

VI – ESTUDO SISTEMÁTICO

O sistema de nomenclatura palinológica foi criado sobre os princípios, regras e recomendações do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (C.I.N.B.), válido para todos os grupos do reino vegetal, atuais ou fósseis. Desse modo, o mais indicado seria utilizar o sistema natural de classificação. Contudo, no caso dos fósseis, muitas vezes torna-se impossível a subordinação do gênero dos grãos de pólen e esporos dispersos aos vegetais que os produzem, sendo necessária a utilização de um sistema artificial. O uso destas classificações gera inúmeras discussões.

Com o avanço nas pesquisas palinológicas, vários sistemas de classificação foram propostos, criados, reinterpretados ou ampliados. Contudo, na literatura atual, o uso de um sistema de classificação não é tão rígido quanto se parece. Ele pode ser adotado desde que esteja baseado numa nomenclatura morfológica bem aceita internacionalmente e que não transgrida os nomes válidos existentes.

Vakhrameev (1964) elaborou uma análise crítica com o intuito de apresentar as vantagens e desvantagens da utilização do Sistema Natural de Classificação, colocando as diferenças existentes entre os gêneros e as espécies botânicas, e os gêneros e espécies-forma. Apesar disso, muitos autores, como Couper (1953), adotaram o Sistema Natural de Classificação e atribuíram nomes de plantas atuais a esporomorfos do Mesozóico e Terciário.

O Sistema Artificial foi proposto inicialmente por Potonié (1951) e modificado mais tarde por Potonié & Kremp (1956), Potonié (1958, 1962 e 1966), Dettmann (1963), Hart (1964), Smith & Buherworth (1967), Potonié (1970) e Foster (1979).

O Sistema Artificial consiste em agrupar tanto na paleobotânica como na paleopalinologia, formas com similaridade puramente morfológica.

Entretanto, não é objetivo do presente estudo entrar no mérito desta discussão. Considera-se que entre todas as classificações disponíveis, a proposta elaborada por Potonié (1958) seria a classificação mais adequada, pois o autor recapitula dos *taxa* fósseis conhecidos passíveis de

serem classificados no sistema natural; classifica os grãos de pólen e esporos dispersos de modo artificial, porém levando em conta sua semelhança com as formas análogas atuais.

Baseado no sistema de classificação adotado, foram realizadas descrições detalhadas para os palinórfos até então não descritos. As espécies foram estabelecidas utilizando as seguintes regras: espécie-tipo (quando houver); ordem alfabética, outras espécies; espécies não identificadas. Tal procedimento é válido também para os palinórfos de afinidade botânica incerta.

Das 76 espécies de palinórfos listados neste estudo, 34 são grãos de esporos de briófitas e pteridófitas; 41 são grãos de pólen; um é pertencente às algas e dois são palinórfos de afinidade botânica incerta. Ademais, foram incluídos alguns palinórfos, incluindo material retrabalhado, microforaminífero, escolecodontes e fungos, não descritos neste estudo.

São também apresentadas as seguintes informações, sempre que necessárias, a cada táxon: designação genérica e específica para cada espécie previamente descrita; referências relevantes; a designação da espécie-tipo; comentários sobre tópicos pertinentes à taxonomia.

SPORITES H. POTONIÉ, 1893.

Anteturma PROXIGERMINANTES R. POTONIÉ, 1975.

Turma TRILETES AZONALES (REINSCH, 1881) POTONIÉ & KREMP, 1954.

Subturma AZONOTRILETES (LUBER, 1935) DETTMANN, 1963.

Infraturma LAEVIGATI, QUASILAEVIGATI (BENNIE & KIDSTON, 1886) POTONIÉ, 1956.

Gênero *Todisporites* COUPER, 1958.

Espécie tipo: *Todisporites major* COUPER, 1958.

***Todisporites cinctus* ORLOWSKAZWOLINSKA (MALYAWKINA), 1964.**

Estampa I, fig. 1

Descrição: Esporo trilete de contorno circular. Exina psilada, espessa, especialmente na área equatorial, aonde chega a 2 µm. Laesuras levemente onduladas, sem espessamentos, medindo cerca de 2/3 do comprimento do raio do esporo.

Dimensões: 37-40 µm. (46 exemplares).

Afinidade botânica: Osmundaceae.

Gênero *Leiotriletes* NAUMOVA 1939, EX ISHCENKO 1952.

Espécie tipo: *Leiotriletes sphaerotriangulus* NAUMOVA, 1939.

***Leiotriletes* sp.**

Estampa I, fig. 2

Vide JANSONIUS & HILLS (1976, p. 1472) para designação genérica.

Descrição: Esporo trilete liso, contorno subcircular com lados retos ou ligeiramente convexos e ápices arredondados. Laesuras retas, não alcançando o equador do grão.

Dimensões: 28-32 µm. (50 exemplares).

Afinidade botânica: Cyatheacea/Dicksoniaceae.

Gênero *Cyathidites* COUPER, 1953.

Espécie tipo: *Cyathidites australis* COUPER, 1953.

***Cyathidites australis* COUPER, 1953.**

Estampa I, figs. 3 e 4

Vide COUPER (1953, p. 27) para sinonímia e descrição.

Descrição: Esporo trilete liso, contorno subcircular com lados côncavos e ápices bem arredondados. Laesuras retas, não alcançando o equador do grão.

Dimensões: 47-75 μm . (30 exemplares).

Comentários: Espécie freqüentemente encontrada em sedimentos Jurássicos e Cretáceos de todo o mundo.

Afinidade botânica: Cyatheacea/Dicksoniaceae.

***Cyathidites crassiangulatus* BALME, 1957.**

Estampa I, fig. 5

Vide BALME (1957, p. 22) para sinonímia e descrição.

Descrição: Esporo trilete liso, contorno equatorial subcircular, lados levemente côncavos. Marca trilete longa, não chegando contudo a alcançar o equador, laesuras elevadas, margeadas por um margo fracamente visível. Exina espessa, especialmente nos ápices, onde alcança 5 μm , lisa.

Dimensões: 40 μm . (5 exemplares).

Comentários: Esta espécie difere das demais descritas para o gênero por causa da pequena concavidade observada nos lados, e principalmente pelo espessamento anormal da exina nos ápices do espora.

Afinidade botânica: Cyatheacea/Dicksoniaceae.

Gênero *Concavisporites* PFLUG, 1953.

Espécie tipo: *Concavisporites rugulatus* PFLUG, 1953.

***Concavisporites* sp. REGALI, UESUGUI & SANTOS, 1974B.**

Estampa I, fig. 6 e 7

Descrição: Esporo trilete, âmbito triangular, lados levemente côncavos a retos. Laesuras distintas, retas e longas, atingindo 3/4 da distância radial grão, com espessamentos em suas margens, formando um margo, mas sem atingir a borda do grão. Exina espessa, lisa a finamente granular.

Dimensões: 36-55 µm. (2 exemplares).

Comentários: Esta espécie foi documentada pela primeira vez por REGALI *et. al.* (1974b, estampa I, N°6) nos depósitos eocretáceos da plataforma continental brasileira.

Afinidade botânica: Filicales.

Gênero *Deltoidospora* (MINER, 1935) emend. POTONIÉ, 1956.

Espécie-tipo: *Deltoidospora hallii* MINER, 1935.

***Deltoidospora hallii* MINER, 1935.**

Estampa I, fig. 8

Vide POTONIÉ (1956, p. 13) para descrição genérica.

Descrição: Esporo trilete, contorno triangular arredondado. Ápices arredondados, lados caracteristicamente retos, levemente convexo ou levemente côncavo. Exina fina e lisa, laesuras bastante longas e retas.

Dimensões: 35-43 µm. (40 exemplares).

Comentários: O gênero *Deltoidospora* caracteriza-se por possuir exina lisa, contorno triangular e lados retos. *Cyathidites* COUPER, 1953, apresenta lados côncavos, *Leiotriletes* (NAUMOVA *ex* ISCHENKO 1952) tem contorno triangular e lados convexos. De acordo com SRIVASTAVA (1975), os gêneros *Alsophilidites* (COOKSON) R. POTONIÉ, *Cardioangulina* MALIAVKINA *ex* R. POTONIÉ e *Pyramidella* MALIAVKINA *ex* POTONIÉ, não possuem característica que permitem ser claramente distintos de *Deltoidospora*. As bases destas distinções são sutis diferenças no comprimento da laesura, arredondamento dos ápices, espessamentos inter-radiais, devendo, desse modo, serem tratados como sinônimos.

Afinidade botânica: Cyatheacea.

***Deltoidospora juncta* ROUSE , 1959.**

Estampa I, fig. 9

Vide ROUSE (1959, p. 311) para sinonímia e descrição.

Descrição: Esporo trilete de laesuras longas e retas, ultrapassando os 2/3 do comprimento do raio do esporo. Contorno equatorial triangular, com ápices arredondados. Lados retos ou levemente convexos. Exina lisa ou punctada, desigualmente espessa.

Dimensões: 60-72 µm. (10 exemplares).

Comentários: Difere das outras espécies enquadradas neste gênero pela exina mais espessa, além das dimensões gerais bastante elevadas.

Afinidade botânica: Cyatheacea.

***Deltoidospora psilostoma* (KARA-MURZA) SINGH, 1964.**

Estampa I, figs. 10 e 11

Vide SINGH (1964, p. 81) para sinonímia e descrição.

Descrição: Esporo trilete de formato triangular, lados geralmente côncavos, ápices arredondados. Laesuras longas atingindo o equador do grão e geralmente bordejadas por uma dobra exinal (kirtoma). Exina lisa, sendo a feição mais característica a existência de três espessamentos perpendiculares aos ápices, situados na face distal.

Dimensões: 22-38 µm. (10 exemplares).

Comentários: Na literatura, espécimes de *D. juncta* têm sido designados, por diferentes autores, sob uma série de gêneros e espécies diferentes. Espécies mais comumente comparáveis a *D. juncta* incluem: *Trilites sinuatus* COUPER 1953; *Cibotiumspora jurienensis* (BALME) FILATOFF 1975; *Concavisporites juriensis* BALME in NORRIS (1969); e *Obtusisporis juncta* (KARA MURZA) POCOCK 1970.

Afinidade botânica: Cyatheacea.

Gênero *Biretisporites* (DELCOURT & SPRUMONT, 1955) DELCOURT, DETTMANN & HUGUES, 1963.

Espécie-tipo: *Biretisporites potoniaei* DELCOURT & SPRUMONT, 1955.

Observação: DELCOURT *et al.* (1983) emendou a diagnose deste gênero para incluir também esporos triletes de contorno triangular a subtriangular, exina lisa e marca trilete com lábios elevados. O gênero *Biretisporites* é distinto de *Dyctiophyllidites* COUPER 1953 *emend.* DETTMANN 1966, pela ausência de espessamentos da exina próxima às margens dos raios da marca trilete.

***Biretisporites potoniaei* DELCOURT & SPRUMONT, 1955.**

Estampa I, fig. 12

Vide DELCOURT & SPRUMONT (1955) para descrição genérica.

Descrição: Esporo trilete liso, contorno triangular. Marca trilete longa, atingindo o equador do grão, com laesuras caracteristicamente espessadas e elevadas.

Dimensões: 36 µm. (4 exemplares).

Comentários: Espécie caracterizada pela natureza da exina, dimensões e principalmente pelo espessamento das laesuras.

Afinidade botânica: Osmundaceae.

***Biretisporites deltoidus* DETTMANN (ROUSE), 1963.**

Estampa I, fig. 13

Vide DETTMANN (ROUSE) (1963 P. 88) para descrição genérica.

Descrição: Esporo trilete de contorno subtriangular, vértices arredondados, lados convexos. Exina espessa, marca trilete longa, alcançando o equador do grão, com laesuras elevadas, projetando-se para cima cerca de 1-1,5 µm.

Dimensões: 54-68 µm. (5 exemplares).

Comentários: Difere de *B. potoniaei*, a espécie mais próxima, pelas dimensões e exina mais espessa.

Afinidade botânica: Osmundaceae.

Gênero *Undulatisporites* PFLUG, 1953.

Espécie-tipo: *Undulatisporites microcutis* PFLUG, 1953.

***Undulatisporites undulapolus* BRENNER, 1963.**

Estampa II, fig. 1

Vide BRENNER (1963 p. 72) para descrição genérica.

Descrição: Esporo trilete de contorno subtriangular. Laesuras longas, caracteristicamente sinuosas e espessadas. Exina espessa e escura, psilada.

Dimensões: 23-45 µm. (2 exemplares).

Comentários: Esta espécie difere das demais descritas para o gênero pela forma e natureza da exina

Afinidade botânica: Marsiliaceae

Infraturma APICULATI BENNIE & KIDSTON, 1886 *emend.* POTONIÉ, 1956.

Subinfraturma VERRUCATI DYBOWA & JACHOWIKS, 1957.

Gênero *Leptolepidites* COUPER, 1953.

Espécie-tipo: *Leptolepidites verrucatus* COUPER, 1953.

Observação: Esporos triletes pequenos com lados levemente côncavos ou convexos. Face proximal lisa ou com muito pouca ornamentação. Face distal contendo verrugas protuberantes e bastante arredondadas.

***Leptolepidites verrucatus* COUPER, 1953.**

Estampa II, figs. 3 e 4

Vide COUPER (1953 p. 28) para descrição genérica.

Descrição: O gênero *Leptolepidites* Couper é caracterizado por possuir exina fortemente ornamentada por verrugas na face distal e por possuir exina muito fina e lisa na face proximal. Difere dos gêneros *Verrucosisporites* Ibrahim e *Verrucosisporites* Döring pela ausência de verrugas na face proximal.

Dimensões: 30-40 μm . (50 exemplares).

Afinidade botânica: Selagineaceae.

***Leptolepidites tumulosus* (DÖRING) SRIVASTAVA, 1975.**

Estampa II, figs. 5 e 6

Vide DÖRING (1964 p. 1099-1129) para descrição genérica.

Descrição: Diferi das outras espécies do gênero por apresentar dimensões maiores, tanto do grão quanto das verrugas, e coalescência dos elementos ornamentais essencialmente verrugosos.

Dimensões: 40-45 μm . (17 exemplares).

Afinidade botânica: Selagineaceae.

Gênero *Verrucosisporites* IBRAHIM 1933 emend POTONIÉ & KREMP, 1955.

Espécie-tipo: *Verrucosisporites verrucosus*, POTONIÉ & KREMP, 1955

Observação: Esporos triletes de contorno circular, contendo ornamentações nas faces distal e proximal. Tais ornamentações consistem de verrugas de formato irregulares.

***Verrucosisporites* sp.2 DINO, 1992.**

Estampa. II, fig. 7

Vide DINO (1992 p. 142-143) para descrição genérica.

Descrição: Esporo trilete, marca trilete pouco visível, pequena; não atingindo a metade do raio do grão. Contorno equatorial circular. Ambas as faces, proximal e distal densamente ornamentada por “verrugas achatadas de tamanho variando entre 0,5-3,0 μm . Estas “verrugas” muitas vezes se coalescem tomando um formato irregular; além disso, possuem uma ou mais perfurações, dando um aspecto de alga ao grão.

Dimensões: 45-65 μm . (1 exemplar).

Comentários: Espécie identificada no andar Alagoas da Bacia Potiguar (DINO, 1992) e da Bacia do Ceará (ANTONIOLI, 1998). Difere das outras formas descritas para o gênero por apresentar ornamentações nas verrugas.

Afinidade botânica: Osmundaceae.

Subinfraturma NODATI DYBOWA & JACHOWICZ, 1957.

Gênero *Apiculatisporites* POTONIÉ & KREMP, 1954.

Espécie-tipo: *Apiculatisporites aculeatus* (IBRAHIM) POTONIÉ & KREMP, 1954.

***Apiculatisporis* sp.1 DINO, 1992.**

Estampa II, fig. 8

Vide DINO (1992, p. 144) para descrição e observações

Descrição: Esporo trilete, contorno subcircular a ovalado. Marca trilete distinta, reta, atingindo a margem do grão. Exina ornamentada por espinhos variando entre 1 a 6 μm de altura 1-1,5 μm de largura. Espinhos irregularmente distribuídos na superfície do grão.

Dimensões: 37-45 μm . (2 exemplares).

Afinidade botânica: Selaginellaceae.

Gênero *Pilosisporites* DELCOURT & SPRUMONT, 1955.

Espécie-tipo: *Pilosisporites trichopapillosus* (THIEGART) DELCOURT & SPRUMONT, 1955.

***Pilosisporites trichopapillosus* (THIEGART) DELCOURT & SPRUMONT, 1955.**

Estampa II, fig. 9

Vide SRIVASTAVA (1975, p. 54-55) para descrição e observações.

Dimensões: 55-85 μm . (3 exemplares).

Comentários: DEJAX (1987) considerou esta espécie como esporo de contorno variando de triangular a circular, e espinhos com tamanho variando entre 2-15 μm .

Afinidade botânica: Schizaeaceae.

Infraturma MURORNATI POTONIÉ & KREMP, 1954.

Gênero *Cicatricosisporites* POTONIÉ & GELLETICH, 1933.

Espécie-tipo: *Cicatricosisporites dorogensis* POTONIÉ & GELLETICH, 1933.

***Cicatricosisporites avnimelechi* HOROWITZ, 1970.**

Estampa II, fig. 10 e 11

Vide HOROWITZ (1970, p.164) para descrição.

Dimensões: 23-36 μm . (20 exemplares).

Comentários: Espécie comum no material analisado. Trata-se da espécie *Cicatricosisporites* sp. ilustrada por REGALI, UESUGUI E SANTOS (1974a, p. 265, est. VI, fig. 4).

Afinidade botânica: Schizaeaceae.

***Cicatricosisporites brevilaesuratus* COUPER, 1958.**

Estampa II, fig. 12

Vide COUPER (1958, p.136) para descrição.

Dimensões: 55-65 μm . (20 exemplares).

Comentários: As dimensões apresentadas pela espécie são menores que as descritas por Couper (*op.cit.*), contudo, sua similaridade é grande. Também em relação aos exemplares ilustrados por Lima (1978a), possuem grande semelhança e dimensões compatíveis.

Afinidade botânica: Schizaeaceae.

***Cicatricosisporites nuni* HOROWITZ, 1970.**

Estampa II, fig. 13

Vide HOROWITZ (1970, p.164) para descrição.

Dimensões: 37-47 μm . (20 exemplares).

Comentários: Os exemplares aqui apresentados assemelham-se muito aos enquadrados por Horowitz na espécie em questão.

Afinidade botânica: Schizaeaceae.

***Cicatricosisporites purbekensis* NORRIS, 1969.**

Estampa II, fig. 14

Vide NORRIS (1969, p.588) para descrição.

Dimensões: 48 μ m. (20 exemplares).

Comentários: A ornamentação desta espécie é muito peculiar, diferindo da de todas outras conhecidas do gênero *Cicatricosisporites*, com exceção de *C. berouensis* JARDINÉ e MAGLOIRE e *C. cristatus* REGALI, UESUGUI e SANTOS, que contudo são muito maiores.

Afinidade botânica: Schizaeaceae.

***Cicatricosisporites* sp.1 DINO, 1992.**

Estampa II, fig. 15

Descrição: Esporo trilete, contorno triangular arredondado, lados convexos a retos. Marca trilete reta, distinta, com laesuras atingindo mais da metade do raio do grão. Faces proximal e distal ornamentadas por costelas largas (3 - 4 μ m), separadas por canais finos a médios (0,5 - 2 μ m). Os elementos ornamentais da face proximal são arranjados de modo a conter de 4 a 7 costelas paralelos à respectiva área inter-radial. Próximo ao equador ocorre a coalescência destas costelas, formando um espiral que se prolonga na face distal. Na face distal as costelas, em número de 12 - 15, tornam-se subparalelas, formando um único conjunto que atravessa toda a face do grão.

Dimensões: 57-80 μ m. (10 exemplares).

Comentários: Esta espécie assemelha-se a *C. sp. cf. Anemia exilioides* SINGH (1971), diferindo na ausência de espessamentos apicais e número de costelas. Difere de *C. neumanii* BOLTENHAGEN (1976), pelo número e espessura das costelas.

Afinidade botânica: Schizaeaceae.

***Cicatricosisporites microstriatus* JARDINÉ & MAGLOIRE, 1965.**

Estampa II, fig. 16

Vide JARDINÉ & MAGLOIRE (1965, p. 202) para descrição.

Dimensões: 60-85 μ m. (9 exemplares).

Comentários: Espécie caracterizada por apresentar diâmetro equatorial elevado e pelo número e largura de suas costelas.

Afinidade botânica: Schizaeaceae.

Gênero *Klukisporites* COUPER, 1958.

Espécie-tipo: *Klukisporites variegatus* COUPER, 1958.

Observação: O gênero *Klukisporites* inclui os esporos triletes com ornamentação foveolada a foveo-reticulada na face distal. A face proximal apresenta uma forte redução na quantidade e dimensão da ornamentação. COUPER (1958) inclui neste gênero formas com face proximal lisa. SINGH (1964), ampliou a diagnose genérica de *Klukisporites* para incluir esporos com uma ornamentação foveolada incompleta, formada por cristas convolutas anastomosadas. POCOCK (1965), emendou a diagnose genérica para incluir também esporos similares verrucosos.

***Klukisporites foveolatus* POCOCK, 1964.**

Estampa III, fig. 1

Vide POCOCK (1964, p. 194) para descrição.

Dimensões: 47-50 μm . (7 exemplares).

Afinidade botânica: Schizaeaceae.

***Klukisporites pseudoreticulatus* COUPER, 1958.**

Estampa III, fig. 2

Vide COUPER (1958, p. 138) para descrição.

Dimensões. 40-48 μm . (2 exemplares).

Comentários: Classificação do gênero, *sensu* SRIVASTAVA (1975). Os exemplares observados assemelham-se bastante aos ilustrados por AGASIE (1969, p. 18, est. 2, figs. 1-2).

Afinidade botânica: Schizaeaceae.

Gênero *Hamulatisporis* KRUTZSCH *emend.* SRIVASTAVA, 1972.

Espécie-tipo: *Hamulatisporis hamulatis* KRUTZSCH, 1959.

Observação: Este gênero , como emendado por SRIVASTAVA (1972), é restritos aos esporos azonotriletes, rugulados e sem crassitudes interrrias. Apresentam geralmente contorno circular e os elementos esculturais estão presentes em ambas as faces, proximal e distal. De acordo com JANSONIUS & HILLS (1976) *Hamulatisporites* NAKOMAN (1966) é sinônimo Junior de *Hamulatisporis*. *Hamulatisporis* é considerado por alguns autores com subgênero de *Camarozonotriletes*, como tratado por KRUTZSCH (1963); outros como sinônimo júnior de *Lycopodiacidites*, segundo KLAUS (1960). Para maiores detalhes taxonômicos, ver comentários aprofundados de SRIVASTAVA (1975), pois o gênero é aqui considerado na sua acepção.

***Hamulatisporis albertensis* SRIVASTAVA, 1972.**

Estampa III, fig. 3

Descrição: Esporo trilete, contorno arredondado a subcircular, lados convexos. Marca trilete atingindo geralmente 3/4 do raio do grão, podendo atingir (mais raramente) a borda do mesmo. Face proximal quase lisa. Face distal fortemente ornamentada por rugulas bastante densas e convolutas.

Dimensões: 28-30 μm . (20 exemplares).

Afinidade botânica: Lycopodiaceae.

Infraturma ORNATI POTONIÉ, 1956.

Gênero *Cicatricosporites* PFLUG & THOMSON, 1953.

Espécie-tipo: *Cicatricosporites eocenicus* (Selling) POTONIÉ, 1956.

***Cicatricosporites auritus* SINGH, 1971.**

Estampa III, fig. 9

Vide SINGH (1971 p. 81-83) para descrição genérica.

Dimensões: 78 μm . (1 exemplar).

Afinidade botânica: Schizaeaceae.

Infraturma TRICRASSATI DETTMANN, 1963.

Gênero *Camarozonosporites* PANT, 1954 ex POTONIÉ, 1956. *emend.* KLAUS, 1960.

Espécie tipo: *Camarozonosporites cretaceus* (WEILAND & KRIEGER) POTONIÉ, 1956.

Camarozonosporites insignis NORRIS, 1967.

Estampa III, fig. 5

Vide NORRIS (1967 P. 96) para descrição genérica.

Descrição: Esporo de contorno circular. Face proximal até a metade do comprimento das laesuras, que são espessadas bordejadas por um margo fino. A área restante do espero é ornamentada por uma escultura rugulada. Exina com cerca de 1,5 µm de espessura

Dimensões: 30-52 µm. (2 exemplares).

Comentários: Espécie muito característica pelo padrão de ornamentação, tendo sido originalmente descrita para o Senoniano da Alemanha.

Afinidade botânica: Lycopodiaceae.

Camarozonosporites rudis (LESCHICK) KLAUS, 1960.

Estampa III, fig. 6

Vide (LESCHICK) KLAUS (1960 P. 96) para descrição genérica.

Descrição: Esporo trilete, contorno subcircular. Laesuras distintas, espessadas e elevadas, atingindo as proximidades do equador do grão. Exina proximalmente lisa, distalmente ornamentada por rugulas irregularmente sinuosas, muito altas.

Dimensões: 34-45 µm. (2 exemplares).

Comentários: *C. rudis* difere das demais espécies inventariadas no gênero pela natureza da ornamentação, notavelmente marcada.

Afinidade botânica: Lycopodiaceae.

Subturma ZONOTRILETES WALTZ 1935.

Infraturma CINGULATI POTONIÉ & KLAUS 1954, emend DETTMANN, 1963.

Gênero *Antulsporites* ARCHANGELSKY & GAMERRO, 1966.

Espécie-tipo: *Antulsporites baculatus* ARCHANGELSKY & GAMERRO, 1966.

Antulsporites sp. cf. *A. baculatus* ARCHANGELSKY & GAMERRO, 1966.

Estampa III, fig. 4

Vide ARCHANGELSKY & GAMERRO (1966, p. 203) para descrição original.

Dimensões: 45 µm. (1 exemplar).

Afinidade botânica: Sphagnaceae.

Infraturma AURICULATI SCHOPF, 1938 *emend.* DETTMANN, 1963.

Gênero *Matonisorites* COUPER, 1958.

Espécie-tipo: *Matonisorites phlebopteroides* COUPER, 1958.

Matonisorites silvai LIMA, 1979.

Estampa II, fig. 2

Descrição: Esporo trilete de contorno circular à subcircular arredondado. Exina espessa (2 a 5 µm) e lisa. Marca trilete visível, laesuras retas, com comprimento de cerca da metade do tamanho do raio. Caracteristicamente a marca trilete é circundada por um margo muito largo onde a exina, apesar de mais espessa e escura, permanece lisa.

Dimensões: 49-66 µm. (4 exemplares).

Comentários: Admitem-se variações no tamanho da marca trilete e do margo. Esta espécie corresponde a forma-guia apresentada por REGALI *et al.* 1974a. Importante frisar que não se trata da espécie S.C.I.- 56 de JARDINÉ & MAGLOIRE (1965). O exemplar ilustrado assemelha-se bastante à espécie de LIMA (1978a), possuindo todas as características do gênero em questão. É próxima também da espécie *Matonisorites equixinus* COUPER, diferindo apenas na espessura da exina.

Afinidade botânica: Matoniaceae.

Gênero *Appendicisporites* WEILAND & KRIEGER, 1953.

Espécie-tipo: *Appendicisporites tricuspидatus* WEILAND & KRIEGER, 1953.

Observações: O gênero *Appendicisporites* WEILAND & KRIEGER (1953), incorpora esporos triletes estriados com apêndices nos ápices. Os apêndices desses esporos geralmente são analisados com vistas aos seus aspectos polares e muito pouca atenção aos seus aspectos laterais. DETTMANN & PLAYFORD (1968) e SINGH (1971) estudaram em detalhe a morfologia dos apêndices e o padrão de estrias e avaliaram estes *taxa* com maior detalhe que outros autores. MALIAVKINA (1949), instituiu o gênero *Plicatella* para acomodar esporos triletes com apêndices radiais, similares a *Appendicisporites*; porém sem designar a espécie-tipo. DETTMANN & PLAYFORD (1968) e SRIVASTAVA (1972) consideraram *Plicatella* como sendo um gênero válido e através dos dados de POTONIE (1960), designaram uma espécie-tipo para o gênero e então o consideraram como um sinônimo júnior de *Appendicisporites*. Entretanto a indicação de uma espécie-tipo para um gênero válido, de acordo com o artigo 37 do ICBN, é obrigatório em publicações apenas após a data de 01 de janeiro de 1958. Desse modo, *Plicatella* MALIAVKINA (1949), tem prioridade sobre *Appendicisporites* WEILAND & KRIEGER (1953). Entretanto, a descrição original de *Plicatella* é ambígua e as espécies são pobremente descritas e ilustradas. Adicionalmente o material tipo de *Plicatella* se perdeu e o gênero não pode ser revisado com propósitos de revalidação. Desse modo, o gênero *Plicatella* deve ser abandonado.

***Appendicisporites tricornitatus* WEILAND & GREIFELD, 1953.**

Estampa III, fig. 7

Descrição: Esporo trilete, contorno equatorial triangular, lados retos. Laesuras claramente visíveis, longas e retas. Exina ornamentada com costelas de cerca de 2 μm de largura, ramificadas na face distal. As costelas recobrem o grão, se arranjando na face proximal paralelas às margens do esporo. Nas extremidades do grão ocorrem projeções típicas, com cerca de 4 μm de comprimento.

Dimensões: 32-40 μm . (2 exemplares).

Comentários: A espécie em questão é um constituinte importante de associação da Europa, sendo contudo muito rara no material ora estudado.

Afinidade botânica: Schizeaceae.

Infraturma HILATES

Gênero *Rouseisporites* POCOCK, 1962.

Espécie-tipo: *Rouseisporites reticulatus* POCOCK, 1962.

***Rouseisporites reticulatus* POCOCK, 1962.**

Estampa III, fig. 8

Descrição: Esporo trilete zonado, contorno subtriangular arredondado. Face proximal lisa, exibindo apenas uma marca trilete de laesuras pouco visíveis e longas. Face distal ornamentada por um retículo indistinto, com lumina poligonais medindo cerca de 15 µm. Zona estreita e fina, (2-3) circundando inteiramente o grão.

Dimensões: 45-60 µm. (8 exemplares).

Comentários: MCHEDLISHVILI (1970) criou o gênero *Triporoletes*, para o qual foram posteriormente transferidas várias espécies, antes enquadradas em *Rouseisporites*. A justificativa de tal remanejamento é que em muitos exemplares a sofre uma invaginação na altura dos raios da marca trilete, ressaltando a presença de 3 grandes poros radiais, mal definidos. Em nossos exemplares, entretanto, não foi possível observar tais caracteres, razão porque foram mantidos no gênero *Rouseisporites*.

Afinidade botânica: Hepaticae

Infraturma PERINOTRILITI ERDTMAN, 1947 emend. DETTMANN, 1963.

Gênero *Densoisporites* (WEYLAND & KRIEGER 1953) DETTMANN, 1963.

Espécie-tipo: *Densoisporites velatus* (WEYLAND & KRIEGER) KRASNOVA.

***Densoisporites dettmannae* (SRIVASTAVA, 1972) DEJAX, 1987.**

Estampa III, fig. 10

Vide DEJAX (1987, p. 53) para descrição, discussão e observações.

Dimensões: 35-65 µm. (2 exemplares).

Afinidade botânica: Selaginellaceae.

Gênero *Crybelosporites* DETTMANN, 1963.

Espécie-tipo: *Crybelosporites striatus* (COOKSON & DETTMANN) DETTMANN, 1963.

Crybelosporites pannuceus (BRENNER) SRIVASTAVA, 1975.

Estampa III, figs. 11 e 12

Descrição: Esporo trilete totalmente envolvido por um perispório. Contorno circular a subcircular, exina espessa, lisa a escabrada. Marca trilete atingindo 3/4 do raio do grão. Perispório fino (<1 µm), liso, extremamente dobrado.

Dimensões: 45-65 µm. (100 exemplares).

Afinidade botânica: Lycopodiaceae.

Crybelosporites mamelonatus LIMA, 1978A.

Estampa III, fig. 13

Descrição: Esporo trilete, subcircular a ovalado. “Corpo central” liso e espesso. Marca trilete reta atingindo cerca de 3/4 do raio do grão. Apresenta um perispório espesso e opaco, fortemente dobrado, formando projeções de formato mamelonar, medindo cerca de 10 a 15 µm. Todo o perispório apresenta-se claramente perfurado, com um aspecto microfoveolado. Na face proximal do grão, as dobras do perispório são menos intensas do que na face distal.

Dimensões: 45-78 µm. (36 exemplares).

Afinidade botânica: Lycopodiaceae.

POLLENITES

Anteturma VARIEGGERMINANTES R. POTONIÉ, 1975.

Turma SACCITES ERDTMAN, 1947.

Subturma MONOSACCITES CHITALEY, 1951 *emend.* POTONIÉ & KREMP, 1954.

Infraturma SACCIZONATI BHARADWAJ, 1957.

Gênero *Callialasporites* DEV, 1961.

Espécie-tipo: *Callialasporites trilobatus* (BALME) DEV, 1961.

***Callialasporites dampieri* (BALME) DEV, 1961.**

Estampa IV, fig. 1

Vide BALME (1957, p. 32) para descrição, diagnose e sinonímia.

Dimensões: 41-55 µm. (2 exemplares).

Afinidade botânica: Araucariaceae.

***Callialasporites segmentatus* BALME, 1957.**

Estampa IV, fig. 2

Vide BALME (1957, p. 33) para descrição.

Dimensões: 25-60 µm. (2 exemplares).

Comentários: Caracteriza-se pelas dobras convolutas e pelo corpo central indistintamente delimitado.

Afinidade botânica: Araucariaceae.

***Callialasporites lucidus* (POCOCK) REYRE, 1973.**

Estampa IV, fig. 3

Vide REYRE (1973, p. 172) para descrição.

Dimensões: 55-56 µm. (2 exemplares).

Comentários: Caracteriza-se por possuir exina fina. O corpo central é finamente escabrado, claro e de formato triangular arredondado. Ocorre grande variação no formato do corpo central e nas dobras radiais presentes nesta espécie.

Afinidade botânica: Araucariaceae.

Subturma DISSACCITES COOKSON, 1947.

Infraturma DISACCIATRILETI LESCHICK, 1955 emend. POTONIÉ, 1958.

Gênero *Vitreisporites* (LESCHICK, 1956) JANSONIUS, 1962.

Espécie-tipo: *Vitreisporites signatus* LESCHICK, 1956.

***Vitreisporites* sp. DINO, 1992.**

Estampa IV, fig. 4

Vide DINO (1992, p. 178) para descrição.

Dimensões: Ct.= 37-40 μm . Ccc.= 20-22 μm . Cs.= 13-17 μm . Lt.= 22-24 μm . Lcc.= 22-24 μm . Ls.= 20-22 μm . (2 exemplares).

Afinidade botânica: Caytoniaceae.

Turma ALETES, KRIPTAINAPERTURATES IBRAHIM, 1933.

Subturma AZONALETES (Luber, 1935) POTONIÉ & KREMP, 1954.

Infraturma PSILONAPITI ERDTMAN, 1947.

Gênero *Inaperturopollenites* (PFLUG, 1953 EX THOMSON & PFLUG, 1953, POTONIÉ, 1958)

POTONIÉ, 1966.

Espécie-tipo: *Inaperturopollenites dubius* (POTONIÉ & VENITZ) THOMSON & PFLUG, 1953.

Observação: De acordo com KRUTZSCH (1971) e DINO (1992), inclui-se neste gênero apenas as formas inaperturadas de dimensões acima de 40 μm .

***Inaperturopollenites turbatus* BALME 1957 (sensu REGALI, UESUGUI & SANTOS, 1974b).**

Estampa IV, figs. 5 e 6

Vide BALME (1957, p. 35) para descrição, REGALI, UESUGUI & SANTOS (1974b, est. V, fig. 1) para ilustração, e DINO (1992, p. 180) para comentários e comparações.

Dimensões: 55-80 μm . (90 exemplares).

Comentários: Caracteriza-se pelo espessamento e exina escabrada e apresenta um espessamento da exina da parte central do grão.

Afinidade botânica: Taxodiaceae/Taxaceae/Cupressaceae.

***Inaperturopollenites simplex* REGALI, UESUGUI & SANTOS, 1974b.**

Estampa IV, fig. 7

Vide REGALI, UESUGUI & SANTOS (1974b, p. 270) para descrição.

Dimensões: 58-75 μm . (20 exemplares).

Comentários: Existem dúvidas quanto a se tratar realmente de perispório a membrana mais fina desta espécie.

Afinidade botânica: Taxodiaceae/Taxaceae/Cupressaceae.

Infraturma GRANULONAPITI COOKSON, 1947.

Gênero *Araucariacites* COOKSON, 1947 ex COUPER, 1953.

Espécie-tipo: *Araucariacites australis* COOKSON, 1947.

***Araucariacites australis* COOKSON, 1947.**

Estampa IV, fig. 8 e 9

Vide Cookson (1947, p. 130) para descrição.

Dimensões: 49-80 μm . (200 exemplares).

Comentários: Espécie abundante no material.

Afinidade botânica: Araucariaceae

Gênero *Uesuguipollenites* DINO, 1994.

Espécie-tipo: *Uesuguipollenites callosus* DINO, 1994.

***Uesugipollenites callosus* DINO, 1994.**

Estampa IV, fig. 10

Vide DINO (1994, p. 258 - 259), para descrição e comparações.

Dimensões: Dt.= 30-40 μm . Cc.= 15-18 μm . (2 exemplares).

Comentários: Caracteriza-se por apresentar calota central circular com exina mais espessa e escura.

Afinidade botânica: Taxodiaceae / Taxaceae / Cupressaceae.

Gênero *Sergipea* (REGALI, UESUGUI & SANTOS, 1974B) REGALI, 1987.

Espécie-tipo: *Sergipea naviformis* REGALI, UESUGUI & SANTOS, 1974B.

***Sergipea variverrucata* (REGALI, UESUGUI & SANTOS, 1974B) REGALI, 1987.**

Estampa IV, figs. 11, 12 e 13

Vide REGALI (1987, p. 616) para descrição e comparações.

Dimensões: 28-65 μm . (7 exemplares).

Afinidade botânica: Gimnosperma.

Infraturma CIRCUMPOLLINI KLAUS, 1960.

Gênero *Classopollis* PFLUG, 1953.

Espécie-tipo: *Classopollis classoides* PFLUG, 1953.

***Classopollis classoides* PFLUG, 1953.**

Estampa V, figs. 1 e 2

Vide PFLUG (1953, p. 91) para descrição.

Dimensões: 32-35 μm . (5500 exemplares).

Comentários: Espécie muito abundante no material estudado.

Afinidade botânica: Cheirolepidiaceae.

Gênero *Circulina* MALYAWKINA, 1949.

Espécie-tipo: *Circulina funifera* MALYAWKINA, 1949.

***Circulina meyeliana* KLAUS, 1960.**

Estampa V, fig. 3

Vide KLAUS (1960, p. 165) para descrição.

Dimensões: 22-30 μm . (2 exemplares).

Afinidade botânica: Cheirolepidiaceae.

Turma PLICATES (NAUMOVA, 1937, 1939) POTONIÉ, 1960.

Subturma COSTATES POTONIÉ, 1970.

Infraturma COSTATI, POTONIÉ, 1970.

Gênero *Equisetosporites* (DAUGHERTY, 1941) *emend.* SINGH, 1964.

Espécie-tipo: *Equisetosporites chinleana* DAUGHERTY, 1941.

***Equisetosporites dudarensis* (DEÁK) LIMA, 1978.**

Estampa V, figs. 7 e 8

Vide LIMA (1978a, p. 216, 17) para descrição e comentários.

Dimensões: C.= 32-65 μm . L.= 18-32 μm . (20 exemplares).

Afinidade botânica: Ephedracea / Gnetacea / Welwitschiaceae.

***Equisetosporites albertensis* SINGH, 1964.**

Estampa V, fig. 6

Vide SINGH (1964, p. 133) para descrição, discussões e comparações.

Dimensões: 120-45 μm . (40 exemplares).

Comentários: Espécie de grandes dimensões. Difere de *E. consinnus*, por apresentar extremidades de mesmo tamanho.

Afinidade botânica: Ephedraceae.

***Equisetosporites ambiguus* (HEDLUND) SINGH, 1971.**

Estampa V, fig. 9 e 10

Descrição: Grão de pólen poliplicado, contorno oval a elíptico. Camada interna lisa e aparentemente isolada da externa, formando um “corpo interno”. Camada externa fina e translúcida, ornamentada por costelas subparalelas.

Dimensões: C.= 47 - 70 μm . L.= 23 - 30 μm . (10 exemplares).

Comentários. Optou-se por classificar estes espécimes como *E. sp. aff. E. ambiguus*, em função do corpo interno se apresentar com dobras ou colpos, tomando a aparência de um grão monocolpado.

Afinidade botânica: Ephedracea / Gnetacea / Welwitschiaceae.

***Equisetosporites concinnus* SINGH, 1964.**

Estampa V, fig. 5

Vide SINGH (1964, p. 132) e Lima (1978a, p. 218-219) para descrição, comparação e discussão.

Descrição: Grão de pólen de contorno elipsoidal, sempre mais estreito em uma das extremidades. Exina com duas camadas, sendo a interna lisa e a externa ornamentada por costelas longitudinais de seção arredondada, em número de 10 a 18 por face do grão, sendo separadas por depressões finas. Algumas costelas apresentam bifurcações e de um modo geral não alcançam as extremidades, formando-se em consequência duas áreas lisas próximas aos pólos. A exina é igualmente espessa, a não ser nas extremidades já referidas, onde atinge pelo menos o dobro de sua espessura normal.

Dimensões: C.= 75 - 100 μm . L.= 33 - 55 μm . (80 exemplares).

Comentários: Espécie de grandes dimensões, caracterizando por possuir extremidades de larguras desiguais. Assemelha-se bastante a *Ephedripites winiae* AMERON, diferindo apenas pelas dimensões gerais maiores.

Afinidade botânica: Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitschiaceae.

Gênero *Singhia* SRIVASTAVA, 1968.

Espécie-tipo: *Singhia diversus* (STOVER) SRIVASTAVA, 1968.

***Singhia reyrei* LIMA, 1980.**

Estampa V, fig. 11

Vide LIMA (1980, p. 34) para descrição e comentários.

Dimensões: C.= 75-165 μm . L.= 20-45 μm . (13 exemplares).

Afinidade botânica: Ephedracea / Gnetacea / Welwitshiaceae.

Gênero *Gnetaceaepollenites* THIEGART, 1938.

Espécie-tipo: *Gnetaceaepollenites ellipticus* THIEGART, 1938.

***Gnetaceaepollenites jansonii* (POCOCK) LIMA, 1980.**

Estampa VI, figs. 1 e 2

Vide LIMA (1980, p. 35) para descrição, discussão e comparações.

Dimensões: C.= 65 - 120 μm . L.= 35 - 65 μm . (15 exemplares).

Afinidade botânica: Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

***Gnetaceaepollenites retangularis* LIMA, 1980.**

Estampa VI, figs. 3 e 4

Vide LIMA (1980, p. 38, 39) para diagnose e descrição.

Dimensões: C.= 20 - 62 μm . L.= 17 - 43 μm . (11 exemplares).

Comentários: A exemplo da espécie *G. uesugui*, DEJAX (1987) considera esta espécie como uma variação da *G. boltenhagenii*.

Afinidade botânica: Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

***Gnetaceaepollenites chlatratus* STOVER, 1964.**

Estampa VI, fig. 9

Vide STOVER (1964, p. 149, 150) para diagnose e descrição.

Dimensões: C.= 28 - 34 μm . L.= 17 - 25 μm . (11 exemplares).

Comentários: Como já foi referido por STOVER (*op. cit.*) existe grande variação no padrão desta espécie, com formas de esférica a elipsoidal.

Afinidade botânica: Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

***Gnetaceaepollenites barghoornii* POCOCK, 1964.**

Estampa VI, figs. 5 e 6

Vide POCOCK (1964, p. 149) para diagnose e descrição.

Dimensões: C.= 30 - 50 μm . L.= 17 - 30 μm . (11 exemplares).

Comentários: Como já foi referido, esta espécie difere de *Gnetaceaepollenites jansonii* POCOCK, pelas dimensões menores.

Afinidade botânica: Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

***Gnetaceaepollenites pentaplicatus* REGALI, 1989B.**

Estampa VI, fig. 7

Vide REGALI (1989b, p. 247) para diagnose e descrição.

Dimensões: C.= 40 - 46 μm . L.= 39 - 43 μm . (11 exemplares).

Afinidade botânica: Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

***Gnetaceaepollenites oreadis* SRIVASTAVA, 1968.**

Estampa VI, fig. 8

Vide SRIVASTAVA (1968, p. 214) para diagnose e descrição.

Dimensões: C.= 25 - 50 μm . L.= 20 - 27 μm . (11 exemplares).

Afinidade botânica: Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

Gênero *Steevesipollenites* STOVER, 1964.

Espécie-tipo: *Steevesipollenites multilineatus* STOVER, 1964.

Steevesipollenites sp.1 LIMA, 1980.

Estampa VI, fig. 11

Vide LIMA (1980, p. 38, 39) para diagnose e descrição.

Dimensões: C.= 40-72 μm . L.= 18-45 μm . (2 exemplares).

Afinidade botânica: Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

Steevesipollenites pentacostatus REGALI, 1989B.

Estampa VI, fig. 10

Vide REGALI (1989b, p. 246) para diagnose e descrição.

Dimensões: C.= 57-61 μm . L.= 30-38 μm . (3 exemplares).

Afinidade botânica: Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

Steevesipollenites grambasti AZEMA & BOLTENHAGEM, 1974.

Estampa VI, fig. 14

Vide AZEMA & BOLTENHAGEM (1974, p. 29) para diagnose e descrição.

Dimensões: C.= 40-62 μm . L.= 12-24 μm . (4 exemplares).

Afinidade botânica: Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

Steevesipollenites cupuliformis AZEMA & BOLTENHAGEM, 1974.

Estampa VI, fig. 12 e 13

Vide AZEMA & BOLTENHAGEM (1974, p. 29) para diagnose e descrição.

Dimensões: C.= 60-95 μm . L.= 15-32 μm . (2 exemplares).

Afinidade botânica: Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

Subturma PRAECOLPATES POTONIÉ & KREMP, 1954.

Gênero *Eucommiidites* (ERDTMAN, 1948) HUGUES, 1961.

Espécie-tipo: *Eucommiidites troedssonii* (ERDTMAN) HUGUES, 1961.

***Eucommiidites* sp.2 LIMA, 1978A.**

Estampa VII, figs. 4 e 5

Vide LIMA (1978a, p. 259) para descrição e comentários.

Dimensões: C.= 20 - 28 μm . L.= 12 - 18 μm . (4 exemplares).

Afinidade botânica: Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

Subturma MONOCOLPATES (MONOSULCITES e ZONOCOLPATES) POTONIÉ, 1970.

Infraturma QUAESILAEVIGATI POTONIÉ, 1970.

Subinfraturma ACAVATI LIMA, 1978.

Gênero *Cycadopites* WODEHOUSE, 1933 ex WILSON & WEBSTER, 1946.

Espécie-tipo: *Cycadopites follicularis* WILSON & WEBSTER EX POTONIÉ, 1958.

***Cycadopites* sp.4 ANTONIOLI, 1998.**

Estampa VII, figs. 6 e 7

Vide ANTONIOLI (1998, p. 81) para descrição e comentários.

Dimensões: C.= 45-50 μm (5 exemplares).

Afinidade botânica: Cycadaceae.

Gênero *Bennettitaepollenites* THIEGART, 1949 emend. POTONIÉ, 1958.

Espécie-tipo: *Bennettitaepollenites lucifer* THIEGART, 1949.

***Bennettitaepollenites regaliae* DINO, 1994.**

Estampa VII, figs. 2 e 3

Vide DINO (1994, p. 262) para descrição e comentários.**Dimensões:** C.= 65 - 105 μm . L.= 38 - 43 μm . (2 exemplares).**Comentários:** A espécie caracteriza-se pelas dimensões bastante grandes para o gênero.**Afinidade botânica:** Cycadaceae.***Bennettitaepollenites* sp. 1 ANTONIOLI, 1998.**

Estampa VII, fig. 1

Vide ANTONIOLI (1998, p. 81) para descrição e comentários.**Dimensões:** C.= 51 - 64 μm . L.= 13 - 29 μm . (4 exemplares).**Afinidade botânica:** Cycadaceae.**Infraturma SCULPATI POTONIÉ, 1970.****Gênero *Stellatopollis* DOYLE, VAN CAMPO & LUGARDON, 1975.****Espécie-tipo:** *Stellatopollis barghoornii* DOYLE, 1975.***Stellatopollis densiornatus* (LIMA) LIMA, 1978A.**

Estampa VII, figs. 12 e 13

Vide LIMA (1978a, p. 273, 274) para descrição, discussão e comparações.**Dimensões:** 40-50 μm . (10 exemplares).**Comentários:** Difere da espécie *S. araripensis* por possuir ornamentação mais densa e os ápices das projeções triangulares arredondados.**Afinidade botânica:** Liliaceae / Euphorbiaceae.

***Stellatopollis araripensis* (LIMA) LIMA, 1978A.**

Estampa VII, figs. 14 e 15

Vide LIMA (1978a, p. 272, 273) para descrição, discussão e comparações.**Dimensões:** 37-75 µm. (20 exemplares).**Comentários:** Caracteriza-se pelos ápices agudos das projeções de seção triangular (em grupo de seis).**Afinidade botânica:** Liliaceae / Euphorbiaceae.***Stellatopollis dubius* LIMA, 1978A.**

Estampa VII, fig. 16

Vide LIMA (1978a, p. 274) para descrição, discussão e comparações.**Dimensões:** 50-70 µm. (100 exemplares).**Afinidade botânica:** Liliaceae / Euphorbiaceae.**Gênero *Retimonocolpites* Pierce emend. JUHÁSZ & GÓCZÁN, 1985.****Espécie-tipo:** *Retimonocolpites dividuus* PIERCE, 1961.***Retimonocolpites textus* (NORRIS) SINGH, 1983.**

Estampa VII, figs. 8 e 9

Vide NORRIS (1967, p. 106) para descrição.**Dimensões:** C.= 23 µm. L.= 25 (18 exemplares).**Comentários:** Esta espécie pode ser reconhecida pelo forte espessamento da junção dos retículos, onde é suportado por uma columela mais espessa. *R. textus* é muito próxima da espécie *R. reticulatus*, diferindo pelo seu tamanho e reticulado maior.**Afinidade botânica:** Gunneraceae.

Infraturma RETICULATI PONS, 1988

Gênero *Afropollis* DOYLE, JARDINÉ & DOERENKAMP, 1982.

Espécie-tipo: *Afropollis jardinus* (BRENNER, 1968) DOYLE, JARDINÉ & DOERENKAMP, 1982.

***Afropollis jardinus* (BRENNER) DOYLE, JARDINÉ & DOERENKAMP, 1982.**

Estampa VII, figs. 17 e 18

Vide DOYLE, JARDINÉ & DOERENKAMP, (1982, p. 45, 46) para descrição.

Dimensões: 35-48 µm. (2000 exemplares).

Comentários: Espécie muito freqüente no material analisado.

Afinidade botânica: Gunneraceae.

Gênero *Brenneripollis* JÚHASZ & GÓCZÁN, 1985.

Espécie-tipo: *Brenneripollis pellitus* JÚHASZ & GÓCZÁN, 1985.

Vide JÚHASZ & GÓCZÁN (1985, p. 148-152) para descrição genérica.

***Brenneripollis reticulatus* (BRENNER) JÚHASZ & GÓCZÁN, 1985.**

Estampa VII, figs. 10 e 11

Vide BRENNER (1963, p. 94), DOYLE, VAN CAMPO & LUGARDON (1975, p. 456-462) E JÚHASZ & GÓCZÁN (1985, p. 150).

Dimensões: C.= 17-26, L.= 12-20 µm. (8 exemplares).

Comentários: Difere da espécie *B. peroreticulatus*, por apresentar dimensões maiores e retículo menor.

Afinidade botânica: Gunneraceae.

ALGAS

DIVISÃO: Chlorophycophyta.

CLASSE: Chlorophyceae.

ORDEM: Chlorococcales MARCHAND *emend.* PASCHER, 1915.

FAMÍLIA: Botryococcaceae.

Gênero: *Botryococcus* KUTZING, 1849.

Espécie Tipo: *Botryococcus braunii* KUTZING, 1849.

***Botryococcus braunii* KUTZING, 1849.**

Estampa VIII, fig. 11

Comentários: Presentes em níveis intercalados da seção, fazendo parte de resíduo orgânico amorfo do material.

GRÃOS DE PÓLEN "*INCERTAE SEDIS*"

Gênero *Reyrea* HERNGREEN, 1973.

Espécie-tipo: *Reyrea polymorphus* HERNGREEN, 1973.

***Reyrea polymorphus* HERNGREEN, 1973.**

Estampa VIII, figs. 1 e 2

Vide HERNGREEN, (1973, p.546) para descrição.

Dimensões: 33-70 µm. (4 exemplares).

Comentários: Caracteriza-se por apresentar exina ornamentada por grandes processos claviformes, distribuídos ao longo de linhas paralelas ao eixo maior.

Afinidade botânica: Desconhecida.

Gênero: *Chomotriletes* NAUMOVA, 1953 (HART, 1964)
Espécie-tipo: *Chomotriletes vedugensis* NAUMOVA, 1953.

***Chomotriletes almegrensis* POCOCK, 1962**

Estampa VIII, fig. 3 e 4

Vide POCOCK (1962, p. 38) para descrição.

Dimensões: 35-45 µm. (3 exemplares)

Comentários: Ambos *Concentricystes* ROSSIGNOL (1962) e *Pseudoschizaea* THIERGART & FRANZ (1962) são sinônimos júnior de *Chomotriletes*. *Concentricystes* tem sido interpretado como fungo de solo JERZYKIEWICZ & SWEET (1988) e *Pseudoschizaea* tem sido registrado em terrenos paludosus de água doce e considerado como esporo de alga WART (1988). Outra forma idêntica, *Circulisporites* JERSEY (1962) é considerado como acritarca NORRIS & SARJEANT (1965). Todos esses grupos têm seu registro do Devoniano ao presente.

Afinidade botânica: Desconhecida.

VII - PALINOLOGIA ESTRATIGRÁFICA

Algumas espécies de palinórnorfos, com distribuição vertical restrita e ampla ocorrência geográfica, são muito bem empregados em correlações intracontinentais e mesmo intercontinentais. Contudo, devido à ocorrência simultânea de ambientes heterogêneos em diferentes lugares da terra, uma espécie pode não apresentar registro fóssil em todos os lugares ao mesmo tempo. Do mesmo modo, devido à dinâmica do clima na terra, uma espécie pode se tornar extinta mais cedo em um lugar e sobreviver um longo período de tempo em outro.

Assim, barreiras geográficas podem impedir a distribuição uniforme das espécies assim como as condições ambientais são capazes de restringir sua presença em definidas áreas no mundo. Portanto a distribuição vertical de uma espécie é dependente de seu tempo e velocidade de dispersão, como na tabela 2 daí os limites das biozonas não serem necessariamente síncronos, por definição.

Portanto, a fim de se estabelecer uma distribuição vertical das espécies é necessário estabelecer o nível de ingresso, a amplitude geológica local, e a zona de apogeu de cada espécie-guia ao redor do mundo. Deve-se levar em conta ainda, a faixa de idade em que se trabalha, a província paleoflorística em que o material de estudo se enquadra.

Os intervalos bioestratigráficos individualizados na seção estudada estão representados na tabela 2, onde foram utilizados os níveis de aparecimento por espécie, para determinar os limites das biozonas estabelecidas para a Formação Santana na área estudada.

A assembléia palinológica reconhecida, no intervalo analisado, equivale a uma associação típica do Eocretáceo. Trata-se de uma palinoflora com elementos transicionais entre o Aptiano e o Albiano. A associação estudada é claramente correlacionável com esquemas palinoestratigráficos utilizados em diferentes regiões do mundo para sedimentos não-marinhos de idade aptiana a eoalbiana.

1. Zoneamento palinológico

Os trabalhos palinológicos mais abrangentes já realizados em sedimentos mesozóicos no Brasil foram efetuados a partir de amostras coletadas pela PETROBRÁS, sendo apresentados por Müller (1966), Lima (1972), Regali, Uesugui e Santos (1974a,b) e Herngreen (1973, 1974, 1975a,b). O trabalho de Muller (1966) é resultado da análise de mais de 22.000 testemunhos procedentes das bacias de São Luis, Barreirinhas, Maranhão, Sergipe-Alagoas, Recôncavo-Tucano e Espírito Santo (Lima, 1978a). O trabalho de Regali, Uesugui e Santos (*op. cit.*) incluem sedimentos das Bacias de Barreirinhas, Potiguar, Sergipe-Alagoas, Recôncavo-Tucano, Almada-Camamu, áreas esparsas da plataforma continental do Amapá, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. A área estudada totaliza 800.000 Km², dos quais 150.000 de área emersas e 650.000 de áreas submersas, até uma cota batimétrica de 200 m. Finalmente, o material descrito por Herngreen (*op. cit.*), procede apenas das Bacias de Barreirinhas e Sergipe, embora com estudos em vários poços (Lima, *op. cit.*).

Ressalta-se que os zoneamentos de Müller (1962, 1966) para a seção eocretácea (Aptiano a Albiano) abrangiam as palinozonas C a G, e J e I, respectivamente, da mais nova para a mais velha, e foram praticamente esquecidas a partir da publicação do trabalho de Regali, Uesugui e Santos (1974a,b), que estabeleceram as bases zonais válidas para toda a seção cretácea das bacias marginais brasileiras.

Com o crescente volume de estudos e o conseqüente aumento no nível de conhecimento de nossas seqüências sedimentares, surgiu a necessidade de uma melhor investigação na delimitação das biozonas pré-estabelecidas. Desse modo, estudos de maior detalhe em áreas específicas mostraram que estas palinozonas não se comportam exatamente do mesmo modo que o padrão estabelecido para todas as bacias, guardando determinadas particularidades de uma bacia para outra.

Um zoneamento detalhado da Formação Santana é de difícil execução, devido ao curto intervalo de tempo geológico envolvido em sua deposição. De acordo com o trabalho de Beurlen (1992), todas as rochas do Cretáceo Inferior foram depositadas num período equivalente a 6 milhões de anos. Em função das palinozonas ora identificadas (P-270 e parte da P-280), acredita-

se que os estratos da Formação Santana se depositaram no tempo Neo-Aptiano. Desse modo, na seção estudada estão representados apenas cerca de 3 milhões de anos, pois de acordo com Beurlen (*op. cit.*), as palinozonas P-270 e P-280 englobam um período de tempo aproximadamente equivalente a 1,5 milhões de anos cada uma.

O estabelecimento das palinozonas baseou-se principalmente nos detalhes morfológicos e distribuição estratigráfica dos tipos esporo-polínicos.

O grande número de espécies que ocorre ao longo de toda a seção estudada sugere que o intervalo de tempo envolvido é bastante reduzido. Mesmo assim é possível estabelecer uma subdivisão dessa seção, com características válidas para toda a bacia.

Com base nas análises palinológicas realizadas no presente estudo, 4 zonas foram caracterizadas, como pode ser visto na tabela 2. As palinozonas foram denominadas de A, B, C e D, da mais antiga para a mais nova, com base nos seguintes critérios:

As palinozonas estão caracterizadas como palinozonas de intervalo, definidas com base no nível de extinção de espécies diagnósticas e/ou a partir da ocorrência de surgimento de espécies, ou da ocorrência de espécies restritas a cada intervalo, como pode ser visualizado no código estratigráfico americano de nomenclatura estratigráfica (N.A.C.S.N., 1983).

POÇO: 4-BO-1-PE

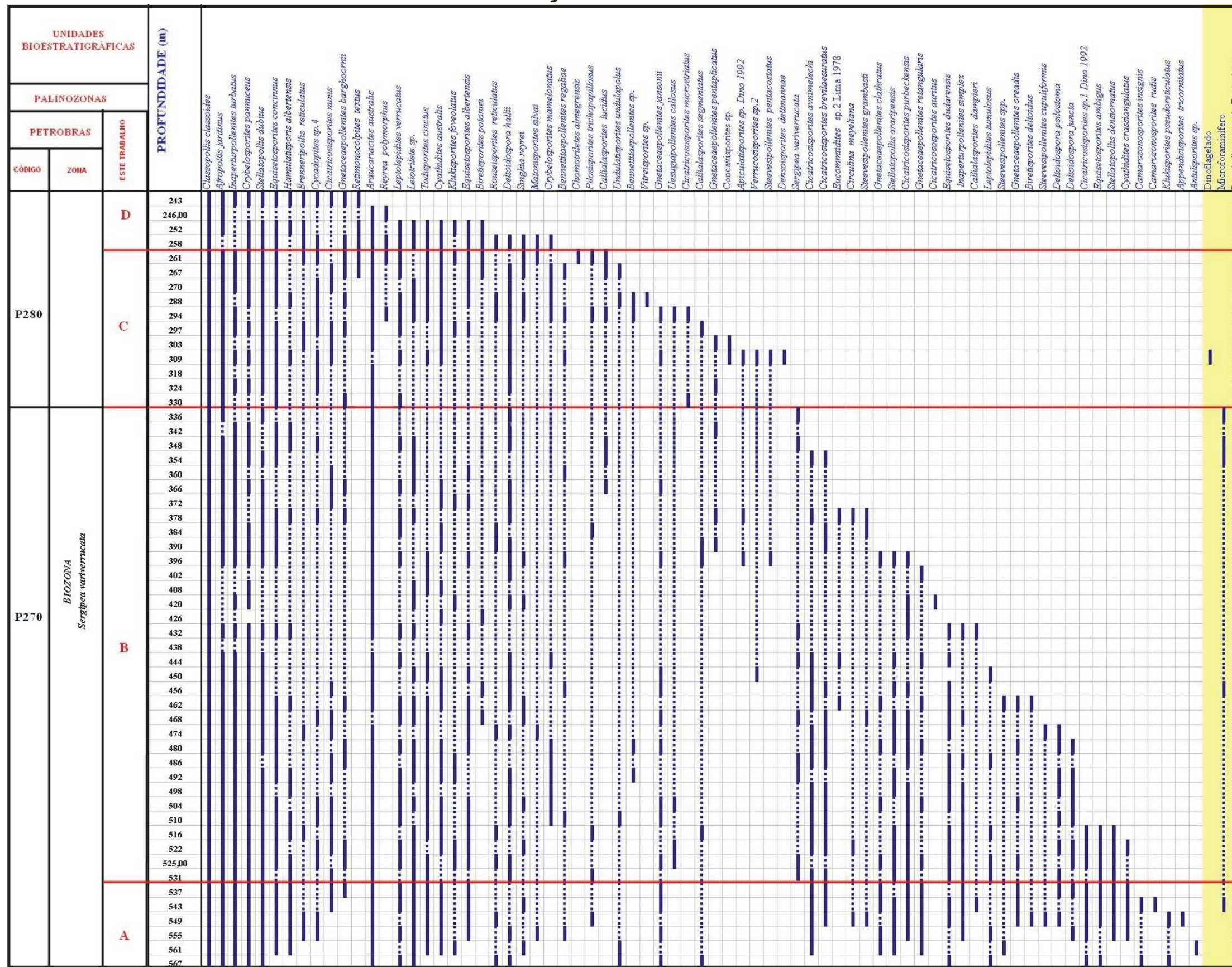


Tabela 2 Distribuição bioestratigráfica e curva de frequência relativa dos principais palinomorfo do poço 4-BO-1PE.

Palinozona A

Categoria: Zona de intervalo

Definição: O seu limite inferior é caracterizado pelo aparecimento local da espécie *Araucariacites australis* e o limite superior é caracterizado pelo surgimento da espécie *Sergipea variverrucata*.

Caracterização: Contém como elementos característicos esporos dos gêneros *Cicatricosisporites* e *Leptolepidites*. Em relação aos grãos de pólen destaca-se a presença de *Stellatopollis densiornatus* e *Antulsporites* sp.

Seção de Referência: Intervalo 567,00 - 525,10 metros do poço.

Idade Atribuída: neo-aptiana.

Comentários: Corresponde a parte inferior da Formação Santana. Esta palinozona, de um modo geral, apresenta considerável representatividade de formas, que vão se tornando cada vez mais freqüentes em direção ao topo da zona. Elementos do paleomicroplâncton marinho foram encontrados em apenas uma ocorrência e constata-se retrabalhamento de formas atribuídas ao Devoniano (*Maranhites* sp.; estampa VIII, figuras 5 e 6).

O limite inferior desta palinozona na realidade não pode ser melhor definida, posto que não se trata de nível sedimentar basal da bacia; podendo perfeitamente ter seu limite mais abaixo. No caso trata-se de uma limitação da amostragem.

Palinozona B

Categoria: Zona de intervalo

Definição: O seu limite inferior é caracterizado pelo surgimento de *Sergipea variverrucata* e o limite superior do intervalo é marcado pela extinção desta mesma espécie, que aqui será arbitrado como o limite Aptiano-Albiano na bacia.

Caracterização: Esta palinozona é reconhecida particularmente pela maior abundância de formas em relação à anterior. Entretanto, a presença da espécie-guia *Sergipea variverrucata* é bastante escassa. Foi observado também o desaparecimento de 24 formas, a ocorrência de elementos marinhos e retrabalhamento do Devoniano.

Seção de Referência: Intervalo 525,00 – 336,00 metros do poço.

Idade Atribuída: neo-aptiana.

Comentários: Corresponde à parte inferior da Formação Santana, e igualmente a biozona anterior. Aqui, encontram-se maior ocorrência de elementos do paleomicroplâncton marinho (microforaminífero; estampa VIII, figura 7) e ocorre retrabalhamento de formas atribuídas ao Devoniano também (*Maranhites* sp. e acritarca; estampa VIII, figura 8).

De modo geral, apresenta-se mais rico em formas que o bio-intervalo anterior. As espécies *Afropollis jardinus* tornam-se mais freqüentes, bem como os grãos de polens poliplicados e inaperturados.

Palinozona C

Categoria: Zona de intervalo

Definição: O seu limite inferior é caracterizado pela extinção das espécies *Sergipea variverrucata* e o limite superior é caracterizado pelo desaparecimento de *Chomotriletes almegrensis*, *Pilosisorites trichopapillosus* e *Callalaporites lucidus*.

Caracterização: Esta palinozona é reconhecida particularmente pela abundância da espécie *Crybelosporites pannuceus*. Marcante é o surgimento nesta palinozona das espécies *Vitreisorites* sp., *Retimonocolpites textus*, *Concavisporites* sp., *Densoisorites dettmannae* e *Reyrea polymorphus*.

Seção de Referência: Intervalo 330,00 – 261,00 metros do poço.

Idade Atribuída: eoalbiana.

Comentários: Nesta palinozona, apenas um dinoflagelado se faz presente. O retrabalhamento de formas atribuídas ao Devoniano (*Maranhites* sp.) permanece, apesar de menos freqüente. Neste bio-intervalo é um pouco menor a diversidade de espécies, em relação aos intervalos anteriores. Dominam os poliplicados e inaperturados. O surgimento da espécie *Chomotriletes almegrensis* ocorre no âmbito desta palinozona.

Palinozona D

Categoria: Zona de intervalo

Definição: O seu limite inferior é caracterizado pela ocorrência das espécies *Chomotriletes almegrensis*, *Pilosisporites trichopapillosus* e *Callalaspores lucidus*. Lembrando que as seções abaixo não foram investigadas. O limite superior é caracterizado pelo nível da ocorrência coincidente entre a amplitude parcial de *Stellatopollis dubius* e a amplitude parcial da espécie *Crybelosporites pannuceus*.

Caracterização: Nesta palinozona é ainda maior a entrada na associação de grãos de pólen Inaperturados. Marcante é o desaparecimento local da espécie *Araucariacites australis*.

Seção de Referência: Intervalo 258,00 – 243,00 metros do poço.

Idade Atribuída: eoalbiana.

Comentários: Corresponde a parte superior da Formação Santana. Nesta palinozona ocorrem os menores valores em termos qualitativos e quantitativos de palinomorfos recuperados na associação. É onde desaparecem a maior parte das formas encontradas. Os elementos do paleomicroplâncton marinho estão ausentes, mas em contra partida o retrabalhamento de formas atribuídas ao Devoniano (*Maranhites* sp. e acritarca) permanecem.

2. Idade

A subdivisão das camadas geológicas pode ser realizada através do seu conteúdo fossilífero. Estas subdivisões bioestratigráficas tem como unidade elementar a “biozona”,

onde esta caracteriza corpos de rocha com limites definidos pelo seu conteúdo fossilífero e estão fundamentadas sobre diversos critérios, quais sejam: modificação morfológicas entre *taxa*, mostrando ou não, uma dependência filogenética entre espécies; presença ou ausência de um *taxa*; etc.

Através de comparação com associações semelhantes, encontradas na literatura especializada internacional, é que se atribui, a uma biozona, um intervalo cronoestratigráfico equivalente, e em conseqüência sua idade.

Os conceitos bioestratigráficos aplicáveis aos palinomorfos são iguais daqueles aplicáveis aos outros grupos fósseis. Em função de sua abundante produção, sua grande resistência a alteração, seu tamanho e fraco agrupamento, que lhes permitem serem dispersos normalmente por meios aéreos, fluviais e marinhos. Como, além disso, os palinomorfos são produzidos sobre o continente e distribuídos até o ambiente marinho, eles representam um dos raros fósseis que permitem correlações entre estes domínios.

Os trabalhos palinológicos estão em franco desenvolvimento e na medida disso, limitam-se, através da identificação da distribuição vertical das espécies-guia nos pacotes de rocha. Em seguida correlaciona-se estes pacotes, traçando uma correspondência das biozonas definidas com os cronocorrelatos em nível internacional.

Neste pacote rochoso aqui estudado, a associação palinoflorística mostrou ser constituída, em sua maior parte, por espécies típicas do EoCretáceo, porém com ampla distribuição vertical, sendo poucas as espécies com alto valor cronológico. Grosso modo, sob aspectos qualitativos e quantitativos, apresenta a mesma composição palinoflorística contida nos depósitos cronocorrelatos presentes nas bacias costeiras brasileiras. Trata-se de uma palinoflora com elementos transicionais entre o Aptiano e o Albiano.

Nos depósitos mais inferiores, constatou-se a presença da espécie *Sergipea variverrucata*. Em termos de avaliação cronológica, esta espécie é uma das mais significativas e diagnósticas no estabelecimento da idade aptiana no Brasil.

O gênero *Sergipea*, endêmico nos depósitos não marinhos do Brasil e da África, tem seu surgimento considerado como de idade Barremiano (Arai *et al.*, 1989). Já a espécie *Sergipea variverrucata*, espécie endêmica do Brasil, é considerada restrita ao Aptiano (Lima & Boltenhagen, 1981; Doyle *et al.*, 1977, 1982; Regali & Viana, 1989; Arai *et al.*, 1989; Dino, 1992). A palinozona B engloba toda a distribuição vertical da espécie *Sergipea variverrucata*, restringindo a idade destas palinozonas ao Aptiano Superior. Ademais, considera-se que o nível de extinção da espécie *Sergipea variverrucata* marca o topo do Aptiano no Brasil.

VIII – INTERPRETAÇÃO PALEOAMBIENTAL

As plantas são consideradas, de modo geral, como organismos bastante sensíveis às alterações dos fatores ecológicos terrestres. Andrews (1961) constatou que, sob condições de mudanças climáticas, as plantas estão muito mais aptas a migrarem para um local mais favorável do que se adaptarem à sua posição original. Por conseguinte, uma mudança climática, ou outras condições ambientais, pode alterar a flora, de modo significativo, num espaço de tempo relativamente curto.

As plantas que viveram no Cretáceo Inferior, na sua quase totalidade, representam espécies e gêneros extintos há longo tempo. Por conta disso, tentativas de se traçar analogias entre regimes climáticos atuais de baixa latitude e regimes de latitudes similares durante o Eocretáceo constituem hipóteses bastante temerárias. Entretanto, inferências baseadas na totalidade da associação palinoflorística, vinculadas o quanto mais próximo quanto possível às análogas ainda existentes, tem permitido uma razoável estimativa do tipo de paleoclima existente no tempo da deposição destes palinomorfos.

Se uma identificação taxonômica correta é possível, pelo menos no nível de família, então as interpretações podem ser delineadas grosso modo, particularmente quando usadas em somatório com modelos paleoclimatológicos teóricos (Dino, 1992).

Brenner (1976) e Herngreen & Chlonova (1981), utilizando dados palinológicos do mundo todo na interpretação de paleoclimas globais durante o Cretáceo, estabeleceram cinturões microflorísticos com significado climatológico. A área objeto do presente estudo, pelo seu conteúdo esporo-polínico e posição geográfica, insere-se na Província “Norte-Gondwânica” de Brenner (*op.cit.*), que é essencialmente a mesma “Província pré-Albiana oeste-africana e sul-americana” (WASA) de Herngreen & Chlonova (*op. cit.*). Esta província ocupava uma faixa de aproximadamente 15° de latitude em ambos os lados do paleoequador e é considerada como representativa de um cinturão climático quente e semi-árido.

Estudos qualitativos do material esporo-polínico ora descrito, mostram claramente predominância de um clima quente e árido em toda seção analisada. Já os estudos quantitativos permitem detalhar ainda mais a informação, mostrando uma tendência gradual no aumento da aridez e da temperatura, em direção ao topo da formação. Isso se deve ao fato de que formas indicativas de clima não tropical como os polens bissacados são extremamente raros. Em contra partida há uma abundância de conhecidas formas de clima quente como *Equisetosporites* (Ephedrales), esporos de pteridófitas como do gênero *Cicatricosisporites* (Schizeaceae) e *Crybelosporites pannuceus*, além do predomínio de *Classopolis*, que apesar de associado ao grupo das coníferas, é comumente encontrado em condições de clima quente.

Quanto ao aspecto quantitativo mencionado, baseia-se principalmente no aumento percentual do gênero *Equisetosporites* e das espécies *Crybelosporites pannuceus* e *Afropollis jardinus*, verificado nos níveis mais superiores da seção.

É importante mencionar que a informação está de acordo com os demais dados disponíveis, tanto de caráter paleontológico quanto litológico, no que se refere ao total da seção. Efetivamente, a presença de calcários e evaporitos constituem uma evidência indiscutível das condições climáticas vigentes (Lima, 1978a).

A seguir destacamos os grupos mais representativos e seu papel na influência climática da seção estudada.

Esporos Triletes: Presentes em quase toda a seção, embora sempre com baixa frequência. Habitam nichos úmidos próximos aos rios e lagos de águas rasas. Produzidos por várias famílias de samambaias, muitos destes esporos lisos não são associados a uma família específica, mas entre elas, certamente, estão as famílias Cyatheaceae, Dicksoniaceae, Matoniaceae e Osmundaceae (Van Konijnenburg-Van Cittert, 1978). Atualmente, a maioria destas famílias ocorre em áreas subtropicais e tropicais úmidas. Alvin (1974) indica que alguns membros da família Matoniaceae (*Matonisporites*) e *Anemia* (*Cicatricosisporites*) são tolerantes a regiões sujeitas a períodos de seca extrema.

Inaperturados: Abundante em quase todo o intervalo estudado. Indicativo de climas secos, habitando regiões tropicais a subtropicais. Segundo Krassilov (1978), um de seus representantes, as Araucariaceae, dominam cinturões de baixas latitudes em climas de verão seco com formação

de *red-beds*. As Podocarpaceae, representadas pelos grãos de pólen *Callialasporites* (Gammero, 1965) são encontradas nestes tipos de clima, podendo também sobreviver em regiões frias e úmidas.

Rimulados: Grupo predominante e bem distribuído dentro da seção. Tratam de grãos de pólen afins às gimnospermas xerófilas da família das Cheirolepidiaceae. Macrofósseis de Cheirolepidiaceae (*Brachyphyllum*, *Frenelopsis*, etc.) possuem características xeromórficas. Existem claras evidências palinológicas e sedimentares de que membros desta família eram halófilos (Upchurch & Doyle, 1981; Vakhrameev, 1970), e sua morfologia é também consistente com adaptação à salinidade. Entretanto, a grande variedade morfológica dos membros das Cheirolepidiaceae e ocorrências de grãos de pólen e macro restos em depósitos continentais sugere que esta família não estava restrita a habitats costeiros, mas sim adaptada a amplas áreas, variando de costeira a terras altas (Alvin *et al.*, 1978; Batten, 1974; Upchurch & Doyle, *op.cit.*). Os rimulados estão bastante bem representados dentro da seção, pelo gênero *Classopollis*, e sua presença, em relativamente altos valores percentuais, é considerada como tendo sido produzidos por membros das Cheirolepidiaceae bem adaptados a regiões áridas de baixa paleolatidade, climas secos e possivelmente condições de solos salinos próximos à costa.

Poliplicados: Grãos de pólen pertencentes à família das *Ephedra* do grupo das Gnetales, cujos representantes atuais são os gêneros xeromórficos *Ephedra* e *Welwitschia*. Segundo Doyle *et al.*, (1982) as plantas produtoras destes grãos poliplicados estão melhor adaptadas a regiões arenosas e pantanosas em ambientes flúvio-deltáicos. Devido ao seu caráter xerofítico, este grupo tem sido usado como uma evidência de aridez na Província Gondwana Norte.

Bissacados: Grupo muito mal representado na associação, em quase todo o pacote analisado. A presença destes grãos de pólen, geralmente, é indicativa da presença de regiões montanhosas próximas ao sítio deposicional. De acordo com Lima (1978a) a escassez destas formas são indicativas de climas temperados a frios.

Angiospermas: Grupo bem representado na associação pelo gênero *Afropollis*. Este gênero representante deste grupo aumenta seus valores percentuais em direção aos níveis mais superiores

da seção. Habitantes de vários ambientes costeiros, inclusive mangue, com amplo aspecto climático (Doyle *et al.*, 1982; Retallack & Dilcher, 1986).

Em resumo, no atual estudo, em função da palinoflora reconhecida, foi possível interpretar a seguinte condição paleoclimática para a seqüência analisada.

Durante a deposição da parte inferior da Formação Santana, a bacia era circundada por uma vegetação essencialmente arbórea, embora com componentes arbustivos e herbáceos também presentes. As microfloras estudadas mostram um considerável aumento de polens inaperturados, especialmente *Araucariacites*, e monocolpados, principalmente do gênero *Cycadopites*. São também comuns os grãos rimulados e os esporos triletes, destacando-se formas cicatricosas.

Durante a deposição da parte média, a situação altera-se pouco, havendo um aumento quantitativo de formas arbustivas. Aumentam os polens rimulados. Os esporos triletes são mais diversificados. Os polens poliplicados tornam-se mais diferenciados e um pouco mais abundantes.

Durante a deposição da parte superior, a alteração é mais perceptível, pois os elementos componentes do estrato arbóreo tendem a escassear, sendo literalmente substituído por uma vegetação arbustiva observada com a grande abundância do gênero *Afropollis*. Ocorre um decréscimo muito significativo na distribuição dos polens rimulados. Em contraposição, aumenta a diversidade dos polens poliplicados, colpados e esporos perisporados.

IX – AFINIDADES BOTÂNICAS DA ASSOCIAÇÃO PALINOFLORÍSTICA

Para se estabelecer afinidades botânicas de gêneros e espécies paleopalinológicas, é preciso haver comparações morfológicas, ou seja, semelhanças com palinomorfos atuais ou seu reconhecimento *in situ* em meio de megafósseis vegetais. De acordo com Singh (1964), os grãos de pólen e esporos fósseis só podem ser correlacionados seguramente com sua planta-mãe quando obtidos de frutificações ligadas aos restos daquela.

Com base nas associações entre os grãos de pólen e esporos e sua respectivas plantas-mãe, foi possível estabelecer as interpretações paleoecológicas e paleoambientais da seção estudada. Procura-se no presente trabalho as conclusões mais aceitas na literatura.

1. Briófitas e Pteridófitas

Estão incluídos os esporos triletes e os monoletes:

triletes lisos - esporos de briófitas ou pteridófitas ligadas às famílias *Cyatheaceae*, *Sphagnaceae*, *Matoniaceae* e *Osmundaceae*.

triletes ornamentados - representados principalmente pelas pteridófitas, sendo raras as formas ligadas às briófitas. São correlacionáveis, além das famílias citadas para o grupo dos triletes lisos, com as famílias *Sellaginaceae*, *Marsileaceae*, *Lycopodiaceae* e *Schizeaceae* (flora de pteridófitas no Cretáceo Inferior a Médio inclui esporos cicatricosos, reticulados, rugulados e alguns verrucados).

triletes perisporados – grupo com poucos representantes no material estudado. Destaca-se a família *Marsileaceae* (aquáticas) e *Lycopodiaceae*.

monoletes - também representantes das pteridófitas encontra-se a família *Schizeaceae*.

Famílias:

SPHAGNACEAE: o único representante do grupo das briófitas na associação estudada é do gênero *Antulsporites*.

CYATHEACEAE: família ligada as pteridófitas, que engloba a maioria das samambaias arborescentes. Distribui-se nas florestas das montanhas de regiões tropicais, subtropicais e temperadas. Crescem nas florestas das montanhas tropicais, florestas úmidas ou em florestas sombrias.

LYCOPODIACEAE: distribuem-se em habitat de clima tropical temperado e ártico. Vivem em ambientes úmidos, crescendo nas matas montanhosas, nas zonas mais altas das montanhas desprovidas de vegetação arbórea ou em terrenos de baixa altitude. São plantas de pequeno porte.

MARSILEACEAE: são plantas com hábito aquático, vivendo inteiramente submersas ou crescendo em terrenos brejosos. São plantas constituintes de estrato herbáceo.

MATONIACEAE: são plantas constituintes de estrato herbáceo. Trata-se de samambaias termófilas.

OSMUNDACEAE: são plantas típicas de regiões tropicais a temperadas, crescem freqüentemente em matas sombreadas e florestas úmidas. Plantas com hábito geralmente terrestre ou subaquático, raramente arborescente.

SCHIZAEACEAE: plantas constituintes de estrato herbáceo, sendo típicas de regiões tropicais e subtropicais. Compreendem quatro gêneros distintos, presentes na América exceto *Mohria*, gênero exclusivo da África, Madagascar e ilhas adjacentes. As plantas deste gênero preferem locais secos, abertos ou semi-sombrios; o gênero *Anemia*: estende-se da América ao sul da Índia. Em sua grande maioria ocorre nas partes mais quentes e mais secas da América; *Lygodium*: ocorre caracteristicamente em florestas abertas. Preferem ambientes sombrios, como matas; *Schizaeae*: crescem mais freqüentemente em solos deficientes em umidade ou nutrientes, sendo raramente epífito.

SELAGINELLACEAE: representada pelo um único gênero *Densoisporites* são plantas constituintes de estrato herbáceo, cosmopolitas, distribuídas preferencialmente em regiões tropicais de todos os continentes, sendo melhor adaptadas em ambientes levemente úmidos e sombreados. Muitas espécies crescem em florestas úmidas, algumas, porém, são xerófitas, crescendo sobre rochas ou solos secos.

2. Gimnospermas

Constituem um dos importantes e dominantes elementos de toda a associação palinológica analisada. São representadas pelos grãos monossacados (coníferas da família *Araucariaceae*); bissacados (representado pela família *Caytoniaceae*); inaperturados (estão incluídos as famílias *Cupressaceae*, *Taxaceae*, *Taxodiaceae* e *Araucariaceae*); poliplicados (correspondem as famílias *Gnetaceae* e *Ephedraceae*); rimulados (presença significativa na seção estudada. Coníferas da família *Cheirolepidiaceae*); monocarpados (sua maioria é representada por grãos de gimnospermas, correspondendo a família *Cycadaceae*).

Famílias:

ARAUCARIACEAE: com uma boa representatividade no material analisado, embora sua concentração deva ser encarada com reserva, por se tratar de vegetais com produção polínica elevada. São plantas arbóreas de grande porte que habitam as zonas mais frias. Espécies exclusivas do Hemisfério Sul, com representantes na América do Sul (Brasil, Chile, Argentina) e com um gênero presente na Austrália.

CAYTONIACEAE: única família de um grupo inteiramente fóssil, aparentemente extinto no Cretáceo Superior. Apresenta as mesmas características das pináceas.

CHEIROLEPIDIACEAE: com boa representatividade no material analisado, representado pelas Coníferas, preferem climas tropicais a subtropicais, um tanto áridos. desenvolvem-se não apenas ao longo da costa, mas também no interior, nos planos e encostas das terras altas.

CYCADACEAE: são plantas arborescentes, semelhantes às palmeiras. Algumas espécies de cicadáceas pertencem a flora tropical e subtropical. Podem ser encontradas em regiões áridas, porém a presença abundante de *Nilssonia* e *Ptilophyllum* (impressões foliares) em camadas de carvão no mundo todo indica que as cicadáceas não estavam restritas às zonas áridas no passado, podendo indicar também climas subtropicais a temperados quentes. Condições aproximadamente idênticas são atribuídas às *Ginkgoales*, que contam com uma espécie viva (*Ginkgo biloba*), originária da Ásia Oriental (China), cultivada em todo o mundo. As *Bennettitales* se extinguíram no Mesozóico e acredita-se que tenham tido comportamento semelhante ao das cicadáceas. Este grupo atingiu seu zênite no Aptiano, relacionado aos climas quentes;

CUPRESSACEAE: plantas lenhosas de porte arbóreo ou mais raramente arbustivas. São cosmopolitas, predominando atualmente nas regiões temperadas e frias do Hemisfério Norte.

Apenas dois gêneros ocorrem nos Andes chilenos, um na África e alguns na Austrália. Nenhum é nativo no Brasil.

EPHEDRACEAE/GNETACEAE/WELWITSCHIACEAE: grande presença na associação, são plantas lenhosas arbustivas ou semitrepedeiras. Possuem um único gênero (*Ephedra*) que se distribui em regiões áridas da Zona Subtropical em ambos os hemisférios. Possui ampla dispersão pelo vento, podendo percorrer grandes distâncias.

TAXACEAE: plantas arbustivas lenhosas, ou árvores pequenas. Ocorrem esporadicamente na Europa, Ásia, Norte da África e América do Norte e Central.

TAXODIACEAE: plantas lenhosas arbóreas. Algumas espécies vivem em terrenos brejosos e alagadiços. Incluem atualmente o gênero *Sequoia*. Possuem um gênero nativo no Hemisfério Sul (Tasmânia), sendo a maioria concentrada na África Oriental e na América do Norte.

3. Angiospermas

Tem sua representatividade um pouco menor na associação estudada, sustentando assim as hipóteses do início do surgimento deste grupo de plantas nesta faixa do tempo geológico.

Fazem parte do grupo das angiospermas, os grãos de pólen tricolpados (plantas produtoras deste tipo de grão são plantas de dicotiledôneas da família *Gunneraceae*); grande parte dos monocolpados (plantas produtoras deste tipo de grão estão geralmente associadas às famílias *Liliaceae* e *Chlorantaceae*); e os monosulcados (grãos identificados na associação estão ligados principalmente à família *Euphorbiaceae*).

Na associação estudada fazem parte as seguintes famílias:

Famílias:

EUPHORBIACEAE: ervas, arbustos, árvores e trepedeiras são cosmopolitas e habitam preferencialmente as regiões tropicais, estendendo-se para regiões temperadas do hemisfério norte e sul. Os maiores centros de dispersão encontram-se nas Américas e na África, sendo muito bem representada na flora brasileira. Existem muitas espécies xerófilas vivendo em regiões áridas da África, onde ocupam nichos semelhantes aos das cactáceas na América.

GUNNERACEAE: plantas aquáticas ou de terrenos brejosos e alagadiços. Largamente distribuídas em todos os continentes, porém predominantes no Hemisfério Sul. Possuem algumas espécies indígenas nos E.U.A.

LILIACEAE: cosmopolitas, porém abundantes nas regiões tropicais e temperadas quentes, com poucas espécies atuais habitantes nos trópicos. São em geral plantas herbáceas.

Os dados paleoecológicos descritos podem ser visualizados na tabela 3, onde são mostradas as variações climáticas das espécies identificadas.

DIVISÃO	ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO DE PALINOMORFOS	CLIMA
BRYOPHYTA	Sphagnales	Sphagnaceae	<i>Antulsporites</i>	Tropical úmido
PTERIDOPHYTA	Filicales	Cyatheaceae	<i>Todisporites</i> <i>Leiotriletes</i> <i>Cyathidites</i> <i>Deltoidospora</i>	Tropical e sub-tropical
		Matoniaceae	<i>Matonisorites</i>	Tropical
		Osmundaceae	<i>Biretisporites</i> <i>Verrucosisorites.</i>	Tropical e temperado
		Schizaeaceae	<i>Pilosisorites</i> <i>Cicatricosisorites</i> <i>Klukisorites</i> <i>Cicatricosporites</i> <i>Appendicisorites</i>	Tropical
	Selaginellales	Selaginellaceae	<i>Leptolepidites</i> <i>Apiculatisporis</i> <i>Densoisorites</i>	Tropical
	Lycopodiales	Lycopodiaceae	<i>Hamulatisporis</i> <i>Camaronosporites</i> <i>Crybelosporites</i> <i>Crybelosporites</i>	Tropical e sub-tropical
	Marsileales	Marsileaceae	<i>Undulatisporites</i>	Tropical e sub-tropical
GYMNOSPERMAE	Cycadales	Cycadaceae	<i>Cycadopites</i> <i>Bennettitaepollenites</i>	Tropical e sub-tropical
	Coniferales	Taxaceae/Taxodiceae Cupressaceae	<i>Inaperturopollenites</i> <i>Uesuguipollenites</i>	Tropical e sub-tropical
		Araucariaceae	<i>Callialasporites</i> <i>Araucariacites</i>	Temperado
		Cheirolepidiaceae	<i>Classopollis</i> <i>Circulina</i>	Tropical e sub-tropical
	Caytoniales	Caytoniaceae	<i>Vitreisorites</i>	Temperado
	Gnetales	Ephdraceae Gnetaceae Welwitschiaceae	<i>Equisetosporites</i> <i>Singhia</i> <i>Gnetaceaeapollenites</i> <i>Steevesipollenites</i> <i>Eucommiidites</i>	Tropical
ANGIOSPERMAE	Liliflorae	Liliaceae	<i>Stellatopollis</i>	Tropical e temperado
	Genariales	Euphorbiaceae	<i>Stellatopollis</i>	Tropical
	?	Gunneraceae	<i>Retimonocolpites</i> <i>Afropollis</i> <i>Brenneripollis</i>	

Tabela 3- Afinidades botânicas da microflora estudada.

X – CONCLUSÕES

Em decorrência do estudo integrado dos palinomorfos e palinofácies, algumas conclusões podem ser inferidas, como representação final dos objetivos desta pesquisa. Tais conclusões são apresentadas a seguir:

- O estudo do resíduo orgânico total permitiu o reconhecimento dos principais constituintes palinomacerais. Com isso foi possível individualizar quatro palinofácies.

- Foi possível correlacionar as palinofácies com os ambientes de deposição. As palinofácies I e IV estão geralmente ligadas à ambientes proximais de alta energia, e as palinofácies II e III à ambientes distais de baixa energia.

- Correlações entre as palinofácies e a abundância relativa dos palinomorfos puderam ser traçadas. As palinofácies I e IV são pobres em palinomorfos alcançando em média 20% do constituinte do querogênio. Estes, quando presentes, são mais densos os Inaperturados do gênero *Aucariacites* e os triletes ornamentados como os do gênero *Cicatricosisporites*. A palinofácies II e III tem uma quantidade alta de palinomorfos, e os palinomorfos presentes são os inaperturados, poliplicados e os triletes perisporados.

- Em relação a palinozonas do zoneamento palinológico padrão válido para as bacias cretáceas brasileiras foi reconhecida a palinozona de *Sergipea variverrucata* (P-270). A palinozona identificada neste trabalho mostrou uma boa correspondência (em termo de palinomorfo-guia presente) com a estabelecida em estudos precedentes, envolvendo bacias interiores e da margem continental brasileira.

- Foram reconhecidas quatro biozonas informais, definidas a partir de características palinológicas utilizáveis em toda a bacia.

- As palinozonas definidas mostram razoável correspondência com as estabelecidas em trabalhos prévios, relativos a diversas bacias do interior e da plataforma continental brasileira.

Das zonas definidas, as mais superiores (C e D) são visivelmente a mais nova, correspondendo ao Albiano inferior.

- Análises quantitativas permitiram avaliar o conteúdo esporo-pólnico do intervalo estudado. Constatou-se aqui o domínio dos rimulados, com valores ao redor de 60% da associação, seguidos dos inaperturados, que atingem frequência da ordem dos 30%, e dos esporos triletos com valores da ordem de 10%.

- Grãos de pólen com afinidades angiospérmicas constituem frações inferiores a 5% do total de espécies que caracterizam as associações.

- A microflora que caracteriza a seção estudada é muito similar às associações contemporâneas, essencialmente gimnospérmicas, pertencentes à mesma faixa microflorística de outras partes do mundo (Colômbia, Venezuela, Peru, Congo, Gabão, Egito, China e Israel). Insere-se perfeitamente nos cinturões microflorísticos “Norte-Godwanense” e “Oeste-Africano-Sul-Americano” (WASA) definidos por Brenner (1976) e Hengrenn & Chlonova (1981), respectivamente.

- As identificações das prováveis afinidades botânicas dos palinomorfos mais representativos da associação recuperada permitiram concluir que a palinoflora identificada foi produzida por uma paleoflora complexa, dominada por gimnospermas e pteridófitas, com as angiospermas representando uma pequena parcela. Na porção superior da seção ocorreu apenas um aparecimento de Dinoflagelado.

- Em relação à idade, a presença da espécie *Sergipea variverrucata* ocorrendo juntamente com representantes das primeiras angiospermas, indica a idade aptiana para a porção inferior e média da seção e, o desaparecimento desta, assegura a idade albiana inferior para a porção superior da seção estudada.

- A presença de algas do gênero *Botryococcus* e a ocorrência de fragmentos quitinosos atribuíveis a conchostráceos, aliadas à ausência de elementos pertencentes ao microplâncton marinho, permitem inferir um ambiente deposicional essencialmente não marinho.

- A presença de elemento higrofíticos e xerofíticos identifica uma palinoflora de clima quente, árido a semi-árido, com nichos úmidos, em latitude próxima à atual.

XI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGASIE, J. M. 1969. Late Cretaceous palynomorphs from northeastern Arizona. *Micropalaeontology*. Columbia, v.15, n.1, p. 13-30.

ALMEIDA, F. F. M. de. 1967. Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. Boletim DNPMDGM, Rio de Janeiro, n. 241, p. 36.

ALVIN, K. L. 1974. Leaf anatomy of *Weichselia* based on fusainized material. *Palaeontology*, 17, p. 587-598.

ALVIN, K. L.; SPICER, R. A. & WATSON, J. 1978. A *Cassopolis*-containing male cone associated with *Pseudofrenelopsis*. *Palaeontology*, v. 21, p. 847-856.

ANDREWS, H. N. 1961. *Studies in Palaeobotany*. New York. Wiley, p. 487.

ANTONIOLI, L. 1998. *Estudo Palinológico da Seção Aptiana-Eoalbiânica da Bacia do Ceará – Nordeste do Brasil: Sistemática, Bioestratigrafia e Paleoambientes*. Rio de Janeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Dissertação de Mestrado, p.107.

ANTONIOLI, L. 2001. Estudo palinocronoestratigráfico da Formação Codó – Cretáceo Inferior do Nordeste Brasileiro. Rio de Janeiro-RJ. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, p. 265.

ARAI, M.; HASHIMOTO, A. T. & UESUGUI, N. 1989. Significado cronoestratigráfico da associação microflorística do Cretáceo Inferior do Brasil. *Bol. Geoc. Petrobrás*, Rio de Janeiro, v. 3, n.1-2, p. 87 - 103.

ARCHANGELSKY, S. & GAMERRO, J. C. 1966. Estudio Palinológico de la Formación Baqueró (Cretácico), Provincia de Santa Cruz. II. *Ameghiniana*, Buenos Aires, v. 4, n. 6, p. 201 - 209.

ASSINE, M. L. 1992. Análise estratigráfica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Revista brasileira de geociências*. 22(3), p. 289-300.

AZEMA, C. & BOLTENHAGEN, E. 1974. Pollen du Crétacé Moyen du Gabon attribué aux Ephédrales. *Paleobiol. Continent*. Montpellier, v. 5, n. 1, p. 1 - 37.

BALME, B. E. 1957. Spores and pollen grains from the Mesozoic of Western Australia. C.S.I.R.O. *Aust. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization*. Coal Res. Sect. Reference, Melbourne, T.C. v.25, p.1-48.

BATTEN, D. J. 1974. Wealden palaeocology from the distribution of plant fossils. *Proc. Geol. Assoc.* n. 85, p. 433-458.

BATTEN, D. J. 1975. Wealden palaeocology from the distribution of plant fossils. Geologists Association, London. *Proceedings...*n.85, p. 433-458.

BATTEN, D. J. 1982a. Palynofacies and salinity in the Purbeck and Wealden of Southern England. In: BANNER, F.T. & LORD, A.R. (eds.). *Aspects of Micropalaeontology*. London, p. 278-308.

BATTEN, D. J. 1982b. Palynofacies, palaeoenvironments and petroleum. *Journ. Micropalaeontology*. London, n.1, p. 107-114.

BATTEN, D. J. & GRENFELL, H. R. 1966. *Botryococcus*. In, J. Jansonius and D.C. McGregor (eds.), *Palynology: principles and applications*, Chapter 7D. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation (Dallas), v. 1, p. 205-212.

BATTEN, D. J. & LI, W. 1987. Aspects of palynomorph distribution, floral provinces and climate during the Cretaceous. *Geol. Jahrb. Reihe A*. Stuttgart, n.96, p. 219-237.

BATTEN, D. J. & LISTER, J. K. 1988. Evidence of freshwater dinoflagellates and other algae in the English Wealden (Early Cretaceous). *Cretaceous Res.* London, n.9, p. 171-179.

BATTEN, D. J., MACLENNAN, A. M. 1984. The palaeoenvironmental significance of the conifer family Cheirolepidiaceae in the Cretaceous of Portugal. In: Reif, W.-E., Westphal, F. (Eds.), Third Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems, Short Papers. Attempto Verlag, Tübingen, pp. 7-12.

BATTEN, D. J.; CREBER, G. T. & ZHOU, Z. 1984. Fossil plants and other organic debris in Cretaceous sediments from Deep Sea Drilling Project Leg 80: their palaeoenvironmental significance and source potential. *Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj.*, Washington, v. 80, p. 629-641.

BEENSON, D. C. 1992. *High-Resolution Palynostratigraphy Across a Marine Cretaceous-Tertiary Boundary Interval, Falls County, Texas*. Thesis in Geosciences. p.341.

BERTHOU, P.Y.; DEPEHCES, K; CAMPOS, D.A.; HEREIN, J.P.; PIERRES, C. 1988. New data on sedimentation, paleoenvironment and stratigraphy of the Chapada do Araripe. *Rev. Bras. Geoc.*, 18(3):315.

BEÜRLLEN, K. 1963. Geologia e estratigrafia da Chapada do Araripe. XVII Congresso Nacional de Geologia. Recife, Pernambuco, p. 47.

BEÜRLLEN, K. 1971. A Paleontologia na Geologia do Cretáceo no Nordeste do Brasil. *An. Acad. Bras. Ci.* Rio de Janeiro, v. 43 (Supl.), p. 89-101.

BEURLLEN, G. 1992. *Bioestratigrafia das bacias mesozóicas-cenozóicas brasileiras*. Rio de Janeiro, Cenpes/Divex/Sebipe. *Relatório Técnico*. p.336.

BOLTENHAGEN, E. 1976. Senonian pollen and spores of Gabon. *Cahiers de Micropaléont.* CNRS, Paris, n.3, p. 1-21.

BRAUN, O. P. G. 1966. Estratigrafia dos Sedimentos da parte inferior da região nordeste do Brasil (Bacias de Tucano-Jatobá, Mirandiba e Araripe). *Div. Geol. Mineral., DNPM., Bol. N. 236*, 75 p.

BRENNER, G. J. 1963. The spores and pollen of the Potomac Group of Maryland. *Bull. Mines and Water Resources, Maryland*, (Dep. Geol. Mines. and Natur. Resour.), Baltimore, n.27, p. 215.

BRENNER, G. J. 1968. Middle Cretaceous spores and pollen from northeastern Peru. *Pollen et Spores*, Paris, v.10, n.2, p. 341-383.

BRENNER, G. J. 1976. Middle Cretaceous floral provinces and migrations of angiosperms. In: C. Beck (Editor), *Origin and evolution of angiosperms*, Columbia University. Press, New York, p.23-47.

BRITO NEVES, B. B. 1990. Bacia do Araripe no contexto geotectônico regional. I Simpósio Sobre a Bacia do Araripe e Bacia Interiores do Nordeste. Crato, Ceará. DNPM, p. 21-33.

BUZAS, M. A. 1979. The measurement of species diversity, in Lipps, J.H., Berger, W.H., Buzas, M.A., Douglas, R.G., Ross, C.A., *Foraminiferal ecology and paleoecology: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. Short Course*, n. 6, p. 3-10.

CHANG, K.H. 1975. Unconformity-bounded stratigraphic units. *Geol Soc. Amer. Bull.*, 86:1544-1552.

CHANG, H. K.; KOSMANN, R. O. & FIGUEIREDO, A. M. F. 1988. New concepts of the development of East Brazilian marginal basins. *Episodes, Ottawa*, n.11, p. 194-202.

CHANG, Y. M. 1967. Accuracy of fossil percentage estimation. *Journ. Paleont.* Tulsa, v.41, n. 2, p. 500-502.

CLIFFORD, H. T. & STEPHENSON, W. 1975. *An introduction to numerical classification*: New York, Academic Press., 229p.

COMBAZ, A. 1964. Les palynofaciès, *Revue de Micropaléontologie*, pp. 205–218.

COOKSON, I. C. 1947. Plant microfossils from the lignites of Kerguelen Archipelago. *Science Repts. British-Australian-New Zealand Antarctic Research Expedition 1929-1931*, Ser. A. Adelaide, v.2, n.8, p. 127-142.

COUPER, R. A. 1953. Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. *New Zealand Geol. Surv. Paleont. Bull.* Lower Hutt, n.22, p. 1-77.

COUPER, R. A. 1958. British Mesozoic microspores and pollen grains: a systematic and stratigraphic study. *Palaeontogr. Abt. B*, Stuttgart, v.103, n.4-6, p. 75-179.

DEJAX, J. 1987. *Une étude palynologique dans de Crétacé Inferieur du Congo*. Université Paris 6, Paris. Thèse de Doctorat. 87 p.

DELCOURT, A. F; DETTMANN, M. & HUGHES, N. F. 1963. Revision of some Lower Cretaceous microspores from Belgium. *Palaeontology*, London, n.6, p. 282-292.

DELCOURT, A. F. & SPRUMONT, G. 1955. *Les spores et grains de pollen du Wealdien du Hainaut*. Soc. Belge Geol. Paleont. Bruxelles, sér.4, p. 73.

DETTMANN, M. E. 1963. Upper Mesozoic microfloras from southeastern Australia. *Proc. Royal Soc. Victoria N.S. Melbourne*, v.77, n.1, p.1-148.

DETTMANN, M. E. & PLAYFORD, G. 1968. Taxonomy of some Cretaceous spores and pollen grains from Eastern Australia. *Proc. Royal Soc. Victoria, N.S. Melbourne*, v.81, n.2, p. 69-93.

DEV, S. 1961. The fossil flora of the Jabalpur Series-3. spores and pollen grains. *The Palaeobotanist*, Lucknow, v.8, n.1-2, p. 43-56.

DINO, R. 1992. *Palinologia, Bioestratigrafia e Paleontologia da Formação Alagamar - Cretáceo da Bacia Potiguar, Nordeste do Brasil*. Instituto de Geociências, USP. São Paulo. Tese de Doutorado, p.300.

DINO, R. 1994. Algumas Espécies Novas de grãos de pólen do Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. *Bol de Geoc. Petrobrás*, v. 8, nº 2/4, Julho/Dezembro, p. 257-274.

DINO, R.; SILVA, O.B.; ABRAHÃO, D. 1999. Caracterização palinológica e estratigráfica de estratos cretáceos da Formação Alter do Chão, Bacia do Amazonas. In: Simpósio sobre o Cretáceo, 5, 1999, Rio Claro. Boletim. Rio Claro: UNESP, p. 557-565.

DODD, J. R. & STANTON, R. J. JR. 1981. *Paleoecology, concepts and applications*: New York, John Wiley & Sons, 559 p.

DÖRING, H. 1964. Trilete Sporen aus dem oberen Jura und dem Wealden Norddeutschlands. *Geologie*, Berlin, v.13, n.9, p. 1099-1129.

DOYLE, J. A.; VAN CAMPO, M. & LUGARDON, B. 1975. Observation on exine structure of Eucommidites and Lower Cretaceous angiosperm pollen. *Pollen et Spores*, Paris, v.17, n.3, p. 429-486.

DOYLE, J. A.; BIENS, P.; DOERENKAMP, A. & JARDINÉ, S. 1977. Angiosperm pollen from the pre-Albian Lower Cretaceous of Equatorial Africa – *Bull. Cent. Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*, Pau, v. 1, n.2, p. 451-473.

DOYLE, J. A.; JARDINÉ, S. & DOERENKAMP, A. 1982. *Afropollis*, a new genus of early angiosperm pollen, with notes on the Cretaceous palynostratigraphy and paleoenvironments of Northern Gondwana. *Bull. Cent. Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*, Pau, v.6, n.1, p. 39-117.

ERDTMAN, G. 1947. Suggestions for the classification of fossil and Recent pollen grains and spores. *Svensk Bot. Tidskr.* Uppsala, n.41, p. 104-114.

ERDTMAN, G. 1948. Did dicotyledoneous plants exist in Early Jurassic times? *Geol. Foren. Stockholm Forh.* Stockholm, n.70, p. 265-271.

FILATOFF, J. 1975. Jurassic palynology of Perth Basin, Western Australia. *Palaeontog. Abt. B.*, Stuttgart, v. 154, n. 1-4, p. 1-113.

FOSTER, C. B. 1979. Permian plant microfossils of the Blair Athol Coal Measures, Baralaba Coal Measures, and basal Rewan Formation of Queensland. Geol. Surv. Qld., Publ. 372, *Paleont.* 45, 244 p. Brisbane.

GAMERRO, J. C. 1965. Morfología del pollen de *Apterocladus lanceolatus* Archang. (Coniferae) de la Formación Baqueró, provincia de Santa Cruz. *Ameghiniana* 4, p. 133-138.

GORIN, G. & STEFFEN, D. 1991, Organic facies as a tool for recording eustatic variations in marine fine-grained carbonates examples of the Berriasian stratotype at Berrias (Ardèche, SE France), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, p. 303–320

HART, G. F. 1964. A review of the classification and distribution of the Permian miospore: Disaccate Striatiti. *C. R. 5 th. Congr. Int. Strat. Géol. Carb.* Paris. p. 1171-1199.

HASHIMOTO, K. 1995. *Akiyoshicrinus*, a new erisocrinid crinoid genus from the Upper Carboniferous of the Akiyoshi Limestone Group, southwest Japan (Crinoid studies of Akiyoshi - 1): Bulletin of the Akiyoshi-dai Museum of Natural History, v. 30, p. 1-14, 4 pl.

HERNGREEN, G. F. W. 1973. Palynology of Albian - Cenomanian strata of borehole 1-QS-1, State of Maranhão (Brazil). *Pollen et Spores*, Paris, v.15, n.3-4, p. 515-555.

HERNGREEN, G. F. W. 1974. Middle Cretaceous palynomorphs from Northeastern Brazil. Results of a palynological study of some boreholes and comparison with Africa and the Middle East. *Bull. Sci. Geol. Strasbourg*, v.27, n.1-2, p. 101-116.

HERNGREEN, G. F. W. 1975a. An Upper Senonian pollen assemblage of borehole 3-Pia-10-A1, State of Alagoas, Brazil. *Pollen et Spores*, Paris, v.17, n.1, p. 93-140.

HERNGREEN, G. F. W. 1975b. Palynology of Middle and Upper Cretaceous strata in Brazil. *Meded. Rijks Geol. Dienst N.S.* Gravenhage, v.26, n.3, p. 39-91.

HERNGREEN, G. F. W. & CHLONOVA, A. F. 1981. Cretaceous microfloral provinces *Pollen et Spores*, 23 (3-4), p. 241-555. Paris.

HILL, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences: *Ecology*, v. 54, n. 2, p. 427-432.

HOROWITZ, A. 1970. Jurassic microflora from the northern Negev, Israel. *Isr. Journ. Earth Sci.* Jerusalem, v.19, n.3-4, p. 153-182.

HUGUES, N. F. 1961. Further interpretation of *Eucommidites* Erdtman 1948. *Palaeontology*, London, n.4, p. 292-299.

ISCHENKO, A. M., 1952. Atlas of the microspores and pollen of the Middle Carboniferous of the western part of the Donets Basin, *Izv. Akad. Nauk USSR* (1952), p. 1–83 (in Russian).

JANSONIUS, J. 1962. Palynology of Permian and Triassic sediments, Peace River area, Western Canada. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart, v. 110, n.1 - 4, p. 35-98.

JANSONIUS, J. & HILLS, L. V. 1976. Genera file of fossil spores and pollen: Calcary Univ., Dep. Geology, Spec. Publi., 3431 cards.

JARDINÉ, S. & MAGLOIRE, L. 1965. Palynologie et stratigraphie du Crétacé des bassins du Sénégal et de Côte d'Ivoire. *Mém. B.R.G.M. Orléans*, n.32, p.187-245. (1er Coll. Afr. Micropaléont. Dakar, 1963).

JERSEY, N. J. 1962. Triassic spores and pollen grains from the Ipswich Coalfield. *Publ. Geol. Surv. Queens.* 307: 1-48.

JUHÁSZ, M. & GÓCZÁN, F. 1985. Comparative study of Albian monosulcate angiosperm pollen grains. *Acta Biol. Szeged*, Szeged, v.31, n.1-4, p. 147-172.

KLAUS, W. 1960. Sporen der karnischen Stufe der östalpinen Trias. *Jahrb. Geol. B.A.* (Wien), Sonderber. n.5, p. 107-183.

KRASSILOV, V. A. 1978. *Araucariacites* as indicators of climate and paleolatitudes. *Rer. Paleobot. Palynol.*, Amsterdam, v. 26, p. 113-124.

KRUTZSCH, W. 1959. Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. I. Die zu Sporites gestellten Formeinheiten der Sporae Dispersae der mitteleozänen Braunkohle des mittleren Geiseltales (Tagebau-Neumark-West i w.s.), unter Berücksichtigung und Revision weiterer Sporenformen aus der bisherigen Literatur. *Geologie*, Berlin, v.8, n.21-22, p. 1-425.

KRUTZSCH, W. 1963. Atlas der mittel-und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Liefg. II, Die Sporen der *Anthocerataceae* und der *Lycopodiaceae*. Deutscher Verlag Wiss., Berlin, p. 141.

KRUTZSCH, W. 1971. *Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen-sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Liefg. VI, Coniferenpollen (Saccites und "Inaperturates")*. Deutscher Verlag Wiss. Berlin, p.234.

LIMA, E. C. 1972. Bioestratigrafia da Bacia de Barreirinhas. Anais... 26° Congresso Brasileiro de Geologia. 3: 81-92.

LIMA, M. R. 1978a. *Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil)*. São Paulo. Instituto de Geociências, USP. São Paulo. Tese de Doutorado, p.338.

LIMA, M. R. 1978b. *Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil)*. Introdução geológica e descrição sistemática dos esporos da subturma Azonotriletes. *Ameghiniana* Buenos Aires, v.15, n.3-4, p. 333-365.

LIMA, M. R. 1979. *Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil)*. II. Descrição sistemática dos esporos da subturma Zonotriletes e turma Monoletes, e dos polens das turmas Saccites e Aletes. *Ameghiniana* Buenos Aires, v.16, n.1-2, p. 27-63.

LIMA, M. R. 1980. *Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil)*. III. Descrição sistemática dos polens da turma Plicates (subturma Costates). *Ameghiniana* Buenos Aires, v.17, n.1, p. 15-47.

LIMA, M. R. & BOLTENHAGEN, E. 1981. Estudo comparativo da evolução das microfloras afro-sul-americanas II - O Cretáceo Superior. *In: Congresso Latino-Americano de Paleontologia*. 2, Porto Alegre, 1981. *Anais...* Porto Alegre, SBG, v.1, p. 373-383.

LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. 1988. *Statistical ecology*: New York, John Wiley & Sons, p.337.

LUBER, A. A. 1935. Petrographic studies of Carboniferous, Cretaceous and Tertiary coals of Spitzbergen. *Chem. Solid Fuels*. 6(3): 186-195.

MALIAVKINA, V. S. 1949. Identification of spores and pollen, Jurassic-Cretaceous – *Trudy vses. Neft. Nauchno-issled. Geol. Razv. Inst.*, v. 33, p. 1-137, Russian.

MALIAVKINA, V. S. 1964. Spores and pollen des depots du Trias de la Plaine de Sibérie Occidentale. *Trudy Vses. Wauchn. Issled. Geolo. Gorazdev Inst.* 231: 1-294.

MINER, E. L. 1935. Palaeobotanical examination of Cretaceous and Tertiary coals from Montana. *Amer. Midl. Natural*. 16(4): 616-625.

MIRANDA, L. O. S.; FERRARI, M. P. & VIANA, R. B. 1986. Prospecção sísmica de reconhecimento na bacia do Araripe. Rio de Janeiro, IBP/ Petrobrás, 3º Congresso Brasileiro de Petróleo, TT-158, p. 11.

MORAES, L. J.; BARROS, F. C.; RAMOS, E. 1963. Reconhecimento fotogeológico da região Nordeste do Brasil. Folha Crato SB. 24-U. Escala 1:250.000. Rio de Janeiro. DNPM, Div. Form. Prod. Mineral.

MÜLLER, H. 1962. Report on palynological results of samples examined from wells in Maranhão. Salvador. Petrobrás. *Relatório Técnico* 500.

MÜLLER, H. 1966. Palynological investigations on Cretaceous sediments in northeastern Brazil. *In: Van Hinte, J. E. (ed.) Coll. West African Micropaleont.*, 2, Ibadan, Proceeding..., Leiden, p. 123-136.

N.A.C.S.N. 1983. North American Stratigraphic Code. North American Commission on Stratigraphic Nomenclature. AAPG. Bull., Tulsa, Oklahoma, v. 67, n. 5, p. 841-875.

NAUMOVA, S. N. 1939. Spores and pollen of the coals of the U.S.S.R. *In: Intern. Geol. Congress.* 17, Moscow, 1937, v.1, p. 353-364.

NORRIS, G. 1967. Spores and pollen from the lower Colorado Group (Albian-?Cenomanian) of central Alberta. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart, v.120, n.1-4, p. 72-115.

NORRIS, G. 1969. Miospores from the Purbeck beds and marine Upper Jurassic of southern England. *Palaeontology*, London, v.12, n.4, p. 574-620.

PFLUG, H. 1953. Zur Entstehung und Entwicklung des angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart, v.95, n.4-6, p. 60-171.

PHIPPS, D. & PLAYFORD, G. 1984. Laboratory techniques for extraction of palynomorphs from sediments. *Papers of Department of Geology*, University of Queensland, 11: 1-23.

PIERCE, R. L. 1961. Lower Upper Cretaceous plant microfossils from Minnesota. *Minnesota Geol. Surv. Bull.* Minneapolis, n.42, p.22-39.

POCOCK, S. A. J. 1962. Microfloral analysis and age determination of strata at the Jurassic-Cretaceous boundary in the Western Canada Plains. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart, v.111, n.1-3, p. 1-95.

POCOCK, S. A. J. 1964. Pollen and spores of Chlamidospermaceae and Schizeaceae from Upper Mannville strata of the Saskatoon area of Saskatchewan. *Grana Palynol.* V. 5, p. 129-209.

POCOCK, S. A. J. 1970. Palynology of the Jurassic sediments of Western Canada. Part. I - Terrestrial species. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart, v.130, n.1-2, p. 12-72.

PONS, D. 1988. Le mésozoïque de Colombie - Macroflores et Microflores. *Cahiers de Paléontologie*. CNRS. Paris, p. 1-168.

PONTE, F. C. 1992. Sistemas deposicionais na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: Simp. Bacias Cretáceas Brasileiras, 2, Rio Claro, 1992. *Resumos Expandidos...* Rio Claro, UNESP, p.81-84.

PONTE, F. C. & APPI, C. J. Proposta de revisão da coluna litoestratigráfica da Bacia do Araripe. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36, 1990, Natal. Anais... Natal: Sociedade Brasileira de Geologia, 1990, v. 1, p. 211-226.

POTONIÉ, R. 1951. Revision stratigraphisch wichtiger Sporomorphen des mitteleuropäischen Tertiärs. *Palaeontog. Abt. B, Stuttgart*, v. 91, p. 131-151.

POTONIÉ, R. 1956. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. I. Teil: Sporites. *Beih. Geol. Jahrb.* Hannover, n.23, p. 1-103.

POTONIÉ, R. 1958. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. II. Teil: Sporites (Nachträge), Saccites, Aletes, Praecolpites, Polyplicates, Monocolpites. *Beih. Geol. Jahrb.* Hannover, n.31, p. 1-114.

POTONIÉ, R. 1960. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. III. Teil: Nachträge Sporites, Fortsetzung Pollenites mit General-register zu Teil I-II. *Beih. Geol. Jahrb.* Hannover, n.39, p. 1-189.

POTONIÉ, R. 1962. Synopsis der Sporae in situ; *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, 521, 125 p.

POTONIÉ, R. 1966. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. IV. Teil: Nachträge zu allen Gruppen (Turmae). *Beih. Geol. Jahrb.* Hannover, n.72, p. 1-244.

POTONIÉ, R. 1970. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. V. Teil: Nachträge zu allen Gruppen (Turmae). *Beih. Geol. Jahrb.* Hannover, n.87, p. 1-172.

POTONIÉ, R. 1975. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. VII. Teil: Nachträge zu allen Gruppen (Turmae). *Fortschr. Geol. Rheinld. Westfalen*, Krefeld, n.25, p. 23-151.

POTONIÉ, R. & GELLETICH, J. 1933. Über Pteridophyten sporen einer Eozanen Braunkohle aus Ungern. S. B. Ges. Nat. Freunde. 33: 517-528.

POTONIÉ, R. & KREMP, G. O. W. 1954. Die Gattungen der paläozoischen Sporaee dispersae und ihre Stratigraphie. *Beih. Geol. Jahrb.* Hannover, n.69, p. 111-194.

POTONIÉ, R. & KREMP, G. O. W. 1955. Die Sporaee dispersae des Ruhrkarbons. Teil. I. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart, v.98, n.1-3, p. 1-136.

POTONIÉ, R. & KREMP, G. O. W. 1956. Die Sporaee dispersae des Ruhrkarbons, ihre Morphographie and Stratigraphie, mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete and Zeitabschnitte. 2; *Palaeontographica, Abteilung. B*, 99, p. 85-191.

POTONIÉ, R. & VENITZ, A. 1934. Zur Mikrobotanik dês Humodils der niederrheinischen Bucht – *Arb. Inst. Palaeobot. Petrogr. Brennst.* 5: 1-54; est. 1-4.

REINSCH, P. H. 1881. Neue Untersuchungen uber die Mikros-truktur der Steinkohle.

REGALI, M. S. P. 1987. O gênero *Sergipea* e a sua estratigrafia no Eocretáceo do Brasil. *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 10, Rio de Janeiro 1987. *Anais...* Rio de Janeiro, SBG, v.2, p. 615-623.

REGALI, M. S. P. 1989a. Evolução da paleoflora no Cretáceo das margens equatorial e nordeste do Brasil. *Rev. Esc. Minas, Ouro Preto*, v.42, n. 4, p. 17-33.

REGALI, M. S. P. 1989b. *Complicatisaccus cearensis*: uma palinozona do Eocretáceo do Brasil. *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 11, Curitiba 1989. *Anais...* SBP. v.1, p. 235-274.

REGALI, M. S. P.; UESUGUI, N. & SANTOS, A. S. 1974a. Palinologia dos sedimentos meso-cenozóicos do Brasil. I. Petrobras, *Relatório Técnico*, v.17, n.3, p. 177-190.

REGALI, M. S. P.; UESUGUI, N. & SANTOS, A. S. 1974b. Palinologia dos sedimentos meso-cenozóicos do Brasil. II. Petrobras, *Relatório Técnico*, v.17, n.4, p. 263-301.

- REGALI, M. S. P. & VIANA, C. F. 1989. Sedimentos do Neojurássico - Eocretáceo do Brasil e a escala cronoestratigráfica internacional. Rio de Janeiro. Petrobras. *Relatório Técnico*, 35p.
- RETALLACK, G. J. & DILCHER, D. L. 1986. Die "Pollenanalyse" ausgedehnt auf alle Sedimentgesteine der geologischen Vergangenheit, II. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart, v.90, p. 99-126.
- REYRE, Y. 1973. Palynologie du Mesozoïque saharien. *Mem. Mus. nat. Hist. nat. Paris*, sér.C, n.27, p.1-284.
- RICHELOT, C. & STREEL, M. 1985. Transport et sédimentation du pollen par les courants aériens, fluviatiles et marins a Calvi (Corse). *Pollen Spores* 24: 3-4 (1985), p. 349-364.
- ROUSE, G. 1959. Plant microfossils from Kootenay coalmeasures strata of British Columbia. *Micropaleont.* 5(3) 303-324.
- SALES, A. M. & SIMOES, M. G. 2000 . Tafonomia como suporte a estudos estratigráficos: exemplo das concentrações fossilíferas de invertebrados da Formação Santana (Cretáceo), Bacia do Araripe, NE do Brasil. In: *Paleo-2000/SP*, SBP, 2000, Botucatu, SP. Boletim de Resumos, p. 17.
- SANTOS, R. S. & VALENÇA, J. G. 1968. A Formação Santana e sua paleoictiofauna. *An. Acad. bras. Ciênc.*, 40(3):339-360.
- SILVA, M.A.M. 1983. *The Araripe Basin, Northeastern Brazil: Regional Geology and Facies Analysis of a Lower Cretaceous Evaporitic Depositional Complex*. EUA. 290 p. (Tese de Doutorado, Columbia University).
- SILVA, M .A. M. 1988. Evaporitos do Cretáceo da Bacia do Araripe: ambientes de deposição e história diagenética. *Bo/. Geoc. PETROBRAS*, 2(1):53-63.
- SINGH, C. 1964. Microflora of the Lower Cretaceous Mannville Group, east-central Alberta. *Res. Council Alberta Bull. Edmonton*, n.15, p. 239.

SINGH, C. 1971. Lower Cretaceous microfloras of the Peace River area, northwestern Alberta. *Res. Council Alberta Bull. Edmonton*, v. 28, n.1-2. p. 540.

SINGH, C. 1983. Cenomanian microfloras of the Peace River area, northwestern Alberta. *Res. Council Alberta Bull. Edmonton*, v. 44, p. 322.

SMITH, A. H. V. & BUHERWORTH, M. A. 1967 Miospores in the coal seams of the Carboniferous of Great Britain. *Spec. Pap. Palaeont.*, London, n. 1, p. 1-324.

SRIVASTAVA, S. K. 1968. Ephedralean pollen from the Upper Cretaceous Edmonton Formation of Alberta (Canada) and their paleoecological significance. *Can. Journ. Earth Sci. Ottawa*, n. 5, p. 211-221.

SRIVASTAVA, S. K. 1972. Systematic description of some spores from the Edmonton Formation (Mastrichtian), Alberta, Canada. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart, v.139, n.1-4, p. 1-46.

SRIVASTAVA, S. K. 1975. Microspores from the Fredericksburg Group (Albian) of the southern United States. *Paleobiol. Continent*. Montpellier, v.6, n.2, p. 1-119.

STOVER, L. E. 1964. Cretaceous ephedroid pollen from West Africa. *Micropalaeontology*. Columbia, v.10, n.2, p. 145-156.

THIEGART, E. 1938. Die pollenflora der Niederlaussitzer Braunkohle. *Jb. Preub. L. A.* 58:282-351.

THIEGART, E. 1949. Der stratigraphische Wert mesozoischer Pollen und Sporen. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart, v.89, n.1-3, p. 1-34.

THOMSON, P. W. & PFLUG, H. 1953. Pollen und Spores des mitteleuropäischen Tertiärs. Gesamtübersicht über die stratigraphisch und paläontologisch wichtigen Formen. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart, v. 94, n. 1-4, p. 1-138.

TYSON, R. V. 1995. *Sedimentary organic matter: organic facies and palynofacies*. Publ. Chapman & Hall, London, 1995. p. 615.

UESUGUI, N. 1979. Palinologia-Técnicas de tratamento de amostras. *Bol. Téc. Petrobras*, Rio de Janeiro, v. 22, p. 229-240.

UPCHURCH, G. R. & DOYLE, J. A. 1981. Paleocology of the conifers *Frenelopsis* and *Pseudodofrenelopsis* (Cheirolepidiaceae) from the cretaceous Potomac Group of Maryland and Virginia. In: Romans, R. C. (ed.) *Geobotany II*. New York, Plenum, p. 167-202.

VAKHRAMEEV, V. A. 1964. Jurassic and Early Cretaceous floras of Eurasia and the palaeofloristic provinces of this period. *Trudy Geol. Inst. Akad. Nauk. SSSR*, Moscow, n. 102.

VAKHRAMEEV, V. A. 1970. Range and paleocology of Mesozoic conifers. The Cheirolepidiaceae. *Paleont. Journ.* New York, v.4, n.1, p.11-25.

VAN KONIJNENBURG-VAN CITTERT, J. H. A. 1978. Osmudaceous spores *in situ* from the Jurassic of Yorkshire, England. *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 26, p. 125-141.

VEIGA, P. M. 1966. Geologia da quadrícula Juazeiro do Norte (E-082). Folha Crato, Ceará. Recife, SUDENE, Série Geologia Regional, n° 1, p. 45.

VIANA, M.S.S.; BRITO, P.M.; TELLES JR., A.C.I 1989. Paleontologia de uma camada de folhelhos pirobetuminosos do Membro Romualdo, Formação Santana, na mina Pedra Branca, Município Nova Olinda, Ceará. In: CONGR. BRÁS. PALEONT., 11. Curitiba, *Anais...* Curitiba, SBP. v. 1, p. 207-217.

WEYLAND, H. & GREIFELD, G. 1953. Über struktuebietende Blätter und pflanzliche Mikrofossilien aus den unteren Tonen der Gegend von Quedlindurg-*Palaeontographica Abt. B*, v. 95, p. 30-52.

WEYLAND, H. & KRIEGER, W. 1953. Die sporen und pollen der Archener Kreide und ihre Bedeutung für die Charakterisierung des Mittleren Senons. *Palaeontographica Abt. B* 95:6-29.

WHITAKER, M. F. 1984. The usage of palynostratigraphy and palynofaceis in definition of Troll Field Geology. In: Offshore Northern Seas – Reduction of Uncertainties by Innovative Reservoir Geomodelling. Norsk Petroleumsforening, Oslo, Article G6, p.1-47.

WILSON, M. A. 1985. A taxonomic diversity measure for encrusting organisms: *Lethaia*, v. 18, p. 166.

WILSON, L. R. & WEBSTER, R. M. 1946. Plant microfossils from a Fort Union Coal of Montana. *Am. Journ. Bot.* Lancaster, v.33, n.4, p. 271-278.

WOOD, G. D.; GABRIEL, A. M. & LAWSON, J. C. 1996. Palynological techniques – processing and microscopy. In: Jansonius, J. & McGregor, D. C. (Eds), “ Palalynology: principles and applications”; American of Stratigraphic Palynologists Foundation, Dallas, Texas, v.1, p. 29-50.

XII – ESTAMPAS

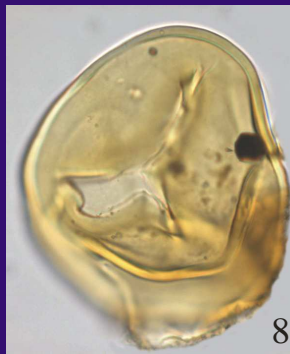
Neste capítulo são apresentadas as 111 ilustrações do material estudado, distribuídas em 8 estampas. As ilustrações foram adquiridas no microscópio óptico comum, com aumento de 1000 x.

Nas legendas das estampas, o nome do espécime é seguido de: a) explicação (quando necessária) do detalhe característico da forma; b) número da lâmina e localização do palinomorfo na lâmina através do *England Finder* (E.F.); c) a página de referência do espécimen no capítulo da sistemática.

ESTAMPA I

Figuras	Páginas
1- <i>Todisporites cinctus</i> Orłowskaszwolinska (Malyawkina), 1964 Lâm. 561; prof. 561,00; E.F.: O62	38
2 - <i>Leiotriletes</i> sp. Jansonius & Hills (1976) Lâm. 420; prof. 420,00; E.F.: C40-3	38
3,4- <i>Cyathidites australis</i> Couper, 1953 Lâm. 450; prof. 450,00; E.F.: V15-3 Lâm. 294; prof. 294,00; E.F.: Y34-4	39
5- <i>Cyathidites crassiangulatus</i> Balme, 1957 Lâm. 450; prof. 450,00; E.F.: P27	39
6,7- <i>Concavisporites</i> sp. Regali, Uesugui & Santos, 1973 Lâm. 309; prof. 309,00; E.F.: F62-3 Lâm. 303; prof. 303,00; E.F.: S43-4	40
8- <i>Deltoidospora hallii</i> Miner, 1935 Lâm. 567; prof. 567,00; E.F.: Q61-4	40
9- <i>Deltoidospora juncta</i> Rouse , 1959 Na face distal observa-se espessamentos perpendiculares nos ápices, característica do gão. Lâm. 303; prof. 303,00; E.F.: P46-2	41
10,11- <i>Deltoidospora psilostoma</i> (Kara-Murza) Singh, 1964 Lâm. 246; prof. 246,00; E.F.: R62-3 Lâm. 397; prof. 397,00; E.F.: S47-4	41
12- <i>Biretisporites potoniaei</i> Delcourt & Sprumont, 1955 Lâm. 267; prof. 267,00; E.F.: J60	42
13- <i>Biretisporites deltoidus</i> Dettmann (Rouse), 1963 Lâm. 549; prof. 549,00; E.F.: K63	42

ESTAMPA I

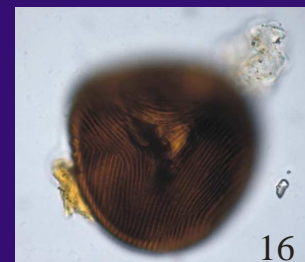
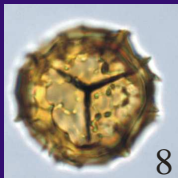
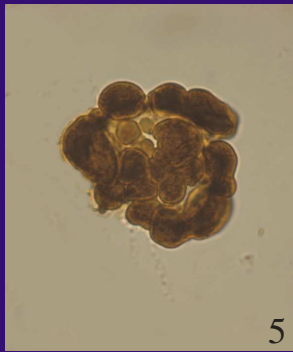


20 μm

ESTAMPA II

Figuras	Páginas
1- <i>Undulatisporites undulapolus</i> Brenner, 1963 Vista polar evidenciando o contorno e dimensão. Lâm. 567; prof. 567,00; E.F.: K48	43
2- <i>Matonisorites silvai</i> Lima, 1979 Lâm. 258 prof. 258,00; E.F.: E51-3	51
3,4- <i>Leptolepidites verrucatus</i> Couper, 1953 Lâm. 543; prof. 543,00; E.F.: D47-2 Lâm. 555; prof. 555,00; E.F.: K46	43
5,6- <i>Leptolepidites tumulosus</i> (Döring) Srivastava, 1975 Vista polar evidenciando dimensões das verrugas e vista distal mostrando a parte lisa do grão Lâm. 531; prof. 531,00; E.F.: C38-3 Lâm. 555; prof. 555,00; E.F.: V51-2	44
7- <i>Verrucosisporites sp.2</i> Dino, 1992 Lâm. 366; prof. 366,00; E.F.: D39-2	44
8- <i>Apiculatisporis sp.1</i> Dino, 1992 Vista polar evidenciando os espinhos esparsos e laesuras longas. Lâm. 261 prof. 261,00; E.F.: F54-2	45
9- <i>Pilosisorites trichopapillosus</i> (Thiegart) Delcourt & Sprumont, 1955 Lâm. 516; prof. 516,00; E.F.: J51-1	45
10,11 <i>Cicatricosisporites avnimelechi</i> Horowitz, 1970 Lâm. 561; prof. 561,00; E.F.: H59-3 Lâm. 450; prof. 450,00; E.F.: K32-1	46
12- <i>Cicatricosisporites brevilaesuratus</i> Couper, 1958 Lâm. 522; prof. 522,00; E.F.: H18	46
13- <i>Cicatricosisporites nuni</i> Horowitz, 1970 Lâm. 348; prof. 348,00; E.F.: E48	46
14- <i>Cicatricosisporites purbekensis</i> Norris, 1969 Lâm. 504; prof. 504,00; E.F.: T45-4	47
15- <i>Cicatricosisporites sp.1</i> Dino, 1992 Lâm. 567; prof. 567,00; E.F.: L47-3	47
16- <i>Cicatricosisporites microstriatus</i> Jardiné & Magloire, 1965 Lâm. 330; prof. 330,00; E.F.: P50-3	47

ESTAMPA II

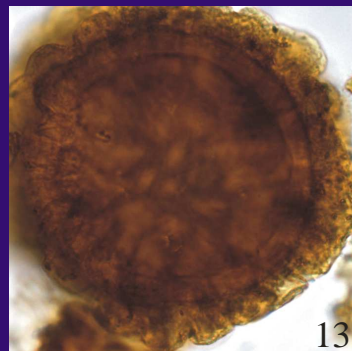
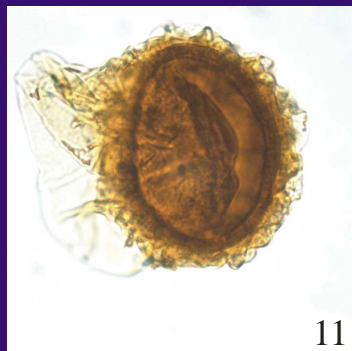
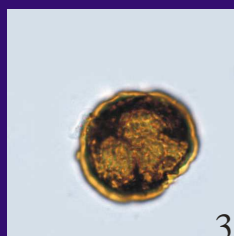
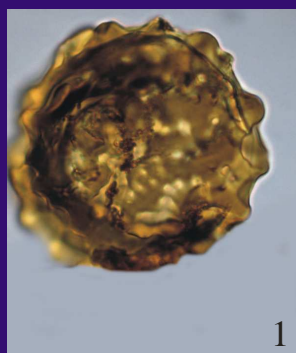


20 μm

ESTAMPA III

Figuras	Páginas
1- <i>Klukisporites foveolatus</i> Pocock, 1964 Observa-se a ornamentação foveolada Lâm. 450; prof. 450,00; E.F.: S26-4	48
2- <i>Klukisporites pseudoreticulatus</i> Couper, 1958 Lâm. 567; prof. 567,00; E.F.: V66	48
3- <i>Hamulatisporis albertensis</i> Srivastava, 1972 Lâm. 309; prof. 309,00; E.F.: U60-4	49
4- <i>Antulsporites</i> sp. cf. <i>A. baculatus</i> Archangelsky & Gambero, 1966 Notar ornamentação radiada do cingulo. Lâm. 561; prof. 561,00; E.F.: O53-2	51
5- <i>Camarozonosporites insignis</i> Norris, 1967 Lâm. 297; prof. 297,00; E.F.: Q49	50
6- <i>Camarozonosporites rudis</i> (Leschick) Klaus, 1960 Lâm. 543; prof. 543,00; E.F.: W59-2	50
7- <i>Appendicisporites tricornitatus</i> Weiland & Greifeld, 1953 Lâm. 549; prof. 549,00; E.F.: P62-4	52
8- <i>Rouseisporites reticulatus</i> Pocock, 1962 Lâm. 294; prof. 294,00; E.F.: Y49-2	53
9- <i>Cicatricosporites auritus</i> Singh, 1971 Lâm. 420; prof. 420,00; E.F.: V40-2	49
10- <i>Densoisporites dettmannae</i> (Srivastava, 1972) Dejax, 1987 Lâm. 309; prof. 309,00; E.F.: S47	53
11,12- <i>Crybelosporites pannuceus</i> (Brenner) Srivastava, 1975 Lâm. 372; prof. 372,00; E.F.: U26 Lâm. 522; prof. 522,00; E.F.: F15-2	54
13- <i>Crybelosporites mamelonatus</i> Lima, 1978 O exemplar ilustrado mostra claramente a ornamentação do perispório, característica da espécie. Lâm. 294; prof. 294,00; E.F.: O49-3	54

ESTAMPA III

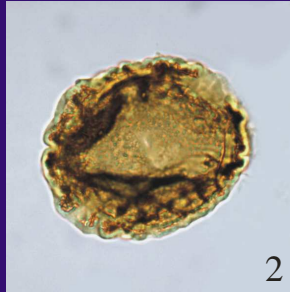


20 μm

ESTAMPA IV

Figuras	Páginas
1- <i>Callialasporites dampieri</i> (Balme) Dev, 1961 Lâm. 567; prof. 567,00; E.F.: J65-2	55
2- <i>Callialasporites segmentatus</i> Balme, 1957 Lâm. 396; prof. 396,00; E.F.: M50-3	55
3- <i>Callialasporites lucidus</i> (Pocock) Reyre, 1973 Lâm. 348; prof. 348,00; E.F.: W57-2	55
4- <i>Vitreisporites</i> sp. Dino, 1992. Lâm. 288; prof. 288,00; E.F.: R58-2	56
5,6- <i>Inaperturopollenites turbatus</i> Balme 1957 Lâm. 360; prof. 360,00; E.F.: T24 Lâm. 567; prof. 567,00; E.F.: P64-2	57
7- <i>Inaperturopollenites simplex</i> Regali, Uesugui & Santos, 1974 Lâm. 504; prof. 504,00; E.F.: T59-1	57
8,9- <i>Araucariacites australis</i> Cookson, 1947 Lâm. 555; prof. 555,00; E.F.: D55-3 Lâm. 561; prof. 561,00; E.F.: T61-4	57
10- <i>Uesuguiipollenites callosus</i> Dino, 1994 Lâm. 294; prof. 294,00; E.F.: P60	58
11,12,13- <i>Sergipea variverrucata</i> (Regali, Uesugui & Santos, 1974) Regali, 1987 Observa-se as verrugas, característica da espécie. Lâm. 348; prof. 348,00; E.F.: X56-2 Lâm. 444; prof. 444,00; E.F.: U52-4 Lâm. 495; prof. 495,00; E.F.: Q36	58

ESTAMPA IV

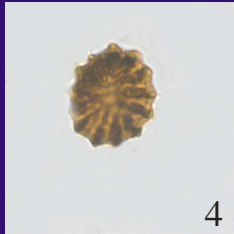
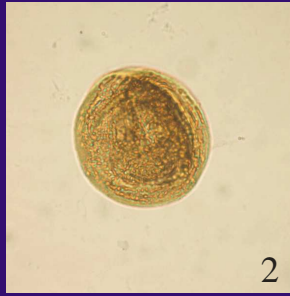


20 μ m

ESTAMPA V

Figuras	Páginas
1,2- <i>Classopollis classoides</i> Pflug, 1953	58
Lâm. 354; prof. 354,00; E.F.: L41-2	
Lâm. 360; prof. 360,00; E.F.: O42	
3- <i>Circulina meyeliana</i> Klaus, 1960	59
Lâm. 378; prof. 378,00; E.F.: H322	
4- <i>Gnetaceaepollenites</i> não identificado	
Lâm. 468; prof. 468,00; E.F.: N32-3	
5- <i>Equisetosporites concinnus</i> Singh, 1964	60
Lâm. 561; prof. 561,00; E.F.: Q53-3	
6- <i>Equisetosporites albertensis</i> Singh, 1964	59
Lâm. 294; prof. 294,00; E.F.: V52	
7,8- <i>Equisetosporites dudarensis</i> (Deák) Lima, 1978	59
Lâm. 294; prof. 294,00; E.F.: P62-2	
Lâm. 309; prof. 309,00; E.F.: N53	
9,10- <i>Equisetosporite ambiguus</i> (Hedlund) Singh, 1971	60
Notar a presença de um “corpo interno” de contorno ovóide.	
Lâm. 420; prof. 420,00; E.F.: W35-3	
Lâm. 549; prof. 549,00; E.F.: L47-1	
11- <i>Singhia reyrei</i> Lima, 1980Lâm. 468; prof. 468,00; E.F.: V18-2	61

ESTAMPA V

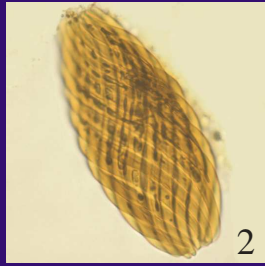


20 μ m

ESTAMPA VI

Figuras	Páginas
1,2- <i>Gnetaceaepollenites jansonii</i> (Pocock) Lima, 1980 Observam-se as dimensões, arranjo e número das costelas, característica da espécie. Lâm. 309; prof. 309,00; E.F.: D63-2 Lâm. 396; prof. 396,00; E.F.: Q54	61
3,4- <i>Gnetaceaepollenites retangularis</i> Lima, 1980 Lâm. 309; prof. 309,00; E.F.: R63-4 Lâm. 309; prof. 309,00; E.F.: V45	61
5,6- <i>Gnetaceaepollenites barghoornii</i> Pocock, 1964 Lâm. 366; prof. 366,00; E.F.: X32 Lâm. 378; prof. 378,00; E.F.: K23-1	62
7- <i>Gnetaceaepollenites pentaplicatus</i> Regali, 1989 Lâm. 390; prof. 390,00; E.F.: R46-2	62
8- <i>Gnetaceaepollenites oreadis</i> Srivastava, 1968 Lâm. 485; prof. 486,00; E.F.: H42-3	62
9- <i>Gnetaceaepollenites chlatratus</i> Stover, 1964 Lâm. 294; prof. 294,00; E.F.: E59-2	62
10- <i>Steevesipollenites pentacostatus</i> Regali, 1989 Lâm. 243; prof. 243,00; E.F.: T67-1	63
11- <i>Steevesipollenites sp.1</i> Lima, 1980 Lâm. 261; prof. 261,00; E.F.: R46-3	63
12,13- <i>Steevesipollenites cupuliformis</i> Azema & Boltenhagem, 1974 Lâm. 468; prof. 468,00; E.F.: J37-2 Lâm. 474; prof. 474,00; E.F.: R32	63
14- <i>Steevesipollenites grambasti</i> Azema & Boltenhagem, 1974 Evidenciam os espessamentos nas extremidades do grão, característica do gênero. Lâm. 522; prof. 522,00; E.F.: S38-4	63

ESTAMPA VI

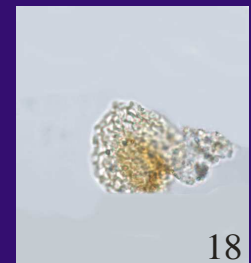
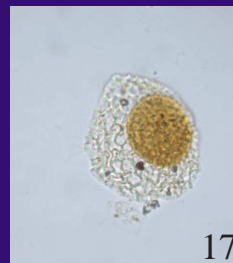
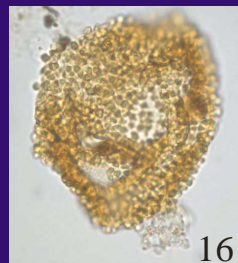
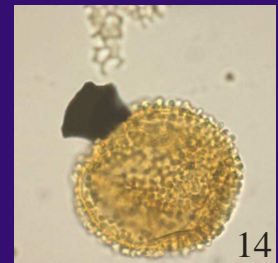
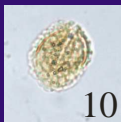


20 μm

ESTAMPA VII

Figuras	Páginas
1- <i>Bennettitaepollenites</i> sp. 1 Antonioli, 1998 Lâm. 261; prof. 261,00; E.F.: W44	65
2,3- <i>Bennettitaepollenites regaliae</i> Dino, 1994 Lâm. 294; prof. 294,00; E.F.: C43-1 Lâm. 297; prof. 297,00; E.F.: V39-4	65
4,5- <i>Eucommiidites</i> sp.2 Lima, 1978 Lâm. 258; prof. 258,00; E.F.: F62 Lâm. 378; prof. 378,00; E.F.: Q45-1	64
6,7- <i>Cycadopites</i> sp.4 Antonioli, 1998 Notar o sulco em todo o comprimento do grão. Lâm. 468; prof. 468,00; E.F.: L32-3 Lâm. 522; prof. 522,00; E.F.: G35-2	64
8,9 <i>Retimonocolpites textus</i> (Norris) Singh, 1983 Lâm. 252; prof. 252,00; E.F.: D62-3 Lâm. 267; prof. 267,00; E.F.: S66	66
10,11- <i>Brenneripollis reticulatus</i> (Brenner) Júhasz & Góczán, 1985 Lâm. 318; prof. 318,00; E.F.: L62-4 Lâm. 474; prof. 474,00; E.F.: L25-4	67
12,13- <i>Stellatopollis densiornatus</i> Lima, 1978 Lâm. 543; prof. 543,00; E.F.: Y59-2 Lâm. 567; prof. 567,00; E.F.: Z47-4	65
14,15- <i>Stellatopollis araripensis</i> Lima, 1978 Lâm. 309; prof. 309,00; E.F.: E52-3 Lâm. 309; prof. 309,00; E.F.: K53	66
16- <i>Stellatopollis dubius</i> Lima, 1978 Lâm. 561; prof. 561,00; E.F.: Q51-4	66
17,18- <i>Afropollis jardinus</i> (Brenner) Doyle, Jardiné & Doerenkamp, 1982 Lâm. 243; prof. 243,00; E.F.: U50-3 Lâm. 243; prof. 243,00; E.F.: O49-3	67

ESTAMPA VII

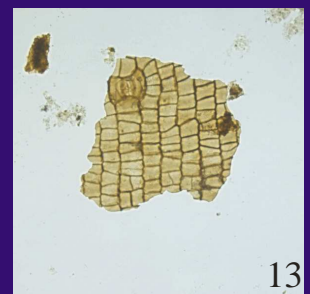
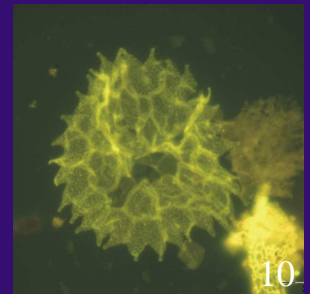
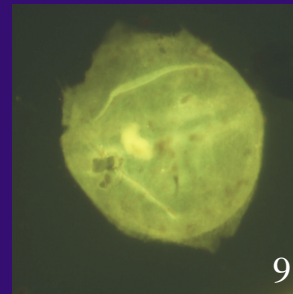
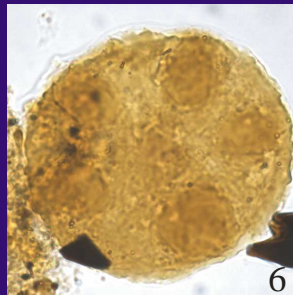
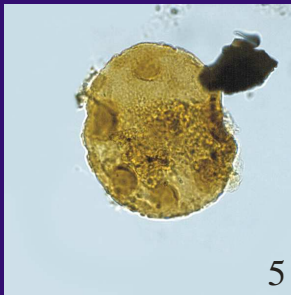
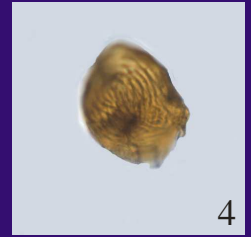
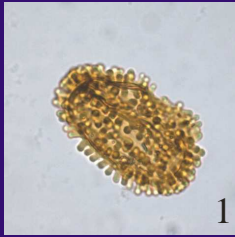


20 μm

ESTAMPA VIII

Figuras	Páginas
1,2- <i>Reyrea polymorphus</i> Herengreen, 1973. Lâm. 267; prof. 267,00; E.F.: Y64-3 Lâm. 294; prof. 294,00; E.F.: O56-4	68
3,4- <i>Chomotriletes almegrensis</i> Pocock, 1962 Lâm. 261; prof. 261,00; E.F.: G56-2 Lâm. 549; prof. 549,00; E.F.: P62-2	69
5,6- <i>Maranhites</i> sp. Lâm. 561; prof. 561,00; E.F.: V47 Lâm. 510; prof. 510,00; E.F.: W57-1	
7- Microforaminífero Lâm. 543; prof. 543,00; E.F.: R47-2	
8- Acritarca Lâm. 495; prof. 495,00; E.F.: W45-3	
9- Dinoflagelados Lâm. 309; prof. 309,00; E.F.: J45-4	
10- <i>Pediastrum</i> sp. Lâm. 309; prof. 309,00; E.F.: V43-4	
11- <i>Botryococcus braunii</i> Kutzing, 1849. Lâm. 561; prof. 561,00; E.F.: O49-3	68
12- Scolecodonte Lâm. 495; prof. 495,00; E.F.: H38-4	
13- Tecido cuticular Lâm. 360; prof. 360,00; E.F.: O49-3	

ESTAMPA VIII



20 μm