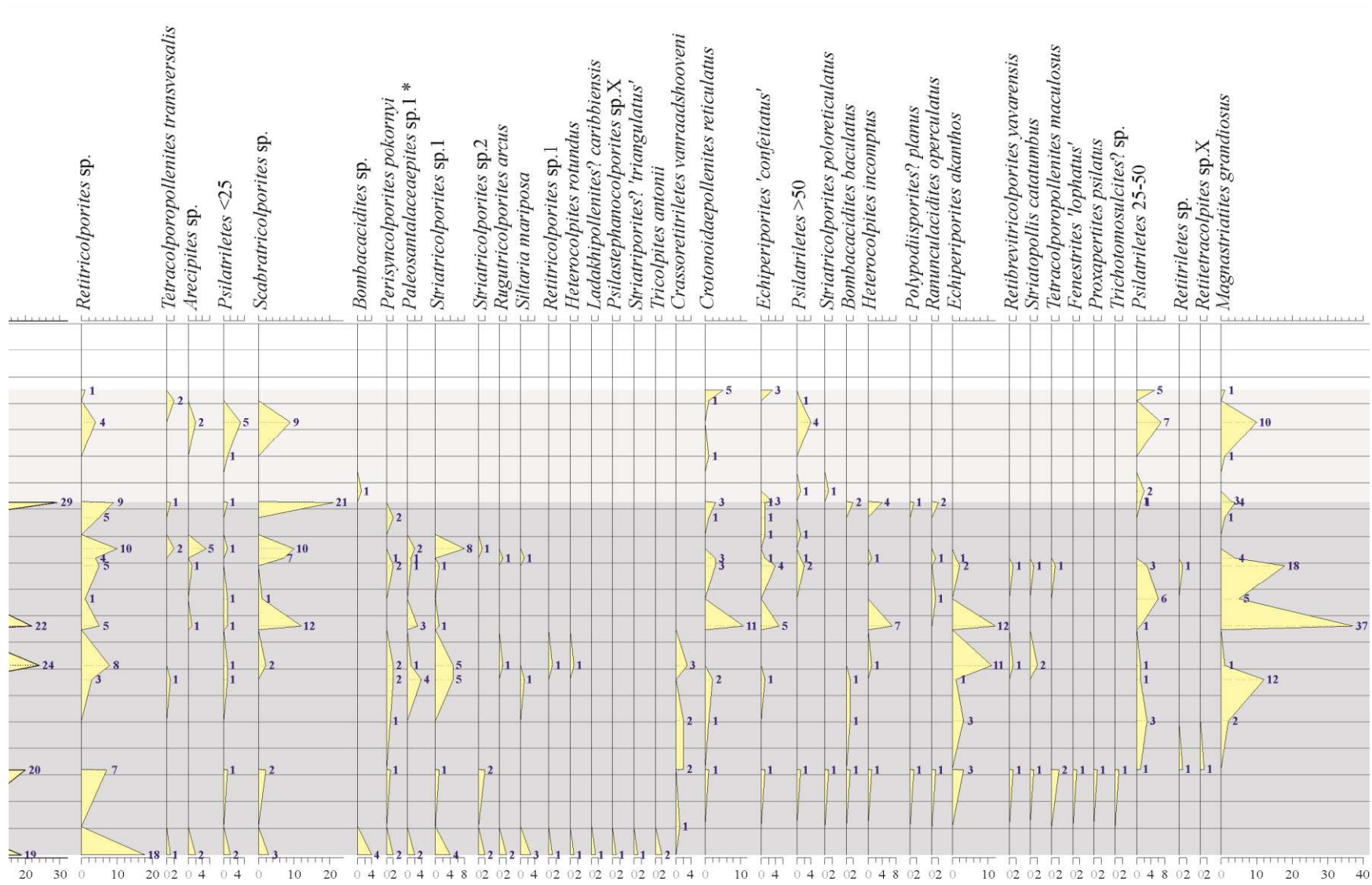
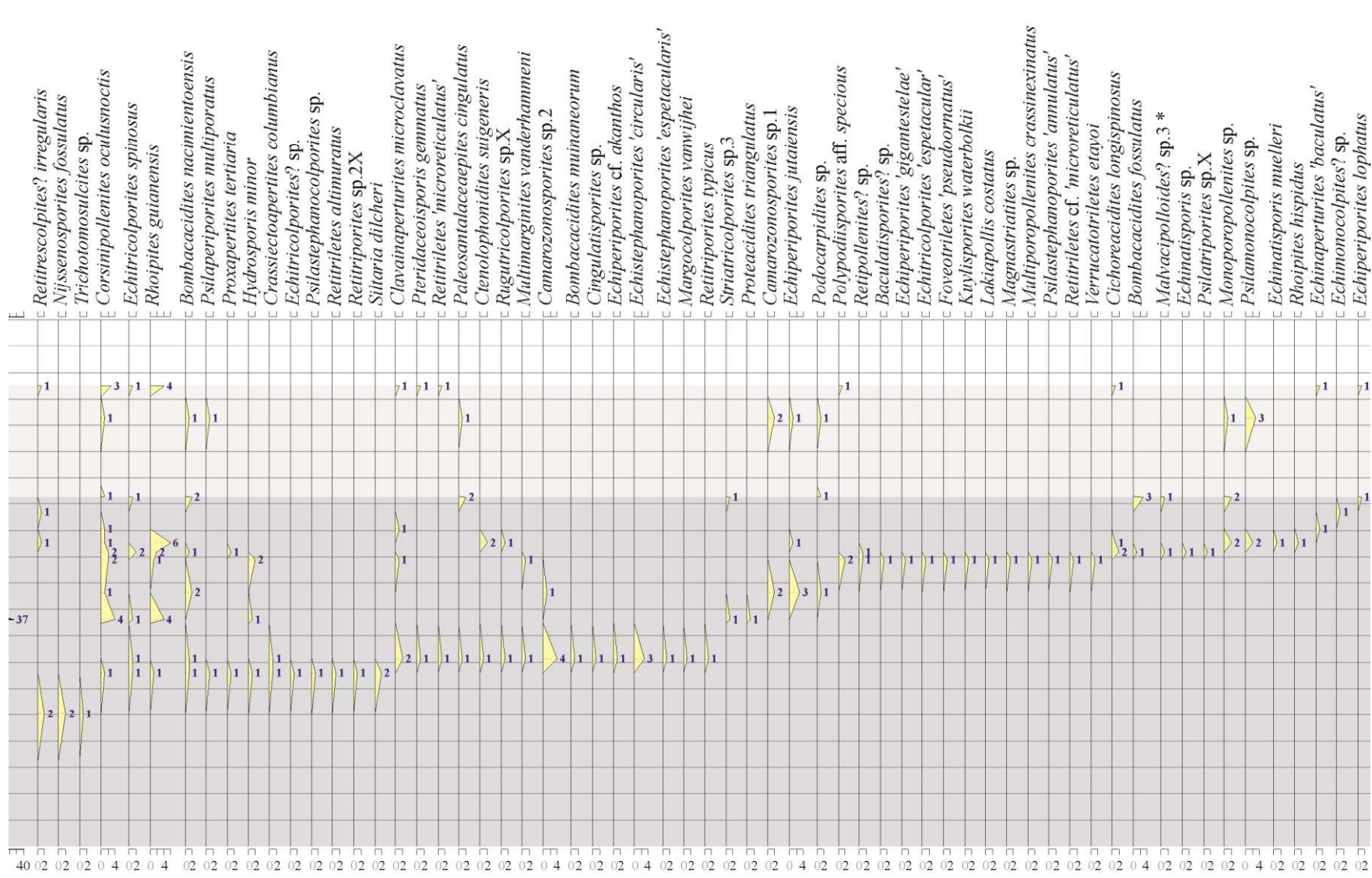
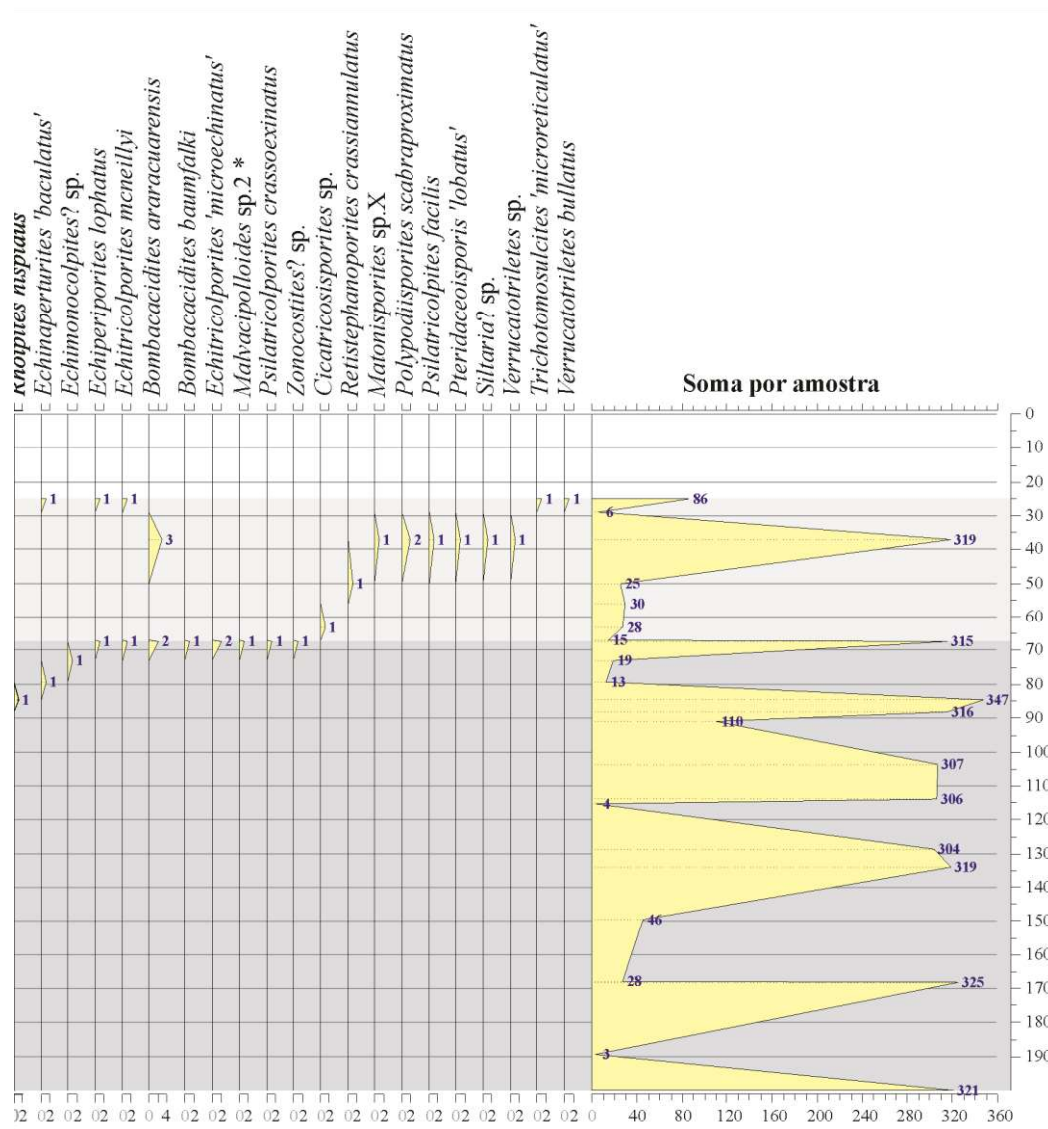


Figura 3.1. Diagrama polínico do poço 1AS-34-AM, com sua composição palinológica e relação de abundância de cada espécie ao longo do poço. Espécies em valor absoluto. Intervalos separados de acordo com as biozonas estabelecidas. (* Silva-Caminha *et al.*, 2010)









3.2. POÇO 1AS-31-AM

- **Intervalo 1 (287,15 a 174,53 m): Mioceno Superior/Plioceno (*sensu* Lorente, 1986)**

Além do alto registro de esporos (*L. tibuiensis* e *P. usmensis*), observa-se neste intervalo pequenos picos de abundância, em relação às demais espécies, de *Grimsdalea magnaclavata* e *Monoporopollenites annulatus* (20 e 34 espécimes) (Figura 3.2). Adicionalmente, o topo do intervalo registra o maior e único pico de abundância de *Mauritiidites franciscoi* (152 espécimes) no poço 31.

Os registros de *Grimsdalea magnaclavata* ocorrem de forma decrescente em direção ao topo deste intervalo, sendo registrada em quantidades insignificantes no intervalo acima (Plioceno). Por outro lado, *Monoporopollenites annulatus* ocorre em baixa concentração quando comparado ao intervalo acima onde são observados picos de 121 e 75 espécimes (Figura 3.2).

Destaca-se ainda os primeiros registros, mesmo que em baixa contagem, de dez espécies e/ou grupos morfológicos de forma concomitante, em 230 m. São eles, os esporos *Crassoretitrites vanraadshooveni*, *Echinatisporis* sp., *Nijssenosporites fossulatus*, *Polypodiaceoisporites? fossulatus*, *Psilatriletes* <25, e os grãos de pólen *Arecipites? sp.*, *Psiladiporites? "atectatus"*, *Retitricolporites* sp. e *Retitricolporites* sp.1.

Também foram observados: *Echitriporites "maristellae"*, *Echitriporites* cf. *"maristellae"*, *Echiperiporites* sp. X, *Echitricolporites? sp.*, *Malvacipollobes maristellae* e algumas espécies não descritas ainda na literatura como: *Echiperiporites "confeitatus"*, *Fenestrites "lophatus"* e *Pteridaceoisporis "lobatus"*.

Conclui-se, portanto, que neste intervalo do poço 31 há predominância de esporos e de elementos da família Arecaceae, seguido por grãos echinados, porados e fenestrados típicos das famílias Malvaceae e Asteraceae. Esses registros indicam planícies úmidas associadas a margens de rios ou lagoas com representantes de áreas florestadas (Germeraad, 1968; Smith *et al.*, 1974; Absy, 1979; Zuquim *et al.*, 2012).

- **Intervalo 2 (174.53 a 20.53 m): Plioceno (*sensu* Lorente, 1986)**

Este intervalo é marcado por muitas mudanças. Espécies e grupos morfológicos registram seus primeiros picos de abundância, como *Scabratricolporites* sp., *Magnastriatites grandiosus* e *Tetracolporopollenites transversalis* (36, 26 e 28 espécimes) (Figura 3.2).

Quando comparados ao intervalo anterior, as seguintes espécies são registradas em maior quantidade: *Monoporopollenites annulatus*, *Psilatriletes vanus*, *Retitricolporites* sp.,

Scabratricolporites sp., *Striatricolporites* sp.1 e *Psilatriletes* 25-50. O inverso ocorre com *Grimsdalea magnaclavata* e *Polypodiisporites usmensis*, apresentando um decréscimo nos registros. *L. tibuensis*, por outro lado, mantém-se abundante.

Muitos grupos de espécies surgem de forma concomitante ao longo deste intervalo. Segue abaixo a relação destes grupos e os níveis de profundidade no qual ocorrem.

Em 174,53 m de profundidade, surgem 17 espécies e/ou grupos morfológicos, sendo elas: *Azolla* sp., *Cichoreacidites* sp., *Crassitricolporites costatus*, *Echinaperturites* “*baculatus*”, *Echitricolporites mcneillyi*, *Echiperiporites lophatus*, *Fenestrites* sp., *Hydrosporites minor*, *Margocolporites carinae*, *Margocolporites* sp., *Paleosantalaceaepites* sp.1 (Silva-Caminha et al., 2010), *Psilastephanoporites tesseroporus*, *Siltaria dilcheri*, *Siltaria mariposa*, *Siltaria* sp.X, *Striatricolporites poloreticulatus* e *Tetracolporopollenites transversalis*.

Em 90,60 m, um segundo grupo de espécies surge, somando 14 espécies. São elas: *Camarozonosporites crassus*, *Camarozonosporites* sp., *Camarozonosporites* sp.1, *Cichoreacidites longispinosus*, *Cingulatisporites* sp., *Heterocolpites incomptus*, *Heterocolpites rotundus*, *Malvacipoloides?* sp.3 (Silva-Caminha et al., 2010), *Paleosantalaceaepites cingulatus*, *Parsonsidites?* *brenacii*, *Psilabrevitricolporites* “*fastigate*”, *Psilatricolpites minutus*, *Scabratricolpites* sp. e *Striatricolporites* sp.3.

No topo do intervalo surgem dois grupos de 24 espécies e/ou grupos morfológicos, em 56,50 e 50,50 metros.

O primeiro é composto por *Baculatisporites* sp., *Baculatisporites?* sp., *Bombacacidites fossulatus*, *Crototricolpites finitus*, *Echinatisporis brevispinosus*, *Echinatisporis minutus*, *Gemmamonocolpites* sp., *Malvacipoloides* sp.2 (Silva-Caminha et al., 2010), *Multiareolites formosus*, *Podocarpidites* sp., *Polypodiaceoisporites* cf. *pseudopsilatus*, *Polypodiisporites scabraproximatus*, *Proteacidites* sp.X, *Psilabrevitricolpites flexibilis*, *Psilabrevitricolpites rotundus*, *Psilaperiporites* sp., *Psilastephanocolporites* sp.X, *Psilatricolpites* “*atectatus*”, *Psilatriletes lobatus*, *Retitriletes* cf. “*microreticulatus*”, *Rugutricolporites* sp.X, *Scabramonoletes?* sp.1 (Jaramillo & Dilcher, 2001), *Striatopollis* “*marginatus*” e *Tricolpites antonii*.

O segundo é composto por Algas, *Bombacacidites araracuarensis*, *Longapertites proxapertitoides*, *Retitriletes* “*microreticulatus*”, *Bombacacidites muinaneorum*, *Cingulatisporites laevigatus*, *Ctenolophonidites suigeneris*, *Echinatisporis muelleri*, *Cichoreacidites* “*echinopus*”, *Echitriporites* sp., *Ilexpollenites tropicalis*, *Laevigatosporites?* sp.1, *Polypodiaceoisporites?* “*digitatus*”, *Psilatricolporites* “*triangulatus*”, *Psilatriporites?* “*operculatus*”, *Retibrevitricolporites* “*minimus*”, *Retitricolporites leticianus*, *Retitriletes sommeri*, *Rhoipites hispidus*, *Rugutricolporites arcus*, *Scabratricolpites* cf. *tibialis*, *Striatricolporites* sp.2, *Striatricolporites* sp.3X e *Syncolporites* cf. *poricostatus*.

Possíveis novas espécies, aqui tratadas como espécies informais, foram observadas: *Echinaperturites* “*baculatus*”, *Echiperiporites* “*confeitatus*”, *Echistephanoporites* “*circularis*”, *Fenestrites* “*lophatus*”, *Foveotriletes* “*pseudoornatus*”, *Polypodiaceoisporites*? “*digitatus*”, *Psilabrevitricolporites* “*fastigate*”, *Psilastephanoporites* “*scabratus*”, *Psilatricolpites* “*atectatus*”, *Psilatricolporites* “*triangulatus*”, *Psilatriporites*? “*operculatus*”, *Pteridaceoisporis* “*lobatus*”, *Retibrevitricolporites* “*minimus*”, *Retibrevitricolporites* “*retibolus-grandis*”, *Retitricolporites* “*minimus*”, *Retitriletes* “*microreticulatus*”, *Striatopollis* “*marginatus*”, *Tricolpites* “*microreticulatus*”, *Camarozonosporites* sp.1, *Camarozonosporites* sp.2, *Laevigatosporites*? sp.1, *Proteacidites* sp.X, *Psilastephanocolporites* sp.X, *Retitriporites* sp.2X, *Retitriporites* sp.W, *Rugulatisporites* sp.2, *Rugutricolporites* sp.X, *Siltaria* sp.X, *Striatricolporites* sp.2, *Striatricolporites* sp.3 e *Striatricolporites* sp.3X.

Por fim, no intervalo de 174.9 a 170.9 metros, Linhares *et al.* (2011) descreve uma fase transicional marinha, que é corroborada aqui pelo registro de um palinoforaminífero (Figura 2.3 – H). Essa fase de transição pode ter influenciado a adaptação de novas espécies e a abertura de novos nichos, com o aumento na quantidade de novas famílias e morfoespécies nesse intervalo. Van der Hammen (2001) sugere que a diversidade da Amazônia é gerada por modificações rápidas no meio, seguidas por adaptações e consequentemente, especiações.

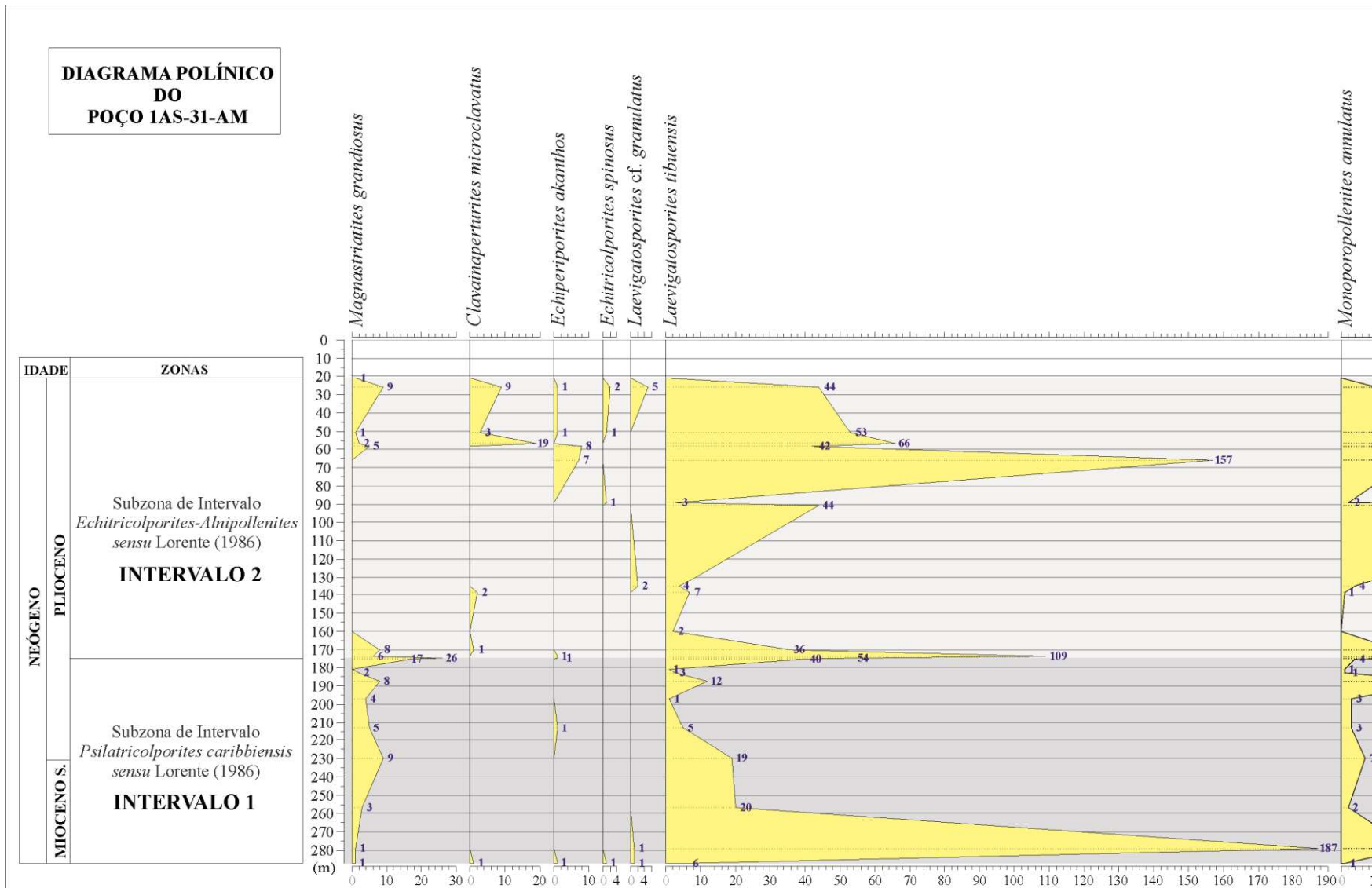
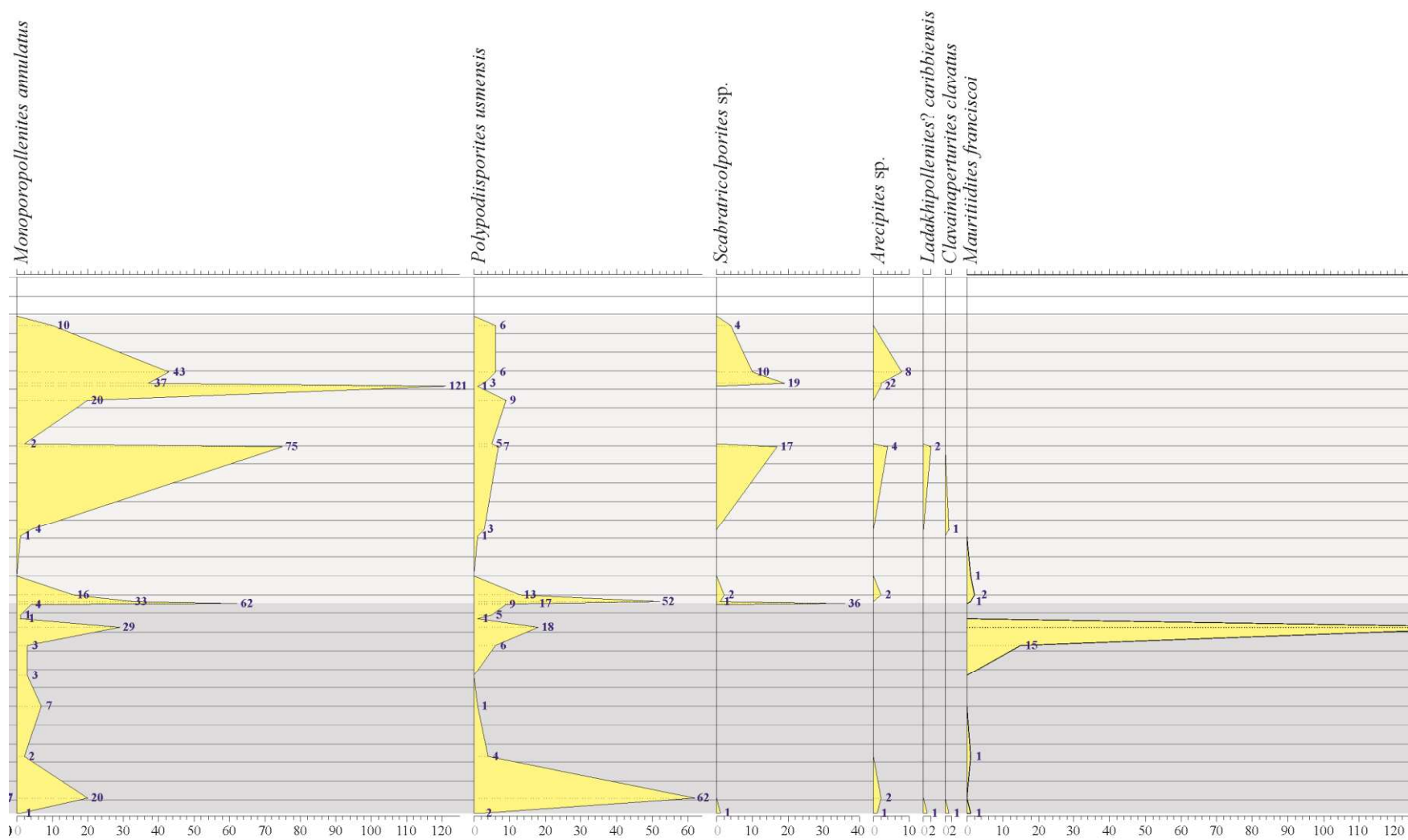
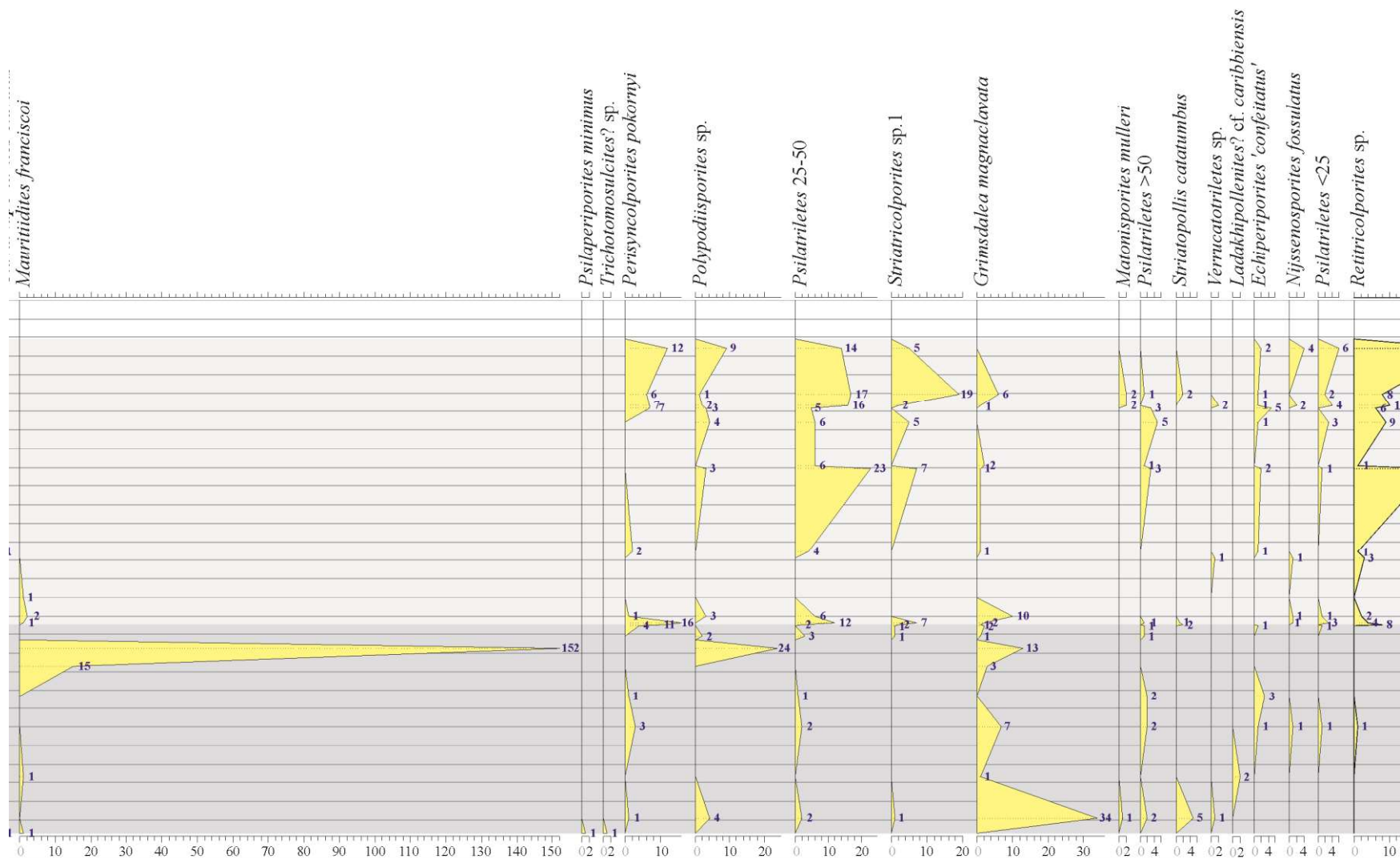
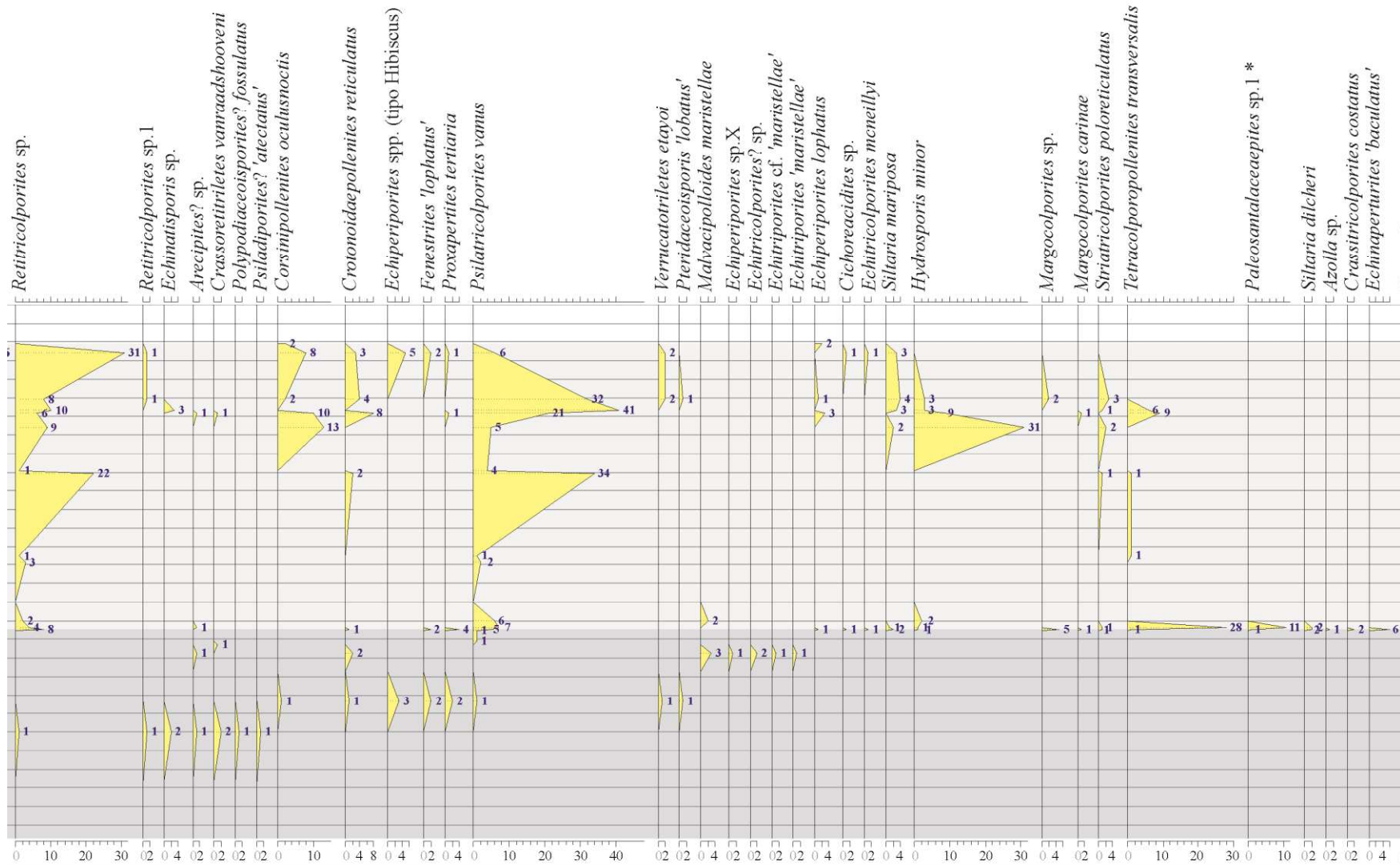
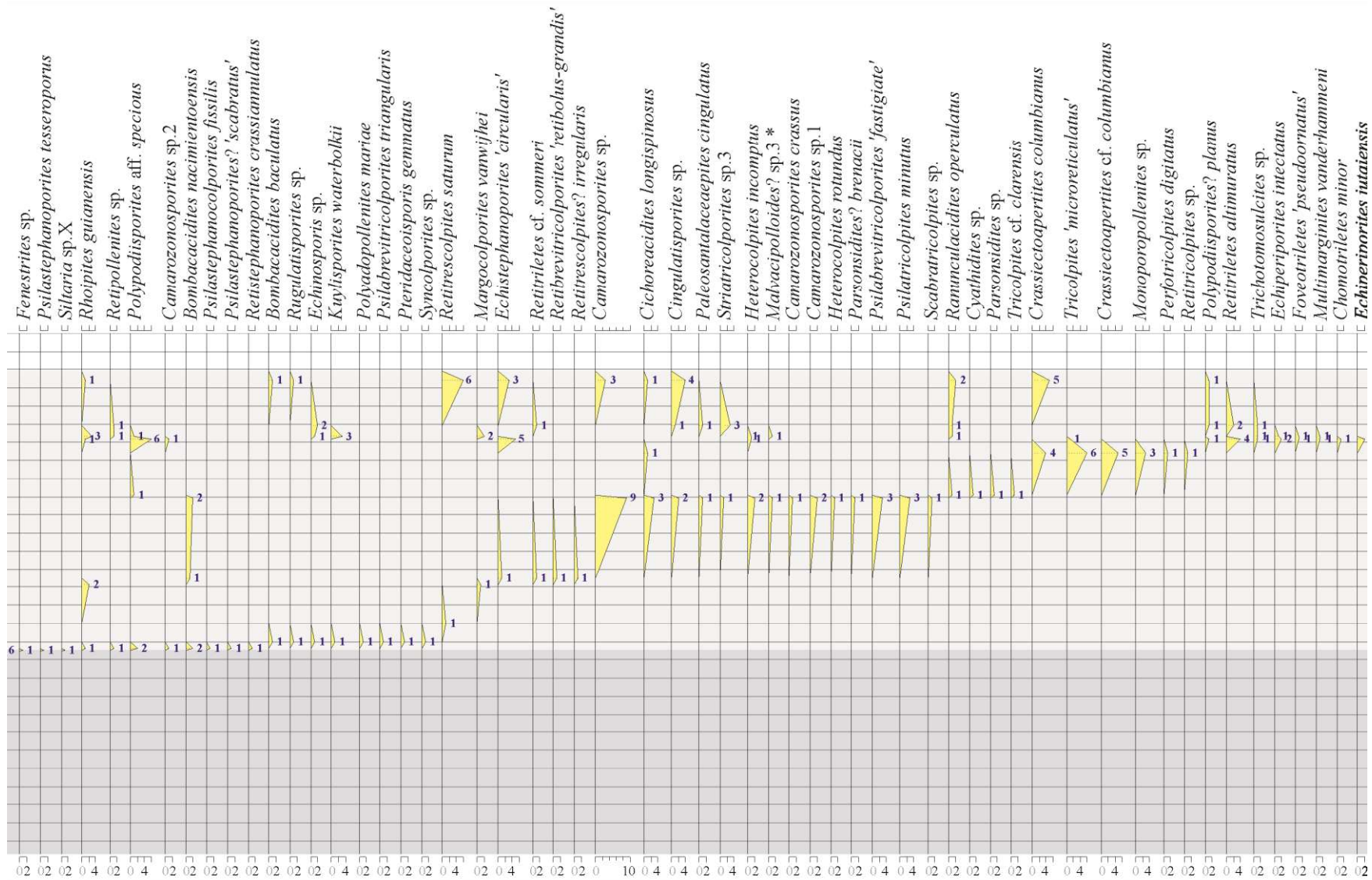


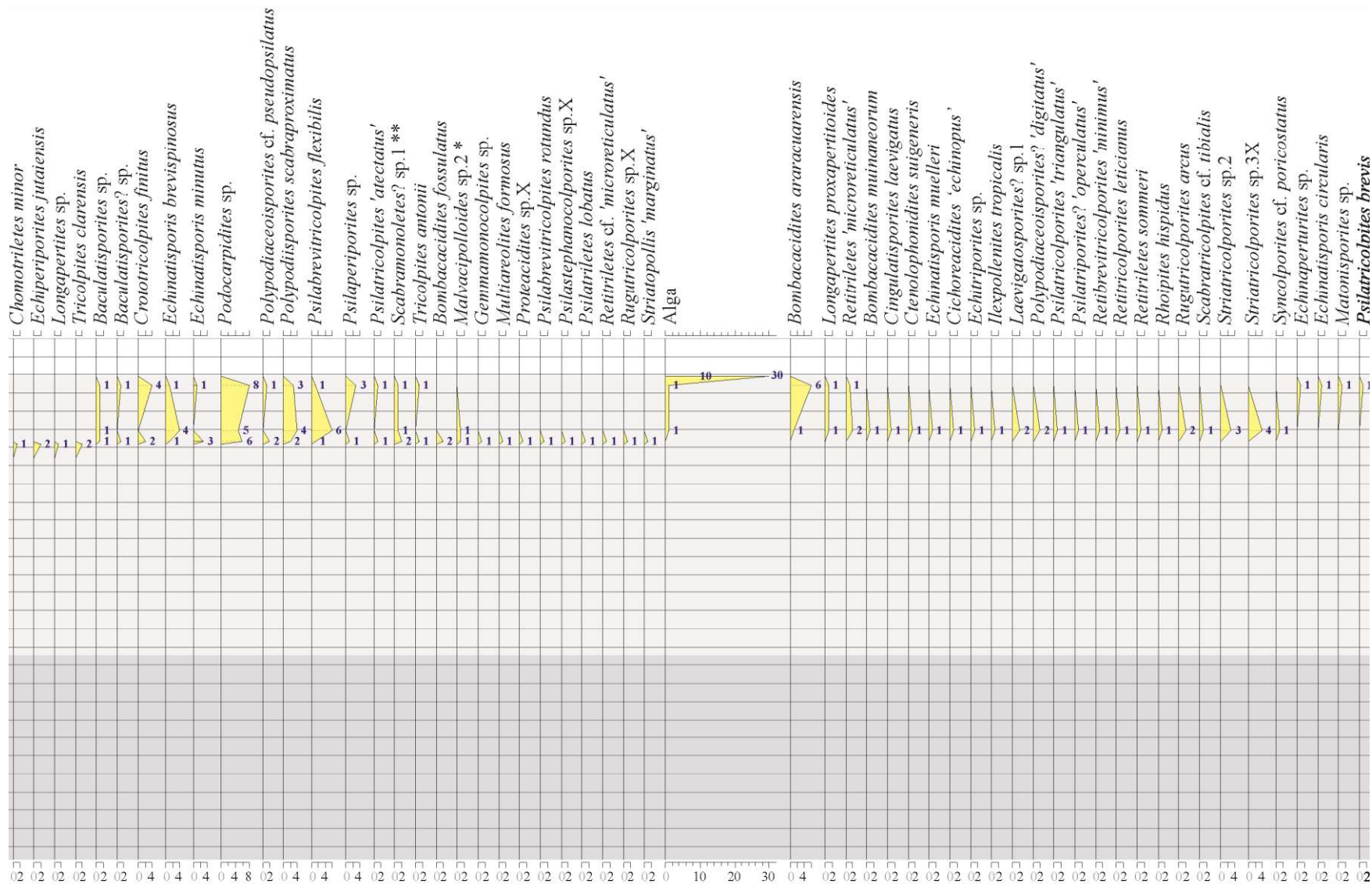
Figura 3.2. Diagrama polínico do poço IAS-31-AM, com sua composição palinológica e relação de abundância de cada espécie ao longo do poço. Espécies em valor absoluto. Intervalos separados de acordo com as biozonas estabelecidas. (* Silva-Caminha *et al.*, 2010; * Jaramillo & Dilcher, 2001)

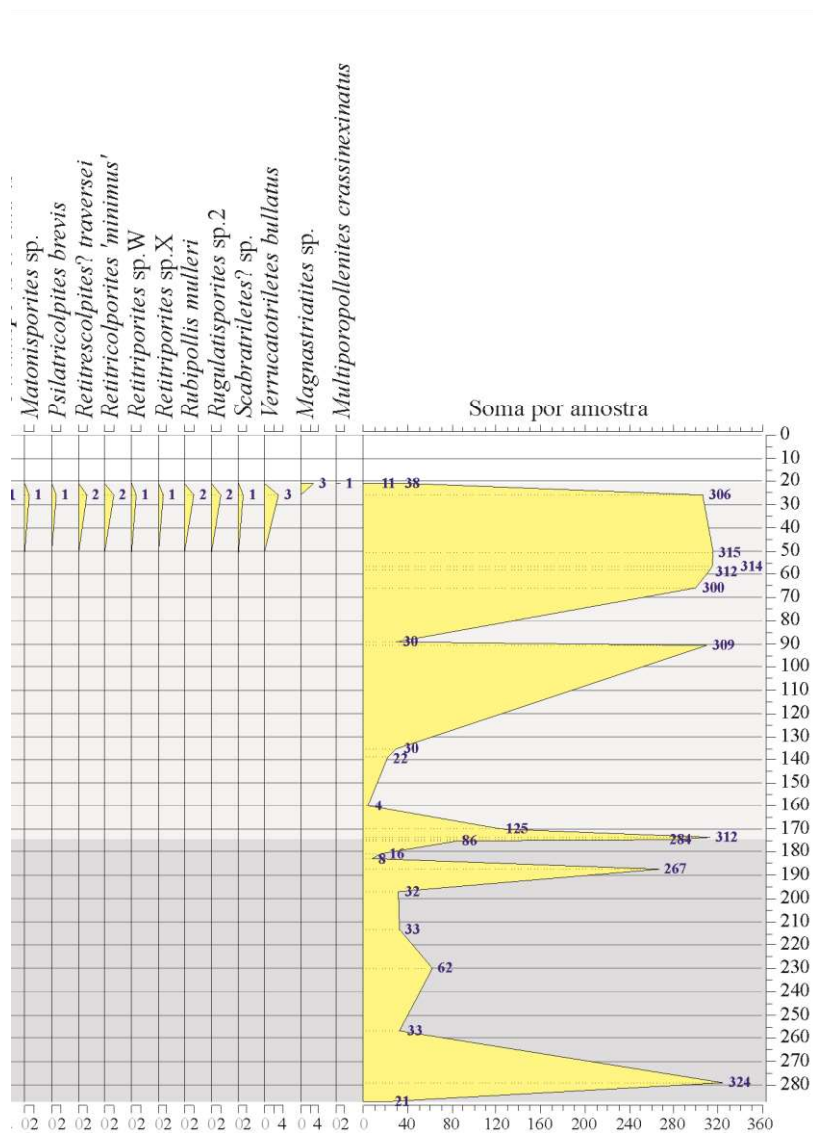












3.3.Considerações paleoambientais finais

Ambos os poços apresentaram em sua composição palinoflorística uma super-representação de esporos e das famílias Poaceae e Arecaceae, sendo necessária uma representação isolada das demais famílias registradas nos intervalos para visualizar a diversidade botânica e interpretar os possíveis paleoambientes para o Mioceno Superior/Plioceno e o Plioceno (Figura 3.3).

De um modo geral, tanto o intervalo do Mioceno Superior/Plioceno quanto o do Plioceno registraram um conjunto de famílias similares em ambos os poços, sugerindo paleoambientes semelhantes e com poucas variações ao longo do tempo.

O poço 34 apresenta uma diversidade botânica muito constante, com registro de 17 famílias no intervalo do Mioceno Superior/Plioceno e 12 no intervalo do Plioceno. Esta constância reflete-se também nos grupos super-representados que variam pouco em termos de quantidade ao longo dos intervalos (Figura 3.3).

O poço 31, por sua vez, caracteriza-se pelo aumento na diversidade em sua porção superior, sendo registrado apenas 11 famílias no intervalo do Mioceno Superior/Plioceno e 23 no intervalo do Plioceno. Adicionalmente surge um grande grupo de angiospermas indeterminadas, que sugere também este pico de diversidade.

O intervalo do Mioceno Superior/Plioceno é constituído predominantemente por elementos de vegetação arbustiva e herbácea de habitats florestados (Malvaceae, Malpighiaceae, Fabaceae e Asteraceae), com exceção do poço 34 que registra ao longo de todo o poço elementos de vegetação arbórea, típicos de planícies de florestas tropicais, não mostrando grandes variações ao longo dos intervalos, enquanto no poço 31 estes elementos são mais representativos no intervalo do Plioceno.

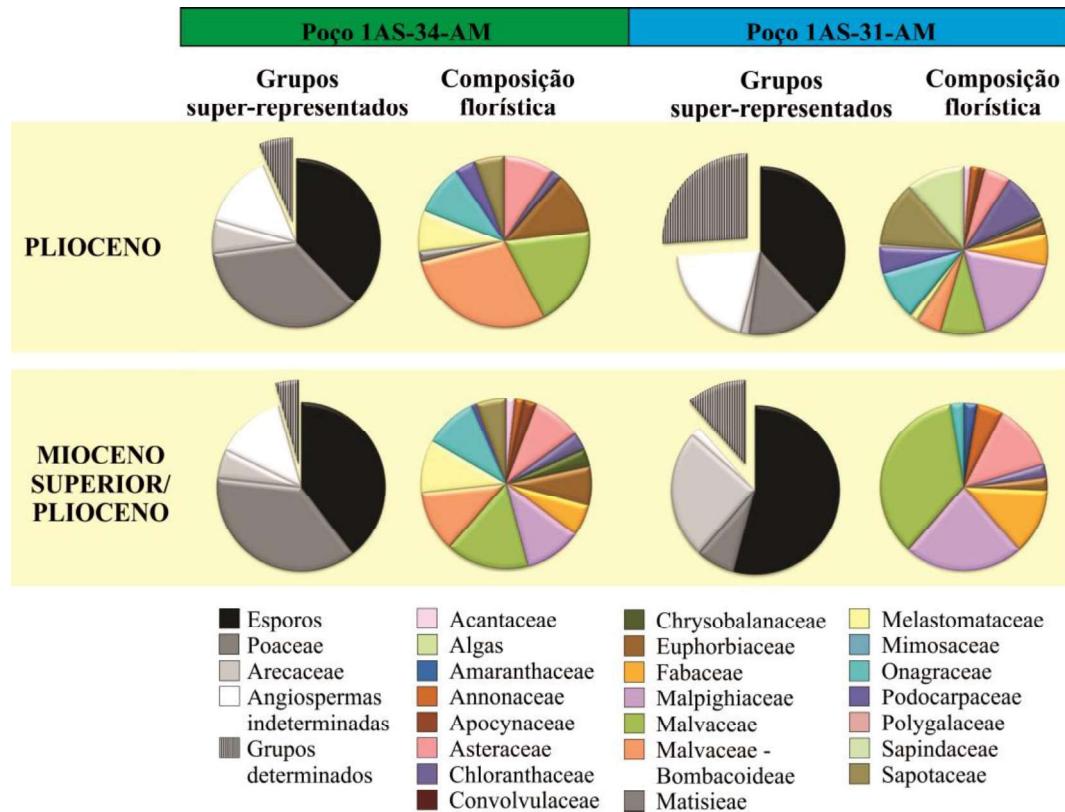


Figura 3.3. Representação gráfica da composição florística de cada intervalo de idade nos poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM.

CAPÍTULO 4

SISTEMÁTICA

Neste capítulo serão apresentadas todas as morfoespécies e grupos morfológicos verificados nos poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM. As espécies estão organizadas em ordem alfabética dentro de cada gênero, e estes estão organizados em ordem alfabética dentro de cada divisão: *Sporites* e *Pollenites*. Informações de afinidade botânica, idade registrada na literatura, distribuição estratigráfica nos poços, total de espécimes e localização em coordenadas E.F. encontram-se disponíveis para cada morfoespécie. Quando a morfoespécie não possuir alguma dessas informações descritas na literatura, tais como: idade e afinidade botânica, essas informações serão suprimidas do texto. No caso das espécies informais foram realizadas breves descrições. Ao final do capítulo seguem as ilustrações das espécies mais abundantes, com registro superior a 3% da meta de contagem, dos marcadores bioestratigráficos utilizados para datar os intervalos, os elementos característicos obtidos pelo método das Associações Unitárias, e as espécies informais registradas.

SISTEMÁTICA

Divisão I.: SPORITES POTONIE (1893)

Gênero *Baculatisporites* PFLUG & THOMSON (1953)

Baculatisporites sp.

Descrição: Grãos de esporo monolet e escultura baculada.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) de 25.86 a 56.50 m, inserido na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: W26.

Baculatisporites? sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 56.50 m, inserido na Zona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre apenas em 90.95 m, inserido na Zona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: K24-3.

Gênero *Camarozonosporites* (PANT & POTONIE, 1956) KLAUS (1960)

Camarozonosporites crassus SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado apenas no poço (31) em 90.60 m, e dentro da Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 90.60 m. Coordenadas E.F.: X55.

Camarozonosporites sp.

Prancha I, Figura 1.

Descrição: Grãos de esporo trilete com crassitude inter-radial, verrugados. Escultura indefinida nas faces proximal e distal.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 90.60 m, dentro da Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 12 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 90.60 m. Coordenadas E.F.: U42-4.

Camarozonosporites sp.1. Grupo informal.

Prancha I, Figura 2.

Descrição: Grãos de esporo trilete com crassitude inter-radial, verrugados. Na face proximal são laevigados e na face distal são verrugados.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) são registrados espécimes apenas em 90.60 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorrem de 37 a 103.6 m, dentro de ambas as subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 4 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 103.6 m. Coordenadas E.F.: L20.

Camarozonosporites sp.2. Grupo informal.

Prancha I, Figura 3.

Descrição: Grãos de esporo trilete com crassitude inter-radial, verrugados. Na face proximal são verrugados e na face distal são verrugados a rugulados.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) são registrados espécimes de 58 a 173,60 m, dentro da Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorrem de 103.6 a 128,54 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: V23.

Gênero *Chomotriletes* (KEDVES, 1961) POCOCK (1970)

Chomotriletes minor (KEDVES, 1961) POCOCK (1970)

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado apenas no poço (31) em 58 m, Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 58 m. Coordenadas E.F.: O50-3.

Gênero *Cicatricosisporites* POTONIE & GELLETTICH (1933)

Cicatricosisporites sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (34) em 63 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 63 m. Coordenadas E.F.: M36-2.

Gênero *Cingulatisporites* (PFLUG & THOMSON, 1953) THOMSON & PFLUG (1953)

Cingulatisporites laevigatus SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 50.50 m, Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas Q16-1.

Cingulatisporites sp.

Descrição: Grãos de esporo trilete, cingulados e laevigados.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 90.60 m, inserido na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre apenas em 128.54 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 7 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: V37-2.

Gênero *Crassoretitriletes* GERMERAAD ET AL. (1968)

Crassoretitriletes vanraadshooveni GERMERAAD ET AL. (1968)

Prancha I, Figura 4.

Afinidade botânica: Possível *Lygodium microphyllum* (Lygodiaceae) (Germeraad et al., 1968).

Idade: Mioceno Inferior/Médio (Germeraad et al., 1968; Regali et al., 1974b; Lorente, 1986; Muller et al., 1987; Jaramillo et al., 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) é registrado de 58 a 230 m, inserido em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 128.54 a 189.25 m, na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 4 espécimes. Poço (34) 8 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: J24.

Gênero *Cyathidites* (COUPER, 1953) ROMANOVSKAYA (1980)

Cyathidites sp.

Descrição: Grão de esporo trilete, triangular, obtuso na área radial e convexo na área inter-radial.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 89 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 89 m. Coordenadas E.F.: P27-3.

Gênero *Echinosporis* KRUTZSCH (1967)

Echinosporis sp.

Descrição: Grãos de esporo monoleté com escultura echinada.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 50.50 a 170.40 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 4 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 170.40 m. Coordenadas E.F.: M20-2.

Gênero *Echinatisporis* KRUTZSCH (1959)

Echinatisporis brevispinosus JARAMILLO & DILCHER (2001)

Idade: Espécie descrita a partir do Paleoceno (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 56.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 6 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: T37.

Echinatisporis circularis SILVA-CAMINHA *ET AL.* (2010)

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) em 25.86 m, Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: R19.

Echinatisporis minutus VAN DER KAARS (1983)

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 56.50 m, Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 4 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: T26-1.

Echinatisporis muelleri (REGALI *ET AL.*, 1974) SILVA-CAMINHA *ET AL.* (2010)

Prancha I, Figura 5.

Afinidade botânica: Selaginellaceae? (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) é registrado em 50.50 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 84.70 m, na Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 84.70 m. Coordenadas E.F.: Z24-2.

Echinatisporis sp.

Descrição: Grãos de esporo trilete, echinados.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 56.50 a 230 m, inserido em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 88.28 m, na Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 5 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 230 m. Coordenadas E.F.: C24.

Gênero *Foveotriletes* (VAN DER HAMMEN, 1955) WAKSMUNDZKA (1992)

Foveotriletes “*pseudoornatus*”. Espécie informal.

Prancha I, Figuras 6a e 6b.

Descrição: Grãos de esporo triletes, foveolado na face proximal e laevigado na face distal. Tamanho médio de 38-34 µm. Laesura simples. Similar a *Foveotriletes ornatus* Regali *et al.* (1974), este porém, é foveolado em ambas as faces.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 56.50 a 58 m, na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 90.95 m, Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 90.95 m. Coordenadas E.F.: G53.

Gênero *Hydrosporis* KRUTZSCH (1962)

Hydrosporis minor SILVA-CAMINHA *ET AL.* (2010)

Prancha I, Figura 7.

Afinidade botânica: *Salvinia* (Salviniaceae) (Silva-Caminha *et al.* 2010).

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) é registrado de 50.50 a 174.53 m, na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 90.95 a 133.89 m, Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 50 espécimes. Poço (34) 4 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 65.75 m. Coordenadas E.F.: V48-2.

Gênero *Kuylisporites* POTONIE (1956)

Kuylisporites waterbolkii POTONIE (1956)

Afinidade botânica: *Hemitelia* (Cyatheaceae).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 56.50 a 170.40 m, na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) é registrado em 90.95 m, Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 4 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: R23-1.

Gênero *Laevigatosporites* IBRAHIM (1933)

Laevigatosporites cf. *granulatus* JARAMILLO ET AL. (2007)

Prancha I, Figura 8.

Idade: Espécie descrita a partir do Paleoceno (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 287.15 m, em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 9 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 135 m. Coordenadas E.F.: G43-3.

Laevigatosporites tibuiensis (VAN DER HAMMEN 1956A) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Prancha I, Figura 9.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 287.15 m, dentro das subzonas de intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 25 a 199.95 m, nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 915 espécimes. Poço (34) 959 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 173.60 m. Coordenadas E.F.: J20-3.

Laevigatosporites? sp.1. Espécie informal.

Prancha I, Figura 10.

Descrição: Grãos de esporo monolete, similar ao *Laevigatosporites tibuensis* (van der Hammen 1956a) Jaramillo & Dilcher (2001), porém, apresenta um tipo de escultura esponjosa.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) em 50.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*..

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: O6.

Gênero *Magnastriatites* (GERMERAAD ET AL., 1968) DETTMANN & CLIFFORD (1992)

Magnastriatites grandiosus (KEDVES & DE PORTA, 1963) DUEÑAS (1980)

Prancha I, Figura 11.

Afinidade botânica: *Ceratopteris* (Parkeriaceae) (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Oligoceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 20.61 a 287.15 m, em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 25 a 149.35 m, inserido nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 108 espécimes. Poço (34) 99 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 113.9 m. Coordenadas E.F.: X43-2.

Magnastriatites sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre em 20.61 m, Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) é registrado em 90.95 m, Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 20.61 m. Coordenadas E.F.: F35.

Gênero *Matonisporites* (COUPER, 1958) DETTMANN (1963)

Matonisporites mulleri PLAYFORD (1982)

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 50.50 a 279 m, em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 279 m. Coordenadas E.F.: N25.

Matonisorites sp.

Descrição: Grãos de esporo trilete com leve espessamento da esporoderme na área radial, laevigados.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 25.86 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: Q30.

Matonisorites sp. X. Espécie informal.

Prancha I, Figuras 12a e 12b.

Descrição: Grão de esporo trilete com leve espessamento da esporoderme na área radial, laevigado na face proximal e micro estriado na face distal. Tamanho de 23 µm no maior eixo.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (34) em 37 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 37 m. Coordenadas E.F.: M46-2.

Gênero *Nijssenosporites* LORENTE (1986)

Nijssenosporites fossulatus LORENTE (1986)

Prancha I, Figura 13.

Afinidade botânica: *Pityrogramma* (Pteridaceae) (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 230 m, em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 149.35 m, na Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 10 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: G17.

Gênero *Polypodiaceosporites* (POTONIE, 1951) POTONIE (1956)

Polypodiaceosporites cf. *pseudopsilatus* LORENTE (1986)

Afinidade botânica: Pteridaceae? (Lorente, 1986).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 56.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: V45-1.

Polypodiaceosporites? “*digitatus*”. Espécie informal.

Prancha I, Figuras 14a e 14b.

Descrição: Grãos de esporo trilete, laevigado na face proximal e fossulado na face distal. Apresentam esporoderme muito fina, inferior a 1 µm. Tamanho médio a grande de 38-40 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado apenas no poço (31) em 50.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: M5-2.

Polypodiaceosporites? *fossulatus* JARAMILLO & DILCHER (2001)

Afinidade botânica: Pteridaceae.

Idade: Terciário Inferior (Jaramillo e Dilcher, 2001).

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado apenas no poço (31) em 230 m, Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 230 m. Coordenadas E.F.: O19-2.

Gênero *Polypodiisporites* (POTONIE, 1956) KHAN & MARTIN (1972)

Polypodiisporites *scabraproximatus* SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Prancha II, Figuras 2a e 2b.

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha et al., 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 56.50 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 37 m, na mesma subzona.

Total de espécimes: Poço (31) 9 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 37 m. Coordenadas E.F.: J41-1.

Polypodiisporites aff. *specious* SAH (1967)

Prancha II, Figura 1.

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 56.50 a 173.60 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 25 a 90.95 m, em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 10 espécimes. Poço (34) 3 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 58 m. Coordenadas E.F.: S45-3.

Polypodiisporites usmensis (VAN DER HAMMEN, 1956A) KHAN & MARTIN (1972)

Prancha II, Figura 3.

Afinidade botânica: *Stenochlaena palustris* (Polypodiaceae) (Germeraad *et al.*, 1968).

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Superior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 287.15 m, em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 25 a 199.95 m, nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 231 espécimes. Poço (34) 201 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 279 m. Coordenadas E.F.: L25-1.

Polypodiisporites? planus SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Prancha II, Figura 4.

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) é registrado de 25.86 a 58 m, na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 67.40 a 168.30 m, em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 67.40 m. Coordenadas E.F.: Q23-1.

Polypodiisporites sp.

Prancha II, Figura 5.

Descrição: Grupo heterogêneo composto por grãos de esporo monolete e verrugados em tamanho e padrões diversos.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 279 m, em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. Da mesma forma, ocorre no poço (34) de 25 a 199.95 m, nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 55 espécimes. Poço (34) 21 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 25 (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: M32-4.

Gênero *Psilatriletes* (VAN DER HAMMEN, 1954) POTONIE (1956)

Psilatriletes lobatus HOORN (1994B)

Idade: Terciário Superior.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado apenas no poço (31) em 56.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: T51-4.

Psilatriletes <25

Descrição: Grupo de grãos de esporo trilete, laevigados, com intexina fina e tamanho inferior a 25 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) são registrados de 25.86 a 230 m, em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. Da mesma forma, no poço (34) ocorrem de 37 a 199.95 m, estando inseridos nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 22 espécimes. Poço (34) 15 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: P47.

Psilatriletes 25 – 50

Prancha II, Figura 6.

Descrição: Grupo de grãos de esporo trilete, laevigados, com intexina fina e dimensões entre 25 e 50 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: São registrados no poço (31) de 25.86 a 279 m, inseridos em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorrem de 25 a 167.70 m, nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 119 espécimes. Poço (34) 32 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 173.60 m. Coordenadas E.F.: K11-4.

Psilatriletes >50

Descrição: Grupo de grãos de esporo trilete, laevigados, com intexina fina e tamanho superior a 50 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorrem de 50.50 a 279 m, dentro das subzonas de intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) são registrados de 29 a 168.30 m, inseridos nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 22 espécimes. Poço (34) 11 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 65.75 m. Coordenadas E.F.: U39.

Gênero *Pteridaceoisporis* SUN & HE (1980)

Pteridaceoisporis gemmatus SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre em 170.40 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 25 a 128.54 m, inserido em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: Y28-1.

Pteridaceoisporis "lobatus". Espécie informal.

Prancha II, Figuras 7a, 7b e 7c.

Descrição: Grãos de esporo trilete, esférico a triangular, cingulado, com crassitude inter-radial muito espessa, de 8 µm, e radial de apenas 2 µm. Na face distal é verrugado, com verrugas largas de até 9 µm. Na face proximal é densamente verrugado. 37 µm de diâmetro.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 50.50 a 213 m, inserido em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre apenas em 37 m, inserido nesta última subzona.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 37 m. Coordenadas E.F.: U43.

Gênero *Retitriletes* PIERCE (1961)

Retitriletes altimuratus SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Prancha II, Figura 8.

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 50.50 a 58 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 133.89 m, Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 6 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 58 m. Coordenadas E.F.: V38-4.

Retitriletes “*microreticulatus*”. Espécie informal.

Prancha II, Figuras 9a e 9b.

Descrição: Grãos de esporo trilete, microreticulado na face distal e aparentemente laevigado na face proximal. Apresentam esporoderme de 2 µm, com leve espessamento na área radial. Laesura longa e reta. Tamanho médio a grande de 31-42 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 50.50 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 25 a 128.54 m, em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: S11-4.

Retitriletes cf. “*microreticulatus*”. Espécie informal.

Descrição: Similar ao *Retitriletes* “*microreticulatus*”, apresenta esporoderme mais fina, com 1 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre em 56.50 m, na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 90.95 m, na Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 90.95 m. Coordenadas E.F.: G44-2

Retitriletes sommeri REGALI ET AL. (1974)

Afinidade botânica: Possivelmente uma Lycopodiaceae (Regali *et al.*, 1974).

Idade: Espécie descrita a partir do Oligoceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (31), em 50.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: H19.

Retitriletes cf. *sommeri* REGALI ET AL. (1974)

Descrição: Similar ao *Retitriletes sommeri* Regali *et al.* (1974), apresenta esporoderme mais fina, com apenas 1 µm, enquanto na descrição consta 3 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) de 50.50 a 135 m, na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 135 m. Coordenadas E.F.: U34-1.

Retitriletes sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (34) de 90.95 a 167.70 m, na Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 90.95 m. Coordenadas E.F.: N49-2.

Gênero *Rugulatisporites* (PFLUG & THOMSON, 1953) THOMSON & PFLUG (1953)

Rugulatisporites sp.

Descrição: Grãos de espora trilete com escultura rugulada.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 170.40 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 170.40 m. Coordenadas E.F.: F12-2.

Rugulatisporites sp.1. Espécie informal.

Prancha II, Figuras 10a e 10b.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 25.86 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: P23.

Gênero *Scabramonoletes* RAMANUJAM (1966)

Scabramonoletes? sp.1 em JARAMILLO & DILCHER (2001)

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 56.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 4 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: K11.

Gênero *Scabratriletes* (VAN DER HAMMEN, 1954) POTONIE (1956)

Scabratriletes? sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) 25.86 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: V46-4.

Gênero *Verrucatotriletes* VAN HOEKEN-KLINKENBERG (1964)

Verrucatotriletes bullatus VAN HOEKEN-KLINKENBERG (1964)

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) é registrado em 25.86 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 25 m, inserido na mesma subzona.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: O22.

Verrucatotriletes etayoi DUEÑAS (1980)

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) de 25.86 a 213 m, em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre apenas em 90.95 m, na Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 5 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: Q49-3.

Verrucatotriletes sp.

Descrição: Grãos de esporo trilete verrugados.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 56.50 a 279 m, em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 37 m, inserido nesta última subzona.

Total de espécimes: Poço (31) 4 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 279 m. Coordenadas E.F.: P18.

Divisão II.: POLLENITES POTONIE (1893)

Gênero *Arecipites* (WODEHOUSE, 1933) NICHOLS ET AL. (1973)

Arecipites sp.

Prancha III, Figura 1.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 50.50 a 287.15 m, em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 37 a 199.95 m, inserido nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 21 espécimes. Poço (34) 11 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 199.95 m. Coordenadas E.F.: X28-2.

Arecipites? sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: Poço (31) 58 a 230 m.

Total de espécimes: Poço (31) 4 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 230 m. Coordenadas E.F.: R26.

Gênero *Bombacacidites* COUPER (1960)

Bombacacidites araracuarensis HOORN (1994B)

Prancha III, Figura 2.

Afinidade botânica: *Ceiba* (Malvaceae: Bombacoidea).

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno Inferior (Hoorn, 1993).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 50.50 m, na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 37 a 67.40 m, inserida da mesma subzona, exatamente no limite com a subzona do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 7 espécimes. Poço (34) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 37 m. Coordenadas E.F.: M47.

Bombacacidites baculatus MULLER ET AL. (1987)

Prancha III, Figura 3.

Afinidade botânica: *Pachira aquatica* (Malvaceae) (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno Inferior/Médio (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 170.40 m, inserido na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 67.40 a 168.30 m, inserido na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*, exatamente no limite com a subzona de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 67.40 m. Coordenadas E.F.: V35-1.

Bombacacidites baumfalki LORENTE (1986)

Afinidade botânica: *Catostemma?* (Malvaceae) (Lorente, 1986).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (34) em 67.40 m na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, exatamente no limite com a subzona de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 67.40 m. Coordenadas E.F.: T33-4.

Bombacacidites fossulatus SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Prancha III, Figura 4.

Afinidade botânica: Malvaceae.

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre em 56.50 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 67.40 a 88.28 m, subzonas de

intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*, exatamente no limite com esta última.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 4 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: Q57.

Bombacacidites muinaneorum HOORN (1993)

Afinidade botânica: *Bombacopsis* (Malvaceae).

Idade: Espécie descrita a partir do Oligoceno Superior/Mioceno (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre em 50.50 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 128.54 m, na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: M43-3.

Bombacacidites nacimientoensis (ANDERSON, 1960) ELSIK (1968)

Prancha III, Figura 5.

Afinidade botânica: Malvaceae.

Idade: Espécie descrita a partir do Paleoceno Superior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 90.60 a 173.60 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 37 a 133.89 m, nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 5 espécimes. Poço (34) 8 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 135 m. Coordenadas E.F.: F32.

Bombacacidites sp.

Afinidade botânica: Malvaceae.

Distribuição estratigráfica nos poços: Registrado apenas no poço (34) de 63 a 199.95 m, dentro das subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e, parcialmente, *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 63 m. Coordenadas E.F.: O29.

Gênero *Cichoreacidites* SAH (1967)

Cichoreacidites "echinopus" Espécie informal.

Prancha III, Figuras 12a, 12b e 12c.

Afinidade botânica: Asteraceae?

Descrição: Grão aparentemente tricolporado, triangular-reto, com protuberâncias nas extremidades, echinas pequenas em forma cônica e densamente distribuídas na superfície do grão. Possui 28 µm de comprimento no maior eixo.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado apenas no poço (31) em 50.50 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: L6.

Cichoreacidites longispinosus (LORENTE, 1986) SILVA-CAMINHA *ET AL.* (2010)

Prancha III, Figuras 6a e 6b.

Afinidade botânica: Asteraceae (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno Superior (Lorente, 1986; Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 90.60 m, apenas na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 25 a 88.28 m, inserido nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 5 espécimes. Poço (34) 4 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 90.60 m. Coordenadas E.F.: J48.

Cichoreacidites sp.

Afinidade botânica: Provável Asteraceae.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (31) de 25.86 a 174.53 m, Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, exatamente no limite com a subzona do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 174.53 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: J16-2.

Gênero *Clavainaperturites* VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA (1964)

Clavainaperturites clavatus VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA (1964)

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 135 a 287.15 m, inserido nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 135 m. Coordenadas E.F.: S30.

Clavainaperturites microclavatus HOORN (1994B)

Prancha III, Figura 7.

Afinidade botânica: *Hedyosmum* (Cloranthaceae).

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 287.15 m, inserido nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 25 a 128.54 m, inserido nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 35 espécimes. Poço (34) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: H15-2.

Gênero *Corsinipollenites* NAKOMAN (1965)

Corsinipollenites oculusnoctis (THIERGART, 1940) NAKOMAN (1965)

Prancha III, Figura 8.

Afinidade botânica: Onagraceae (Lorente, 1986).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 213 m, inserido nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. E no poço (34) de 25 a 133.89 m, inserido nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 36 espécimes. Poço (34) 17 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 113.9 m. Coordenadas E.F.: F32-4.

Gênero *Crassietoapertites* DUEÑAS (1980)

Crassietoapertites columbianus (DUEÑAS, 1980) LORENTE (1986)

Prancha III, Figura 9.

Afinidade botânica: Fabaceae.

Idade: Espécie descrita a partir do Oligoceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 65.75 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 128.54 a 133.89 m, inserido na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 9 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: U30.

Crassiectoapertites cf. *columbianus* (DUEÑAS, 1980) LORENTE (1986)

Afinidade botânica: Fabaceae?

Distribuição estratigráfica nos poços: Foram registrados espécimes apenas no poço (31) em 65.75 m, correspondendo a Subzonas de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 65.75 m. Coordenadas E.F.: Y49-3.

Gênero *Crassitricolporites* HERNGREEN (1972)

Crassitricolporites costatus SARMIENTO (1992)

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (31), em 174.53 m, dentro da Subzona de Intervalo do *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 174.53 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: M11-2.

Gênero *Crotonoidaepollenites* RAO & RAMANUJAM (1982)

Crotonoidaepollenites reticulatus SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Prancha III, Figuras 10a e 10b.

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: São registrados no poço (31) de 25.86 a 213 m, inseridos em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorrem de 25 a 168.30 m, inseridos nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 21 espécimes. Poço (34) 32 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 67.40 m. Coordenadas E.F.: S34.

Gênero *Crototricolpites* LEIDELMEYER (1966)

Crototricolpites finitus SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Afinidade botânica: Cloranthaceae ou Euphorbiaceae.

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 56.50 m, apenas na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 6 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: L23.

Gênero *Ctenolophonidites* VAN HOEKEN-KLINKENBERG (1966)

Ctenolophonidites suigeneris SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Afinidade botânica: Apocynaceae.

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre em 50.50 m, na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 84.70 a 128.54 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime. Poço (34) 3 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: Z28-1.

Gênero *Echimonocolpites* MATHUR (1966)

Echimonocolpites? sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (34) em 73 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 73 m. Coordenadas E.F.: S23-4.

Gênero Informal “*Echinaperturites*”

Echinaperturites “*baculatus*”. Espécie informal.

Prancha III, Figura 11.

Descrição: Grãos aparentemente inaperturados, echinado e baculado, intectado com nexina inferior a 1 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre em 174.53 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, fazendo limite com a Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*. No poço (34) ocorre de 25 a 79.30 m, em ambas as subzonas citadas.

Total de espécimes: Poço (31) 6 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 174.53 m. Coordenadas E.F.: H29-1.

Echinaperturites sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) 25.86 m, na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: N24-3.

Gênero *Echiperiporites* VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA (1964)

Echiperiporites akanthos VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA (1964)

Prancha III, Figura 13.

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Superior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 287.15 m, ao longo das subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 88.28 a 168.30 m, nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 21 espécimes. Poço (34) 33 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: G25-2.

Echiperiporites cf. *akanthos* VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA (1964)

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (34) em 128.54 m, inserido na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: Y30-4.

Echiperiporites “*confeitatus*”. Espécie informal. (Leite, 2016 em processo)

Prancha III, Figura 14.

Afinidade botânica: Malvaceae?

Descrição: Grãos periporados, com leve espessamento nos poros, tectado, columela distinta, sexina fina e menor que a nexina, echinado com tectum visível na base das echinas. Echina de 2-3 µm de comprimento. Tamanho grande com variações entre 40-60 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 230 m, inserido nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 25 a 168.30 m, inserido nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 18 espécimes. Poço (34) 21 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 113.9 m. Coordenadas E.F.: P24-3.

Echiperiporites "gigantestelae". Espécie informal.

Prancha IV, Figuras 1a e 1b.

Afinidade botânica: Provável Malvaceae.

Descrição: Grão periporado, echinado e microreticulado entre as echinas, tectado, com 100µm de diâmetro. Poros anulados e echinas de 10 µm de comprimento. *Echiperiporites estelae* Germeraad *et al.* (1968) possui 20-24 poros, echina de 6-9 µm e dimensões de 55-87 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (34) em 90.95 m, na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 90.95 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: E32.

Echiperiporites intectatus SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Afinidade botânica: Malvaceae?

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre apenas de 56.50 a 58 m, inserido na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 58 m. Coordenadas E.F.: V54-1.

Echiperiporites jutaiensis SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Afinidade botânica: Malvaceae?

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre em 58 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 37 a 103.6 m, dentro das subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 37 m. Coordenadas E.F.: J27.

Echiperiporites lophatus SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Prancha IV, Figura 2.

Afinidade botânica: Malvaceae?

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado ao longo do poço (31) de 20.61 a 174.53 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, exatamente no limite com a Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*. O mesmo ocorre no poço (34), registrado de 25 a 67.40 m, ocorre inserido na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, exatamente no limite com a Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 7 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 67.40 m. Coordenadas E.F.: U18-1.

Echiperiporites sp.X. Espécie informal.

Prancha IV, Figura 3.

Afinidade botânica: Malvaceae?

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) em 187.15 m, dentro da Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 187.15 m (Lâmina 3). Coordenadas E.F.: Y50-2.

Echiperiporites spp. (tipo *Hibiscus*)

Afinidade botânica: Malvaceae?

Distribuição estratigráfica nos poços: São registrados espécimes apenas no poço (31) de 25.86 a 213 m, dentro das subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 8 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: P49.

Gênero *Echistephanoporites* LEIDELMEYER (1966)

Echistephanoporites “circularis”. Espécie informal.

Prancha IV, Figuras 4a e 4b.

Descrição: Grão stephanoporado, echinas inferiores a 1 µm de comprimento, poros levemente anulados, tamanho pequeno a médio, 26-31 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 135 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre apenas em 128.54 m, na Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 9 espécimes. Poço (34) 3 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 58 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: N21-2.

Echistephanoporites “espetacularis”. Espécie informal.

Prancha IV, Figura 5.

Descrição: Grão stephanoporado com poros costados, com echinas pequenas e tectado.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (34) em 128.54 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: U40-4.

Gênero *Echitricolporites* (VAN DER HAMMEN, 1956B) GERMERAAD ET AL. (1968)

Echitricolporites “espetacular”. Espécie informal.

Prancha IV, Figuras 6a e 6b.

Afinidade botânica: Provável Asteraceae.

Descrição: Grão oblato, tricolporado, echinado, com 42 µm no maior eixo. Echinas pequenas e densamente distribuídas na superfície do grão.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (34) em 90.95 m, que corresponde a Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 90.95 m. Coordenadas E.F.: D41.

Echitricolporites mneillyi GERMERAAD ET AL. (1968)

Prancha IV, Figuras 7a e 7b.

Afinidade botânica: *Ambrosia* (Asteraceae) (Germeraad *et al.*, 1968).

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno Superior/Plioceno (Germeraad *et al.*, 1968; Lorente, 1986; Muller *et al.*, 1987).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) é registrado de 25.86 a 174.53 m, correspondendo a Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, no limite com a subzona do *Psilatricolporites caribbiensis*. No poço (34) ocorre da mesma forma, de 25 a 67.40 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, fazendo limite com a subzona anterior.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 174.53 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: F14-4.

Echitricolporites spinosus VAN DER HAMMEN (1956B)

Prancha IV, Figura 9.

Afinidade botânica: Compositae (Asteraceae) (Germeraad *et al.*, 1968).

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno Inferior/Superior (Lorente, 1986; Muller *et al.*, 1987; Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 287.15 m, inserido em ambas as subzonas, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 25 a 133.89 m, nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 5 espécimes. Poço (34) 7 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: K12-1.

Echitricolporites? “*microechinatus*”. Espécie informal.

Prancha IV, Figuras 8a e 8b.

Descrição: Grão aparentemente tricolporado, microechinado, com exina muito fina, tectado e tamanho de 34 a 32 µm. Echinas menor que 1 µm, distribuídas de forma esparsa e ordenada.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (34) em 67.40 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, limite com a de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 67.40 m. Coordenadas E.F.: R27-3.

Echitricolporites? sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) em 187.15 m, na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*. No poço (34) é registrado em 133.89 m, na mesma subzona.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 187.15 m (Lâmina 3). Coordenadas E.F.: S50.

Gênero *Echitriporites* VAN DER HAMMEN (1956) VAN HOEKEN-KLINKENBERG (1964)

Echitriporites “*maristellae*”. Espécie informal.

Prancha IV, Figuras 10a e 10b.

Descrição: Grão aparentemente triporado, similar ao *Malvacipoloides maristellae* (Muller *et al.*, 1987) Silva-Caminha *et al.* (2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31), em 187.15 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 187.15 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: W21-4.

Echitriporites cf. “*maristellae*”. Espécie informal.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31), em 187.15 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 187.15 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: P15-4.

Echitriporites sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 50.50 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: U13-2/4.

Gênero *Fenestrites* VAN DER HAMMEN (1956)

Fenestrites “*lophatus*”. Espécie informal.

Prancha IV, Figura 11.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 213 m, inserido em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre apenas em 168.30 m, dentro da Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 6 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: R47-4.

Gênero *Gemmamonocolpites* VAN DE HAMMEN & GARCIA (1966)

Gemmamonocolpites sp.

Descrição: Grão aparentemente monoclapado, com escultura microclavado e gemado.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) em 56.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: L19.

Gênero *Grimsdalea* GERMERAAD ET AL. (1968)

Grimsdalea magnaclavata GERMERAAD ET AL. (1968)

Prancha IV, Figura 12.

Afinidade botânica: Provável Arecaceae.

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno Inferior/Superior (Germeraad *et al.*, 1968; Regali *et al.*, 1974b; Lorente, 1986; Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 50.50 a 279 m, dentro de ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre da base ao topo, de 25 a 199.95 m, inserido nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 85 espécimes. Poço (34) 122 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: Y29-3.

Gênero *Heterocolpites* NAGY (1969)

Heterocolpites incomptus (VAN DER HAMMEN, 1956) HOORN (1993)

Prancha IV, Figuras 13a e 13b.

Afinidade botânica: *Miconia* (Melastomataceae).

Idade: Mioceno.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre distribuído de 56.50 a 90.60 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 67.40 a 168.30 m, inserido em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 4 espécimes. Poço (34) 14 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 67.40 m. Coordenadas E.F.: W41-4.

Heterocolpites rotundus HOORN (1993)

Afinidade botânica: Melastomataceae ou Combretaceae.

Idade: Mioceno.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre em 90.60 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) é registrado de 128.54 a 199.95 m, dentro da Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 199.95 m. Coordenadas E.F.: O17.

Gênero *Ilexpollenites* (THIERGART, 1937) POTONIE (1960)

Ilexpollenites tropicalis SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (31) em 50.50 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: R11-4.

Gênero *Ladakhipollenites* MATHUR & JAIN (1980)

Ladakhipollenites? caribbiensis (MULLER ET AL., 1987) SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Prancha V, Figura 1.

Afinidade botânica: Euphorbiaceae (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno Superior/Plioceno Inferior (Lorente, 1986; Muller *et al.*, 1987; Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) é registrado de 90.60 a 287.15 m, dentro das subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre apenas em 199.95 m, na subzona do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 287.15 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: H18-2.

Ladakhpollenites? cf. *caribbiensis* (MULLER *ET AL.*, 1987) SILVA-CAMINHA *ET AL.* (2010)

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (31) em 257 m, inserido na Subzona de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 257 m. Coordenadas E.F.: K17-1.

Gênero *Lakiapollis* VENKATACHALA & KAR (1969)

Lakiapollis costatus SILVA-CAMINHA *ET AL.* (2010)

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (34) em 90.95 m, dentro da Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 90.95 m. Coordenadas E.F.: J51-1.

Gênero *Longapertites* VAN HOEKEN-KLINKENBERG (1964)

Longapertites proxapertitoides VAN DER HAMMEN & GARCIA (1966)

Idade: Espécie descrita a partir do Paleoceno Superior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: Espécimes foram registrados apenas no poço (31), de 25.86 a 50.50 m, inserido na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: S31-4.

Longapertites sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: Espécime registrado apenas no poço (31), em 58 m.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 58 m. Coordenadas E.F.: M51-4.

Gênero *Malvacipoloides* ANZOTEGUI & GARRALLA (1985)

Malvacipoloides maristellae (MULLER ET AL., 1987) SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Afinidade botânica: Malvaceae? (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrada apenas no poço (31) de 170.40 a 187.15 m, nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 187.15 m (Lâmina 3). Coordenadas E.F.: M36-4.

Malvacipoloides sp.2 em SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Prancha V, Figuras 2a e 2b.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 50.50 a 56.50 m, inserido na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 67.40 m, na mesma subzona.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 67.40 m. Coordenadas E.F.: X27-2.

Malvacipoloides? sp.3 em SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Prancha V, Figuras 3a e 3b.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 56.50 a 90.60 m, dentro da Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 67.40 a 88.28 m, inserido nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*, exatamente no limite com esta última.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 88.28 m. Coordenadas E.F.: S15-4.

Gênero *Margocolporites* (RAMANUJAM, 1966) SRIVASTAVA (1969)

Margocolporites carinae (Leite, 2016 em processo)

Afinidade botânica: Apocynaceae.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (31) de 58 a 174.53 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, no limite com a subzona de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 174.53 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: L16-3.

Margocolporites vanwijhei GERMERAAD ET AL. (1968)

Prancha V, Figuras 4a e 4b.

Afinidade botânica: Fabaceae (Germeraad *et al.*, 1968).

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) é registrada de 56.50 a 138.65 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre apenas em 128.54 m, inserida na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: T16-3.

Margocolporites sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (31) de 50.50 a 174.53 m, inserido na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, no limite com a subzona de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 7 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 174.53 m. Coordenadas E.F.: R29.

Gênero *Mauritiidites* VAN HOEKEN-KLINKENBERG (1964)

Mauritiidites franciscoi (VAN DER HAMMEN, 1956) VAN HOEKEN-KLINKENBERG (1964)

Prancha V, Figura 5.

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

Idade: Espécie descrita a partir do Paleoceno (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 160 a 287.15 m, dentro da Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e parcialmente da Subzona de Intervalo

Echitricolporites-Alnipollenites. No poço (34) ocorre ao longo de todo intervalo, de 25 a 199.95 m, inserido nas duas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 173 espécimes. Poço (34) 65 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 67.40 m. Coordenadas E.F.: R15-4.

Gênero *Monoporopollenites* MEYER (1956)

Monoporopollenites annulatus (VAN DER HAMMEN, 1954) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Prancha V, Figura 6.

Afinidade botânica: Poaceae (Lorente, 1986).

Idade: Paleoceno/Eoceno

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) de 25.86 a 287.15 m, inserido nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. Da mesma forma, no poço (34) ocorre de 25 a 199.95 m, inserido em ambas as subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 495 espécimes. Poço (34) 1306 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 187.15 m. Coordenadas E.F.: M49.

Monoporopollenites sp.

Descrição: Grãos monoporados e psilados. Diferenciam-se do *Monoporopollenites annulatus* (van der Hammen, 1954) Jaramillo & Dilcher (2001) por apresentarem um espessamento maior no poro.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre em 65.75 m, na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 37 a 84.70 m, inserido em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes. Poço (34) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 65.75 m. Coordenadas E.F.: Y39.

Gênero *Multiareolites* GERMERAAD ET AL. (1968)

Multiareolites formosus (VAN DER HAMMEN, 1956B) GERMERAAD ET AL. (1968)

Afinidade botânica: Acanthaceae (Germeraad et al., 1968).

Idade: Mioceno Inferior ao Plioceno Inferior.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 56.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: Q29-1/3.

Gênero *Multimarginites* GERMERAAD ET AL. (1968)

Multimarginites vanderhammeni GERMERAAD ET AL. (1968)

Prancha V, Figura 7.

Afinidade botânica: *Sanchezia klugii*, *Trichanthera gigantea* (Acanthaceae) (Germeraad et al., 1968).

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno Médio (Jaramillo et al., 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 56.50 a 58 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 90.95 a 128.54 m, na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: H23-2.

Gênero *Multiporopollenites* (PFLUG & THOMSON, 1953) THOMSON & PFLUG (1953)

Multiporopollenites crassinexinatus SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha et al., 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) é registrado em 20.53 m, na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 90.95 m, Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 20.53 m. Coordenadas E.F.: G36-3.

Gênero *Paleosantalaceapites* (BISWAS, 1962) DUTTA & SHA (1970)

Paleosantalaceapites cingulatus JARAMILLO ET AL. (2011)

Prancha V, Figura 8.

Afinidade botânica: Euphorbiaceae.

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno Médio (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 50.50 a 90.60 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 37 a 128.54 m, inserido em ambas as subzonas, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 4 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 67.40 m. Coordenadas E.F.: T40.

Paleosantalaceaepites sp.1 em SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Prancha V, Figuras 9a e 9b.

Descrição: Grão prolato (lembra uma amêndoa), tricolporado com pequeno espessamento nos poros, foveolado, tectado com columela distinta, tamanho médio a pequeno (27 µm).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre apenas de 173.60 a 174.53 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 84.70 a 199.95 m, na Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 12 espécimes. Poço (34) 14 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 173.60 m. Coordenadas E.F.: L20.

Gênero *Parsonsidites* COUPER (1960)

Parsonsidites? brenacii SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31), em 90.60 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 90.60 m. Coordenadas E.F.: X52-2.

Parsonsidites sp.

Descrição: Grão periporado, psilado e pequeno.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31), em 89 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 89 m. Coordenadas E.F.: N28-1.

Gênero *Perfotricolpites* GONZALES (1967)

Perfotricolpites digitatus GONZALES (1967)

Afinidade botânica: Convolvulaceae (Germeraad *et al.*, 1968).

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre apenas em 65.75 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*..

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 65.75 m. Coordenadas E.F.: V54.

Gênero *Perisyncolporites* GERMERAAD ET AL. (1968)

Perisyncolporites pokorny GERMERAAD ET AL. (1968)

Prancha V, Figura 10.

Afinidade botânica: Malpighiaceae (Germeraad *et al.*, 1968).

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Médio (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 279 m, inserido em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 73 a 199.95 m, na Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 71 espécimes. Poço (34) 13 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 173.60 m. Coordenadas E.F.: R16-3.

Gênero *Podocarpidites* (COOKSON, 1947) COUPER (1953)

Podocarpidites sp.

Prancha V, Figura 11.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 56.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 37 a 103.6 m, inserido em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 19 espécimes. Poço (34) 3 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: M12-3.

Gênero *Polyadopollenites* PFLUG & THOMSON (1953)

Polyadopollenites mariae DUEÑAS (1980)

Afinidade botânica: Mimosaceae (Lorente, 1986).

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31), em 170.40 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 170.40 m. Coordenadas E.F.: J22.

Gênero *Proteacidites* COOKSON (1950) COUPER (1953)

Proteacidites triangulatus LORENTE (1986)

Afinidade botânica: Proteaceae e Sapindaceae (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Oligoceno Superior (Jaramillo *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (34), em 113.9 m, na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 113.9 m. Coordenadas E.F.: Q28.

Proteacidites sp.X. Espécie informal.

Prancha V, Figura 12.

Descrição: Grão triporado, triangular, aparentemente microreticulado a psilado rumo aos poros, tectado, com 21 µm no maior eixo.

Distribuição estratigráfica nos poços: Registrada no poço (31), em 56.50 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: L19.

Gênero *Proxapertites* VAN DER HAMMEN (1956)

Proxapertites psilatus SARMIENTO (1992)

Distribuição estratigráfica nos poços: Espécime registrado apenas no poço (34) em 168.30 m, dentro da Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 168.30 m. Coordenadas E.F.: U31.

Proxapertites tertiaria VAN DER HAMMEN & GARCIA DE MUTIS (1966)

Prancha V, Figura 13.

Afinidade botânica: Provavelmente Annonaceae (Lorente, 1986).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 213 m, inserido nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 88.28 a 133.89 m, inserido apenas na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 8 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 174.53 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: N20-4.

Gênero *Psilabrevitricolpites* VAN HOEKEN-KLINKENBERG (1966)

Psilabrevitricolpites flexibilis VAN HOEKEN-KLINKENBERG (1966)

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 56.50 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 8 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: L31-1.

Psilabrevitricolpites rotundus VAN HOEKEN-KLINKENBERG (1966)

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 56.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: E23.

Gênero *Psilabrevitricolporites* VAN DER KAARS (1983)

Psilabrevitricolporites "fastigate". Espécie informal.

Prancha V, Figura 14.

Descrição: Grãos aparentemente brevicolporados, poro com leve espessamento, fastigiado e psilado.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) em 90.60 m, Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 90.60 m. Coordenadas E.F.: X51.

Psilabrevitricolporites triangularis (VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA, 1964) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Afinidade botânica: Sapindaceae.

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 170.40 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 170.40 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: K51-4.

Gênero *Psiladiporites* VARMA & RAWAT (1963)

Psiladiporites? “*atectatus*”. Espécie informal.

Prancha V, Figura 15.

Descrição: Grão esférico, possivelmente diporado, psilado, atectado. Poros de 8 µm, pouco anulados. Diâmetro de 41 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31), em 230 m, dentro da Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 230 m. Coordenadas E.F.: F16-3.

Gênero *Psilamonocolpites* VAN DER HAMMEN & GARCIA (1966)

Psilamonocolpites sp.

Afinidade botânica: Provável Arecaceae.

Distribuição estratigráfica nos poços: registros de espécimes apenas no poço (34), de 37 a 84.70 m, ao longo das subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (34) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 84.70 m. Coordenadas E.F.: V20.

Gênero *Psilaperiporites* REGALI ET AL. (1974)

Psilaperiporites minimus REGALI ET AL. (1974)

Afinidade botânica: Amaranthaceae – Chenopodiaceae (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Médio (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado apenas no poço (31) em 287.15 m, na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 287.15 m. Coordenadas E.F.: N37-1.

Psilaperiporites multiporatus HOORN (1994B)

Idade: Mioceno.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (34) de 37 a 133.89 m, inserido nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 37 m. Coordenadas E.F.: W31-3.

Psilaperiporites sp. (tipo *pokorny*)

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 56.50 m, apenas na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 4 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: X20-4.

Gênero *Psilastephanocolporites* LEIDELMEYER (1966)

Psilastephanocolporites fissilis LEIDELMEYER (1966)

Afinidade botânica: Polygalaceae (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Paleoceno Superior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) em 173.60 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 173.60 m. Coordenadas E.F.: J18.

Psilastephanocolporites sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (34) em 133.89 m, Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 133.89 m. Coordenadas E.F.: Q34-4.

Psilastephanocolporites sp. X. Espécie informal.

Prancha V, Figuras 16a e 16b.

Descrição: Grão aparentemente stephanocolporado e psilado.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 56.50 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 199.95 m, na Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 199.95 m. Coordenadas E.F.: X18-2.

Gênero *Psilastephanoporites* (REGALI ET AL., 1974) HOORN (1993)

Psilastephanoporites “*annulatus*”. Espécie informal.

Prancha V, Figura 17.

Descrição: Grão esférico, stephanoporado ou tetraporado, psilado com diâmetro de 21 µm. É tectado, e possui columela indistinta. Quatro poros muito anulados com 6/9 µm de espessamento.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (34), em 90.95 m, na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 90.95 m. Coordenadas E.F.: M54.

Psilastephanoporites “*scabratus*”. Espécie informal.

Prancha V, Figura 18.

Descrição: Grão stephanoporado, com poros pequenos, circulares e anulados, apresentando escabras na base do espessamento. Psilado, com dimensões de 30/20 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31), em 173.60 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, próximo ao limite com a subzona do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 173.60 m. Coordenadas E.F.: V25-2.

Psilastephanoporites cf. tesseroporus REGALI ET AL. (1974)

Prancha V, Figura 19.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) em 174.53 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, e exatamente no limite com a subzona do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 174.53 m. Coordenadas E.F.: F18-3/4.

Gênero *Psilatricolpites* (VAN DER HAMMEN, 1956) VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA (1964)

Psilatricolpites "atectatus". Espécie informal.

Prancha V, Figura 20.

Descrição: Grãos tricolpados, psilados, atectados, observados apenas em vista polar (possivelmente oblatos). Apresentam colpo simples, e dimensões de 21 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (31) de 25.86 a 56.50 m, inseridos na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: U20-1/3.

Psilatricolpites brevis GONZALEZ (1967)

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Médio.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 25.86 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: R20-2.

Psilatricolpites facilis DUEÑAS (1983)

Idade: Espécie descrita a partir do Oligoceno.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (34) em 37 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 37 m. Coordenadas E.F.: L40.

Psilatricolpites minutus GONZALEZ (1967)

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno/Oligoceno.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) em 90.60 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 90.60 m. Coordenadas E.F.: S51.

Gênero *Psilatricolporites* (VAN DER HAMMEN, 1956) PIERCE (1961)

Psilatricolporites crassoexinatus HOORN (1993)

Idade: Mioceno.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (34) 67.40 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*..

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 67.40 m. Coordenadas E.F.: U15-1.

Psilatricolporites “*triangulatus*”. Espécie informal.

Prancha V, Figura 21.

Descrição: Grão tricolporado, colpo longo e simples, poro costato, aparentemente fastigiado, tectado e psilado.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado apenas no poço (31) 50.50 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: Y3-2.

Psilatricolporites vanus GONZALEZ (1967)

Prancha V, Figura 22.

Idade: Eoceno Inferior.

Descrição: Grãos tricolporados, psilados, menores que 25 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 213 m, nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorrem ao longo de todo intervalo analisado, de 25 a 199.95 m, estando inseridos nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 167 espécimes. Poço (34) 147 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 90.60 m. Coordenadas E.F.: T39-1.

Gênero *Psilatirporites* VAN DER HAMMEN (1956)

Psilatirporites sp.X. Espécie informal.

Prancha VI, Figura 1.

Descrição: Grão esférico, triporado com poros simples, psilado, tectado com columela distinta, sexina maior que a nexina. E possui 24 µm de diâmetro.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado apenas no poço (34) em 88.28 m, dentro da Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 88.28 m. Coordenadas E.F.: W27-3.

Psilatirporites? “*operculatus*”. Espécie informal.

Prancha VI, Figura 2.

Descrição: Grão esférico, aparentemente triporado e operculado, com opérculos triangulares. Psilado, com 30 µm de diâmetro.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 50.50 m, inserido na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: O12-3.

Gênero *Ranunculacidites* SAH (1967)

Ranunculacidites operculatus (VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA, 1964) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Prancha VI, Figura 3.

Afinidade botânica: *Alchornea* – Euphorbiaceae (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Médio (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) é registrada de 25.86 a 89 m, correspondendo a Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 67.40 a 168.30 m, registrando-se nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*, exatamente no limite desta última.

Total de espécimes: Poço (31) 5 espécimes. Poço (34) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: P28.

Gênero *Retibrevitricolporites* LEGOUX (1978)

Retibrevitricolporites “*minimus*”. Espécie informal.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 50.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: Y20.

Retibrevitricolporites “*retibolus-grandis*”. Espécie informal.

Prancha VI, Figuras 4a e 4b.

Descrição: Grão brevicolporado, colpo simples e poro costado, reticulado, homobrocado, com lumina angular, com 37 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) em 135 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 135 m. Coordenadas E.F.: R17.

Retibrevitricolporites yavarensis (HOORN, 1993) SILVA-CAMINHA *ET AL.* (2010)

Idade: Mioceno.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (34) de 90.95 a 168.30 m, inserido na Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 3 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: X36-2.

Gênero *Retipollenites* GONZALES (1967)

Retipollenites sp.

Descrição: Grãos aparentemente inaperturados e reticulados.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 50.50 a 173.60 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 173.60 m. Coordenadas E.F.: E16.

Retipollenites? sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (34) de 88.28 a 90.95 m, na Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 90.95 m. Coordenadas E.F.: P55-3.

Gênero *Retistephanoporites* GONZALES (1967)

Retistephanoporites crassiannulatus LORENTE (1986)

Afinidade botânica: *Quararibea* (Matisieae) (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Médio (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre em 173.60 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, próximo ao limite com a subzona do *Psilatricolporites caribbiensis*. No poço (34) ocorre em 50 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 50 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: F28-4.

Gênero *Retitetracolpites* MATHUR (1966)

Retitetracolpites sp.X. Espécie informal.

Prancha VI, Figura 5.

Descrição: Grão tetracolpado ou stephanocolpado, colpo simples e longo, reticulado, heterobrocado, com lumina maior no apocolpo, exina de 1µm, semitectado, com dimensões de 34 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (34) em 167.70 m, inserido na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 167.70 m. Coordenadas E.F.: N33-1/3.

Gênero *Retitrescolpites* SAH (1967)

Retitrescolpites saturum (GONZALEZ, 1967) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Idade: Espécie descrita a partir do Paleoceno Superior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (31) de 25.86 a 160 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 7 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: P26-2.

Retitrescolpites? irregularis (VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA, 1964) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Afinidade botânica: *Amanoa* (Euphorbiaceae) (Germeraad *et al.*, 1968).

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre apenas em 135 m, dentro da Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) é registrado de 25 a 149.35 m, em ambas as subzonas, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime. Poço (34) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 149.45 m. Coordenadas E.F.: M27-4.

Retitrescolpites? traversei SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Afinidade botânica: *Teliostachya* (Acanthaceae).

Descrição: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31), em 25.86 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: W48.

Gênero *Retitricolpites* (VAN DER HAMMEN, 1956) PIERCE (1961)

Retitricolpites sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) em 65.75 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 65.75 m. Coordenadas E.F.: U57.

Gênero *Retitricolporites* (VAN DER HAMMEN, 1956) VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA (1964)

Retitricolporites leticianus HOORN (1993)

Idade: Mioceno.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31), em 50.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: U10-2.

Retitricolporites "minimus". Espécie informal.

Prancha VI, Figura 6.

Descrição: Grãos tricolporados, reticulados, com exina espessa e aparentemente semitectado.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (31) 25.86 m, Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: P44-3.

Retitricolporites sp.. Grupo informal.

Prancha VI, Figura 7.

Descrição: Grupo de grãos tricolporados, reticulados a microreticulados, com dimensões inferiores a 30 µm, e homobrochados.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) são registrados de 25.86 a 230 m, ao longo das duas subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) são registrados ao longo de todo intervalo analisado, de 25 a 199.95 m, estando inseridos nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 106 espécimes. Poço (34) 80 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 84.70 m. Coordenadas E.F.: V18-3.

Retitricolporites sp.1. Grupo informal.

Prancha VI, Figura 8.

Descrição: Grupo de grãos tricolporados, reticulados, com dimensões inferiores a 30 µm, e heterobrochados.

Distribuição estratigráfica nos poços: Estão distribuídos no poço (31) de 25.86 a 230 m, nas duas subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorrem de 128.54 a 199.95 m, apenas na Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: V33-3.

Gênero *Retitriporites* (VAN DER HAMMEN, 1956) GONZALEZ (1967)

Retitriporites typicus GONZALEZ (1967)

Idade: Espécie descrita a partir do Paleoceno Superior.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (34), em 128.54 m, Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: Y28.

Retitriporites sp.W. Espécie informal.

Prancha VI, Figura 11.

Descrição: Grão aparentemente triporado, com poros muito anulados, reticulado, com 36 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 25.86 m e, portanto, dentro da Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: O37-2.

Retitriporites sp.X. Espécie informal.

Prancha VI, Figuras 9a e 9b.

Descrição: Grão esférico, triporado com poros muito costados, reticulado, exina espessa, semitectado. Apresenta 34 µm de diâmetro.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) em 25.86 m, na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: S44-2.

Retitriporites sp.2X. Espécie informal.

Prancha VI, Figuras 10a e 10b.

Descrição: Grão triangular-obtuso, triporado com leve espessamento nos poros, reticulado, heterobrocado, com lumina angular e exina de 1.8 µm de espessura. Possui 23 µm no maior eixo. Assemelha-se ao *Retitriporites rotundus* Silva Caminha *et al.* (2010), no entanto, não possui foveolas na ornamentação.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (34), em 133.89 m, Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 133.89 m. Coordenadas E.F.: T27.

Gênero *Rhoipites* WODEHOUSE (1933)

Rhoipites guianensis (VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA, 1964) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Prancha VI, Figuras 12a e 12b.

Afinidade botânica: Sterculiaceae e Tiliaceae (Germeraad *et al.*, 1968).

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Médio (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 173.60 m, na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 25 a 133.89 m, registrando-se em ambas as subzonas, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 8 espécimes. Poço (34) 18 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: W26-1.

Rhoipites hispidus (VANDER HAMMEN & WIJMSTRA, 1964) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Prancha VI, Figura 13.

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 50.50 m, dentro da Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 84.70 m, dentro da Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 84.70 m. Coordenadas E.F.: X27-3.

Gênero *Rubipollis* MILDENHALL & POCKNALL (1989)

Rubipollis mulleri SILVA-CAMINHA *ET AL.* (2010)

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (31) em 25.86 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 25.86 m. Coordenadas E.F.: N44-4.

Gênero *Rugutricolporites* GONZALES (1967)

Rugutricolporites arcus HOORN (1993)

Afinidade botânica: Crysobalanaceae.

Idade: Mioceno.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre em 50.50 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 88.28 a 199.95 m, na Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 4 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: X22-2.

Rugutricolporites sp.X. Espécie informal.

Prancha VI, Figuras 14a e 14b.

Descrição: Grão esférico, brevicolporado, colpo simples e poro muito costado. Tectado, com diâmetro de 16 a 18 µm apenas.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) é registrado em 56.50 m, dentro da Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 84.70 a 128.54 m, dentro da Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: P17-2.

Gênero *Scabratricolpites* (VAN DER HAMMEN, 1956) GONZALEZ (1967)

Scabratricolpites cf. *tibialis* GONZALEZ (1967)

Descrição: Grão similar ao *Scabratricolpites tibialis* Gonzalez (1967), porém, não apresenta espessamento da exina no mesocolpo como na descrição original desta espécie.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31), em 50.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: T24.

Scabratricolpites sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31), em 90.60 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 90.60 m. Coordenadas E.F.: U39.

Gênero *Scabratricolporites* ROCHE & SCHULER (1976)

Scabratricolporites sp.

Prancha VI, Figura 15.

Descrição: Grupo de grãos tricolporados, escabrados, com dimensões inferiores a 25 µm.

Distribuição estratigráfica nos poços: São registrados no poço (31), distribuídos entre 25.86 a 287.15 m, nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorrem de 37 a 199.95 m, nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 90 espécimes. Poço (34) 67 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 67.40 m. Coordenadas E.F.: Q37.

Gênero *Siltaria* TRAVERSE (1955)

Siltaria dilcheri SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Prancha VI, Figura 16.

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno/Plioceno (Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 173.60 a 174.53 m, dentro da Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, exatamente no limite com a subzona de *Psilatricolporites caribbiensis*. No poço (34) ocorre apenas em 133.89 m, Zona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 4 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 174.53 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: G14-4.

Siltaria mariposa (LEIDELMEYER, 1966) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Prancha VI, Figura 17.

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 25.86 a 174.53 m, dentro da Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, fazendo limite com a subzona de *Psilatricolporites caribbiensis*. No poço (34) ocorre de 88.28 a 199.95 m, em ambas as subzonas citadas.

Total de espécimes: Poço (31) 15 espécimes. Poço (34) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 88.28 m. Coordenadas E.F.: R22-3.

Siltaria sp.X. Espécie informal.

Prancha VI, Figuras 18a e 18b.

Descrição: Grão tricolporado, colpo longo e costado, psilado, tectado, exina espessa com columela distinta e espessa.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado apenas no poço (31), em 174.53 m, Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, limite com a subzona de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 174.53 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: E13-2.

Siltaria? sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (34) em 37 m, Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 37 m. Coordenadas E.F.: J29-4.

Gênero *Striatopollis* KRUTZSCH (1959)

Striatopollis catatumbus (GONZALEZ, 1967) TAKAHASHI & JUX (1989)

Prancha VI, Figura 19.

Afinidade botânica: Fabaceae (*Crudia?*) (Germeraad *et al.*, 1968).

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 50.50 a 279 m., nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 90.95 a 168.30 m, também em ambas as subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 10 espécimes. Poço (34) 4 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 128.54 m. Coordenadas E.F.: Y36-2.

Striatopollis “*marginatus*”. Espécie informal.

Prancha VI, Figuras 20a e 20b.

Descrição: Grão tricolpado, colpo marginado, levemente estriado, tectado com columela distinta, exina diminui próximo ao colpo. Pequeno, com apenas 16 µm em vista polar.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) apenas em 56.50 m, inserido na Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 56.50 m. Coordenadas E.F.: J22-1.

Gênero *Striatricolporites* (VAN DER HAMMEN, 1956) LEIDELMEYER (1966)

Striatricolporites poloreticulatus SILVA-CAMINHA *ET AL.* (2010)

Prancha VI, Figura 21.

Idade: Espécie descrita a partir do Mioceno Médio (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31) de 50.50 a 174.53 m, dentro da Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*, fazendo limite com a subzona de *Psilatricolporites caribbiensis*. No poço (34) ocorre de 63 a 168.30 m, em ambas as subzonas citadas.

Total de espécimes: Poço (31) 9 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 63 m. Coordenadas E.F.: L38.

Striatricolporites sp.1. Grupo informal.

Prancha VI, Figura 22.

Descrição: Grupo de grãos tricolporados, tamanho pequeno a médio, estriados em padrão digitado.

Distribuição estratigráfica nos poços: ocorre no poço (31) de 25.86 a 279 m, inserido nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 84.70 a 199.95 m, inserido nas mesmas subzonas.

Total de espécimes: Poço (31) 50 espécimes. Poço (34) 25 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 113.9 m. Coordenadas E.F.: Q23-3.

Striatricolporites sp.2 Grupo informal.

Prancha VI, Figura 23.

Descrição: Grupo de grãos tricolporados, tamanho pequeno a médio, estriados com microretículo entre as estrias.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre apenas em 50.50 m, dentro da Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 84.70 a 199.95 m, inseridos nas subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes. Poço (34) 5 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 199.95 m. Coordenadas E.F.: D16-1.

Striatricolporites sp.3. Grupo informal.

Prancha VI, Figura 24.

Descrição: Grupo de grãos tricolporados, tamanho pequeno a médio, estriados em padrão paralelo ao colpo.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 50.50 a 90.60 m, dentro da Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 67.40 a 113.9 m, inserido em ambas as subzonas, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 4 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 113.9 m. Coordenadas E.F.: R35-4.

Striatricolporites sp.3X. Grupo informal.

Prancha VI, Figura 25.

Descrição: Grupo de grãos tricolporados, tamanho pequeno a médio, estriados em padrão paralelo ao colpo, sendo os colpos mais longos e marginados.

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre apenas no poço (31) em 50.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 4 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: T6.

Gênero *Striatriporites* VAN HOEKEN-KLINKENBERG (1966)

Striatriporites “*triangulatus*”. Espécie informal.

Prancha VI, Figura 26.

Descrição: Grão triporado, triangular, possivelmente com brevicolpos, poro com leve espessamento, estriado em padrão digitado, com 20 µm no maior eixo.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (34) em 199.95 m, Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 199.95 m. Coordenadas E.F.: E28-2/4.

Gênero *Syncolporites* VAN DER HAMMEN (1954)

Syncolporites cf. *poricostatus* VAN HOEKEN KLINKENBERG (1966)

Descrição: Similar ao *Syncolporites poricostatus* van Hoeken Klinkenberg (1966), diferencia-se um pouco na forma, apresentando-se mais reto que o original na área do mesocolpo.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31), em 50.50 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 50.50 m. Coordenadas E.F.: Y6-3/4.

Syncolporites sp.

Descrição: Grão syncolporado, 3 colporos, triangular, psilado, com 14 µm no maior eixo.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31), em 170.40 m, Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 170.40 m. Coordenadas E.F.: J24-1.

Gênero *Tetracolporopollenites* (PFLUG & THOMSON, 1953) THOMSON & PFLUG (1953)

Tetracolporopollenites maculosus (REGALI ET AL. 1974) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Afinidade botânica: Sapotaceae (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (34) de 90.95 a 168.30 m, dentro da Subzona de Intervalo do *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (34) 3 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 168.30 m. Coordenadas E.F.: U30.

Tetracolporopollenites transversalis (DUEÑAS, 1980) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Prancha VI, Figura 27.

Afinidade botânica: Sapotaceae (Lorente, 1986).

Idade: Espécie descrita a partir do Paleoceno Superior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 56.60 a 174.53 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre de 29 a 199.95 m, inserido em ambas as subzonas de intervalo, *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 46 espécimes. Poço (34) 7 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 84.70 m. Coordenadas E.F.: W17-1.

Gênero *Trichotomosulcites* COUPER (1953)

Trichotomosulcites “*microreticulatus*”. Espécie informal.

Prancha VI, Figura 28.

Descrição: Grão trichotomosulcado, aparentemente microreticulado, semitectado, com exina de 1 µm e columela distinta. 32 µm no maior eixo.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (34) em 25 m, Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 25 m. Coordenadas E.F.: P36.

Trichotomosulcites sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 50.50 a 58 m, na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre apenas em 149.35 m, na Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 3 espécimes. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 58 m. Coordenadas E.F.: J50-4.

Trichotomosulcites? sp.

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) é registrado em 287.15 m, na Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis*. No poço (34) ocorre em 168.30 m, na mesma subzona.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime. Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 168.30 m. Coordenadas E.F.: U28-1/3.

Gênero *Tricolpites* COOKSON & COUPER (1953)

Tricolpites antonii (GONZALEZ, 1967) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Idade: Espécie descrita a partir do Paleoceno Superior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: No poço (31) ocorre de 25.86 a 56.50 m, inserido na Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*. No poço (34) ocorre em 199.95 m, Subzona de Intervalo de *Psilatricolporites caribbiensis*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes. Poço (34) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (34) 199.95 m. Coordenadas E.F.: E24.

Tricolpites clarensis (GONZALEZ, 1967) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Idade: Espécie descrita a partir do Eoceno Inferior (Jaramillo *et al.*, 2011).

Distribuição estratigráfica nos poços: Ocorre no poço (31), em 58 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 2 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 58 m. Coordenadas E.F.: V47-3.

Tricolpites cf. *clarensis* (GONZALEZ, 1967) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Descrição: Similar ao *Tricolpites clarensis* (Gonzalez, 1967) Jaramillo & Dilcher (2001), é tricolpado e reticulado. No entanto, é aparentemente microreticulado, com lumina inferior a 0.5-1 μ de diâmetro, diferenciando-se um pouco da descrição original.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (31) em 89 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (31) 89 m. Coordenadas E.F.: O37-3.

Tricolpites “*microreticulatus*”. Espécie informal.

Prancha VI, Figura 29.

Descrição: Grão prolato, tricolpado, colpo simples, microreticulado, aparentemente intectado. Tamanho médio entre 30 e 27 μ m.

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado apenas no poço (31), de 58 a 65.75 m, dentro da Subzona de Intervalo *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (31) 7 espécimes.

Espécime de referência: Amostra (31) 65.75 m. Coordenadas E.F.: X48.

Gênero *Zonocostites* GERMERAAD ET AL. (1968)

Zonocostites? sp.

Afinidade botânica: Provável *Rhizophora* (Rhizophoraceae)

Distribuição estratigráfica nos poços: É registrado no poço (34), em 67.40 m, Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites*.

Total de espécimes: Poço (34) 1 espécime.

Espécime de referência: Amostra (34) 67.40 m. Coordenadas E.F.: S16-1.

PRANCHA I

1. *Camarozonosporites* sp.

Amostra 1AS-31-AM: 90.60 m. Coordenadas E.F.: U42-4.

2. *Camarozonosporites* sp.1. Grupo informal.

Amostra 1AS-34-AM: 103.6 m. Coordenadas E.F.: L20.

3. *Camarozonosporites* sp.2. Grupo informal.

Amostra 1AS-34-AM: 128.54 m. Coordenadas E.F.: V23.

4. *Crassoretitrites vanraadshooveni* GERMERAAD ET AL. (1968)

Amostra 1AS-34-AM: 128.54 m. Coordenadas E.F.: J24.

5. *Echinatisporis muelleri* (REGALI ET AL., 1974) SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-34-AM: 84.70 m. Coordenadas E.F.: Z24-2.

6. (a) (b) *Foveotritetes "pseudoornatus"*. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 90.95 m. Coordenadas E.F.: G53.

7. *Hydrosporites minor* SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-31-AM: 65.75 m. Coordenadas E.F.: V48-2.

8. *Laevigatosporites* cf. *granulatus* JARAMILLO ET AL. (2007)

Amostra 1AS-31-AM: 135 m. Coordenadas E.F.: G43-3.

9. *Laevigatosporites tibuensis* (VAN DER HAMMEN, 1956A) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Amostra 1AS-31-AM: 173.60 m. Coordenadas E.F.: J20-3.

10. *Laevigatosporites* sp.1. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 50.50 m. Coordenadas E.F.: O6.

11. *Magnastriatites grandiosus* (KEDVES & DE PORTA, 1963) DUEÑAS (1980B)

Amostra 1AS-34-AM: 113.9 m. Coordenadas E.F.: X43-2. Escala: 40 µm.

12. (a) (b) *Matonisporites* sp.X. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 37 m. Coordenadas E.F.: M46-2.

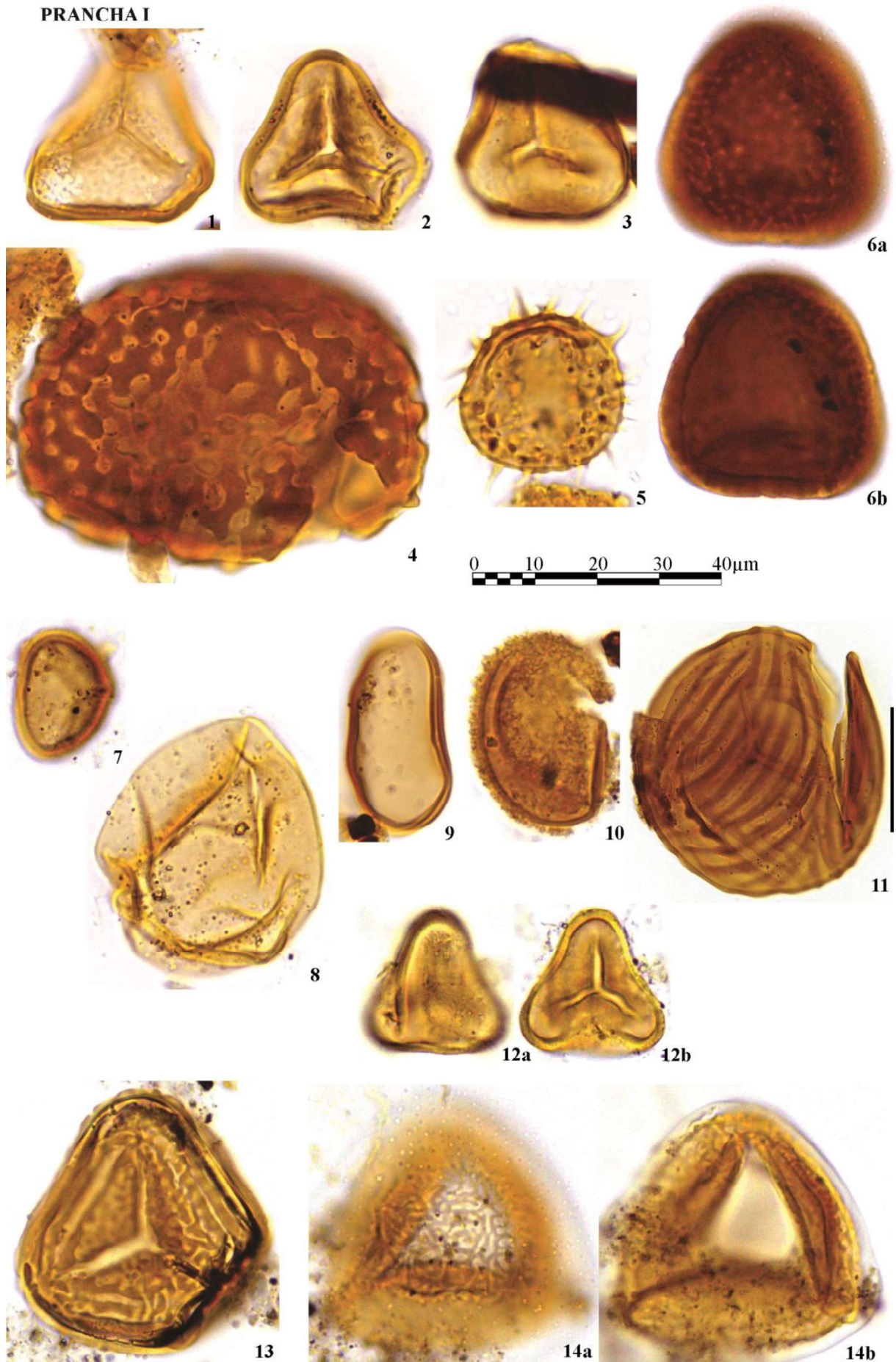
13. *Nijssenosporites fossulatus* LORENTE (1986)

Amostra 1AS-31-AM: 56.50 m. Coordenadas E.F.: G17.

14. (a) (b) *Polypodiaceoisporites "digitatus"*. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 50.50 m. Coordenadas E.F.: M5-2.

PRANCHA I



PRANCHA II

1. *Polypodiisporites* aff. *specious* SAH (1967)

Amostra 1AS-31-AM: 58 m. Coordenadas E.F.: S45-3.

2. (a) (b) *Polypodiisporites* *scabraproximatus* SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-34-AM: 37 m. Coordenadas E.F.: J41-1.

3. *Polypodiisporites* *usmensis* (VAN DER HAMMEN, 1956A) KHAN & MARTIN (1972)

Amostra 1AS-31-AM: 279 m. Coordenadas E.F.: L25-1.

4. *Polypodiisporites?* *planus* SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-34-AM: 67.40 m. Coordenadas E.F.: Q23-1.

5. *Polypodiisporites* sp..

Amostra 1AS-34-AM: 25 (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: M32-4. Escala: 40 µm.

6. *Psilatritetes* 25-50.

Amostra 1AS-31-AM: 173.60 m. Coordenadas E.F.: K11-4.

7. (a) (b) (c) *Pteridaceoisporis* “*lobatus*”. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 37 m. Coordenadas E.F.: U43.

8. *Retitritetes* *altimuratus* SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-31-AM: 58 m. Coordenadas E.F.: V38-4.

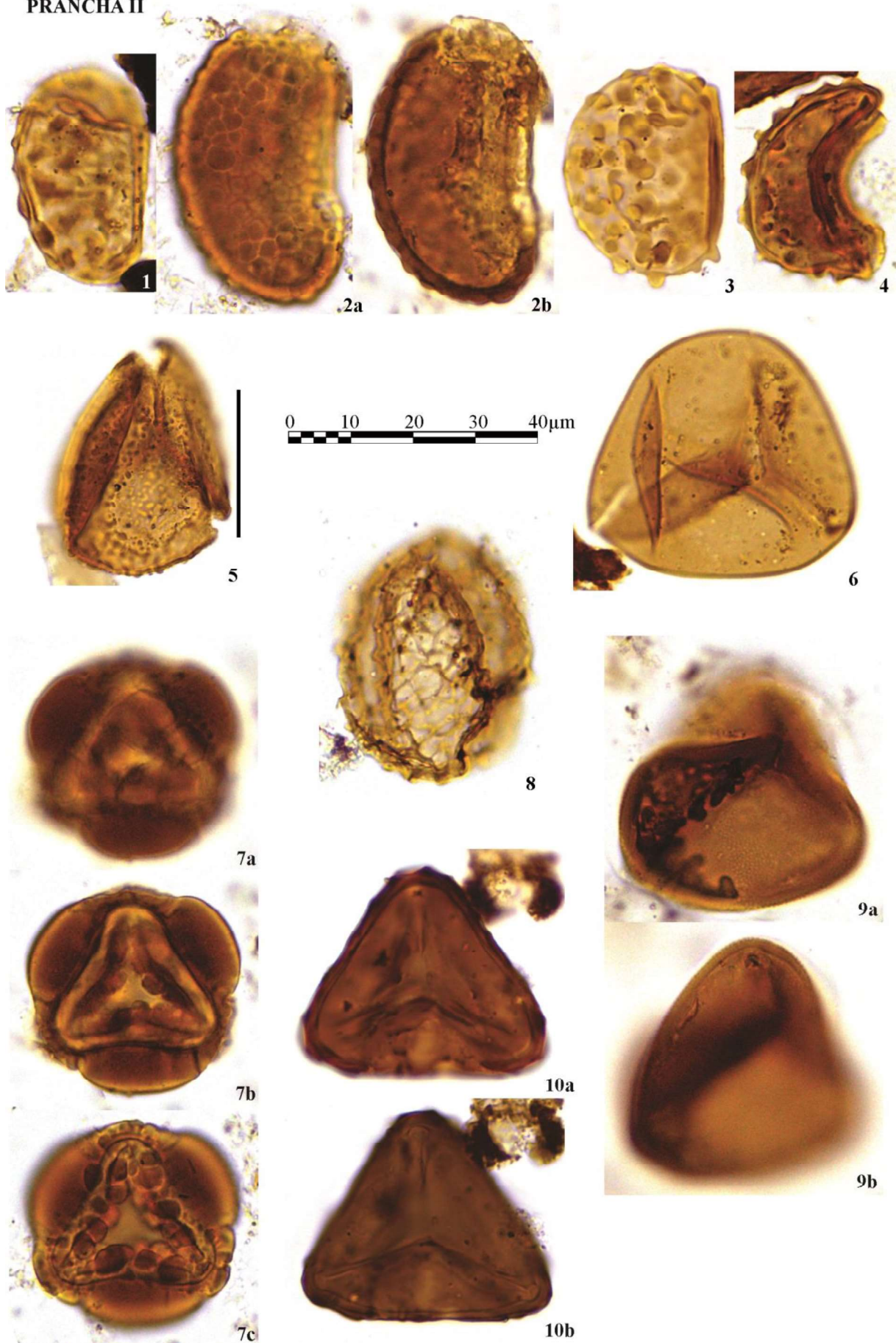
9. (a) (b) *Retitritetes* “*microreticulatus*”. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 50.50 m. Coordenadas E.F.: S11-4.

10. (a) (b) *Rugulatisporites* sp.1. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 25.86 m. Coordenadas E.F.: P23.

PRANCHA II



PRANCHA III

1. *Arecipites* sp..

Amostra 1AS-34-AM: 199.95 m. Coordenadas E.F.: X28-2.

2. *Bombacacidites araracuarensis* HOORN (1994B)

Amostra 1AS-34-AM: 37 m. Coordenadas E.F.: M47.

3. *Bombacacidites baculatus* MULLER ET AL. (1987)

Amostra 1AS-34-AM: 67.40 m. Coordenadas E.F.: V35-1.

4. *Bombacacidites fossulatus* SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-31-AM: 56.50 m. Coordenadas E.F.: Q57.

5. *Bombacacidites nacimientoensis* (ANDERSON, 1960) ELSIK (1968)

Amostra 1AS-31-AM: 135 m. Coordenadas E.F.: F32.

6. (a) (b) *Cichoreacidites longispinosus* (LORENTE, 1986) SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-31-AM: 90.60 m. Coordenadas E.F.: J48.

7. *Clavainaperturites microclavatus* HOORN (1994B)

Amostra 1AS-31-AM: 56.50 m. Coordenadas E.F.: H15-2.

8. *Corsinipollenites oculusnoctis* (THIERGART, 1940) NAKOMAN (1965)

Amostra 1AS-34-AM: 113.9 m. Coordenadas E.F.: F32-4.

9. *Crassiectoapertites columbianus* (DUEÑAS, 1980) LORENTE (1986)

Amostra 1AS-31-AM: 25.86 m. Coordenadas E.F.: U30.

10. (a) (b) *Crotonoidaepollenites reticulatus* SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-34-AM: 67.40 m. Coordenadas E.F.: S34.

11. *Echinaperturites "baculatus"*. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 174.53 m. Coordenadas E.F.: H29-1.

12. (a) (b) (c) *Echinops* sp.. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 50.50 m. Coordenadas E.F.: L6.

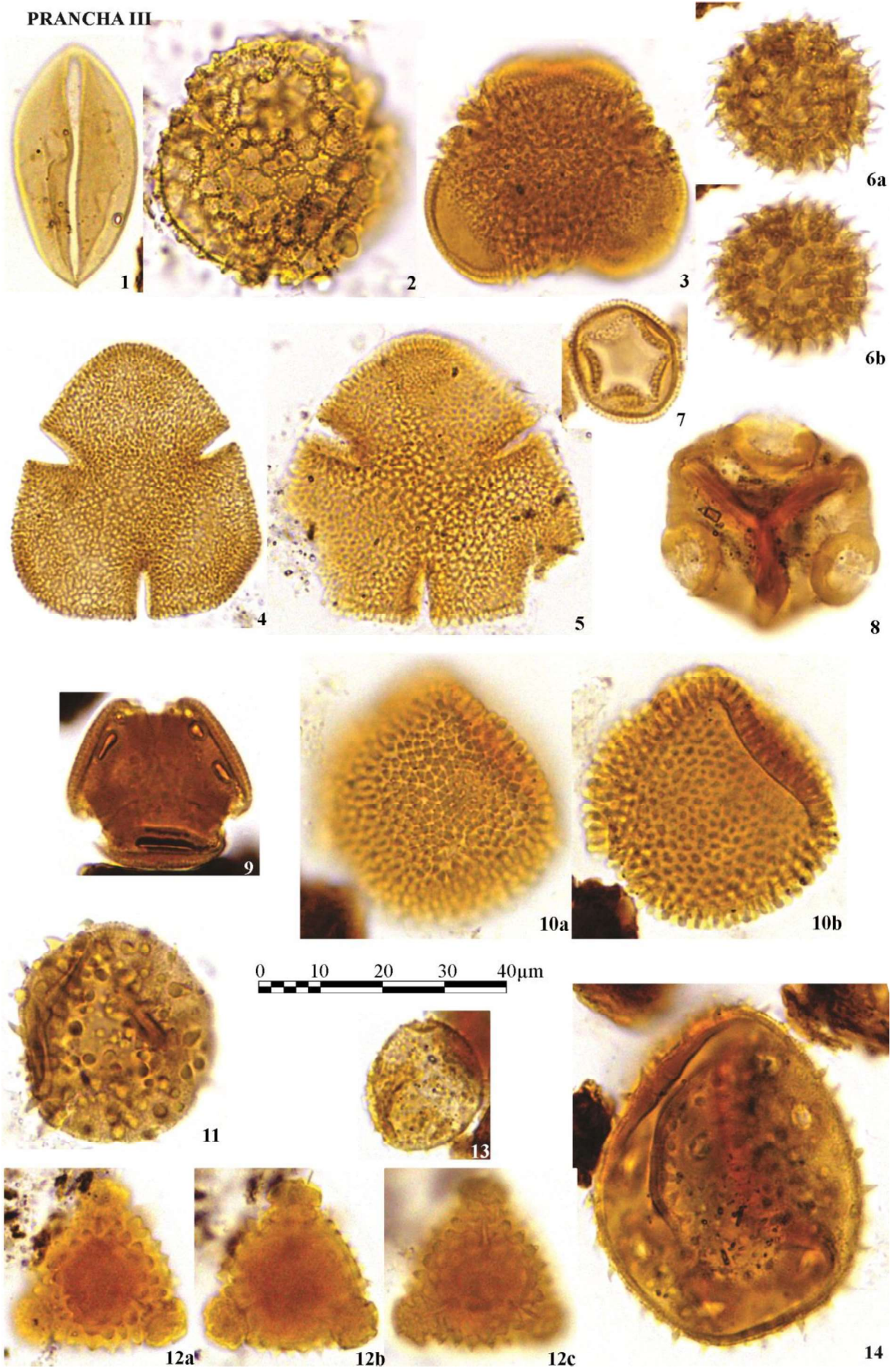
13. *Echiperiporites akanthos* VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA (1964)

Amostra 1AS-34-AM: 128.54 m. Coordenadas E.F.: G25-2.

14. *Echiperiporites “confeitatus”*. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 113.9 m. Coordenadas E.F.: P24-3.

PRANCHA III



PRANCHA IV

1. (a) *Echiperiporites "gigantestelae"* (b) Detalhe da echina. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 90.95 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: E32. Escala: 40 µm.

2. *Echiperiporites lophatus* SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-34-AM: 67.40 m. Coordenadas E.F.: U18-1.

3. *Echiperiporites* sp.X. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 187.15 m (Lâmina 3). Coordenadas E.F.: Y50-2.

4. (a) (b) *Echistephanoporites "circularis"*. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 58 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: N21-2.

5. *Echistephanoporites "espetacularis"*. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 128.54 m. Coordenadas E.F.: U40-4.

6. (a) (b) *Echitricolporites "espetacular"*. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 90.95 m. Coordenadas E.F.: D41.

7. (a) (b) *Echitricolporites mcneillyi* GERMERAAD ET AL. (1968)

Amostra 1AS-31-AM: 174.53 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: F14-4.

8. (a) (b) *Echitricolporites?* "microechinatus". Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 67.40 m. Coordenadas E.F.: R27-3.

9. *Echitricolporites spinosus* VAN DER HAMMEN (1956)

Amostra 1AS-31-AM: 50.50 m. Coordenadas E.F.: K12-1.

10. (a) (b) *Echitriporites "maristellae"*. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 187.15 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: W21-4.

11. *Fenestrites "lophatus"*. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 25.86 m. Coordenadas E.F.: R47-4.

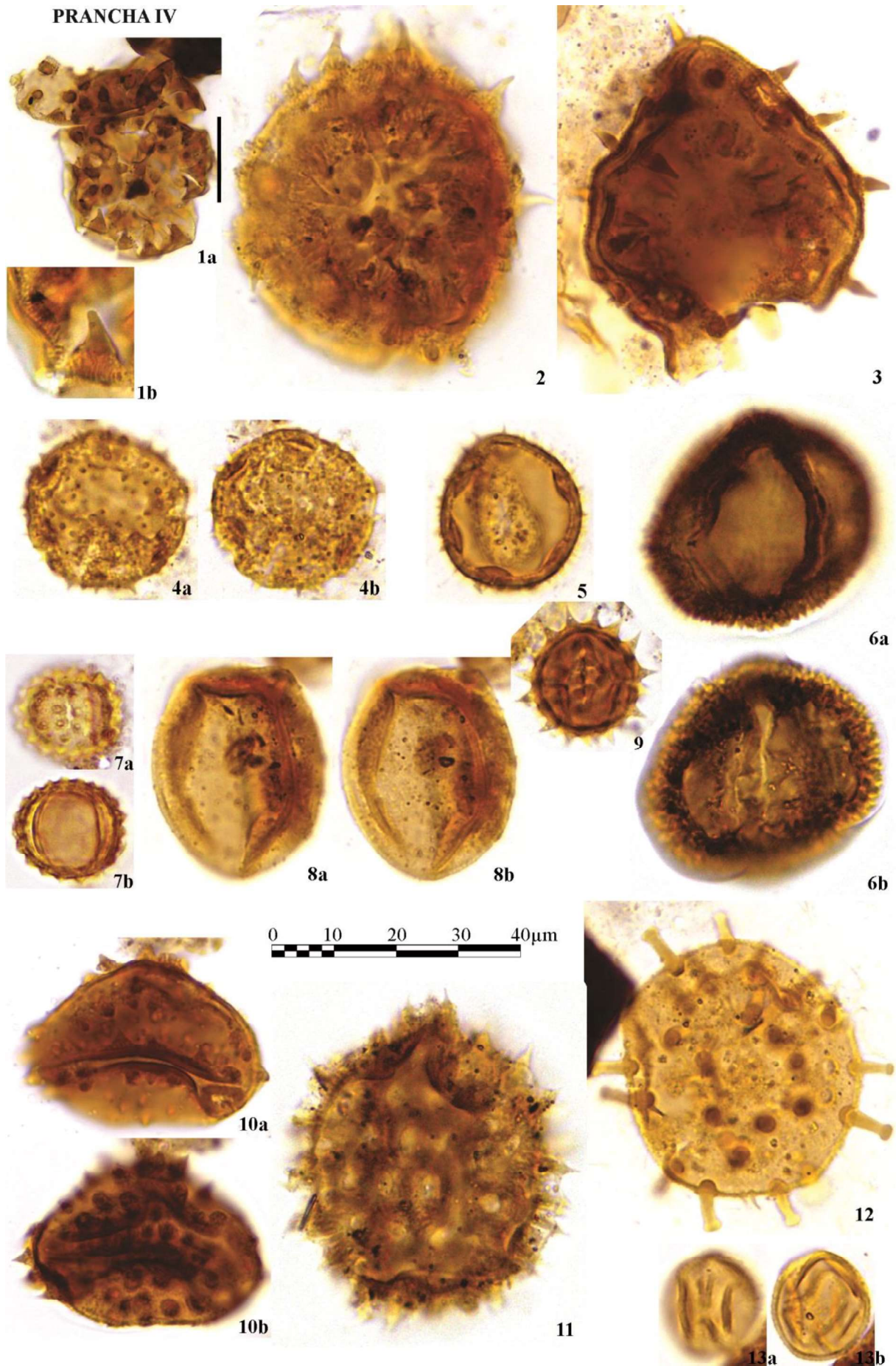
12. *Grimsdalea magnaclavata* GERMERAAD ET AL. (1968)

Amostra 1AS-34-AM: 128.54 m. Coordenadas E.F.: Y29-3.

13. (a) (b) *Heterocolpites incomptus* HOORN (1993)

Amostra 1AS-34-AM: 67.40 m. Coordenadas E.F.: W41-4.

PRANCHA IV



PRANCHAS V

1. *Ladakhipollenites? caribbiensis* (MULLER ET AL., 1987) SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-31-AM: 287.15 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: H18-2.

2. (a) (b) *Malvacipoloides* sp.2 em SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-34-AM: 67.40 m. Coordenadas E.F.: X27-2.

3. (a) (b) *Malvacipoloides?* sp.3 em SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-34-AM: 88.28 m. Coordenadas E.F.: S15-4.

4. (a) (b) *Margocolporites vanwijhei* GERMERAAD ET AL. (1968)

Amostra 1AS-31-AM: 56.50 m. Coordenadas E.F.: T16-3.

5. *Mauritiidites franciscoi* (VAN DER HAMMEN, 1956) VAN HOEKEN KLINKENBERG (1964)

Amostra 1AS-34-AM: 67.40 m. Coordenadas E.F.: R15-4.

6. *Monoporopollenites annulatus* (VAN DER HAMMEN, 1954) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Amostra 1AS-31-AM: 187.15 m. Coordenadas E.F.: M49.

7. *Multimarginites vanderhammeni* GERMERAAD ET AL. (1968)

Amostra 1AS-34-AM: 128.54 m. Coordenadas E.F.: H23-2.

8. *Paleosantalaceapites cingulatus* JARAMILLO ET AL. (2010)

Amostra 1AS-34-AM: 67.40 m. Coordenadas E.F.: T40.

9. (a) (b) *Paleosantalaceapites* sp.1 em SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-31-AM: 173.60 m. Coordenadas E.F.: L20.

10. *Perisyncolporites pokorny* GERMERAAD ET AL. (1968)

Amostra 1AS-31-AM: 173.60 m. Coordenadas E.F.: R16-3.

11. *Podocarpidites* sp..

Amostra 1AS-31-AM: 56.50 m. Coordenadas E.F.: M12-3.

12. *Proteacidites* sp.X. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 56.50 m. Coordenadas E.F.: L19.

13. *Proxapertites tertiaria* VAN DER HAMMEN & GARCIA (1966)

Amostra 1AS-31-AM: 174.53 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: N20-4. Escala: 40 µm.

14. *Psilabrevitricolporites* “fastigate”. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 90.60 m. Coordenadas E.F.: X51.

15. *Psiladiporites*? “atectatus”. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 230 m. Coordenadas E.F.: F16-3.

16. (a) (b) *Psilastephanocolporites* sp.X. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 199.95 m. Coordenadas E.F.: X18-2.

17. *Psilastephanoporites* “annulatus”. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 90.95 m. Coordenadas E.F.: M54.

18. *Psilastephanoporites* “scabratus”. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 173.60 m. Coordenadas E.F.: V25-2.

19. *Psilastephanoporites* cf. *tesseroporus* REGALI ET AL. (1974)

Amostra 1AS-31-AM: 174.53 m. Coordenadas E.F.: F18-3/4.

20. *Psilatricolpites* “atectatus”. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 56.50 m. Coordenadas E.F.: U20-1/3.

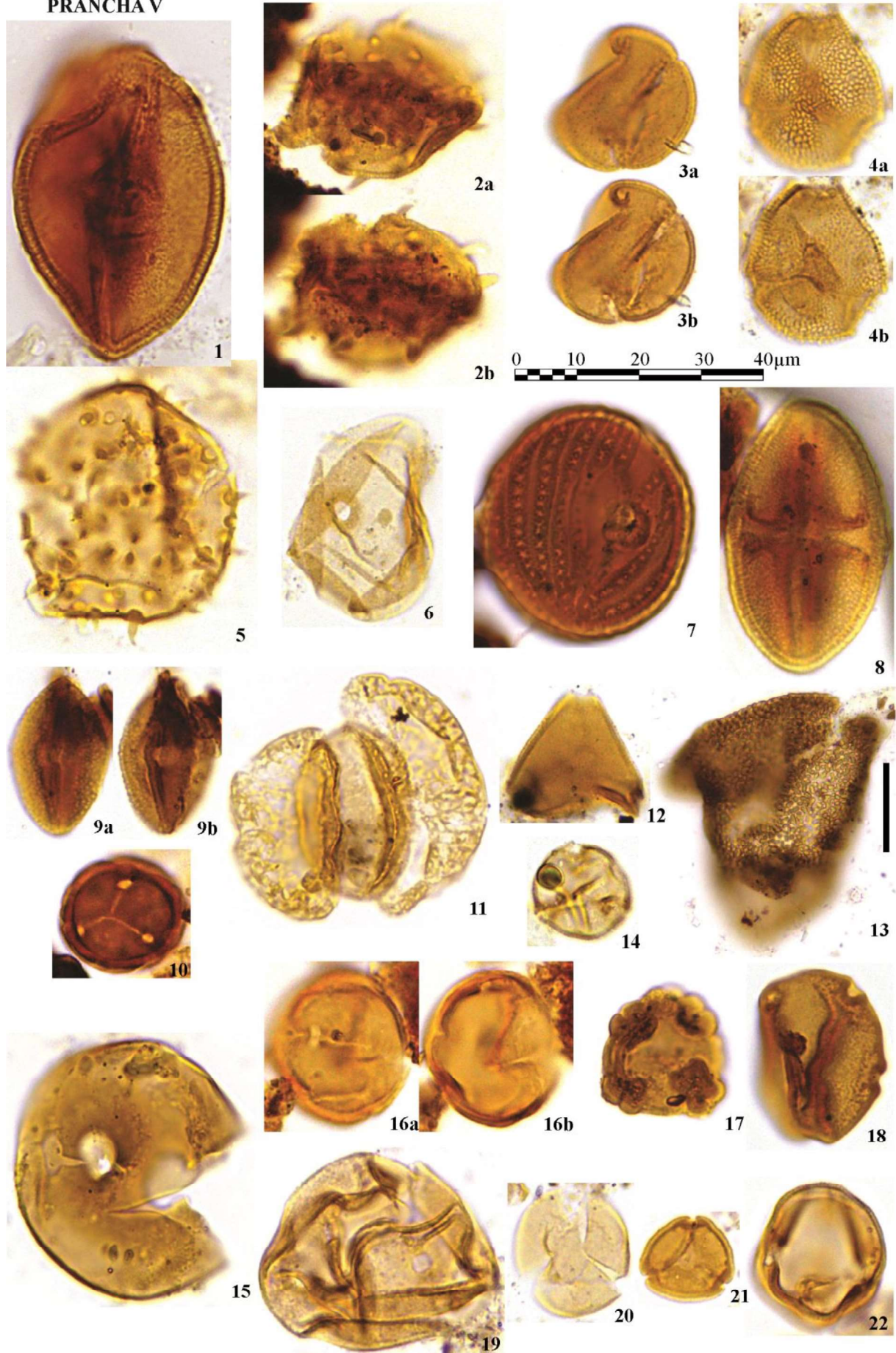
21. *Psilatricolporites* “triangulatus”. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 50.50 m. Coordenadas E.F.: Y3-2.

22. *Psilatricolporites* *vanus* GONZALES-GUZMAN (1967)

Amostra 1AS-31-AM: 90.60 m. Coordenadas E.F.: T39-1.

PRANCHA V



PRANCHA VI

1. *Psilatroporites* sp.X. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 88.28 m. Coordenadas E.F.: W27-3.

2. *Psilatroporites*? “*operculatus*”. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 50.50 m. Coordenadas E.F.: O12-3.

3. *Ranunculacidites operculatus* (VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA, 1964) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Amostra 1AS-31-AM: 25.86 m. Coordenadas E.F.: P28.

4. (a) (b) *Retibrevitricolporites* “*retibolus-grandis*”. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 135 m. Coordenadas E.F.: R17.

5. *Retitetracolpites* sp.X. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 167.70 m. Coordenadas E.F.: N33-1/3.

6. *Retitricolporites* “*minimus*”. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 25.86 m. Coordenadas E.F.: P44-3.

7. *Retitricolporites* sp.. Grupo informal.

Amostra 1AS-34-AM: 84.70 m. Coordenadas E.F.: V18-3.

8. *Retitricolporites* sp.1. Grupo informal.

Amostra 1AS-34-AM: 128.54 m. Coordenadas E.F.: V33-3.

9. (a) (b) *Retitriporites* sp.X. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 25.86 m. Coordenadas E.F.: S44-2.

10. (a) (b) *Retitriporites* sp.2X. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 133.89 m. Coordenadas E.F.: T27.

11. *Retitriporites* sp.W. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 25.86 m. Coordenadas E.F.: O37-2.

12. (a) (b) *Rhoipites guianensis* (VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA, 1964) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Amostra 1AS-31-AM: 56.50 m. Coordenadas E.F.: W26-1.

13. *Rhoipites hispidus* (VAN DER HAMMEN & WIJMSTRA, 1964) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Amostra 1AS-34-AM: 84.70 m. Coordenadas E.F.: X27-3.

14. (a) (b) *Rugutricolporites* sp.X. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 128.54 m. Coordenadas E.F.: P17-2.

15. *Scabratricolporites* sp..

Amostra 1AS-34-AM: 67.40 m. Coordenadas E.F.: Q37.

16. *Siltaria dilcheri* SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-31-AM: 174.53 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: G14-4.

17. *Siltaria mariposa* (LEIDELMEYER, 1966) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Amostra 1AS-34-AM: 88.28 m. Coordenadas E.F.: R22-3.

18. (a) (b) *Siltaria* sp.X. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 174.53 m (Lâmina 2). Coordenadas E.F.: E13-2.

19. *Striatopollis catatumbus* (GONZALEZ, 1967) TAKAHASHI & JUX (1989)

Amostra 1AS-34-AM: 128.54 m. Coordenadas E.F.: Y36-2.

20. (a) (b) *Striatopollis* “marginatus”. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 56.50 m. Coordenadas E.F.: J22-1.

21. *Striatricolporites poloreticulatus* SILVA-CAMINHA ET AL. (2010)

Amostra 1AS-34-AM: 63 m. Coordenadas E.F.: L38.

22. *Striatricolporites* sp.1. Grupo informal.

Amostra 1AS-34-AM: 113.9 m. Coordenadas E.F.: Q23-3.

23. *Striatricolporites* sp.2. Grupo informal.

Amostra 1AS-34-AM: 199.95 m. Coordenadas E.F.: D16-1.

24. *Striatricolporites* sp.3. Grupo informal.

Amostra 1AS-34-AM: 113.9 m. Coordenadas E.F.: R35-4.

25. *Striatricolporites* sp.3X. Grupo informal.

Amostra 1AS-31-AM: 50.50 m. Coordenadas E.F.: T6.

26. *Striatiporites* “*triangulatus*”. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 199.95 m. Coordenadas E.F.: E28-2/4.

27. *Tetracolporopollenites transversalis* (DUEÑAS, 1980) JARAMILLO & DILCHER (2001)

Amostra 1AS-34-AM: 84.70 m. Coordenadas E.F.: W17-1.

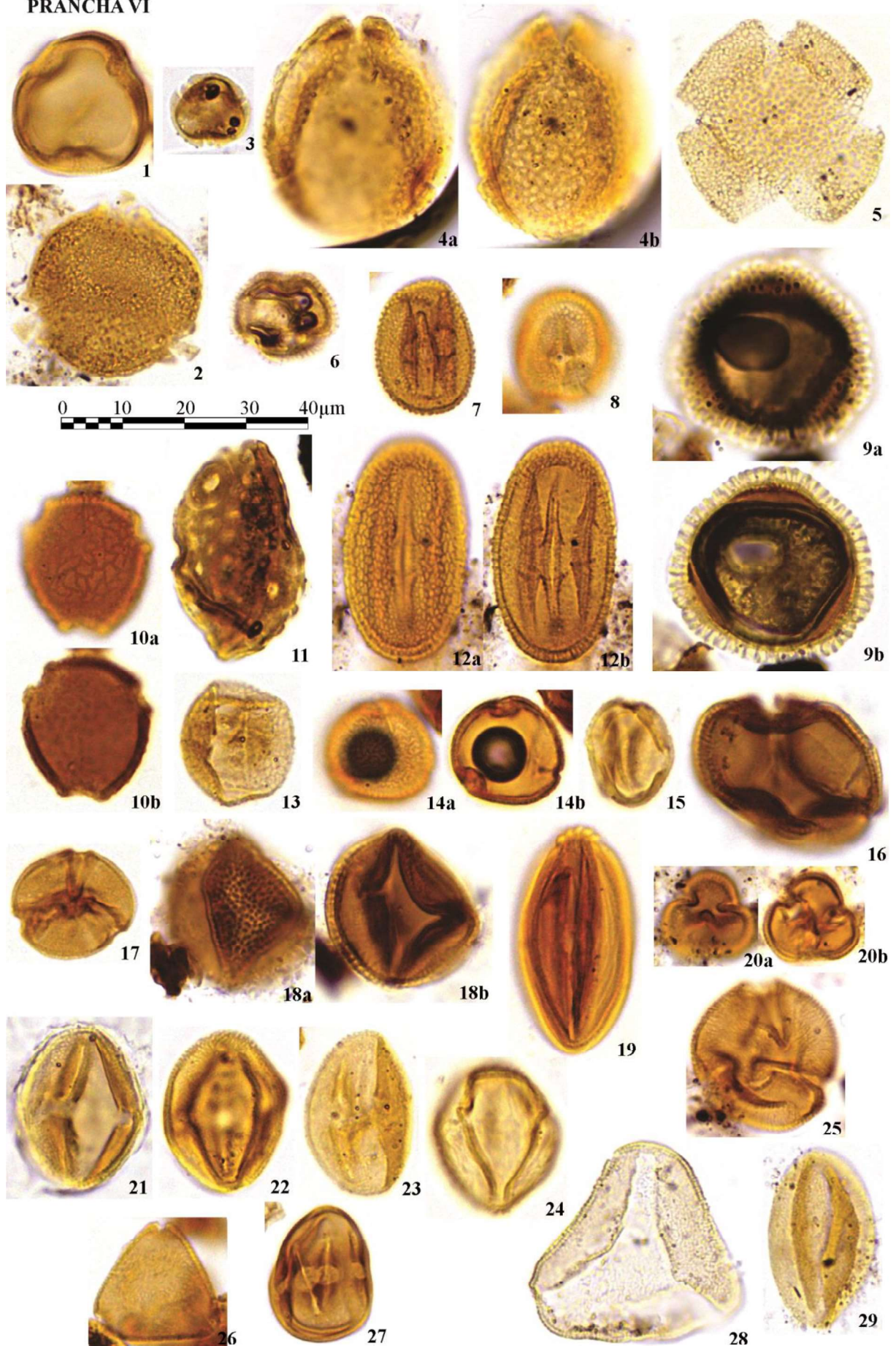
28. *Trichotomosulcites* “*microreticulatus*”. Espécie informal.

Amostra 1AS-34-AM: 25 m. Coordenadas E.F.: P36.

29. *Tricolpites* “*microreticulatus*”. Espécie informal.

Amostra 1AS-31-AM: 65.75 m. Coordenadas E.F.: X48.

PRANCHA VI



CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Análises palinológicas realizadas em amostras dos poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM permitem atribuir as subzonas de intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* e *Echitricolporites-Alnipollenites sensu* Lorente (1986) aos intervalos estudados. Ambas estão inseridas na Zona de Intervalo de *Fenestrites longispinosus*, e compreendem as idades Mioceno Superior/Plioceno e Plioceno, respectivamente.

No poço 1AS-34-AM, a Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* corresponde ao intervalo de 199,95 a 67,40 m, enquanto a Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites* corresponde ao pacote de 67,40 a 25 m.

Já no poço 1AS-31-AM, a Subzona de Intervalo *Psilatricolporites caribbiensis* corresponde ao intervalo de 287,15 a 174,53 m, e a Subzona de Intervalo de *Echitricolporites-Alnipollenites* corresponde ao pacote de 174,53 a 20,53 m.

Apesar de modelos de evolução paleogeográfica da Amazônia descreverem um ambiente desfavorável a sedimentação da Formação Solimões durante o Plioceno (Latrubesse *et al.*, 2010), Gorini *et al.* (2014) demonstram por meio de perfis sísmicos que a sedimentação de determinados períodos na Amazônia preservou-se apenas em vales incisos, sendo varridos seus registros no restante da plataforma, durante a alta taxa de erosão na Amazônia. Tal fato pode explicar o registro de idades mais jovens para a Formação Solimões por alguns autores e mais antigas por outros, tratando-se esses estudos principalmente em testemunhos de sondagem.

A aplicação das Associações Unitárias aos dados bioestratigráficos dos poços forneceu sete UA's e quatro zonas, as quais mostraram grande similaridade entre suas composições palinomórficas. Fato este que indica a contemporaneidade dos poços, corroborada pelo registro das mesmas zonas da base ao topo, tanto pela bioestratigrafia tradicional quanto pela quantitativa.

Adicionalmente, o método das Associações Unitárias possibilitou o aumento de marcadores bioestratigráficos locais, como as espécies recentemente descritas *Siltaria dilcheri*, *Retitriteles altimuratus* e *Bombacacidites fossulatus*, que passam a ganhar uso na bioestratigrafia ao tornarem-se elementos característicos das UA's e Zonas geradas para os poços 34 e 31.

Quanto aos resultados ambientais, pode-se afirmar de forma geral que ambas as localidades aumentaram sua diversidade botânica no topo dos intervalos. No poço 31 esta característica mostrou-se mais evidente com registro de mais de 20 famílias no intervalo superior. Neste caso, o registro de um palinoforaminífero em 174,53 m sugere uma entrada marinha nesta localidade, podendo explicar a

grande diversidade morfológica de espécies acima deste nível. Segundo Boonstra *et al.* (2015) a origem da biodiversidade amazônica está relacionada à flutuações nas taxas de salinidade ao longo do tempo e do espaço, proporcionadas por episódios de incursões marinhas, e das quais originaram-se diversas linhas de especiações.

Linhares *et al.* (2011) também registram microfósseis marinhos no poço 1AS-31-AM, atribuindo uma fase paleoambiental transicional a marinha ao intervalo de 174,9 a 170,9 metros, o qual atribui idade do Mioceno Médio. Neste trabalho, porém, o limite entre as biozonas ocorre no mesmo nível do registro do palinoforaminífero sendo, portanto, o episódio de incursão mais recente datada aqui como pliocênica.

Referências

- Absy, M. L. 1979. *A palynological study of holocene sediments in the amazon basin*. Universidade de Amsterdã, Amsterdã, Tese de Doutorado. 87 p.
- Araí, M. 1982. Relação existente entre a cor e a potencialidade palinológica do sedimento. *Boletim IG-USP*, **13**:75-80.
- Boonstra, M.; Ramos, M. I. F.; Lammertsma, E. I.; Antoine, P. O. & Hoorn, C. 2015. Marine connections of Amazonia: Evidence from foraminifera and dinoflagellate cysts (early to middle Miocene, Colombia/Peru). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **417**:176-194. doi.org/10.1016/j.palaeo.2014.10.032
- Caputo, M. V. & Silva, O. B. 1990. Sedimentação e tectônica da Bacia do Solimões in Raja Gabaglia, G. P., Milani, E. J. (Coords.) 1990. Origem e evolução de bacias sedimentares, *Petrobrás*, 169-193.
- Colinvaux, P. A.; De Oliveira, P. E. & Moreno, J. E. P. 1999. *Amazon pollen manual and atlas*. New York, Harwood Academic Publishers, 332 p.
- Cozzuol, M.A. 2006. The Acre vertebrate fauna: Age, diversity, and geography. *Journal of South American Earth Sciences*, **21**:185–203. [doi:10.1016/j.jsames.2006.03.005](https://doi.org/10.1016/j.jsames.2006.03.005)
- Eakin, C. M.; Lithgow-Bertelloni, C. & Dávila, F. M. 2014. Influence of Peruvian flat-subduction dynamics on the evolution of western Amazonia. *Earth and Planetary Science Letters*, **404**:250-260. dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2014.07.027
- Eiras, J. F.; Becker, C. R.; Souza, E. M.; Gonzaga, F. G.; da Silva, J. G.; Daniel, L. M. F.; Matsuda, N. S. & Feijó, F. J. 1994. Bacia do Solimões. *B. Geoci. Petrobrás*, **8**: 17-21.
- Figueiredo, J. J. P. 2012. Comment by J.P. Figueiredo, & Hoorn, C. on “Late Miocene sedimentary environments in south-western Amazonia (Solimões Formation; Brazil)” by Martin Gross, Werner E. Piller, Maria Ines Ramos, Jackson Douglas da Silva Paz. *Journal of South American Earth Sciences*, **35**:74-75. [doi:10.1016/j.jsames.2011.12.003](https://doi.org/10.1016/j.jsames.2011.12.003)
- Figueiredo, J.; Hoorn, C; van der Ven, P. & Soares, E. 2009. Late Miocene onset of the Amazon River and the Amazon deep-sea fan: Evidence from the Foz do Amazonas Basin. *Geology*, **37**:619-622. [doi:10.1130/G25567A.1](https://doi.org/10.1130/G25567A.1)
- Germeraad, J. H.; Hopping, C. A. & Muller, J. 1968. Palynology of Tertiary sediments from tropical areas. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **6**:189–348. [doi:10.1016/0034-6667\(68\)90051-1](https://doi.org/10.1016/0034-6667(68)90051-1)

- Gorini, C.; Haq, B. U.; dos Reis, A. T.; Silva, C. G.; Cruz, A.; Soares, E. & Grangeon, D. 2014. Late Neogene sequence stratigraphic evolution of the Foz do Amazonas Basin, Brazil. *Terra Nova*, **26**:179–185. doi:10.1111/ter.12083
- Guex, J. 1991. *Biochronological correlations*. 1ª ed. Verlag, Springer, 252 p.
- Hammer, O.; Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, **4**:1-9. PE 4.1.4A
- Hoorn, C. 1993. Miocene incursions and the influence of Andean tectonics on the Miocene depositional history of northwestern Amazonia: results of a palynostratigraphic study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **105**:267–309. doi:10.1016/0031-0182(93)90087-Y
- Hoorn, C.; Guerrero, J.; Sarmiento, G. A. & Lorente, M. A. 1995. Andean tectonics as a cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America. *Geology*, **23**:237-240. doi:10.1130/0091-7613(1995)023<0237:ATAACF>2.3.CO
- Hoorn, C.; Wesselingh, F. P.; Ter Steege, H.; Bermudez, M. A.; Mora, A.; Sevink, J.; Sanmartín, I.; Sanchez-Meseguer, A.; Anderson, C. L.; Figueiredo, J. P.; Jaramillo, C.; Riff, D.; Negri, F. R.; Hooghiemstra, H.; Lundberg, J.; Stadler, T.; Särkinen, T. & Antonelli, A. 2010. Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science*, **330**:927-931. doi:10.1126/science.1194585
- Jaramillo, C. A. & Dilcher, D. L. 2001. Middle Paleogene palynology of central Colombia, South America: A study of pollen and spores from tropical latitudes. *Palaeontographica B*, **258**:87-213.
- Jaramillo, C. & Rueda, M. 2013. A Morphological Electronic Database of Cretaceous-Tertiary and Extant pollen and spores from Northern South America. [Banco eletrônico de dados]. Disponível em: < <http://biogeodb.stri.si.edu/jaramillo/palynomorph/>>. Acesso em: 09 ago. 2015.
- Jaramillo, C.; Rueda, M. & Torres, V. 2011. A palynological zonation for the Cenozoic of the Llanos and Llanos Foothills of Colombia. *Palynology*, **35**:46-84. doi:10.1080/01916122.2010.515069
- Juggins, S. 2007. C2 Version 1.5: Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualization. [program]. Newcastle upon Tyne: University of Newcastle.
- Latrubesse, E. M.; Silva, S. A. F.; Cozzuol, M. & Absy, M. L. 2007. Late Miocene continental sedimentation in the southwestern Amazonia and its regional significance: Biotic and geological evidence. *Journal of South American Earth Sciences*, **23**:61–80. doi:10.1016/j.jsames.2006.09.021
- Latrubesse, E. M.; Cozzuol, M.; Silva-Caminha, S. A. F.; Rigsby, C. A.; Absy, M. L. & Jaramillo, C. 2010. The Late Miocene paleogeography of the Amazon Basin and the evolution of the Amazon River system. *Earth-Science Reviews*, **99**:99-124. doi:10.1016/j.earscirev.2010.02.005

- Leite, F. P. R. 2006. *Palinologia da Formação Solimões, Neógeno da Bacia do Solimões, Estado do Amazonas: Implicações paleoambientais e bioestratigráficas*. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, Tese de Doutorado, 128p.
- Linhares, A. P.; Ramos, M. I. F.; Gross, M. & Piller, W. E. 2011. Evidence for marine influx during the Miocene in southwestern Amazonia, Brazil. *Geología Colombiana*, **36**:91–104. doi:10.15446/gc
- Lorente, M. A. 1986. Palynology and Palynofacies of the Upper Tertiary in Venezuela. *Dissertationes Botanicae*, **99**:1-224.
- Lovejoy, N. R.; Albert, J. S. & Crampton, W. G. R. 2006. Miocene marine incursions and marine/freshwater transitions: Evidence from Neotropical fishes. *Journal of South American Earth Sciences*, **21**:5–13. doi:10.1016/j.jsames.2005.07.009
- Maia, R. G.; Godoy, H. K.; Yamaguti, H. S.; Moura, P. A.; Costa, F. S.; Holanda, M. A. & Costa, J. 1977. *Projeto de Carvão no Alto Solimões*. Manaus, DNPM/CPRM, 137 p.
- Muller, J.; Di Giacomo, E. & van Erve, A. 1987. A palynologic zonation for the Cretaceous, Tertiary and Quaternary of Northern South America. *Palynology*, **19**:7-76.
- Regali, M. S.; Uesugui, N. & Santos, A. 1974b. Palinologia dos sedimentos Meso-Cenozoicos do Brasil (I). *Boletim Técnico da Petrobrás*, **17**:177-191.
- Regali, M. S.; Uesugui, N. & Santos, A. 1974b. Palinologia dos sedimentos Meso-Cenozoicos do Brasil (II). *Boletim Técnico da Petrobrás*, **17**:263-362.
- Savary, J. & Guex, J. 1999. *Discrete biochronological scales and Unitary Associations: Description of the BioGraph computer program*. 1ª ed. Lausanne, Mémoires de Géologie, 282 p.
- Shephard, G. E.; Müller, R. D.; Liu, L. & Gurnis, M. 2010. Miocene drainage reversal of the Amazon River driven by plate–mantle interaction. *Nature Geoscience*, **3**:870–875. doi:10.1038/ngeo1017
- Silva-Caminha, S. A. F.; Jaramillo, C. A. & Absy, M. L. 2010. Neogene palynology of the Solimões Basin, Brazilian Amazonia. *Palaeontographica, Abt. B*, **284**:13-79. doi:0375-0299/10/0284-0013
- Traverse, A. 1988. *Paleopalynology*. 1ª ed. New York, Academic Press, 813 p.
- Smith, N.; Mori, S.; Henderson, A.; Stevenson, D. & Heald, S. 1974. (Eds). *Flowering plants of the Neotropics*. New York, Princeton University Press, 593 p.
- Van der Hammen, T. 2001. Paleoecology of the Amazonia. In: Guimarães Vieira, I. C.; Cardoso da Silva, J. M.; Oren, D. C. & D’Incao, M. A. (eds). *Diversidade Biológica e Cultural da Amazônia*. Museu Paraense Emílio Goeldi. p.19-44.

Kadniasz, K.E. 2016. Palinoestratigrafia e Paleoambientes da Fm Solimões, poços 1AS-34-AM e 1AS-31-AM, borda noroeste da Bacia do Solimões

Wanderley Filho J. R.; Eiras J. F. & Vaz P. T. 2007. Bacia do Solimões. *Bol. Geoc. Petrobrás*, **15**:217-225.

Zalán, P. V. 2004. Evolução fanerozóica das bacias sedimentares brasileiras. In: Mantesso-Neto *et al.* (ed.) *Geologia do continente sul-americano*, Rio de Janeiro, Beca, 595-614.

Zuquim, G.; Costa, F. R. C.; Prado, J. & Tuomisto, H. 2008. *Guia de Samambaias e Licófitas da REBIO Uatumã – Amazônia Central*. 1ª ed. Manaus, Attema, 316 p.