PALINOLOGIA DA FORMAÇÃO SANTANA
(CRETÁCEO DO NORDESTE DO BRASIL).

por

MURILO RODOLFO DE LIMA

DEDALUS - Acervo - IGC

30900005101

TESE DE DOUTORAMENTO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ORIENTADOR: PROF. DR. OSCAR RÖSLER

1978

T452
e.2

Esta tese é dedicada ao Prof.
Dr. Sergio Archangelsky, como prei-
to de reconhecimento à sua decisiva
participação na minha formação pro-
fissional.

ÍNDICE

RESUMO.....	p.	7
GEOLOGIA REGIONAL.....	p.	9
A BACIA DO ARARIPE.....	p.	10
<u>Sequência sedimentar</u>	p.	12
A FORMAÇÃO SANTANA.....	p.	17
<u>Litologia</u>	p.	17
Perfil geral.....	p.	20
Perfis estudados.....	p.	21
<u>Tectonismo</u>	p.	45
<u>Considerações econômicas</u>	p.	46
<u>Paleontologia</u>	p.	48
EXTRAÇÃO DO CONTEÚDO POLÍNICO. OBSERVAÇÕES E REGISTRO DE DADOS.....	p.	65
<u>Técnica empregada na extração</u>	p.	65
<u>Observações ao microscópio</u>	p.	67
DISCUSSÃO.....	p.	70
<u>Características gerais das associações estudadas</u>	p.	70
Distribuição qualitativa dos principais grupos palinomorfos.....	p.	70
Distribuição quantitativa dos principais grupos de palinomorfos.....	p.	72
<u>Resultados estratigráficos</u>	p.	74
Zoneamento.....	p.	74
Comparação do conteúdo espora-polínico com o de outras áreas sedimentares.....	p.	77
Correlação e datação.....	p.	83
Implicações litoestratigráficas.....	p.	86
<u>Resultados paleoecológicos</u>	p.	88
Panorama geral do ambiente de deposição dos sedimentos.....	p.	88
O início da deposição: primeira fase.....	p.	89
O início da deposição marinha: uma interfase.....	p.	90
A influência marinha na sedimentação evaporítica: segunda fase.....	p.	91
O término do ciclo: terceira fase.....	p.	94

<u>Resultados paleogeográficos</u>	p. 95
Obtenção de dados palinológicos utilizáveis.....	p. 95
Desenvolvimento paleogeográfico da bacia.....	p. 97
Dados palinológicos como apoio à teoria da deriva dos continentes.....	p. 103
<u>Resultados paleoclimáticos</u>	p. 106
Evidências climáticas refletidas no conteúdo fóssil.....	p. 107
<u>Resultados paleoflorísticos</u>	p. 108
Considerações preliminares.....	p. 108
Afinidades botânicas.....	p. 110
Evolução da vegetação.....	p. 112
CONCLUSÕES.....	p. 113
ESTUDO SISTEMÁTICO DOS ESPOROS E POLENS DA FORMAÇÃO SAN-	
TANA.....	p. 115
<u>Introdução</u>	p. 115
<u>Valor da espécie em Palinologia</u>	p. 115
Valor botânico.....	p. 116
Valor estratigráfico.....	p. 117
<u>Descrições</u>	p. 118
AGRADECIMENTOS.....	p. 295
BIBLIOGRAFIA.....	p. 297

ILUSTRAÇÕES DO TEXTO

Figuras

1	- Mapa geológico da Chapada do Araripe.....p.	11
2	- Coluna litoestratigráfica representativa da Formação Santana nos locais estudados.....p.	19
3	- Correlação litoestratigráfica dos perfis estudados, com base em data pré-arbitradas.....p.	22
4	- Perfil nº 1: Sítio Santa Rita (Município de Barbalha, CE).....p.	23
5	- Perfil nº 2: Arajara (Município de Barbalha,CE)...p.	25
6	- Perfil nº 3: Sítio Romualdo (Município de Crato,CE)...p.	26
7	- Perfil nº 4: Riacho Batateiras (Município de Crato, CE)..p.	29
8	- Perfil nº 5: Santana do Cariri (Município de Santa na do Cariri, CE).....p.	31
9	- Perfil nº 6: Fronteiras (Município de Simões,PI)..p.	33
10	- Perfil nº 7: Rancharia (Município de Araripina,PE)....p.	34
11	- Perfil nº 8: Serra Branca (Município de Ipubi,PE).....p.	36
12	- Perfil nº 9: Casa de Pedra (Município de Ipubi,PE)....p.	37
13	- Perfil nº 10: Sítio Saudade (Município de Exu, PE).....p.	39
14	- Perfil nº 11: Riacho dos Vieira (Município de Jardim, CE).....p.	41
15	- Perfil nº 12: Riacho do Boi (Município de Porteiras, (CE).....p.	43
16	- Blocos orogênicos do Ceará.....p.	102
17	- Gêneros de poliplicados presentes na Formação Santana.....p.	213
18	- Representação esquemática da morfologia das espécies de <i>Eucommiidites</i> presentes na associação.....p.	258
19	- Padrão de ornamentação das espécies do gênero <i>Stellato</i> <i>pollis</i> que ocorrem na Formação Santana.....p.	723

Tabelas

1	- Quadro comparativo das diversas subdivisões estratigráficas propostas para a sequência sedimentar da Bacia do Araripe.....p.	13
---	--	----

- 2 - Quadro comparativo das diversas possibilidades relativas à influência marinha na Bacia do Araripe...p. 98

Anexos

- 1 - Distribuição qualitativa dos gêneros e espécies encontrados.
- 2 - Distribuição quantitativa dos principais grupos de palinó morfos presentes na Formação Santana.
- 3 - Distribuição de espécies selecionadas nas biozonas determinadas.
- 4 - Registro cronológico das espécies previamente reportadas na "Faixa microflorística africana-sulamericana".

RESUMO

Entre as unidades que compõem a sequência sedimentar mesozóica do Nordeste do Brasil, destaca-se a Formação Santana pelas suas peculiaridades estratigráficas e paleontológicas. Ao já importante acervo de conhecimento a respeito da mesma, acrescentam-se agora os resultados de um amplo estudo, erigido em bases palinológicas.

O material que possibilitou a referida pesquisa foi coletado em 12 perfis, distribuídos de modo a cobrir do melhor modo possível, as áreas de ocorrência da unidade nos flancos da bacia.

A parte inicial do trabalho apresenta um estudo relativamente extenso sobre a unidade em foco, abordada sob os pontos de vista litológico, tectônico e paleontológico.

No aspecto sistemático, 230 espécies foram identificadas e descritas, incluindo dois gêneros e 24 espécies novas. O tratamento qualitativo e quantitativo destas microfloras permitiu o estabelecimento de 4 zonas palinológicas distintas, válidas para todo o âmbito da bacia. Além disso, foi possível, com relativa precisão, efetuar a datação das mesmas, sendo as 3 zonas mais basais enquadradas no Albiano Inferior e a quarta no Albiano Médio. Foi também estabelecida a correlação estratigráfica da Formação Santana com algumas unidades sedimentares de bacias próximas.

Do ponto de vista paleoecológico, estabeleceu-se a reconstituição das modificações ambientais sofridas nas 3 fases distintas ocorridas durante a deposição da unidade, representadas, respectivamente, por uma fase lacustre, seguida por uma lagunar, e finalmente por outra lacustre.

Dados paleogeográficos foram também obtidos, possibilitando a formulação de hipótese relativa à proveniência do mar a partir da Bacia Potiguar. São igualmente discutidas as informações disponíveis de outras áreas sedimentares do Nordeste

te do Brasil que poderiam representar o registro desta passagem.

Algumas informações de caráter paleoclimático foram também incorporadas, reforçando a idéia de um clima quente e árido na época de deposição dos sedimentos.

Finalmente, considerações de caráter paleoflorístico também foram efetuadas, mostrando a evolução da vegetação e completando deste modo um quadro geral do ambiente deposicional desta unidade.

GEOLOGIA REGIONAL

INTRODUÇÃO

A ocorrência generalizada de pequenas bacias mesozóicas, que imprime uma feição característica à geologia do Nordeste do Brasil, é consequência direta de um complexo fenômeno diastrófico, desencadeado na plataforma brasileira a partir do final do Período Jurássico. Esta intensa atividade tectônica, denominada por ALMEIDA (1967, p. 25) "reativação Wealdeniana", provocou a reorganização estrutural de vastas áreas, originando depressões e elevações em blocos, através da reativação de antigas falhas e do surgimento de novas. Não raramente o fenômeno foi acompanhado de sedimentação intensa, além de vulcanismo generalizado.

Sem dúvida, o processo reflete os primórdios da separação entre a África e a América do Sul, tendo deixado consequências marcantes no Brasil. Foi particularmente importante nas proximidades das áreas costeiras, muito embora tenha se estendido às regiões mais interiores. Considerando a situação no Nordeste em particular, os efeitos da reativação foram também notáveis, podendo, segundo ALMEIDA (1971, p. 15) serem reconhecidas 3 fases distintas no processo. A primeira, desenvolvida entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior pré-Aptiano, marca o surgimento de bacias tectônicas preenchidas posteriormente por sedimentos em ambiente exclusivamente continental. Exemplos típicos são as bacias do Rio do Peixe, Recôncavo-Tucano-Jatobá, etc. A segunda fase abrange o intervalo de tempo entre o Aptiano e o Eoceno, quando novas bacias surgiram, enquanto em outras o processo de sedimentação continuava intensamente, agora marcado por ingressões marinhas episódicas, características da fase. Algumas das bacias bem desenvolvidas na época foram as de Sergipe-Alagoas, Recife-João Pessoa, São Luiz, etc. Finalmente, a terceira fase (pós-Eoceno), marca a suavização da atividade tectônica. É caracterizada no Nordeste por in

tensos processos de peneplanização, a partir de movimentos epeirogênicos contínuos.

De um modo geral, na parte interior da região, o fenômeno foi menos atuante que nas áreas costeiras. Contudo, foram reativadas entre outras, duas grandes falhas que constituem os lineamentos de Pernambuco e de Patos, que se estendem, paralelos, em direção E-O. Da atividade destes falhamentos resultou a formação de pequenas bacias, como a do Rio do Peixe, além de uma influência indireta, através do controle na delimitação de outras. Tal é o caso da Bacia do Araripe, que se pretende destacar neste estudo.

A BACIA DO ARARIPE

O complexo sedimentar que constitui esta bacia estende-se através da região limítrofe dos Estados do Piauí, Pernambuco e Ceará, tendo sua maior extensão neste último. (vide figura nº 1). Corresponde a um planalto, com cota oscilante em torno de 900m, que se destaca pela sua altitude, em relação ao embasamento cristalino que o circunda. Seus limites correspondem sempre a escarpas abruptas, de origem erosiva (Fig. 1). Representa o divisor entre as bacias hidrográficas do rio Jaguaribe (N) e São Francisco (S), possuindo uma área total de cerca de 7.200 Km². De forma geométrica aproximadamente retangular, orienta-se no sentido E-O, medindo respectivamente 180 Km de comprimento por cerca de 40 de largura.

Durante grande parte do tempo de deposição da bacia, a região oriental funcionou como polo de sedimentação. Por esta razão, as unidades sedimentares que constituem esta sequência sedimentar tem aí sua maior espessura, além de maior diversidade litológica.

Segundo BEURLIN e MABESOONE (1969, p. 20) e BEURLIN (1971c, p. 27) a área do Araripe, não é, a rigor, uma bacia sedimentar, e sim uma estrutura tectônica secundária. Corresponderia, portanto, a uma relíquia preservada de uma área sedimentar

Fig. 1-MAPA GEOLÓGICO DA CHAPADA DO ARARIPE

Adaptado de MUNIS - 1972

mais ampla, muito embora de curta duração geológica. Efetivamente, a região possui uma situação anômala, já que é representada geomorfologicamente por uma chapada, em torno da qual o embasamento cristalino varia entre 500 e 700 m. de altitude. A configuração atual da chapada, fornecida pelas escarpas acima mencionadas, é um indício inequívoco de que a área original de sedimentação foi realmente maior, o que é reforçado por determinados níveis que transgrediram as dimensões da bacia, depositando-se diretamente sobre o embasamento cristalino. Tudo faz realmente supor que, pelo menos durante fase da sua história deposicional, esta área tenha sido muito mais extensa, ligando-se a uma das bacias costeiras da região através de uma camada de sedimentos marinhos.

Até o momento não foi efetuado um estudo pormenorizado do embasamento cristalino da região, que incluísse sua evolução tectônica, o que esclareceria certos pontos obscuros a respeito da evolução da própria bacia. BEURLIN (1963, p. 11), baseado no comportamento dos perfis no contato do embasamento com a sequência sedimentar, sugere que o mesmo tipo de relevo existente nas margens se estende por baixo da chapada, representando uma superfície de erosão anterior à deposição da sequência sedimentar. Sabe-se, de concreto, que a natureza do embasamento difere consideravelmente em função do local considerado. Assim, nos flancos O, N e S predominam granitos, gnaisses e migmatitos, formando elevações mais ou menos pronunciadas. Ocorrem também micaxistos, constituindo áreas deprimidas na superfície cristalina. Já na região E e NE o embasamento é constituído por ardósias e filitos, de metamorfismo baixo, sendo caracterizado por uma superfície plana, que constitui uma depressão extensa. Evidentemente o comportamento diferencial deste embasamento, que deve certamente prolongar-se sob a bacia, influenciou toda a sua deposição, conduzindo às diferenças ainda hoje facilmente verificáveis.

Sequência sedimentar

Foi Horácio SMALL (1913, p. 26-32) quem pela primeira vez subdividiu a sequência sedimentar que constitui a Chapa

da do Araripe. Este autor reconheceu 3 seções distintas: um arenito inferior, portando um conglomerado basal, uma seção média, calcífera, (designada de Calcários de Santana) e uma superior, novamente arenítica. Posteriormente, MORAES (1928, 62-65) confirmou as observações de SMALL, sem contudo refinar os conhecimentos estratigráficos da área, que permaneceram durante longo tempo em um nível estritamente superficial. Nos últimos anos contudo, a área tem suscitado um grande interesse dos estudiosos, em função de suas potencialidades no setor econômico. Salientam-se, no aspecto estratigráfico, as contribuições de BEURLIN (1962, 1963), ANJOS (1963), MORAES (1963), BRAUN (1966) e SILVA SANTOS et VALENÇA (1968), todas fornecendo novos subsídios para o conhecimento mais pormenorizado da coluna.

No estágio atual de conhecimento, as opiniões são unânimes no que se refere à presença de sedimentos paleozóicos na bacia, correspondendo ao "Conglomerado Basal" de SMALL (op. cit.). Todos concordam também que a fase mais importante da história deposicional da bacia, corresponde ao intervalo de tempo compreendido entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Médio, estando esta sequência depositada em discordância erosiva sobre a anterior.

No aspecto concernente às designações formais das unidades que compõem a sequência estratigráfica, bem como às suas subdivisões, as opiniões, contudo, continuam divergentes. A tabela 1 reúne as várias sequências já propostas. Da observação da mesma, verifica-se imediatamente a existência de dois pontos de vista diferentes sobre o assunto. Assim, enquanto a maioria dos autores defende a proposição de designações próprias para as unidades estudadas, considerando o isolamento geográfico e as peculiaridades da área em questão, um outro ponto de vista, defendido por BRAUN (op. cit.) insere parte da sequência em um contexto estratigráfico mais amplo. O autor estabelece não só uma correlação, mas uma verdadeira continuidade entre as unidades do Araripe com outras bacias próximas, especialmente ao sul (Mirandiba, Tucano-Jatobá, etc.).

No trabalho ora desenvolvido, as designações aceitas para as formações correspondem à proposição de BRAUN (1966, p. 38). A razão da tomada desta posição é que as similaridades litológicas e paleontológicas entre as unidades mais inferiores da sequência e as que ocorrem nas bacias de Tucano-Jatobá e Sergipe-Alagoas parecem suficientemente fortes para sustentação da hipótese de existência de uma sedimentação contínua ligando as bacias na época de deposição. Um reforço para este argumento é fornecido pela existência de várias ocorrências isoladas, sob a forma de morros testemunhos, com as mesmas características litológicas, ocorrendo em posição geográfica intermediária. É importante também ressaltar que BEURLIN, em (1971, p. 20) endossa a opinião de BRAUN, descrevendo as unidades mais superiores do Araripe como ocorrendo sobre as camadas que constituíram relíquias da extremidade setentrional da Bacia do Recôncavo-Tucano-Jatobá.

Considerando, pois, as diretrizes adotadas, são as seguintes as unidades que compõem esta sequência sedimentar, descritas sucintamente em função dos objetivos do trabalho.

Formação Tacaratu

Esta unidade repousa discordantemente sobre o embasamento cristalino.

Corresponde ao conglomerado basal de SMALL, bem como à antiga Formação Cariri, descrita por BEURLIN (1963, p. 12), sendo correlacionada com a Formação Serra Grande, da Bacia do Maranhão. É considerada atualmente como sendo de idade silúria inferior (M. ARRUDA, 1965, *in* NEVES, 1968, p. 198), possuindo pequena extensão na bacia. Sua espessura máxima é de cerca de 50 m na região de Missão Velha (CE).

Litologicamente corresponde a um conglomerado com seixos de mais de 10 cm, com intercalações de arenito grosseiro. Frequentemente ocorrem estratificações cruzadas muito irregulares. Tanto o arenito quanto a matriz arenítica dos conglomerados contêm quantidade variável de feldspato, às vezes relativamente inalterado. A coloração dos sedimentos é sempre amarelo-avermelhada. Até o momento é esta unidade considerada aósilífera.

Formação Aliança

Corresponde à parte basal do Arenito Inferior de SMALL, ocorrendo apenas no flanco oriental da bacia. Apresenta-se pouco espessa na área (cerca de 60 m), sobrepondo-se à Formação Tacaratu em contato discordante (disconformidade), verificável pelas silicificações do topo da Formação Tacaratu, indicativas de um hiato de sedimentação (BEURLIN, 1963, p. 14).

Litologicamente esta unidade está constituída de argilitos, folhelhos, siltitos e arenitos finos, todos de coloração amarelo-avermelhada. Intercalam-se na sequência finos leitos de calcário, formados quase exclusivamente por carapaças de ostracodes, cuja identificação forneceu subsídios para que esta unidade fosse datada como Jurássico Superior.

Formação Sergi

Corresponde à parte superior do Arenito Inferior de SMALL, ocorrendo também apenas um flanco oriental da bacia. Sua espessura ultrapassa os 140 m nas regiões de Barbalha e Missão Velha (CE), sendo seu contato com a Formação Aliança de caráter transicional.

Litologicamente, constitui-se de arenitos castanho-claros, caolínicos, heterogêneos, contendo níveis conglomeráticos. Um aspecto muito importante é a ocorrência de finos leitos de margas e folhelhos altamente betuminosos, apresentando mineralizações de cobre e chumbo. Toda esta unidade é pobremente fossilífera, salientando-se grandes troncos de madeira silicificada nos arenitos, bem como restos mal preservados de peixes e vegetais carbonizados nos níveis de folhelhos. Sua idade presumível é também jurássica.

Formação Santana

É a mais importante unidade da bacia, em razão de seus imensos depósitos de gipsita, largamente explorados. Sobrepoë-se à Formação Sergi em contato discordante (paraconformidade), tendo aproximadamente 200 m de espessura. Sua diversidade litológica é muito grande conforme pode ser visto no capí

tulo a ela dedicado. Em termos resumidos, esta formação compõe-se de arenitos, siltitos, argilitos, folhelhos, margas, calcários, além de evaporitos. A coloração predominante dos sedimentos é cinzenta, em consequência do ambiente reinante em toda a fase de deposição da unidade.

Formação Exu

Esta formação representa o "Arenito Superior" de SMALL, correspondendo à última unidade conhecida na Chapada do Araripe. Está depositada sobre a unidade anterior em contato geralmente aceito como transicional, mas, pelo menos em uma das localidades estudadas, há evidência de uma paraconformidade (LIMA, 1971, p. 39).

Litologicamente, compõe-se, na base, de argilitos que gradam para arenitos friáveis, caolínicos de granulação variável. Ocasionalmente aparecem intercalações de arenitos mais grosseiros, portando seixos de quartzo. Toda a sequência possui, em afloramento, uma cor vermelha, com exceção dos argilitos da base, de cor creme ou branca. É considerada praticamente afossilífera.

A FORMAÇÃO SANTANA

Entre todas as unidades que constituem a sequência sedimentar do Araripe, destaca-se a Formação Santana, pelas características que apresenta no que diz respeito aos sedimentos, bem como em relação ao seu conteúdo fóssil. São tão famosas suas imensas reservas de gipsita, quanto sua fauna de peixes, que constitui uma ocorrência ímpar nos domínios da Paleontologia. Vários outros pontos de interesse, científico ou econômico, poderiam ainda ser apresentados, justificando assim toda a atenção que esta formação vem despertando nos meios especializados.

Litologia

A Formação Santana é caracterizada por uma grande diversidade litológica verificável ao longo de sua espessura, cujo limite máximo é de aproximadamente 200 m. Dificilmente en-

contra-se toda a seção exposta em um só local. Os flancos N-NE são, entre todos, os que exibem melhor esta diversidade, visível até em afloramentos, devido às características do embasamento. No flanco S da Chapada, a formação também é espessa. Aparecem, contudo, em afloramentos, apenas os níveis mais superiores, sendo a base visível apenas em alguns locais ou detectável em sub-superfície.

Nos flancos SE, SO, O e NO, a sequência litológica torna-se bastante reduzida. Faltam completamente os sedimentos da base da unidade, com exceção dos níveis de calcários laminados, presentes em alguns pontos isolados, nas regiões de Simões e Fronteiras (PI), preenchendo depressões de embasamento. Os níveis evaporíticos, que caracterizam a parte média da seção, são também pobremente representados. Quanto à parte superior, correspondente aos níveis de margas portando concreções fossilíferas, é em geral bem representada em todos os locais da bacia. A marga ocorre em geral alterada, formando uma espécie de solo conhecido localmente como "massapê", muitas vezes em contato direto com o embasamento cristalino.

Com relação aos contatos, tanto o inferior quanto o superior são transicionais no sentido litológico. O inferior foi aqui arbitrado segundo a descrição original de SMALL (1923, seção nº 8) no nível em que arenitos finos ou siltitos, antes vermelhos ou variegados, passam a uma coloração cinza uniforme. Este contato é provavelmente discordante, pela razão apresentada a seguir. A Formação Sergi, sotoposta à Santana, possui em seu perfil alguns níveis de folhelhos betuminosos, estudados palinologicamente por N.M. da COSTA (in MORAES, 1976, p. 57), sendo datados como Aptiano Inferior. Na sua seção superior, esta formação é pobremente fossilífera, mas logo acima, na base arbitrada para a Formação Santana, os polens já fornecem evidências de uma idade muito mais jovem. Há pois a discordância referida, apesar da dificuldade de situá-la paleontologicamente, em razão da escassez de fósseis nos níveis próximos ao contato.

Quanto ao limite superior, também é aparentemente transicional. Existe, contudo, pelo menos localmente, uma paraconformidade (visível no perfil de Serra Branca), situada nos níveis argilo

Fig-2 COLUNA LITOESTRATIGRÁFICA REPRESENTATIVA
DA FORMAÇÃO SANTANA NOS LOCAIS ESTUDADOS.

* Espessuras máximas encontradas.

so que constituem a transição Santana-Exu.

Perfil geral da Formação Santana

O perfil geral da Formação (Figura nº2) inicia-se por uma seqüência de arenitos finos e siltitos cuja coloração varia do cinza ao amarelo, visíveis no perfil do Riacho Batateiras. Gradualmente, passam a predominar clásticos mais finos, que mais acima constituem uma seqüência típica de folhelhos e argilitos cinzentos, contendo abundantes placas de mica. Intercalados nestes argilitos e folhelhos, ocorrem ainda alguns níveis areníticos esporádicos. Aos poucos, a seqüência sedimentar assume um caráter de ciclismo, com deposição alternada de folhelhos e arenitos, idênticos aos já mencionados, ambos com uma coloração cinza. Os folhelhos, mais escuros, apresentam com freqüência laminação convoluta e cristais de pirita. Os arenitos, por sua vez, são sempre muito feldspáticos, exibindo estratificação cruzada e marcas de sobrecarga.

Mais acima, os níveis areníticos tendem a desaparecer, mantendo-se apenas os folhelhos, que se tornam ainda mais escuros. Ocorrem nestes folhelhos raras intercalações de siltitos, também cinza-escuros. Começam a aparecer, então, níveis de calcário creme, laminado, criptocristalino. Novamente um caráter cíclico tende a se instalar, com alternância de folhelhos (agora claramente betuminosos) e calcários. Tais ciclos tornam-se progressivamente mais espessos, aparecendo a certa altura em níveis de até 8 m de espessura.

Após a ocorrência deste nível, repete-se a seqüência, com deposição de folhelhos, siltitos, intercalações de folhelhos e siltitos, folhelhos e arenitos, arenitos puros. Voltam então a se depositar siltitos, intercalações de siltitos e folhelhos e um segundo banco calcário, com as mesmas características do anterior, com espessura de até 3 m.

Após a ocorrência deste segundo banco, as litologias assumem uma maior variação faciológica. Depositam-se simultaneamente arenitos em espessos pacotes (Perfil do Riacho do Boi), margas e folhelhos cinza-escuros, não betuminosos. Aparecem em alguns locais, principalmente nas margas e folhelhos, algumas len

tes finas de gipsita. Acima, encontra-se uma camada constituída de argilitos cinza-escuro, intercalada com lentes de gipsita. Localmente, estas lentes podem atingir uma extensão considerável e uma es pessa de até 30 m. Em alguns locais da bacia, a camada estã representada unicamente pelos argilitos, constituindo a gipsita, quando presente, veios centimétricos ou cristais isolados.

Na capa da camada que contém as lentes de gipsita, seguem-se intercalações de arenitos finos e folhelhos, ambos cinzentos. Mas acima, os argilitos passam novamente a constituir a única litologia em toda a bacia. São sempre de cor cinzenta azulada, sendo localmente substituídos por margas. Caracteristicamente, estes pelitos portam concreções calcárias, de tamanho centimétrico e decimétrico, de formato variável, frequentemente fossilíferas. Na direção do topo da formação, as concreções tendem a desaparecer. Permanecem contudo os argilitos, que gradam depois para siltitos cinzentos, e finalmente a renitos. Estes marcam o início da Formação Exu, possuindo sempre em afloramentos uma cor amarelo-avermelhada.

Perfis estudados

Ao todo, foram estudados 12 perfis, distribuídos de modo a cobrir da melhor forma possível as áreas de ocorrência da Formação Santana, nos flancos da chapada. Alguns destes perfis foram medidos diretamente em trabalhos de campo, realizados ao longo de riachos que descem as escarpas da serra. Outros foram obtidos a partir da descrição de testemunhos de sondagem, em perfurações efetuadas por Instituições ou Companhias de Pesquisa atuantes na região. Em ambos os casos torna-se difícil o estabelecimento de um posicionamento seguro dos mesmos em relação ao perfil geral da formação. Assim, considerando-se os perfis de afloramentos, faltam em geral referências geográficas que possibilitem a localização precisa dos pontos de iní-cio e final dos mesmos. No caso dos testemunhos de sondagem, as cotas dos locais de perfurações são relativas, já que a altimetria dos pontos de referência normalmente utilizados é altamente discutível. Para solucionar o problema, os perfis foram calibrados através de dois planos data. O primeiro deles, válido

Fig.3 -CORRELAÇÃO LITOESTRATIGRÁFICA DOS PERFIS ESTUDADOS
COM BASE EM DATA PRÉ-ARBITRADOS.

Fig. 4 - PERFIL Nº 1: SÍTIO SANTA RITA (MUNICÍPIO DE BARBALHA, CE)

para os perfis de nº 1,2,3,4,5,9,11 e 12, que atravessam a metade inferior da Formação Santana, foi arbitrado no topo da última ocorrência de calcário laminado. O segundo, válido para os perfis de nº 6,7,8 e 10, que atravessam a metade superior da unidade, foi arbitrado como o topo da camada evaporítica. Os perfis nº 5 e 9, que são os mais completos, registram simultaneamente a posição dos dois data utilizados, permitindo assim a correlação de todos os perfis estudados. (vide figura 3). As descrições destes perfis, bem como a procedência do material estudado são as seguintes:

Perfil nº 1: Sítio Santa Rita, Município de Barbalha, CE (Figura nº 4)

Esta secção está baseada em dados obtidos em trabalho de campo realizado em afloramento situado no Sítio Santa Rita, Município de Barbalha, CE. A secção medida, de 8,5 m, inicia-se 4,9 m abaixo do datum 1, possuindo as seguintes características:

A base do afloramento é constituída de calcário creme, fino, estratificado em lâminas milimétricas, portando, entre outros fósseis, conchostráceos e pequenos restos vegetais não identificados. Segue-se uma fina camada de calcário maciço, semelhante ao anterior, à qual se superpõe um nível constituído de intercalações finas de argilito calcífero creme e folhelho cinza, contendo concreções centimétricas, calcíferas, de formato tabular. Finalmente, ocorre um nível de folhelhos escuros, visivelmente oxidado, contendo pequenos restos vegetais, altamente fragmentados. Esta camada assume uma coloração avermelhada no topo da secção, gradando para um solo vermelho, argiloso.

Perfil nº 2: Arajara, Município de Barbalha, CE (Figura nº 5)

Esta secção está baseada em dados obtidos através do exame de testemunhos de sondagem da perfuração F-01, realizada pela Indústria Barbalhense de Cimento Portland (IBACIP), Companhia de cimento sediada na cidade de Barbalha, CE. O poço foi perfurado a uma altitude de 540 m. A descrição da perfuração ,

Fig 5-PERFIL Nº2: ARAJARA (MUNICÍPIO DE BARBALHA, CE)

Fig.6-PERFIL Nº 3: SÍTIO ROMUALDO (MUNICÍPIO DE CRATO, CE).

com 67,2 m é a seguinte:

A base da secção está representada por um pacote de arenito cinza, fino, bem selecionado, com estratificação cruzada, ao qual se segue, em contato transicional, um nível siltico, também cinzento, micáceo, e um nível de folhelho cinza-escuro, betuminoso. Além deste nível ocorre um espesso pacote de calcário creme, criptocristalino, maciço em sua maior parte, finalmente laminado no topo. Segue-se um nível, também espesso, de arenito mal selecionado, feldspático, com cimento calcário, de cor cinza claro, ao qual se sobrepõe uma camada de siltito micáceo e outra de folhelho cinza. Logo após, outro nível arenítico se faz presente, com as mesmas características do anterior, porém sem o cimento calcário. Sobrepõem-se a este um nível siltico, em contato transicional. Nesta fase a sequência sedimentar passa a exibir um caráter cíclico, com alternância de arenitos cinzentos e folhelhos, em níveis centimétricos. Segue-se um espesso pacote arenítico, compacto na base, com estratificação cruzada. Novo ciclo sucede a este arenito, com camadas de folhelho, agora visivelmente mais ricos em matéria orgânica, siltitos e arenitos finos, bem selecionados. Em seguida ocorre na seção outro banco calcário, mais espesso que o primeiro, totalmente laminado, de cor creme e criptocristalino. Acima deste calcário a seção torna-se ainda mais complexa, ocorrendo inicialmente uma alternância de folhelhos, calcários e siltitos. Em direção ao topo da seção aparece um nível de margam cinzenta, sobreposto por nova alternância de siltitos e folhelhos. Finalmente, ocorre outro nível de arenito fino, também com estratificação cruzada.

Perfil nº 3: Sítio Romualdo: Município de Crato, CE
(Figura nº 6)

A seção também foi baseada em trabalho de campo, efetuado na Mina Romualdo, que explora gipsita na região. A seção é composta, sendo a parte inferior medida ao longo de um riacho situado imediatamente abaixo da mina, iniciando-se 19,4 m abaixo do datum 1 e a superior no próprio capeamento da mesma, imediatamente após o datum 2. A espessura da lente de gipsita não pode ser medida diretamente, tendo sido arbitrada segundo in-

formação de BRAUN (1966, p. 41) em cerca de 8 m.

A seção inicia-se com calcários de cor creme, contendo lentes de calcário mais escuro, maciço. Segue-se um fino nível de folhelho siltico e outro de argilito marrom escuro, com pacto, mais ou menos estratificado, com intercalações de calcário também marrom. Imediatamente acima segue-se um ciclo seme-lhante aos já descritos, com alternância de folhelhos cinza-esverdeados e arenitos finos cinza-claro, em níveis de aproxima-damente 30 cm. Voltam em seguida a aparecer calcários, desta vez margosos e folhelhos marrons, idênticos aos anteriores. Sobreposto a estes folhelhos ocorre um novo nível de folhelhos silticos, outro de calcário creme, criptocristalino, e um nível de folhelho cinza-esverdeado, com intercalações de silti-to, que precede diretamente a camada de gipsita. Esta é branca, de hábito fibroso, possuindo como única impureza alguns veios finos de argilito cinza, semelhantes aos localizados imediata-mente na base da camada.

A parte superior da seção inicia-se com um espesso pacote de marga cinza-claro. Mais acima ocorre um nível de folhelho cinza mais escuro, portando concreções calcárias discôjdes, centimétricas, bem como níveis de calcários com ostraco-des. Segue-se até o topo da sequência uma complexa alternância de arenitos e folhelhos, ambos de cor cinza. Os folhelhos dis-põem-se em níveis decimétricos, sendo escuros e portando gran-de quantidade de fósseis, especialmente vegetais (estes muito fragmentados). Os arenitos ocorrem em níveis muito mais espes-sos, (de até 14 m), sendo visivelmente mais claros que os fo-lhelhos, finos a médios, mal selecionados, com estratificação cruzada e fragmentos dos folhelhos, intercalados em posição ho-rizontal.

Perfil nº 4: Rio Batateiras: Município de Crato, CE
(Figura nº 7)

O perfil nº 4 foi também resultado de trabalho de campo, realizado no Rio Batateiras, localidade de Vila Limeiro, cidade de Crato, CE. A seção medida, de 53, 10 m, corresponde à parte inferior da formação, a partir do seu contato com a

Fig. 7-PERFIL Nº 4: RIACHO BATATEIRAS (MUNICÍPIO DE CRATO, CE)

Formação Sergi, iniciando-se 54 m abaixo do datum 1.

A seção é iniciada por um pacote espesso de siltitos vermelhos, plaqueados*, intercalado em arenitos. Segue-se um outro nível, onde aparece apenas o arenito mencionado, com estratificação cruzada, altamente biotítico. Na base do pacote o arenito é cinza claro, passando para uma cor creme em direção ao topo. Mais acima volta a aparecer outro nível de siltito, semelhante ao anterior, de cor variegada (cinza/vermelho), seguindo-se um arenito cinza claro, também micáceo, de granulação média. A partir deste nível não mais aparecem sedimentos vermelhos, sendo a próxima litologia constituída de folhelhos siltecos de cor cinza médio, micáceos, com acamamento horizontal. Novamente aparecem arenitos, inicialmente mal selecionados, micáceos, contendo grãos de feldspato, que passam depois a uma granulação média, coloração cinza mais pronunciada e pequenas intercalações de folhelhos, semelhante ao anterior. Nesta fase, a litologia reflete um caráter cíclico, já descrito em outros perfis. Depositam-se alternadamente folhelhos cinza-esverdeados e arenitos cinza-claros. Os folhelhos são depositados em leitos muito mais finos que os dos arenitos. Apresentam sempre as mesmas características, mostrando laminação convoluta e, ocasionalmente fragmentos de arenitos associados. Estes, por sua vez, são sempre feldspáticos, exibindo estratificação cruzada. Todo este pacote está depositado sobre o anterior em contato erosivo, enquanto o contato entre os arenitos e folhelhos é sempre brusco, porém muito irregular, apresentando marcas de sobrecarga. Na parte superior do pacote ocorre um nível fino de calcário, maciço, creme, criptocristalino. A este conjunto segue-se um nível espesso de folhelho cinza esverdeado, semelhante aos anteriores, finalmente plaqueado. Mais acima, aparece uma nova sequência cíclica, com alternância de siltitos, arenitos e folhelhos. Em direção ao topo da seção, o ciclo mencionado é substituído por outro, onde ocorrem alternadamente folhelhos e calcários. Os folhelhos são agora francamente betuminosos, dis

* O termo plaqueado é aqui utilizado para caracterização de uma situação especial de decomposição aos folhelhos, cujos fragmentos são pequenos e de formato algo irregular, assemelhando-se a pequenas placas, as vezes com fratura conchoidal.

Fig.8-PERFIL Nº5: SANTANA DO CARIRI (MUNICÍPIO DE SANTANA DO CARIRI, CE)

0 2 4 6m

pondo-se em níveis centimétricos a decimétricos. Os calcários são sempre de cor creme, criptocristalinos, finamente laminados. Gradualmente as intercalações vão se tornando mais espessas, especialmente com relação aos folhelhos. Assim, no final da seção, um dos níveis atinge 8 m de espessura, seguindo, em contato brusco, por um banco de calcário laminado de 2 m de espessura, possuindo as mesmas características que os anteriores.

Perfil nº 5: Santana do Cariri: Município de Santana do Cariri, CE (Figura nº 8)

Esta seção foi também medida em trabalho de campo, efetuados por nós para realização deste trabalho, e por técnicos da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais, para estudos do "Projeto Santana". O perfil construído é também composto. Parte do trabalho foi efetuado em um riacho que passa ao lado da cidade de Santana do Cariri, iniciando-se a 16 m abaixo do datum 1, e parte no capeamento da gipsita na Mina Ponta da Serra, no mesmo município, imediatamente acima do datum 2.

A seção, de 68,4 m de espessura, é iniciada por um pacote de argilitos cinza-esverdeados, plaqueados. Segue-se um nível fino de calcário laminado, creme, criptocristalino, e outro de arenito fino, cinza claro, com estratificação cruzada. Ocorre em seguida uma espessa camada de calcários laminados, semelhantes ao anterior, intercalados por margas, também de cor creme. Inicia-se então uma sequência cíclica, com alternância de folhelhos e arenitos. Os folhelhos são de cor cinza-esverdeado, ocorrendo em níveis finos em relação aos arenitos. Estes são de cor mais clara, finos e médios, micáceos. Sobre esta sequência aparece um novo nível de folhelhos, espesso, de coloração visivelmente mais escura (especialmente na base do pacote), micáceos, com um teor variável de silte. Estes folhelhos encerram a metade inferior da seção, pois são seguidos diretamente por uma espessa camada de gipsita, de hábito fibroso, intercalada por veios de argilito cinza esverdeado.

A parte superior da seção inicia-se com um pacote de argilitos e folhelhos, semelhantes aos que ocorrem intercalados na gipsita. Gradualmente, estes folhelhos passam a siltitos, também cinzentos. A seção é encerrada por um espesso paco

Fig 9-PERFIL Nº 6: FRONTEIRAS(MUNICÍPIO DE SIMÕES, PI)

Fig. 10 - PERFIL Nº 7: RANCHARIA (MUNICÍPIO DE ARARIPINA, PE)

te de arenito fino, cinza claro, com estratificação cruzada, onde ocorrem intercalações esparsas, decimétricas, de um folhelho cinza-escuro, semelhante aos já descritos. Os arenitos, tal como ocorre no perfil do Sítio Romualdo, são mal selecionados e imaturos, portando freqüentemente fragmentos de argilitos e folhelhos em seu interior.

Perfil nº 6: Fronteiras: Município de Simões, PI (Figura nº 9)

Os dados que possibilitaram a construção deste perfil foram também obtidos em trabalhos de campo, efetuados especialmente para realização deste trabalho, e por técnicos da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM) para o "Projeto Santana". A seção correspondente, de 41,9 m, é muito reduzida, representando apenas a parte superior da formação, não chegando portanto a alcançar o datum 1.

A seção é iniciada 6,2 m abaixo do datum 2, com folhelhos cinzentos, finalmente plaqueados, contendo veios de gipsita. Segue-se uma intercalação de margas, siltitos e folhelhos, contendo concreções (fossilíferas ou não) em abundância. As concreções têm formato discóide ou alongado, possuindo dimensões centimétricas ou decimétricas. No topo da seção as concreções desaparecem, enquanto o sedimento torna-se gradualmente siltico, apesar da manutenção da cor cinza.

Perfil nº 7: Rancharia: Município de Araripina, PE (Figura nº 10)

Os dados referentes a esta seção foram obtidos a partir do estudo de testemunhos de sondagem de perfuração efetuada pela Companhia de Cimento Poty, pertencente ao Grupo Ipanema. O poço, representado pela sigla C₃, tem 35 m de espessura, atravessando parte da metade superior da formação.

A seção inicia-se 23 m abaixo do datum 2 com folhelhos cinzentos, plaqueados. Segue-se um pacote espesso de gipsita, de hábito fibroso, intercalada por veios muito finos de cor cinza esverdeado. Acima da gipsita aparecem novamente folhelhos, argilitos e margas, contendo concreções de calcário

creme, criptocristalino. Mais acima, os argilitos tornam-se amarelados, gradando para solo em direção ao topo da seção.

Perfil nº 8: Serra Branca: Município de Ipubi, PE
(Figura nº 11)

Os dados utilizados para descrição deste perfil são também resultado da análise de testemunhos de sondagem da perfuração efetuada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), realizada com finalidades hidrogeológicas. O poço, de cota 615 m, possui a sigla GSB₁, tendo 143,5 m de espessura. Atravessa a metade superior da Formação Santana, bem como a base da Formação Exu.

A seção inicia-se exatamente no nível arbitrado como datum 2, através de um nível de gipsita fibrosa. Segue-se um espesso pacote de folhelhos e argilitos. A coloração destes sedimentos é inicialmente muito escura, passando gradualmente a um cinza claro, esverdeado. Acima, ocorre um nível de arenito cinza claro, com estratificação cruzada e cimento calcífero. No terço superior da seção ocorre um nível de siltitos cinzentos, também bastante espesso, que gradualmente passa a argilitos roxos e avermelhados. Completando o perfil, ocorre um outro nível siltítico, finalmente plaqueado, de cor vermelha, com matriz argilosa, e finalmente, uma camada de areia grossa, com grânulos e matriz argilosa, que passa a solo nas proximidades do final da seção.

Perfil nº 9: Casa de Pedra: Município de Ipubi, PE
(Figura nº 12)

Este perfil está também baseado no estudo de testemunhos de sondagem, de perfuração efetuada pela SUDENE para o "Projeto Gipsita" a uma cota aproximada de 580 m. A seção, de sigla SE-13, tem 154 m de espessura, sendo a seguinte a sua sequência litológica, iniciada 85 m abaixo do datum 1.

Inicialmente ocorre um espesso pacote de siltitos e arenitos cinzentos. Segue-se uma sequência anormalmente espessa (53,6 m) de calcários de cor creme, criptocristalinos. Nesta sequência distinguem-se claramente dois níveis onde o calcá

Fig.13-PERFIL Nº10 - SÍTIO SAUDADE
(Município de Exú, PE.)

rio é maciço, sendo que nos demais, o mesmo ocorre em lâminas horizontais, milimétricas e centimétricas. Acime deste nível o corre uma camada de margas de cor cinzenta, friável, a qual se segue um novo nível de calcário semelhante aos anteriores. Recobrimo diretamente esta marga, em contato brusco, aparece um nível de gipsita de coloração creme, impura. Mais acima, um no vo nível de marga se faz presente, semelhante ao anterior em todos os aspectos, ocorrendo então uma segunda camada de gipsita, muito mais espessa que a anterior, de cor branca e textura fibrosa. A gipsita, contudo, não é pura, ocorrendo irregularmente pequenas intercalações de argilito cinzento, friável. Na parte superior da seção, volta a ocorrer uma camada fina de margas, recoberta por um nível de siltitos e argilitos de cor cinza esverdeado, altamente fossilífero. Em direção ao topo da seção, os folhelhos assumem uma coloração amarelada, gradando no final para solo.

Perfil nº 10: Sítio Saudade: Município de Exu, PE
(Figura nº 13)

Para descrição deste perfil, também foram utiliza- dos testemunhos de sondagem. A perfuração estudada foi efetuada pela Companhia de Cimento Poty, pertencente ao Grupo Ipanema. O poço, representado pela sigla A-11-F, foi perfurado a uma cota de 570 m, abrangendo a parte superior da formação, ao longo dos seus 26 m de profundidade.

A seção inicia-se 14 m abaixo do datum 2, através de um leito fino de argilito cinza-escuro, com intercalações milimétricas de calcários. Segue-se dois níveis de gipsita branca, de hábito fibroso, separados por uma camada mais fina do folhelho, semelhante ao anterior, e outra de calcário recristalizado, de cor cinza. Acima da gipsita, ocorre um nível de areia cinzenta, espesso, com matriz argilosa, contendo pequenos grãos de gipsita e intercalações de argila pura, também cinzenta. Eno cerrando a seção, aparece uma camada de argila cinza, com grãos de areia, que torna-se amarelada e grada para solo na extremidade inicial do poço.

Perfil nº 11: Riacho dos Vieira: Município de Jar-
dins, CE (Figura nº 14)

Os dados que possibilitaram o levantamento desta se-
ção foram obtidos em trabalhos de campo, realizados por técni-
cos da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM) para
o "Projeto Santana". A parte da seção medida que interessa ao
trabalho aqui desenvolvido tem 67 m de espessura, corresponden
do a parte inferior da formação, sendo composta de duas partes.
A inferior foi medida ao longo do Riacho dos Vieira, e a supe-
rior em um afluente do mesmo, situado à margem direita.

A seqüência começa 37 m abaixo do datum 1, com calcã-
rios de cor creme, laminados, intercalados com folhelhos cin-
za-esverdeados. Segue-se um nível de arenito amarelado, fino
a médio, contendo fragmentos de arenito mais litificado, com
matriz calcária. Sobrepõe-se outra camada arenítica, de granulação fi-
na a média, contendo pequenas placas de mica. Este arenito a-
presenta-se finalmente estratificado, possuindo uma matriz fra-
camente calcífera. Mais acima ocorre, em contato brusco, uma
camada fina de argilito carbonoso, decomposto, e outro nível
de calcário, estratificado mas não esfoliável, creme, criptocris-
talino. Recobrando o calcário aparece uma camada de marga cin-
za-claro, estratificada, seguida por arenitos cinza-amarelados,
muscovíticos, de granulação média, contendo cimento calcífero
na base. Imediatamente após, verifica-se um nível de argili-
tos laminados de cor castanha, bem como outra camada arenítica,
de cor amarelada, granulação média, friável, muscovítico, a-
presentando estratificação cruzada.

A parte superior da seção é iniciada com siltitos la-
minados, muscovíticos, cinza-esverdeados. Acima situa-se um
calcário argiloso, compacto, creme, que passa, em contato gra-
dual, para uma marga cinza-esverdeada, contendo níveis de cal-
cário creme, centimétricos. Em seguida, ocorre um pacote espes-
so de arenito fino, cinza-claro, com níveis mais compactos, pe-
la presença de matriz calcária. Encerrando a seção ocorrem ar-
gilitos cinza, possuindo intercalações de calcário argiloso, cre-
me, na base. Na parte superior deste argilito as intercalações
de calcário argiloso desaparecem inteiramente, sendo substituí-
das por concreções calcárias, centimétricas e decimétricas, fre-

Fig. 15 - PERFIL Nº 12 RIACHO DO BOI (MUNICÍPIO DE PORTEIRAS, CE)

- 43 -

quentemente fossilíferas.

Perfil nº 12: Riacho do Boi: Município de Porteiras,
CE (Figura nº 15)

A seção foi levantada com base em trabalhos de campo realizados no riacho do Boi, Município de Porteiras, CE. Representa cerca de dois terços da formação, a partir do seu limite inferior, tendo 83,1 m de espessura.

Um espesso pacote de siltitos inicia esta seção, 40,6 m abaixo do datum 1. Sua coloração varia de vermelho à cinza amarelado, possuindo frequentemente estratificação cruzada. Caracteristicamente, este sedimento se altera em pequenas placas, ocorrendo esporadicamente níveis portando concreções de arenito esbranquiçado, consolidadas por um cimento calcário. Acima deste siltito encontra-se um nível de folhelho escuro, betuminoso, intercalado com níveis centimétricos de arenito cinza - claro, micáceo. Segue-se uma camada de arenito estratificado, com níveis mais consolidados. Para cima o arenito grada para siltito, mantendo as mesmas características. Outro nível de folhelho escuro sobrepõe-se a este siltito. Nesta camada, ocorrem leitões centimétricos de carvão, bem como concreções calcárias no topo. Acima, pode-se verificar a presença de estratos finos de calcário creme, intercalado com folhelhos escuros, idênticos aos anteriores, em camadas mais espessas que as de calcário. Sobre esta sequência ocorre um nível espesso dos mesmos folhelhos e outro de calcário, também finalmente laminado. Mais um nível de folhelho recobre o calcário, sendo porém menos escuro. No topo desta camada voltam a aparecer concreções calcárias, sempre de pequenas dimensões, formato irregular, mantendo-se idênticas as demais características do sedimento. Na parte superior da seção aparece, em contato brusco com o folhelho, um nível de arenito grosseiro, feldspático, contendo fragmentos de tamanho irregular do folhelho sotoposto. Em contato transicional o arenito torna-se mais fino, estratificado, micáceo, com níveis muito ricos em matéria orgânica vegetal altamente fragmentada, que se acumula nos planos de estratificação. Este pacote arenítico é muito espesso, possuindo uma coloração cinza-amarelada. Frequentemente ocorrem estratificações cruza-

das de grande porte, sendo também comuns níveis mais litificados, em decorrência da existência de cimento calcário. Encerrando a seção, em contato direto, aparecem margas cinzentas, contendo veios finos de gipsita.

Tectonismo

Segundo BRAUN (1966, p. 42) a Formação Santana representa, juntamente com a Formação Exu, um ciclo pós-tectônico na evolução da bacia. Efetivamente, em meio a um conturbado panorama geológico, caracterizado por ruptura intensa de placas litosféricas em regiões próximas, esta bacia parece ter-se formado apenas sob os efeitos de uma subsidência constante e não pronunciada. Mesmos os grandes lineamentos de Patos e Pernambuco, que indiretamente a delimitam nesta fase (pela primeira vez é assumida uma forma alongada, de orientação E-O) não parecem ter influído diretamente sobre as características litológicas e estruturais dos sedimentos.

Assim, em âmbito regional, as camadas são praticamente horizontais, e altamente persistentes em sua continuidade lateral, revelando efetivamente uma deposição em ambiente de calma tectônica. As ondulações suaves e as juntas, verificadas em alguns locais, são geralmente interpretadas como consequência do soerguimento posterior das camadas, ocorrido durante o Terciário (MORAES, 1976, p. 53).

Por outro lado, os dobramentos convolutos, pequenas ondulações e camadas com mergulho um pouco mais pronunciado, registradas na literatura, nos níveis sobrepostos aos evaporitos, podem ser explicados por hidratação da parte evaporítica originalmente depositada como anidrita, durante sua transformação em gipsita.

Quanto ao mergulho suave das camadas, (1-29N), visível em escala regional, é interpretado por BEURLIN e MABESOONE (1969, p. 30) em um contexto mais amplo, em razão dos mergulhos dos sedimentos das Bacias do Rio do Peixe e Iguatu, situadas do lado oposto do lineamento de Patos serem para Sul. BEURLIN e MABESOONE (op. cit.) admitem a existência de uma estrutura sinclinal, cujo eixo, de direção E-O, coincide apro-

ximadamente com este lineamento. Tal comportamento é aparentemente pouco plausível, conforme ressaltam os autores, porque as evidências morfológicas, especialmente a rede hidrográfica da região, indicam uma estrutura anticlinal cretácea. Entretanto, com base no comportamento da cobertura sedimentar, os autores defendem a idéia acima exposta, admitindo que a estrutura anticlinal seja secundariamente imposta à estrutura original por uma inversão da tendência epeirogênica. De qualquer modo, mesmo admitindo a interpretação paleogeográfica apresentada por BEURLIN e MABESOONE, os mergulhos referidos não parecem possuir qualquer significado nos sedimentos que constituem a bacia.

Em resumo, pode-se dizer que a deposição dos sedimentos ocorre em condições de relativa calma tectônica. Com efeito, não se encontram falhas e dobramentos de caráter diastrófico nem evidências de qualquer tipo de manifestação magmática. Inexistem, igualmente, clásticos grosseiros, bem como sedimentos demasiadamente imaturos.

Considerações econômicas

A Formação Santana é economicamente a mais rica das unidades que compõem a sequência sedimentar do Araripe. Esta riqueza, contudo, concentra-se mais no aspecto quantitativo de suas reservas que no qualitativo. Efetivamente, entre seus recursos naturais exploráveis, salientam-se apenas gipsita e calcários. Existem entretanto outros minerais importantes, em ocorrências ainda não bem estudadas, destacando-se celestita e barita. Devido ao caráter impermeável de seus sedimentos, bem como a suave inclinação das camadas para N, ocorrem inúmeras fontes no contato com a Formação Exu, constituindo o maior recurso de suprimento d'água no flanco cearense da chapada. Finalmente, foram detectados, em ocorrências locais, teores variáveis (apesar de não significativos) de cobre, níquel, chumbo, zinco, molibdênio, prata, cobalto e boro, em seus sedimentos.

Gipsita

Segundo O.H. LEONARDOS (in ABREU, 1973, p. 158) as

reservas desse distrito gipsífero são imensas, constituindo uma garantia de suprimento de gesso durante tempos incontáveis. Trata-se em verdade, do maior recurso mineral da região, contribuindo decisivamente para o desenvolvimento econômico de uma extensa área do Nordeste do Brasil. VEIGA (1968, p. 34) estima a quantidade total deste mineral em toda a região da chapada em centenas de milhões de toneladas.

Como já foi visto, esta camada não é contínua por toda a bacia, ocorrendo em lentes de dimensões variáveis, intercaladas em argilitos cinzentos. Apesar destas lentes ocorrerem no mesmo nível estratigráfico, localmente podem se tornar mais frequentes, ou faltar totalmente em outras áreas. Não raramente, atingem espessuras de mais de 20 m, além de uma extensão de quilômetros. A gipsita possui, na região, quatro hábitos distintos: maciço, fibroso, radial e laminado. Destes, o hábito fibroso é o mais comum. A coloração é sempre branco-acinzentada ou creme. As únicas impurezas encontradas são argilitos cinzentos idênticos aos que ocorrem em sua base e topo. É completamente afossilífera.

A mineração, efetuada a céu aberto na região, é realizada em áreas onde o capeamento sedimentar é pouco espesso, variando entre 1 e 10 m nas minas atualmente em exploração. Esta é mais intensa nas regiões de Araripina e Trindade (PE), Simões (PI) e Santana do Cariri (CE), embora existam também minas em atividade em outros locais da chapada. De todos estes locais, a região de Trindade parece ser a área mais importante. Foi definida como prioritária para prospecção pela SUDENE (VEIGA, 1968, p. 30), tendo posteriormente sido objeto de um estudo minucioso sobre suas potencialidades, designado como "Projeto Gipsita", efetuado também pela SUDENE (MUNIZ, 1973).

Calcários

Embora com uma área de afloramentos restrita aos flancos E, NE e N da Chapada, os calcários são também, potencialmente, uma importante fonte de divisas para a região. Suas ocorrências mais importantes situam-se em Santana do Cariri, Crato e Barbalha, sendo que no primeiro destes locais as reservas são calculadas em 1,6 milhões de toneladas (MORAES ,

1976, p. 78).

Apesar desta potencialidade, existe, atualmente, apenas uma fábrica de cimento na região, para exploração destes calcários. Trata-se da Indústria Barbalhense de Cimento Portland (IBACIP) situada na cidade de Barbalha (CE), em funcionamento desde 1965.

Litologicamente estes calcários podem ser classificados como micritos (MORAES, 1976, p. 59; VEIGA, 1966, p. 38), possuindo teores de CaO que variam entre 48% e 50%.

Celestita

Constitui uma pequena ocorrência, encontrada apenas na região de Santana do Cariri. Aparece sob a forma de blocos de até 30 cm, provenientes de fragmentação de lentes de 50-100 m de extensão, e 30-40 cm de espessura. Estratigraficamente estas lentes situam-se na base do pacote evaporítico.

Barita

Trata-se também de uma ocorrência local, sendo encontrada sob a forma de seixos esferóides de até 5 cm, dispersos em níveis de margas, na parte superior da formação. Esta ocorrência situa-se no município de Simões (PI).

Paleontologia

A Formação Santana é hoje mundialmente conhecida nos meios especializados, graças aos seus fósseis. Com efeito, a sua fauna de peixes vem despertando a atenção dos estudiosos desde o século passado, sendo hoje sobejamente conhecida e divulgada, não só no âmbito científico, mas também no particular, já que, atualmente, a sua exploração, embora ilegal, constitui um dos mais tranquilos e lucrativos ramos de comércio.

É importante contudo, ressaltar que a Formação Santana é infinitamente mais rica, no sentido paleontológico, do que faz crer a fauna de peixes há pouco referida. É suficiente mencionar os fósseis de foraminíferos, bivalves, gastrópodes, conchostráceos, ostracodes, crustáceos superiores, insetos, equinóides, peixes, quelônios, crocodilídeos, pterossauros, a-

lêm de grande quantidade de restos vegetais, como polens e esporos, algas, fungos, folhas diversas, resinas, estrôbilos, troncos, etc. O que pretendemos neste capítulo é fazer um levantamento relativamente completo de todos os taxa descritos formalmente, além de um pequeno comentário sobre o significado geológico destas citações. Assim temos:

Foraminíferos

As citações de foraminíferos no Araripe são bastante antigas. BRANNER, em sua "Geologia Elementar" (1915, p. 354) já menciona a ocorrência, em grandes quantidades, destes protozoários. Contudo, até o momento, esta descoberta não foi confirmada, pois por maiores que tenham sido as pesquisas neste sentido, os foraminíferos citados não foram novamente encontrados.

No trabalho ora em apresentação, aparece, pela primeira vez a designação formal destes microfósseis na bacia do Araripe. Trata-se de *Rhodonascia bonteï*, que é contudo, uma forma microscópica de foraminífero, de carapaça essencialmente quitinosa, aparecendo nas preparações palinológicas junto com os polens e esporos. É encontrada apenas nos níveis de folhelhos situados imediatamente abaixo da gipsita, na região de Santana do Cariri. Segundo a bibliografia consultada, estes foraminíferos são exclusivamente marinhos, ocorrendo em fácies não muito costeiras (REYRE, 1966, p. 10).

Bivalves

Os bivalves já são bastante conhecidos no Araripe. Ocorrem principalmente em bancos calcários esparsos, localizados estratigraficamente acima dos níveis de gipsita, junto com gastrópodes, e eventualmente com equinóides.

Procedem de HARTT (1941), BEURLIN (1962, 1963, 1966, 1971) e MABESOONE et TINOCO (1973) as principais citações feitas a espécies, gêneros e famílias destes bivalves. Os taxa são os seguintes:

Familia Pteriidae

Eupteria sp. cf. *E. flickei* PERVINQUIÈRE

Pteria spp. (duas espécies não determinadas)

Familia Isognomonidae

Aguilèria sp.

Familia Anomiidae

Anomia sp.

Familia Mytilidae

Brachydontia sp.

Familia Crassatellidae

Crassatella sp.

Familia Ostreidae

Ostrea sp.

Familia Corbulidae

Corbula spp. (duas espécies não determinadas)

Familia Veneridae

Venus sp.

Familia Unionidae

Familia Cyrenidae

Gastrópodes

A fauna de gastrópodes é também bastante diversificada. É relativamente comum a ocorrência de bancos calcários onde, em amostras de dimensões decimétricas, podem ser contados na superfície centenas de exemplares. Mais uma vez as únicas citações formais de famílias, gêneros e espécies, são as feitas por BEURLIN (1963, 1964) e MABESONE et TINOCO (1973), que mencionam as seguintes:

Familia Turritellidae

Subfamilia Cassiopinae

Craginia araripensis var. *alta* BEURLIN

Craginia araripensis var. *lata* BEURLIN

Gymnentone romualdoi BEURLEN

Turritela luciano LEAL

Turritela ipubiensis LEAL

Turritela sp.

Mesalia sp.

Glauconia sp.

Familia Naticidae

Polinices sp.

Familia Epitoniidae

Epitonium smalli LEAL

Lunatia sp.

Ampullina sp.

Familia Scalidae

Turriscala sp.

Scala sp.

Familia Cerithidae

Cerithium sp. cf. *C. austriense* ROEMER

Hemicerithium ? sp.

Familia Aporrhaidae

Aporrhais sp.

Familia Ostreidae

?*Ostrea* sp.

Segundo BEURLEN (1963) a associação apresenta-se bem típica, diferindo em função do local de ocorrência na Chapada, pois, enquanto no flanco Nordeste (região do Crato-Porteiras) existem somente representantes dos Cassiopinae, para Sudoeste a variedade de tipos aumenta, havendo inclusive representantes tipicamente marinhos, na região de Casa de Pedra e Rancharia.

Conchostráceos

Estes crustáceos, típicos de ambiente não marinho, ocorrem em vários locais da chapada, tanto na base quanto no topo da formação. OLIVEIRA & LEONARDOS (1943) e PAES LEME (1943), mencionam sua abundância nos níveis de folhelhos betuminosos. Também BUERLEN (1963), cita ocorrências esparsas na região de Casa de Pedra (Município de Ipubi), bem como em Ran-

charia (Município de Araripina) e no sítio Romualdo (Município de Crato). Os únicos gêneros citados são *Estheria* (PAES LEME, 1943, p. 881), e *Bairdestheria* (BEURLIN, 1963, p. 25), sendo este último classificado com reservas de BEURLIN, pois segundo este autor, o material é muito mal preservado.

Ostracodes

São os representantes mais comuns e típicos na Formação Santana, sendo conhecidos desde 1901 (BERTRAND, in PAES LEME, 1943, p. 881), que os utilizou para datação de camadas, atribuindo às mesmas uma idade cenomaniense. Ocorrem em toda a extensão geográfica e estratigráfica desta unidade, às vezes em tal quantidade que suas acumulações são designadas informalmente como ostracodiólitos (SILVA, 197, p. 12). A fauna, apesar de abundante, é pouco diversificada, predominando formas lisas ou pouco ornamentadas, conhecidas de outras bacias sedimentares do Nordeste do Brasil como não marinhas. Os gêneros e espécies tratados formalmente foram obtidos a partir de citações de ALBUQUERQUE (1962, p. 40), BEURLIN (1963, p. 25), BRAUN (1966, p. 64-66), SILVA (1967, p. 23; 1970, p. 11; 1975, p. 68), BATE (1972) e MORAES (1976, p. 58). São os seguintes:

Familia Cyprididae

Pattersonocypris micropapillosa

Paracypridea obovata obovata

Heterocypris sp.

Cypridea sp.

Familia Eucandonidae

Candonopsis sp.

Familia Darwinulidae

Darwinula sp.

Familia Cytherideidae

Ovocytheridea sp.

Familia Prognocytheridae

Paraschuleridae micropunctata

Paraschuleridae sp.

Familia Lymnocytheridae

Bisulcoocypris sp.

De todas estas citações, a que merece maior atenção é a de BATE (op. cit.) no que se refere ao grau de preservação dos exemplares e a informação paleoecológica obtida. Com efeito, os ostracodes descritos, apesar de numerosos, enquadram-se em uma única espécie, *Pattersonocypris micropapillosa*, tendo sido coletados em uma concreção portando um peixe teleosteo, *Cladocycelus gardneri* AGASSIZ. O processo de fossilização atuante nos exemplares estudados, foi a substituição por apatita, tendo os ostracodes conservado todos os seus apêndices. Segundo palavras textuais do autor (p. 379) "this discovery represents the best fossil ostracod material ever found". Além da fossilização desperta a atenção o fato de que uma única espécie foi encontrada associada aos restos do peixe, pois tal situação é comumente encontrada em ambientes não marinhos, como também ressalta BATE (p. 392).

Finalmente vale mencionar que um trabalho de grande vulto, envolvendo esta fauna, foi recentemente apresentado pelo Prof. M.D. SILVA como tese de Livre Docência. Embora não tenha havido possibilidade de consulta a este trabalho, acreditamos que a lista de ostracodes da Formação Santana seja brevemente bastante ampliada, já que a pesquisa em questão dedica-se especialmente ao tratamento sistemático desta associação.

Copepodes

A ocorrência de fósseis destes crustáceos é em geral muito rara. Contudo existe uma citação apresentada por CRESSEY e PATTERSON (1973) da ocorrência de formas parasíticas destes animais em brânquias de *Cladocycelus gardneri* AGASSIZ. Segundo os autores (p. 1283) "they are by far the oldest copepods of any sort known". Os fósseis, pertencentes à superfamília Dichelesthioidea, encontram-se muito bem preservados. São seguramente marinhos, o que demonstra a grande tolerância às variações de salinidade do hospedeiro, que, de acordo com a informação fornecida pelos ostracodes (p. 1285) teriam perecido em água doce.

Crustáceos superiores (Malacostraca)

Apesar de muito raros, ocorrem na região de Araripina-Rancharia, restos não muito bem preservados de crustáceos de cãpodes, relativamente pequenos, (cerca de 3 cm). BEURLEN (1963, p. 25) menciona esta ocorrência, atribuindo o material à família Palaemonidae.

Insetos

As citações sobre a ocorrência de insetos são também raras. LIMA (1950) menciona a existência de uma ninfa de efemerídeo coletada na Fazenda Sta. Rosa (Município de Crato, Ce) descrevendo e ilustrando o exemplar estudado. Pelo fato do material ser incompleto, o autor apenas o refere à família Baetidae, admitindo a possibilidade de pertencer à subfamília Siphurinae.

Recentemente SILVA & ARRUDA (1976) descreveram também restos de insetos procedentes de testemunhos de sondagem da região de Casa de Pedra, atribuindo-os à Hymenoptera.

Equinóides

As únicas ocorrências de equinóides conhecidas na chapada localizam-se na extremidade Sudoeste, mais precisamente no Município de Araripina. Aparecem em bancos de calcário creme, altamente recristalizado. BEURLEN (1966) descreveu formalmente as duas espécies conhecidas, que são:

Faujasia araripensis BEURLEN.

Pygurus (Echinopygus) tinocoi BEURLEN.

Estes equinóides, dos pontos de vista paleoecológico e paleogeográfico, fornecem uma informação muito importante. Além de serem indubitavelmente marinhos, são distintos de todas as outras formas conhecidas no Cretáceo do Brasil. Esta pequena fauna representa pois uma ocorrência única na região, não podendo ser correlacionada com outras associações importantes

de equinóides brasileiros, como as da Formação Riachuelo, na Bacia de Sergipe-Alagoas, e da Formação Jandaíra, na Bacia Potiguar. BEURLIN (1966, p. 459) ressalta que formas semelhantes às do Araripe ocorrem nas associações de equinóides cretáceos da América Central e do Norte, o que, segundo o autor, seria sugestivo de que a ingressão marinha ocorrida na Bacia do Araripe não estaria diretamente relacionada com o desenvolvimento marinho da costa atlântica (pelo menos no que se refere ao Atlântico Sul).

Peixes

A ocorrência desta fauna, conhecida há longo tempo, constitui sem dúvida um dos mais espetaculares registros fósseis em território brasileiro, chegando a ser bastante significativa no cenário mundial. Apesar de sua ocorrência generalizada ao longo de toda a Formação Santana, dois níveis estratigráficos sobressaem-se neste aspecto. Trata-se de calcários laminados, situados abaixo dos níveis evaporíticos, e das argilas e margas incoerentes situadas acima, onde os peixes ocorrem como núcleo de concreções calcárias.

Apesar de extrema abundância destes peixes, especialmente nas concreções, constituindo os famosos ictiólitos, a fauna pode ser considerada um pouco monótona, pois em verdade poucas espécies são realmente abundantes. Ultimamente vem sendo publicadas sistematicamente novas descrições de espécies, aumentando deste modo o conhecimento sobre a diversidade desta fauna. Deve-se contudo observar que estas novas citações referem-se a formas raras, que são esporadicamente encontradas.

A primeira citação da ocorrência destes fósseis foi feita por SPIX et MARTIUS em 1828. A partir de então, numerosos pesquisadores tem se dedicado ao estudo destes peixes, destacando-se AGASSIZ (1841, 1844), GARDNER (1841), JORDAN et BRANNER (1908), JORDAN (1923) e, mais recentemente, SILVA SANTOS (1945, 1947, 1950, 1958, 1960, 1968a, 1968b, 1970a, 1970b), a quem coube a difícil tarefa de revisar esta importante fauna.

No estágio atual de conhecimento, a paleoictiofauna da Formação Santana compreende um total de 18 espécies, distribuídas em 14 gêneros e 11 famílias.

Segundo SILVA SANTOS (1968, p. 348), todas as espécies descritas são encontradas nas concreções calcárias, ao passo que nos níveis de calcário laminado somente algumas ocorrem, o que também acontece nos folhelhos betuminosos pertencentes à Formação Sergi.

A relação completa desta fauna é a seguinte:

EUSELACHII

I - Família Rhinobatidae

Rhinobatos b. urleni SILVA SANTOS

HOLOSTEI

II - Família Semiorotidae

Lepidotus temnurus AGASSIZ

III - Família Gyrodontidae

Microdon penalvai SILVA SANTOS

IV - Família Ammiidae

Enneles audax JORDAN et BRANNER

V - Família Macrosemiidae

Ophiopsis cretaceus SILVA SANTOS

HALECOSTOMI

VI - Família Leptolepidae

Leptolepis diasii SILVA SANTOS

VII - Família Aspidorhynchidae

Aspidorhynchus comptoni AGASSIZ

TELEOSTEI

VIII - Família Chirocentridae

Cladocyclus gardneri AGASSIZ

Cladocyclus ferus SILVA SANTOS

IX - Família Thissopateridae

Rhacolepis buccalis AGASSIZ

Rhacolepis De-Fiorei D'ERASMO

Rhacolepis latus AGASSIZ

X - Família Chanidae

Dastilbe elongatus SILVA SANTOS

Tharrias araripis JORDAN e BRANNER

Tharrias rochae JORDAN e BRANNER

XI - Família Elopidae

Paraelops cearensis SILVA SANTOS

Brannerion vestitum JORDAN e BRANNER

Notelops brama AGASSIZ

Analisando a composição do quadro apresentado, verifica-se que a fauna é quase totalmente endêmica ao nível específico (*) e que, mesmo ao nível genérico, poucos são os taxa realmente expressivos em termos de distribuição mundial. Assim, conforme ressalta SILVA SANTOS (1968, p. 351) apenas *Rhinobatos*, *Lepidotus*, *Microdon*, *Ophiopsis*, *Leptolepis* e *Aspidorhynchus* "são conhecidos em estratos mesozóicos da Europa e da África, embora as espécies não sejam comuns com as daquelas camadas". Curiosamente, os gêneros de distribuição mais ampla excluem completamente o teleosteos, que representam a maior parte da fauna (11 espécies). A distribuição estratigráfica destes gêneros é a seguinte, de acordo com ROMER (1967, p. 350, 353-354).

Rhinobatos - Cretáceo Inferior - Mioceno da Europa; Cretáceo Superior - Eoceno da África do Norte; Cretáceo Superior do Sudoeste da Ásia.

Lepidotus - Triássico Superior - Cretáceo Inferior - ?Cretáceo Superior da Europa; Triássico Superior - Cretáceo Inferior da África do Norte; Triássico Superior - Cretáceo Superior da Ásia; Triássico-Jurássico Inferior - Cretáceo Superior

* As espécies *Aspidorhynchus comptoni*, *Dastille elongatus*, *Rhacolepis buccalis*, *Notelops brama*, *Tharrias araripis*, *Tharrias rochae* e *Brannerion vestitum* ocorrem na Formação Codô, situada na Bacia Epicontinental do Maranhão (R. SILVA SANTOS, comunicação pessoal).

- da América do Sul; Jurássico Superior de Madagascar.
- Microdon* - Jurássico Médio-Cretáceo Inferior da América do Norte.
- Ophiopsis* - Triássico Médio - Cretáceo Inferior da Europa; Jurássico Superior do Oeste da África.
- Leptolepis* - Triássico Superior - Cretáceo Superior da Europa e América do Norte; Triássico de Madagascar; Jurássico - Cretáceo Médio da América do Sul; Jurássico de Spitzberg e Austrália; Jurássico - Cretáceo da Ásia; Cretáceo Médio - Superior da África.
- Aspidorhynchus* - Jurássico Médio - Superior da Europa. Cretáceo da América do Sul e Austrália.

Estudando-se o problema mais atentamente pode-se verificar que:

a) A maior parte dos componentes desta ictiofauna é de teleosteos, e estes, mesmo ao nível genérico são praticamente endêmicos;

b) Os gêneros de maior distribuição geográfica não conseguem definir a idade de seus estratos. Com efeito, enquanto *Lepidotus* e *Ophiopsis* são gêneros de caracteres mais primitivos, predominando em faunas jurássicas (embora com espécies registradas até o Albo-Aptiano), *Microdon* e *Rhinobatos* são sem dúvida formas mais modernas. Quanto a *Leptolepis* e *Aspidorhynchus*, parecem ser os componentes mais típicos de faunas do Cretáceo Inferior, embora suas distribuições estratigráficas sejam, como foi visto, bem mais amplas;

c) Das poucas famílias que possuem representantes atuais, só remanescentes dos Rhinobatidae (com o gênero *Rhinobatos*) e Chirocentridae (*Chirocentrus dorab* é a única espécie vivente) são efetivamente marinhos. As famílias Chanidae e Elopidae

dae são largamente distribuídas em água doce, bem como a única espécie vivente da família Amiidae, *Amia calva*.

Concluindo-se este pequeno estudo, pode-se dizer que no presente estágio de conhecimento, a ictiofauna do Araripe pouco contribuiu para esclarecer o problema estratigráfico da Formação Santana, apesar de potencialmente ser uma ferramenta útil para tal finalidade. Realmente, pelo exposto acima, verifica-se claramente a impossibilidade atual de uma datação precisa, pois a ictiofauna revela um grupo de formas primitivas, remanescentes do Jurássico, um grupo de formas mais características do Cretáceo Inferior (não preciso) e um grupo, predominante em número, de formas mais evoluídas, incluindo todos os teleosteos. Deve-se ainda levar em conta que esta análise é apresentada ao nível genérico, pois ao nível específico menos ainda pode ser deduzido, em razão do endemismo da fauna.

Quanto ao problema ecológico, a informação fornecida por estes fósseis é também vaga, pelas mesmas razões acima apresentadas. Assim, na maioria das espécies não há condições para uso com indicadores de ambiente deposicional marinho. Os únicos casos que merecem maior discussão são os de *Cladocyclus* e *Rhynobatos*. Com relação ao primeiro, a família a qual pertence, Chirocentridae, possui um único representante atual, que é encontrado no Oceano Índico, Mar da China e Mar do Japão. Segundo SILVA SANTOS (1968, p. 356), *Cladocyclus* ocorre tanto sob a forma de concreções, nos níveis de margas, como nos folhelhos betuminosos, interpretados por MORAES (1976, p. 58) como pertencentes à Formação Sergi. Isto nos levaria, mesmo com reservas naturais de ser apenas uma informação dada por um representante da família, a supor uma origem marinha para estes folhelhos. Contudo, é importante notar que, ainda MORAES (1976, p. 61), registra uma evidência relativamente segura de sua origem não marinha, ao descrever conchostráceos associados a estes sedimentos.

No caso de *Rhynobatos*, forma tipicamente marinha, o único ponto confirmado de coleta é a região de Lagoa de Dentro, no Município de Araripina. Contudo, lá também ocorrem os bancos de equinóides descritos por BEURLIN (1966), o que já garante, em termos de macrofósseis, a origem marinha destes sedimen

tos.

Quelônios

Os quelônios da Formação Santana são seguramente muito raros. Formalmente existe apenas um exemplar, citado e ilustado por BEURLEN et BARRETO (1968), e descrito por PRICE (1973). O fôssil foi encontrado em uma concreção, procedendo da área de Santana do Cariri, no mesmo nível estratigráfico dos ictiôlitos. Trata-se de uma tartaruga marinha, representante de um grupo característico do hemisfério Norte, tendo sido classificada como *Araripemys barretoï* PRICE.

Crocodilídeos

Também muito raros, estes répteis são encontrados em concreções, tal como a maioria dos peixes e a tartaruga supracitada. A única descrição formal foi feita por PRICE (1959) , tendo sido o fôssil, de pequenas dimensões, encontrado no flanco Oeste da bacia, no Estado do Piauí. A espécie descrita é *Araripesuchus gomesii* PRICE, sendo interpretada como possuidora de hábito terrestre ou de água doce. É interessante mencionar que a família a qual esta espécie pertence, Notosuchidae, é conhecida tão somente no Cretáceo Superior.

Pterossauros

Outro grupo de fósseis dificilmente encontrado. Seus ossos constituem ocasionalmente o núcleo de concreções calcárias, sendo encontrados nos mesmos níveis portadores dos ictiôlitos. a fauna destes répteis inclui certamente várias espécies, sendo algumas de grandes dimensões (L.I. PRICE, comunicação pessoal). Contudo, até o momento de uma única espécie foi formalmente registrada. Trata-se de *Araripesaurus castilhoi*, descrita por PRICE (1970) a partir de material coletado no lado pernambucano da chapada. O fôssil teria uma envergadura de cerca de 2 m, e é considerado evoluído em relação às formas jurássicas, já se alinhando com "o desenvolvimento alcançado em formas

mais especializadas do Neocretáceo" (PRICE, op. cit.).

Fungos

Ocorrem regularmente, sob formas de esporos, em preparações palinológicas. Existem contudo citações da ocorrência de micélios. Até o momento, entretanto, nenhuma tentativa foi feita no sentido de identificá-los, sendo a única referência creditada a BERTRAND, 1901, (in PAES LEME, 1943, p. 881) que menciona a existência de hifas de mucedineas em folhelhos betuminosos coletados no Município de Crato, CE.

Algas

A ocorrência de algas já é bastante conhecida na Formação Santana, especialmente nos calcários laminados do Membro Crato. Citações existem desde BERTRAND (op. cit.) que menciona a presença de algas gelatinosas. Também SILVA (1975) refere-se a estes vegetais, descrevendo e ilustrando orgônios de carôfitas coletados na região de Ipubi (PE), o que fornece um valioso subsídio para interpretações paleoecológicas dos níveis que os contêm. Formalmente, contudo, existe apenas uma designação registrada na literatura. Trata-se de cistos de dinoflagelados, descritos por LIMA (1971), atribuídos ao Gênero *Deflandrea*. Obviamente esta última citação de reveste igualmente de um significado ecológico especial, pois garante uma origem marinha para os níveis que os contêm, caso seja afastada a hipótese de retrabalhamento.

Ramos folhosos

De ocorrência comum, estes restos vegetais tem tido seu estudo prejudicado pelo mal estado de preservação em que se encontram. Aparecem praticamente em todos os níveis da Formação Santana, sendo contudo mais comuns nos folhelhos betuminosos, calcários laminados, e ocasionalmente constituindo o núcleo de concreções. As únicas citações formais destas ocorrências nos vem de DUARTE (1969) e DUARTE et JAPIASSU (1970), que

mencionam os gêneros *Podozamites*, pequena conífera cujos ramos formam o núcleo de algumas concreções, e *Nymphaeites*, que aparece nos calcários laminados.

Resinas

Este material constitui uma interessante ocorrência, registrada no Município de Porteiras, Ceará e descrita por CASTRO, MENOR et CAMPANHA (1970). As resinas ocorrem em um pacote de arenito fino e silítico, compacto e friável, com estratificação cruzada na sua porção superior, estando situado acima dos calcários laminados. Aparecem sob a forma de nódulos, com o eixo maior paralelo aos planos de estratificação, sendo envolvidos por material carbonoso.

Polens e esporos

As primeiras citações de polens e esporos na chapa-da são feitas por BERTRAND (1901) de material procedente do flanco Nordeste da bacia. Do mesmo local, BEURLEN (1963) menciona polens associados a Gnetales, de material examinado por I.M. TINOCO.

LIMA (1970) apresentou o primeiro estudo sistemáticos destes microfósseis na região do Araripe, com descrição de 53 espécies, cuja relação, por estar contida entre as tratadas no presente trabalho, será apresentada no capítulo de sistemática. O material estudado é proveniente do flanco Sul da chapada, na região de Serra Branca, Município de Ipubi. O autor, baseado no estudo deste material, considerou a seção analisada, que compreende o topo da Formação Santana, como de idade albianna.

Finalmente MORAES (1976), no relatório final de Etapa I do "Projeto Santana", apresentou uma série de resultados palinológicos de amostras desta unidade sedimentar efetuadas pelo Laboratório de Análises Minerais (LAMIN), da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais. Das diversas análises apresentadas, foi extraída uma relação de 25 tipos de polens e esporos

ocorrentes na Formação Santana, sendo a maior parte classificada ao nível genérico, conforme pode ser verificado na relação abaixo:

Cicatricosisporites sp.
Concavisporites sp.
Klukisporites sp.
Gleicheniidites sp.
Schizea sp.
Lycopodiumsporites sp.
Contignisporites sp.
Verrucatosporites sp.
Aequitriradites sp.
Cyathidites sp.
Converrucosisporites sp.
Trilites sp.
Rouseisporites sp.
Perotrilites sp.
Sergipea sp.
Applanopsis sp.
Araucariacites sp.
Inaperturopollenites sp.
Reticulatasporites jardinus
Equisetosporites sp.
Monosulcites sp.
Trifossapollenites sp.
Eucomiidites sp.
Classopollis sp.
Circulina sp.

Baseando-se nestes dados, MORAES datou a sequência estudada como Albo-Aptiano.

Troncos

A Formação Santana não é tão rica em troncos fósseis como a unidade imediatamente sotoposta (Formação Sergi). Entretanto, tem sido coletados alguns, procedentes dos níveis de margas que contêm os ictiólitos. O material ocorre em geral carbonizado, sendo também relativamente comuns as silificações. Outro nível portador destes restos, bem mais fragmenta-

dos, é o dos folhelhos betuminosos, intercalados com os calcários laminados.

Até o momento, nenhum estudo de caráter sistemático foi efetuado envolvendo este material.

Estróbilos

Ocorrem raramente, sendo mais facilmente encontrados no flanco Nordeste da Chapada (Municípios de Porteiras, Missão Velha, etc.). Aparecem nos calcários laminados, estando fossilizados por calcificação. DUARTE (1969) menciona a ocorrência do gênero *Brachyphyllum*, estróbilo atribuído a coníferas da família Cheirolepidiaceae. Esta identificação é muito importante, pois concorda com os dados obtidos da análise polínica, onde, justamente os polens do gênero *Classopollis*, comprovadamente atribuídos a estes estróbilos, predominam em quase todas as associações.

Raízes

A presença de raízes é também relativamente comum nos níveis considerados. MORAES (1976) tece comentários sobre uma destas ocorrências, classificando o material como pertencente a *Choffatia*, euforbiácea típica de áreas paludais.

EXTRAÇÃO DO CONTEÚDO POLÍNICO. OBSERVAÇÕES, MEDIDAS E REGISTROS DE DADOS

Técnica empregada na extração.

A técnica padrão empregada segue aproximadamente o esquema comumente utilizado, por ter se mostrado satisfatória nos estudos preliminares. Suas principais etapas são as seguintes:

Cuidados iniciais.

Cada amostra processada possuía um peso aproximado de 10 gramas. Sempre que possível, os fragmentos foram passados durante alguns minutos por uma chama, visando a queima de possíveis produtos de contaminação superficial. Em seguida as amostras foram trituradas em almofariz e passadas por uma peneira de 62 μm , sendo desprezada a fração mais fina, pela possibilidade de conter formas quebradas.

Tratamento químico

Cada amostra foi em seguida transportada para recipientes plásticos etiquetados, seguindo-se então as etapas abaixo descritas.

- Adição de ácido clorídrico diluído a 10% em água destilada, a frio, em quantidade suficiente para cobrir cada amostra. As amostras que possuíam fração calcária, dando em sequência uma reação positiva com o ácido, foram mantidas até que esta terminasse, sendo periodicamente adicionado mais ácido. Quando todo o calcário foi solubilizado (o que demorou até alguns dias em determinados casos), as amostras foram lavadas com água destilada até a retirada total do ácido.

- Adição de ácido fluorídrico ao resíduo resultante da etapa anterior, em concentração de 49%, também a frio, para dissolução da fração silicosa. Para esta reação foi sempre necessário o uso de capela, devido ao despreendimento ativo de vapores corrosivos. Em alguns casos, a reação, seguida de forte

efervescência, devida à presença de marcassita, chegou a ser quase explosiva. Na maior parte dos casos, foi tranquila. Completada esta reação, o que levou em média 48 horas, com troca periódica do ácido e agitação dos resíduos, as amostras foram novamente lavadas com água destilada para retirada do ácido e dos fluorsilicatos formados.

- Como os fluorsilicatos não são em geral totalmente solúveis na água, foi necessário um novo tratamento com ácido clorídrico diluído a 10%, desta vez aquecido em banho-maria. Esta etapa durou em média uma hora, ou até que o resíduo se tornasse solto, demonstrando estar totalmente livre da sílica-gel. Nova lavagem com água destilada foi então procedida, a fim de retirar o ácido clorídrico.

- Em seguida, as amostras foram submetidas a uma reação com a solução de Schultze, que consiste na mistura, em partes iguais, de ácido nítrico concentrado e uma solução de clorato de potássio, também concentrada. A finalidade deste tratamento foi de remover a matéria orgânica carbonizada, transformando-a em ácidos húmicos. Foi seguramente uma das fases mais difíceis da preparação, uma vez que a solução de Schultze, sendo muito oxidante, poderia destruir também os polens e esporos. Como o tempo de sua duração é relativo, pois depende do grau de oxidação da matéria orgânica carbonizada, utilizamos um método prático para controle da mesma. Este método consistiu na observação da coloração do resíduo, interrompendo a reação quando a matéria orgânica, inicialmente escura, começou a se tornar castanha. Logo após, os resíduos foram lavados e centrifugados para remoção da solução. Em média foram necessárias cinco lavagens, durante as quais, parte dos ácidos húmicos formados foram espontaneamente retirados através da solubilização na água.

- Tal como os fluorsilicatos, os ácidos húmicos também não são inteiramente solúveis na água, tornando-se necessária a atuação de um reagente que intensifique o processo. Para isto utilizamos uma solução de carbonato de sódio, que, apesar de alcalinizar o meio, atua brandamente, não havendo a possibilidade de destruição ou corrosão das formas mais frágeis. Dependendo do teor de ácidos húmicos a ser solubilizado, esta e-

tapa tornou-se bastante demorada. Em alguns casos foram necessárias cerca de 40 lavagens seguidas de centrifugação, até que o líquido se tornasse definitivamente limpo.

- Em seguida, as amostras foram peneiradas em um jogo de duas malhas, sendo uma de 150 μm , destinada a retirar a fração mais grosseira do resíduo, e uma de seda, de 10 μm de diâmetro, com a finalidade de eliminar partículas de pequenas dimensões, tanto de natureza orgânica como mineral. A fração que atravessou a peneira fina foi, em algumas amostras, recolhida e examinada para verificação da possibilidade de perda de polens ou esporos pequenos ou de formato alongado. Como isto não ocorreu, esta fração foi totalmente abandonada, sendo utilizada unicamente a que ficou retida entre as duas peneiras.

- As preparações foram finalizadas com algumas lavagens em água destilada, com o objetivo de neutralizar o pH. Os resíduos resultantes foram guardados em frascos etiquetados, tendo-se o cuidado de acrescentar aos mesmos um pouco de glicerina.

Montagem das lâminas

Como meio de montagem das lâminas foi utilizada a gelatina glicerizada, cuja composição é a seguinte.

Gelatina branca - 20%

Glicerina P.A. - 60%

Água destilada - 20%

Alguns cristais de fenol.

Para o estudo em questão, foram preparadas duas lâminas por amostra. Em cada uma delas foi adicionada uma gota do resíduo e um pequeno cubo, de cerca de 2 mm de aresta, da gelatina glicerizada. Cada uma delas foi aquecida, provocando a fusão da gelatina. O resíduo foi então misturado, sendo as lâminas fechadas com lamínula e etiquetadas, estando prontas para estudo.

Observações ao microscópio

Nas observações do material foi utilizado o microsco

côpio Zeiss, modelo Universal, nº 4774444, pertencente ao Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. Sempre que possível foi utilizado um filtro azul, que tem a vantagem de reduzir e tornar mais natural a luminosidade do campo visual.

As lâminas estudadas foram percorridas em caminhamentos verticais consecutivos. Todas as formas observadas foram registradas imediatamente em um fichário morfológico, construído com finalidade sistemática. Cada folha deste fichário corresponde a um tipo, onde se encontram registrados, além das lâminas de ocorrência, as suas coordenadas e algumas medidas importantes para a futura identificação.

Para o estudo quantitativo, foram contadas 100 formas em cada lâmina, sendo utilizadas duas lâminas de cada amostra. O registro das formas para esta finalidade, não obedeceu um critério específico, devido a grande diversidade encontrada nas associações. Assim, os tipos foram reunidos, na contagem, segundo as suas características morfológicas, constituindo então os seguintes grupos:

Esporos

- Triletes lisos
- Triletes ornamentados
- Perisporados
- Monoletes

Polens

- Sacados
- Inaperturados
- Rimulados
- Poliplicados
- Monocolpados
- Tricolpados

Incertae sedis

Microplâncton marinho

Todas as lâminas estudadas, férteis ou não, encontram-se depositadas na coleção científica do DPE sob os números GP/4T-177 a GP/4T-454.

DISCUSSÃO

Características gerais das associações estudadas

As associações esporo-polínicas estudadas, constando de 230 espécies, podem ser consideradas entre as mais diversificadas já analisadas, no âmbito desta especialidade. Este fato torna-se mais marcante quando se considera o intervalo de tempo envolvido na sedimentação, extremamente reduzido no sentido geológico.

Distribuição qualitativa dos principais grupos de palinórfos.

O anexo 1 permite uma visualização global dos taxa presentes nas amostras estudadas. Da sua observação verifica-se que algumas são completamente estéreis, enquanto outras são muito diversificadas. De um modo geral, estas diferenças parecem refletir não só fenômenos pós-deposicionais, como também condições vigentes na época da sedimentação. Assim, as litologias mais grosseiras, correspondentes à base da Formação Santana, são em geral pobres. Os sedimentos imediatamente superpostos (argilas ou folhelhos cinzentos), são em contraposição altamente favoráveis, refletindo seguramente as condições redutoras presentes na época da deposição. Já os calcários laminados, parcialmente intercalados nos folhelhos, são também muito pobres. Os clásticos finos suprajacentes aos calcários podem também oferecer boas possibilidades, pois há amostras bastante ricas nestes níveis. Os sedimentos evaporíticos associados, por sua vez, são completamente estéreis. Na parte superior da formação, constituída principalmente de folhelhos e margas, a representação não é muito significativa. As associações são pobres do ponto de vista qualitativo, sendo frequente os indícios de corrosão.

Uma análise resumida do comportamento dos diversos grupos registrados na tabela referida, possibilitou a obtenção dos seguintes resultados:

- Triletes lisos - Este grupo está representado por 11 gêneros e 21 espécies. Ocorre em toda a seção estudada, sendo entretanto raro na base, pois apenas 3 espécies são aí encontradas. O gênero mais comum é *Cyathidites*, representado principalmente pela espécie *C. australis*;

- Triletes ornamentados - Grupo representado por 34 gêneros e 57 espécies, ocorrendo em toda a seção. Destaca-se o gênero *Cicatricosisporites*, representado por 11 espécies, em geral bastante frequentes;

- Perisporados - Este grupo está representado por 8 gêneros e 14 espécies, ocorrendo também em toda a coluna da Formação Santana. Destaca-se o gênero *Perotrilites*, representado através de 3 espécies. A espécie *P. pannuceus* é particularmente importante, presente em grande número de amostras estudadas.

- Monoletes - Este grupo é pouco expressivo, representado por apenas 3 gêneros, cada um com uma espécie. Destaca-se aqui o gênero *Punctatosporites*, que ocorre em toda a seção estudada;

- Sacados - Grupo representado por 8 gêneros e 12 espécies, com distribuição muito irregular. Os bissacados são particularmente raros, pois ocorrem apenas em níveis esporádicos;

- Inaperturados - Grupo representado por apenas 4 gêneros e 9 espécies, de distribuição igualmente irregular. Destaca-se o gênero *Inaperturopollenites*, com 4 espécies, restritas, quase que totalmente, à parte inferior da formação;

- Rimulados - Outro grupo de pequena expressão qualitativa. Está representado por 3 gêneros e 8 espécies, nas quais se destaca *Glassopollis*, pela sua representação mais uniforme;

- Elaterados - Grupo representado por apenas 1 gênero e 1 espécie, presente em toda a coluna;

- Poliplicados - Grupo muito bem representado, com 6 gêneros e 50 espécies, a maior parte delas, presentes em toda a seção. Destaca-se aqui o gênero *Equisetosporites*, representado por 23 espécies;

- Monocolpados - Corresponde a um grupo relativamente bem representado, com 12 gêneros e 22 espécies. A maioria das espécies, inclusive do gênero *Cycadopites* (o mais representativo) ocorre em toda a seção estudada;

- Tricolpados - Representado por 7 gêneros e 13 espécies, este grupo é pouco expressivo. Poucas espécies ocorrem desde a base da formação, estando a maioria restrita apenas à porção mais superior da coluna;

- Porados - Grupo pequeno, sendo representado apenas por 1 gênero com 2 espécies, ambas restritas aos níveis mais inferiores da seção;

- Microplâncton - Também mal representado, este grupo está limitado apenas, aos níveis correspondentes à parte média da seção estudada;

Distribuição quantitativa dos principais grupos de palinomorfos.

Para efeito de visualização do comportamento quantitativo dos taxa estudados, foi construído o anexo 2. Em razão do grande número de espécies tratadas, este gráfico foi montado com base naqueles grupos utilizados para a caracterização qualitativa, cujas distribuições se mostraram expressivas. Da sua análise, as seguintes observações de caráter geral podem ser apresentadas, para cada um dos grupos;

- Triletes lisos - A distribuição deste grupo é pouco expressiva, raramente ultrapassando a percentagem de 10% das associações estudadas. A única exceção corresponde à amostra P_{2.19}, pertencente ao perfil de Arajara, onde a percentagem atinge 85%, representando obviamente, uma anomalia de caráter local;

- Triletes ornamentados - A distribuição deste grupo é semelhante à dos triletes lisos, sendo bastante irregular dentro dos limites correspondentes a 0 e 18%;

- Perisporados - Este grupo possui distribuição bastante irregular, variando entre 0 e 55% das associações estudadas. Nos níveis mais basais, a oscilação é maior, sendo atingida uma percentagem máxima de 38% na amostra P_{4.9} no perfil de Batateiras. Nos níveis correspondentes à parte média da seção, a distribuição torna-se mais reduzida e regular, voltando a crescer na parte superior, onde é atingida a percentagem máxima na ocorrência do grupo;

- Monoletes - Grupo completamente inexpressivo no sentido quantitativo, a não ser na parte superior da seção, onde são atingidas percentagens em torno de 15%;

- Sacados - Outro grupo inexpressivo, estando inclusive ausente em muitos níveis. As percentagens máximas registradas são da ordem de 2%, não sendo observada nenhuma variação na distribuição em função das zonas definidas;

- Inaperturados - A distribuição quantitativa deste grupo é muito irregular, variando de 2 a 30%. De um modo geral, o grupo parece mais bem representado nos níveis da formação, com exceção do perfil de Romualdo do Meio, onde a máxima representatividade é alcançada nos níveis superiores;

- Rimulados - Quantitativamente é o grupo mais importante entre os estudados. Frequentemente são atingidas percentagens superiores a 85%. A distribuição é muito irregular, ocorrendo oscilações bruscas. Em alguns perfis (Batateiras, Trindade), verifica-se uma tendência de acréscimo na percentagem destes grãos, em direção à parte média da formação. Contudo, em outros perfis (Riacho do Boi) a tendência parece inversa. Ainda em alguns casos (Arajara), não há nenhuma tendência observável. Na parte superior da seção (Perfil de Serra Branca) estes grãos sofrem um decréscimo contínuo, não mais retornando à sua abundância anterior;

- Poliplicados - Corresponde a outro grupo bem representado, com percentagens variando entre 2 e 58%. Sua distribuição é muito irregular, sendo muito difícil a observação de qualquer padrão de comportamento. De qualquer modo, são bem representados na base da formação, havendo depois um decréscimo. Na parte média, voltam a ocorrer percentagens mais elevadas, especialmente nos níveis situados imediatamente abaixo dos evaporitos. No topo da seção, voltam a ocorrer percentagens elevadas, sendo atingida aí a maior representatividade do grupo;

- Monocolpados - Mais um grupo de distribuição irregular, apesar de situar-se dentro de limites restritos, pois não ocorrem em percentagens superiores a 22%. A variação na distribuição em cada perfil estudado é suficientemente grande para impedir a observação de qualquer padrão de distribuição;

- Tricolpados - Do ponto de vista quantitativo este grupo não é importante, estando ausente em vários níveis. É perfeitamente visível contudo, no perfil de Serra Branca, uma tendência de aumento percentual nos níveis mais superiores, onde é atingida a frequência máxima de distribuição, que é de ordem de 7%;

- Microplâncton - Grupo restrito unicamente à parte média da seção, onde não chega a atingir 2% das associações estudadas;

- Incertae sedis - Mais um grupo inexpressivo, estando ausente na maioria dos níveis estudados. Nenhum padrão de distribuição pode ser deduzido, mesmo sendo visível uma distribuição mais regular em direção ao topo da seção.

Resultados estratigráficos

Zoneamento

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. Nesta subdivisão, 4 zonas são perfeitamente caracterizadas, a partir da ocorrência de espécies restritas a cada uma delas, da presença de espécies cujo surgimento se inicia em um dos limites arbitrados, ou ainda de alterações bruscas na frequência dos grupos. Estas zonas, mostradas no anexo nº 3, são:

- Zona 1 - Corresponde à parte inferior da formação, na qual os elementos marinhos encontram-se completamente ausentes. 192 espécies ocorrem na mesma, das quais 36 são a ela restritas. Em termos quantitativos ocorre uma grande variação para cada perfil estudado, prevalecendo contudo as seguintes características:

- Percentagem elevada, com aumento progressivo de grãos rimulados, a partir da base.

- Redução progressiva de grãos poliplicados a partir da base.

- Pequena percentagem, com aumento progressivo, de grãos tricolpados.

- Pequena percentagem, em distribuição irregular, de esporos triletes, com exceção do nível mencionado na análise quantitativa do grupo.

- Pequena percentagem, com distribuição irregular, de polens inaperturados.

Com base no surgimento de espécies, a Zona 1 pode ser subdividida em 4 subzonas, caracterizadas a seguir:

Subzona 1A - Representando a base da unidade tratada, esta subzona é muito pobre, sendo representada por 45 espécies, das quais apenas 3 lhe são restritas. Litologicamente corresponde aos níveis arenosos e sílticos presentes nos perfis do flanco N-NE da bacia;

Subzona 1B - Esta subzona é caracterizada pelo surgimento de 30 espécies. Das 73 espécies presentes, apenas 3 são restritas;

Subzona 1C - 65 novas espécies aparecem nesta subzona, que conta com um total de 135 espécies. Destas, 8 ocorrem unicamente na mesma. Litologicamente corresponde a siltitos e folhelhos cinzentos, micáceos;

Subzona 1D - Nesta subzona, mais 50 espécies aparecem. O total é de 175 espécies, correspondendo à parte mais rica de toda a seção, no sentido qualitativo. Dessas espécies, 9 têm sua distribuição restrita a ela. Litologicamente, corresponde a folhelhos escuros e calcários laminados, além dos arenitos superpostos, presentes no perfil do Riacho do Boi;

- Zona 2 - É caracterizada principalmente pela ocorrência de elementos marinhos, incluindo "scytinascias", dinoflagelados, histricosfêridos e acritarcas, restritos à mesma. Qualitativamente, essa zona é representada por 170 espécies, das quais 11 são restritas. Do ponto de vista quantitativo, algumas variações observadas em relação a cada perfil estudado, sendo entretanto válidas as seguintes observações:

- Predominância absoluta de grãos rimulados, com percentagens nunca inferiores a 60%;

- Pequena percentagem, em distribuição irregular, de polens inaperturados;

- Pequena percentagem, em distribuição irregular, de esporos triletes;

- Ausência completa de polens bissacados;

- Zona 3 - É caracterizada pelo desaparecimento de elementos marinhos e pela maior representatividade de polens tricolpados e perisporados. Suas amostras são geralmente pobres. Qualitativamente, esta zona é mais marcada pelo desaparecimento, que pelo surgimento de novas espécies, pois apenas 2 aparecem na sua base. Globalmente, foram encontradas 126 espécies, das quais nenhuma está a ela restrita. Do ponto de vista quantitativo, verifica-se uma tendência geral de decréscimo ,

ainda que com altas percentagens, dos grãos rimulados. Um aumento progressivo dos grãos poliplicados é também observável, ainda que pequeno. Igual tendência é verificada com relação aos esporos perisporados;

- Zona 4 - É encontrada apenas em um dos perfis (Serra Branca), não sendo detectável no sentido qualitativo, pois apenas uma nova espécie surge em sua base. O total de espécies encontradas é de 136, das quais 18 são restritas. Quantitativamente, seu limite inferior é evidenciado pelos seguintes fatos:

- Redução brusca na percentagem de polens rimulados;
- Aumento brusco na percentagem de esporos perisporados;
- Aumento brusco na percentagem de polens poliplicados;
- Aumento relativo nas percentagens de polens monocolpados;
- Aumento relativo nas percentagens de polens tricolpados;

Comparação do conteúdo espora-polinico com o de outras áreas sedimentares.

Bacias situadas em território brasileiro.

Os trabalhos palinológicos mais importantes 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 (1974) e HERNGREEN (1973, 1974, 1975). O trabalho de MÜLLER 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. Quanto ao de LIMA (op. cit.), é restrito apenas à Bacia de Barreirinhas, correspondendo ao estudo de 28 poços aí perfurados. O de REGALI, UESUGUI e

SANTOS (op. cit.) inclui sedimentos das Bacias de Barreirinhas, Potiguar, Sergipe-Alagoas, Recôncavo-Tucano, Almada-Camamu, Jequitinhonha, Cumuruxatiba-Espírito Santo e Campos, além de 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 áreas emersas e 650.000 de áreas submersas, até uma cota batimétrica de 200 m. Finalmente, o material descrito por HERNGREEN, procede apenas das Bacias de Barreirinhas e Sergipe.

Nos estudos mencionados, foram efetuados zoneamentos palinológicos destas áreas, abrangendo toda a seção conhecida no mesozóico brasileiro. As zonas aproximadamente coincidentes, destacando-se as de sigla I e J de MÜLLER, a Subzona I-085 de LIMA, as Superzonas PC-20 e PC-30 de REGALI, UESUGUI e SANTOS e a Zona I de HERNGREEN pela semelhança com o material aqui estudado.

A Zona I de MÜLLER é caracterizada por *Classopollis* relativamente grandes, *Araucariacites* sp., *Equisetoporites* spp. Ocorrem também tricolpados reticulados em baixas percentagens (menos de 1%), especialmente no topo da zona. A Zona J é caracterizada por uma frequência regular de polens tricolpados ornamentados, principalmente microreticulados. Ocorrem também *Classopollis* grandes, em abundância relativa, bem como *Eucomiidites*, já bastante raros. Segundo MÜLLER, aparecem nesta zona os primeiros microfósseis marinhos, na sua parte inferior. Nos casos em que aparecem intercalações de sedimentos marinhos e continentais, as percentagens de *Equisetoporites* e polens tricolpados variam, sendo estes mais frequentes nos níveis marinhos.

A Zona I-085 de LIMA é reconhecida pela presença de *Galeacornea causea* forma B, ocorrendo também *Steevesipollenites binodosus* e *Plicatella tricorinitata*.

A Superzona PC-20 de REGALI, UESUGUI e SANTOS é caracterizada pela presença constante de *Exesipollenites tumulus*. Ocorrem também grãos poliplicados, *Eucomiidites* sp. (= *Trifossapollenites*), esporos monoletes e triletes, polens monosacados (= *Applanopsis*) e inaperturados (*Inaperturopollenites*).

simplex, *Inaperturopollenites turbatus*, *Inaperturopollenites microclavatus*). Esta superzona é subdividida em 7 zonas em função da extinção de espécies representativas em seus limites superiores. A Superzona PC-30 é caracterizada pela presença constante de *Inaperturopollenites microclavatus* (= *Stellatopollis* spp.), ocorrendo também *Equisetosporites* spp., como representantes dos grãos poliplicados, além de *Reyrea polymorphus*, *Cingulatisporites verrucatus*, *Reticulatisporites jardinus*, *Perotrilites pannuceus* e *Zonallapollenites dampieri*. Um outro aspecto importante é a presença de triletes verrucosos, identificados como *Trilites* sp. Esta superzona é igualmente subdividida, pelo mesmo critério anterior, em 3 zonas distintas.

A Zona I de HERNGREEN é caracterizada pela presença de *Perotrilites pannuceus*, *Reticulatasporites jardinus*, *Ephedripites barghoornii*, *Ephedripites staplinii*, *Ephedripites jansonii*, *Reyrea polymorphus*, *Ephedripites irregularis*. Na sua parte superior aparecem *Elaterosporites klaszi*, *Elaterosporites verrucatus* e *Retimonocolpites* sp.

A maioria das unidades biostratigráficas apresentadas têm correspondência entre si. Assim, a Zona I de MÜLLER corresponde aproximadamente às Zonas PC-25, PC-26 e PC-27, pertencentes à Superzona PC-20 de REGALI, UESUGUI e SANTOS. Por sua vez a Zona J corresponderia, também em termos aproximados, ao topo da Zona PC-28 (onde aparecem os primeiros microfósseis marinhos), seguindo-se pelas Zonas PC-32, PC-34, PC-36, PC-38 e PC-42, bem como a Subzona E-085 de LIMA e Zona I de HERNGREEN.

O material ora estudado possui afinidades com todas as unidades mencionadas. Contudo, para efeito de correlação bioestratigráfica, estas semelhanças serão sempre relacionadas às zonas descritas por REGALI, UESUGUI e SANTOS, por terem sido definidas recentemente, além de serem baseadas em um trabalho palinológico mais amplo. Assim, em toda a extensão da coluna da Formação Santana, ocorrem diferentes espécies de *Stellatopollis*, o que, a priori, colocaria toda a seção estudada dentro da Superzona PC-30. Contudo, nas partes mais basais da formação, ocorrem também elementos da Superzona PC-20, Tais como

Exesipollenites tumulus, abundante em determinados níveis, e *Sergipea naviformis*. Ainda, dentro das subdivisões desta unidade, aparecem também elementos das Zonas PC-26 (*Inaperturopollenites turbatus*). Por outro lado, ocorrem em toda a seção, elementos reconhecidamente mais novos, como *Galeacornea causea* forma B, típica das zonas PC-44 e PC-46, pertencentes à Superzona PC-40, mais nova que a PC-30.

Em resumo, o comportamento das microfloras da Formação Santana, parece anômalo em relação ao das bacias costeiras, havendo mistura de elementos característicos das zonas mais antigas e das mais novas. De qualquer modo, a semelhança é maior com a Superzona PC-30, onde ocorrem 22 espécies em comum. Consequentemente, consideramos que o intervalo estudado situa-se quase inteiramente dentro da superzona mencionada, sendo impossível diferenciá-lo ao nível de zona, por não ocorrerem as espécies utilizadas por REGALI et. al. para caracterizá-las. (*Pentapsis valdiviae*, *Elateropollenites jardinei* e *Steevesipollenites alatifomis*). A base da seção, devido a ocorrência comum de *Exesipollenites tumulus*, poderia ser um pouco mais antiga, representando provavelmente o topo da Superzona PC-20 (Zona PC-28).

Bacias situadas fora do Brasil.

O maior mérito dos trabalhos de HERNGREEN (1973, 1974, 1975) provém precisamente da tentativa de integração dos dados obtidos, com as informações palinológicas existentes em âmbito mundial. Muito embora os dados brasileiros utilizados por ele sejam geograficamente restritos, algumas conclusões muito importantes foram obtidas, sendo reforçadas pelas informações ora divulgadas.

Assim, segundo HERNGREEN (1974, p. 108-110), parece claramente definida no Cretáceo Médio, uma província denominada "African-South American Microfloral belt", a partir da comparação de material procedente dos dois continentes, com microfloras bem conhecidas, da mesma idade, da Europa, América

do Norte e Austrália. As características mais marcantes da "província" individualizada por HERNGREEN são:

- Presença de *Galeacornea causea* e outras espécies de polens elaterados;

- Frequência e diversificação morfológica de polens poliplicados, representados por *Equisetosporites* e *Steevesipollenites*, muito maior que as observadas em sedimentos similares fora da província;

- Grande variedade de polens de angiospermas, especialmente representados pelos gêneros *Psilateocolpites*, *Retitricolpites*, *Hexaporo-tricolpites*, *Triorites* e *Cretacaeiporites*, todos localmente abundantes em alguns níveis;

- Polens bissacados, pertencentes aos gêneros *Alisporites*, *Parvisacites*, *Podocarpidites*, *Rugobivesiculites*, *Vitreisporites* são completamente ausentes na "província", apesar de alguns possuírem distribuição considerada cosmopolita;

- Grande quantidade de esporos de pteridófitas, encontrados em praticamente todo o mundo, tais como *Uvaesporites*, *Aequitriradites*, *Gleicheniidites*, *Cicatricosisporites*, *Plicatella*, *Trilobosporites* e *Pilososporites* são desconhecidos na "província" ou ocorrem esporadicamente e em baixas percentagens. A maioria dos esporos nela presentes, pertence a *Perotrilites pannuceus* e *Reticulatasporites jardinus*;

Geograficamente, a faixa microflorística Africana - Sul-Americana inicia-se na costa andina da América do Sul, (HERNGREEN, 1975b, p. 67) passando pelo Nordeste do Brasil e prosseguindo pela parte média do Continente Africano, até atingir o Oriente Médio. Os dados disponíveis referem-se a bacias localizadas no Peru, Venezuela, Suriname, Guiana Francesa, Brasil, Senegal, Costa do Marfim, Níger, Nigéria, Gabão, Zaire, Angola, Marrocos, Argélia, Líbia, Israel, Arábia Saudita e Somália.

Comparando-se os dados palinológicos da Formação Santana com os apresentados acima, verifica-se de imediato os seguintes aspectos:

- A frequência e diversidade de polens poliplicados é muito elevada em nosso material. Em verdade, ainda não havia sido registrado na literatura especializada tamanha diversidade de *Equisetosporites* e *Steevesipollenites* em um só local.

- A espécie *Galeacornea causea* está representada em toda a coluna, embora seja raramente encontrada. Representa o único tipo de elaterado presente, o que é explicado pelo fato do material em discussão representar apenas os níveis mais baixos da "província";

- Os polens de angiospermas são bem diversificados, embora representando apenas tipos morfollogicamente primitivos (tricolpados e monocolpados), pelas mesmas razões apresentadas acima. Destacam-se neste contexto os gêneros *Psilatricolpites*, *Retitricolpites*, *Liliacidites* e *Clavatipollenites*;

- Os polens bissacados, apesar de muito raros, ocorrem em alguns níveis, destacando-se os gêneros *Vitreisporites*, *Alisporites* e *Podocarpidites*;

- Os esporos de pteridófitas são muito abundantes, além de diversificados, ocorrendo representantes dos gêneros *Uvaesporites*, *Gleicheniidites*, *Cicatricosisporites*, *Aequitriradites* e *Pilosisporites*. Os esporos perisporados são também frequentes, destacando-se várias espécies de *Perotrilites* (inclusive *P. pannuceus*), bem como *Reticulatasporites jardinus*;

- Algumas espécies consideradas exclusivas da "província" também ocorrem em nosso material, tal como *Reyrea polymorphus*;

- Finalmente, *Classopollis* e formas afins encontram-se em toda a seção, havendo espécies pequenas (*Classopollis torosus*, *Circulina parva*) e grandes (*Classopollis brasiliensis*) ocorrendo conjuntamente.

Em resumo, pode-se dizer que, em linhas gerais, a associação concorda com o padrão estabelecido para a "Faixa microfiorística Africana-Sul Americana", reforçando as idéias preconizadas por HERNGREEN em seus trabalhos. Evidentemente algumas variações devem ser esperadas, tanto em função do escas-

so conhecimento ainda existente na área do Nordeste do Brasil, especialmente no interior do continente, quanto pela relativa antiguidade e estreita faixa de tempo abrangida pela microfiora considerada. Assim, o fato de ocorrerem espécies e gêneros ainda desconhecidos na "província" é aqui interpretado de acordo com este ponto de vista, não interferindo na caracterização total da associação, no contexto palinológico conceituado pelo autor.

Correlação e datação

Com base nas observações apresentadas no item anterior, a Formação Santana é palinologicamente correlacionável às Formações Itapecuru e Tutóia nas bacias de São Luis e Barreirinhas; ao topo da Formação Muribeca e à Formação Riachuelo nas bacias de Sergipe-Alagoas; Formação Algodões nas bacias de Camamu e Jequitinhonha; topo da Formação Mariricu nas bacias de Cumuruxatiba-Espírito Santo; Formação Lagoa Feia na bacia de Campos, além de unidades sedimentares da plataforma continental do Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. Deve-se contudo ressaltar que as semelhanças são maiores com as bacias situadas no Norte do Brasil, apesar das diferenças com relação aos do Sul não serem suficientemente fortes para prejudicar uma correlação em termos gerais.

Uma situação que deve ser analisada com mais detalhe é a da Formação Codô, na Bacia do Maranhão, tradicionalmente correlacionada à Formação Santana, com base na ocorrência de ictiólitos, onde destacam-se espécies comuns para as duas unidades.

A respeito, SILVA SANTOS (1968, p. 342) observa que os níveis de folhelhos escuros situados na Bacia do Araripe, são correlacionáveis com os da Formação Codô. Entretanto, os folhelhos referidos não pertencem em verdade à Formação Santana e sim à Formação Sergi, sotoposta a ela (MORAES, 1976, p.31-41) e datada como Aptiano inferior ou possivelmente ainda mais

velha. Deste modo, a correlação entre Santana e Codô é impossível, já que na Bacia do Maranhão, os ictiólitos ocorrem abaixo dos referidos folhelhos. Reforçando esta idéia, podemos citar MÜLLER (1966, p. 130) que situa toda a Formação Codô nas Zonas G e F, (equivalentes às zonas H e I da Bacia Sergipe-Alagoas) enquanto a Formação Santana corresponderia à Zona E, equivalente à zona J. Consequentemente, no sentido palinológico, também é impossível a correlação entre as duas unidades mencionadas.

Fora do Brasil, a Formação Santana deve ser correlacionada apenas a unidades presentes em bacias pertencentes a faixa microflorística descrita por HERNGREEN, pelas suas características peculiares. Mesmo assim, é importante ressaltar que dentro desta faixa parecem existir subdivisões, já que o comportamento microflorístico de bacias brasileiras situadas às margens do Atlântico Sul e do Atlântico Norte é nitidamente diferente, na faixa de idade considerada, sendo as do Atlântico Norte mais semelhantes ao material estudado por BRENNER (1968), procedente do Peru. Como a Formação Santana é palinologicamente mais próxima das bacias do Norte, devem ser encaradas com reservas as correlações efetuadas com bacias de locais mais distantes da "província", ou situadas nas proximidades do Atlântico Sul, apesar do grande número de espécies em comum, além das similaridades em termos gerais.

Provavelmente, um dos únicos casos em que a correlação pode ser aceita sem reservas é com sedimentos albianos das Bacias do Senegal e Costa do Marfim, estudados palinologicamente por JARDINÉ e MAGLOIRE (1965). Nestas bacias, geograficamente próximas do Nordeste do Brasil na época da deposição dos sedimentos, ocorrem associações muito semelhantes às aqui estudadas. Os autores definiram zonas palinológicas (seqüências) ordenadas da mais nova para a mais velha, onde se destacam as de número X e XI pelas suas similaridades com o nosso material.

A seqüência X é datada como Albiano Superior, caracterizada pela presença de esporos triletes verrucados ou tuberculados, polens tricolpados (representados por *Trifossapollenites ivoirensis*), e alguns tricolporados.

A sequência XI é datada como Albiano inferior-Aptia no superior, com base na frequência de *Classopollis* e *Equisporites*, além da ocorrência de *Cicatricosisporites* e polens inaperturados. À medida que descemos esta sequência, os polens e angiospermas desaparecem totalmente, embora de forma gradual, o mesmo ocorrendo com os esporos com perispório.

Comparando o material da Formação Santana com as sequências acima descritas, pode-se verificar que a Zona X é obviamente mais nova, em decorrência da presença de polens tricolpados, enquanto a Zona XI é mais velha, por desaparecerem aí todos os polens de angiospermas. Consequentemente, a associação estudada não teria um equivalente temporal nestas bacias, apesar de teoricamente situar-se entre as duas zonas descritas.

Com relação à idade, a observação do anexo nº 4 permite o enquadramento total da Formação Santana no Albiano, sendo que as 3 zonas basais pertencem ao Albiano Inferior e a última ao Albiano Médio. A argumentação para esta tomada de posição é a seguinte:

- Presença de *Galeacornia causea* forma B em toda a coluna;
- Ocorrência de grande número de espécies de grãos poliplicados, sem nenhum registro prévio anterior a esta Idade;
- Ocorrência generalizada de esporos perisporados, destacando-se *Perotrilites pannuceus*;
- Ocorrência de monocolpados reticulados, representados pelo gênero *Liliacidites*;
- Ocorrência de elementos marinhos nunca registrados no Brasil em associações aptianas, tais como *Oligosphaeridium*;
- Ocorrência de polens tricolpados reticulados de dimensões relativamente grandes, como por exemplo *Retitricolpites* sp. 1;
- Ocorrência de "Incertae Sedis" nunca registrados antes do Albiano, como por exemplo *Reyrea polymorphus*;

- Ocorrência de grãos rimulados nunca registrados antes do Albiano, tal como *Classopollis brasiliensis*.

- A Zona 4 pode ser considerada mais jovem que as precedentes, em decorrência da grande diversidade e altas porcentagens de grãos poliplicados, bem como de esporos perisporados. Salienta-se também uma variedade relativamente alta de polens tricolpados, com espécies reticuladas de dimensões elevadas, nitidamente mais evoluídas que as encontradas nas zonas mais inferiores.

Implicações litoestratigráficas

As associações palinológicas estudadas mostram que a única discordância detectável é a que separa as Zonas 3 e 4. Esta discordância é aqui interpretada como o limite entre as Formações Santana e Exu. Tal observação é reforçada pela localização topográfica da perfuração GSB₁, da qual procedem os dados do perfil de Serra Branca. Com efeito, esta sondagem foi efetuada em um vale escavado na Formação Exu, onde situa-se a cidade de Serra Branca, possuindo uma cota de 615 metros. Em consequência da posição da discordância, As Zonas 1, 2 e 3 pertencem a uma mesma unidade estratigráfica.

De acordo com o consenso atual (BEURLIN, 1971b, p. 415) a Formação Santana pode ser subdividida em 3 membros, respectivamente denominados Crato, Ipubi e Romualdo do Meio. Segundo o autor, estes membros refletiriam diretamente condições ecológicas reinantes na Bacia, correspondendo a uma fase inicial não marinha, seguida de uma fase marinha, a qual se sobrepõem novamente, sedimentos não marinhos. Obviamente, este critério não é válido para a definição de membros, mas, como os ambientes refletem-se diretamente nas litologias presentes, esta subdivisão tem sido aceita na maioria dos trabalhos posteriormente publicados.

Como já foi visto no capítulo referente à litologia, a complexidade faciológica da Formação Santana é maior que a originalmente suposta. Apenas as litologias mais basais, corres

pondentes ao Membro Crato, são realmente tabulares, sendo sucedidas por fácies sincrônicas de expressão mais local. Como não há discordância visível no sentido palinológico, admitimos que o termo Crato pode ser efetivamente utilizado para caracterização de um membro basal, não devendo ser considerado como uma formação isolada. Quanto aos demais membros, devem ser abandonados ou redefinidos pelas razões abaixo expostas:

O membro Ipubi corresponderia aos níveis evaporíticos associados aos argilitos, bem como os superpostos, constituídos de folhelhos, argilitos e margas contendo concreções calcárias. Pelas observações efetuadas, as concreções calcíferas ocorrem em níveis marinhos e não marinhos, a menos que, as que ocorrem em níveis não marinhos tenham sido retrabalhadas, do que não dispomos de nenhuma evidência. Os níveis marinhos e não marinhos, portando as concreções, não possuem nenhuma diferença litológica observável. Na base deste membro, claramente superpostos aos níveis do Membro Crato, ocorrem sedimentos arenosos, também não marinhos, visíveis na extremidade NE da bacia. ocorre portanto uma sucessão de fácies marinhas e não marinhas, distintas no sentido litológico, que não poderiam ser englobadas sob a denominação mencionada.

O Membro Romualdo corresponde a sedimentos arenosos intercalados com finos níveis argilíticos, presentes na localidade do mesmo nome, representando o topo da Formação. Inicialmente deve ser observado que os sedimentos representativos deste membro são realmente não marinhos. Contudo, no sentido estratigráfico, eles ocorrem abaixo dos níveis de margas e folhelhos com concreções, estando praticamente superpostos aos níveis evaporíticos. Em consequência, os estratos correspondentes ao membro superior da formação estariam na verdade intercalados no membro médio, o que nos parece totalmente inaceitável. A idéia mais plausível é que estes sedimentos representam em verdade, mais uma fácies de expressão puramente local.

Resultados paleoecológicos.

O conteúdo macrofaunístico da Formação Santana é comprovadamente endêmico, não permitindo estudos comparativos com outras bacias, em termos de associação. Apenas algumas espécies fornecem, isoladamente, informações sobre o ambiente em que viveram. Considerando-se os macrofósseis vegetais, o quadro não é muito mais animador. Somente poucos vestígios são encontrados, mal preservados em sua maior parte. Raras espécies foram identificadas e mesmo assim, acrescentando pouca informação paleoecológica utilizável. Com respeito aos polens e esporos, contudo, alguns novos dados podem ser apresentados, como será visto a seguir.

Panorama geral do ambiente de deposição dos sedimentos.

Parece fora de dúvida a existência de 3 fases distintas no decorrer da deposição desta formação. A idéia não é nova, tendo sido já bastante bem definida por BEURLEN em inúmeros dos seus meticolosos trabalhos. Os dados palinológicos vêm mais confirmar do que alterar as informações já divulgadas a respeito do tema.

Na primeira fase de sedimentação, correspondente pelo critério de BEURLEN (1971b, p. 415) ao "Membro Crato", depositaram-se sedimentos clásticos, médios e finos, bem como sedimentos químicos, estes sob forma de calcários laminados, intercalados com folhelhos betuminosos. Toda esta deposição efetua-se em ambiente de água doce. A fase acima descrita, seguem-se condições anômalas, muito pouco mencionadas na bibliografia. Enquanto na maior parte da bacia, a sedimentação prossegue com folhelhos escuros, não marinhos, no flanco ocidental ocorre uma importante contribuição de clásticos, sob forma de espesso pacote de arenito, exibindo estratificação cruzada. Ainda nesta etapa, inicia-se pela região de Santana do Cariri, a deposição de sedimentos marinhos, atestada, como já foi visto, pela

presença de foraminíferos quitinosos e cistos de dinoflagelados.

A segunda fase corresponde aos níveis evaporíticos e clásticos associados, além de margas e folhelhos superpostos, representando, como foi visto no item anterior, o "Membro Ipubi" de BEURLIN. Nela predominaram condições variáveis, tendo o próprio BEURLIN (1971b, p. 415) em função das mesmas, efetuado a distinção de 3 subfases. Assim, inicialmente o ambiente teria atingido um grau de hipersalinidade, devido à grande afluência de águas marinhas. Estas condições correspondem à Subfase A, caracterizada pela disposição das lentes de gipsita. Em seguida, a ampliação da ligação com o oceano teria possibilitado uma circulação mais livre da água, restaurando as condições de salinidade normal, com proliferação acentuada de animais. Estas características correspondem à Subfase B. Finalmente ainda nesta fase, a ligação com o mar seria definitivamente interrompida. Consequentemente, um novo aumento de salinidade dizimaria a maior parte da fauna então existente. Este evento, correspondente à Subfase C, estaria representado pelos níveis de margas contendo ictiólitos.

A terceira fase corresponde ao regresso às condições salobras ou doces, propiciadas pelo afluxo de águas continentais na bacia então fechada. Esta fase está representada pela deposição de camadas argilosas ou siltíticas, contendo fósseis tipicamente não marinhos, como conchostráceos.

O início da deposição: primeira fase

No início da deposição da Formação Santana, a bacia deve ter sido restrita ao seu flanco NE. Os sedimentos repousam sobre a Formação Sergi, em provável discordância, pelas razões já discutidas. Várias evidências indicam tratar-se de um corpo de água relativamente raso. Entre estas, a própria litologia, constituída de arenitos e siltitos, além de diversas estruturas sedimentares, como marcas de ondas e estratificação

cruzada reforçam esta observação.

Enquanto o ambiente de deposição destes sedimentos foi gradualmente tornando-se mais profundo e redutor, a bacia teve suas dimensões ampliadas, principalmente na direção oeste. Começam a aparecer argilitos e folhelhos, muito embora ainda frequentemente associados com arenitos. Uma característica, entretanto, é marcante: Trata-se da grande tranquilidade reinante no "lago", o que permitiu a preservação de restos de organismos extremamente frágeis. Como exemplos, podem ser citadas hifas de ascomicetes, algas, conchostráceos e ostracodes de carapaça muito fina, estes apresentando tipicamente eixo maior paralelo ao acamamento.

Próximo ao final desta fase, o ambiente tornou-se francamente redutor, aparecendo folhelhos betuminosos, portanto, não raramente, cristais de pirita e marcassita. Intercalados nestes folhelhos, ocorrem também calcários laminados, inicialmente em níveis milimétricos, depois em bancos espessos. Tanto os folhelhos quanto os calcários são fossilíferos. O seu ambiente de deposição permanece de água doce ou salobra, pois em ambos ocorrem conchostráceos e fragmentos vegetais. Com referência ao conteúdo polínico, ocorre um fato importante. Enquanto nos folhelhos, as associações são extremamente abundantes e diversificadas, nos calcários polens e esporos são raros ou faltam completamente. Isto faz supor que a deposição alternada destes sedimentos estaria relacionada com condições de Eh do meio, já que o ambiente oxidante presente nos calcários não favorece a preservação do material em questão.

O início da deposição marinha: uma interfase.

Durante algum tempo reinaram na bacia condições de sedimentação intermediárias entre a primeira e a segunda fase. O resultado desta fase de transição é uma variedade de fácies sincrônicas, caracterizando condições totalmente diversas em diferentes locais da bacia, conforme pode ser verificado nas

descrições litológicas dos perfis. Contudo, nesta época, a região de Santana do Cariri parece ter desempenhado um papel importante na alteração das condições ecológicas da bacia. É neste local que se manifestam os primeiros indícios da transgressão marinha que culminou com a deposição dos evaporitos. Os sedimentos representativos são folhelhos cinzentos, micáceos, possuindo um teor variável de silte. Caracteristicamente sua associação fóssil mantém os mesmos elementos encontrados na fase anterior (vide anexo nº 3), sendo acrescida apenas de cistos de dinoflagelados e scytinascias. Como já foi mencionado, a simples presença destes foraminíferos seria indicativa de facies não costeiras, o que poderia representar a abertura de uma área de afluxo de águas marinhas relativamente profunda, em torno da qual, as condições ambientais, inclusive de salinidade, eram compatíveis com a vida destes protozoários.

Nos outros locais da bacia, as condições permaneciam não marinhas, estando ausentes todos os microfósseis acima mencionados. Condições de aporte fluvial estão presentes no flanco E da bacia, através da ocorrência de arenitos contendo abundantes vestígios de vegetais continentais (folhas carbonizadas, cutículas, resinas, etc.).

A influência marinha na sedimentação evaporítica: segunda fase.

Na segunda fase de deposição, a influência marinha se fez sentir em quase todos os locais da bacia, desaparecendo a multiplicidade de facies anteriormente verificada, graças à uniformização do ambiente deposicional. Contudo, este padrão é atingido de um modo muito brusco, pela invasão de águas hipersalinas que propiciam a deposição dos evaporitos, intercalados com vários clásticos finos em vários locais.

As condições ambientais da bacia nesta época constituem um problema de difícil interpretação. A contribuição dada pela Palinologia para a sua elucidação é muito restrita, uma

vez que os níveis evaporíticos são completamente estéreis. De qualquer modo, as evidências disponíveis reforçam a idéia de um clima quente e seco, necessário para a realização do fenmeno de precipitação dos sais. Os foraminíferos quitinosos não mais aparecem nos sedimentos associados.

O fato da camada evaporítica não ser contínua  tam****m difícil de explicar, significando talvez a existência de uma influência local na sua deposio, motivada por razes de ordem geoquímica. Deve ser enfatizada a existência de pequenas "bacias" preenchidas por gipsita em depresses do embasamento cristalino, no flanco S da chapada, o que sugere que as lentes evaporíticas depositaram-se em locais de circulao restrita. Se tal hipótese for verdadeira,  provável a existência de um paleorelevo na época de deposio, embora muito provavelmente não formado em condies sub-aéreas.

De qualquer modo, a deposio da maior parte dos evaporitos parece ter-se dado diretamente sob a forma de gipsita, a julgar pelas observaes de CALDASSO (1960, p. 20-21) , com exceo de locais onde os sedimentos superpostos se mostram perturbados, evidenciando uma hidratao posterior da anidrita.

Após a deposio da gipsita, a ligao com o mar parece ter sido ampliada, embora temporariamente, restabelecendo-se condies de salinidade compatíveis com uma intensa proliferao de animais, tais como algumas espécies de peixes, equinóides, moluscos e quelônios, além de organismos planctnicos de origem vegetal. No decorrer desta fase, as condies ambientais novamente se modificaram, em decorrência de fatores de difícil explicao, dizimando totalmente a fauna existente. Como consequência deste episódio, geralmente referido como catastrófico, o horizonte correspondente representa um dos registros mais importantes da Paleontologia do Brasil, com ocorrência de uma quantidade incalculável de concrees fossilíferas, a maioria das quais portando peixes excepcionalmente bem preservados. Apesar das dimenses dessas concrees variar entre 5 cm e 2m, a maioria delas guarda uma característica comum, mostrando claramente uma estratificao interna, o que revela o seu caráter

epigenético.

Existem duas hipóteses para explicar a formação de ictiólitos do tipo dos que ocorrem na Formação Santana. A primeira delas foi formulada por WEEKS (1957), tendo por base material coletado no vale do rio Magdalena, na Colômbia.

Neste estudo, o autor descreve minuciosamente o processo de formação destas concreções, admitindo-se que os peixes morreram provavelmente debatendo-se na lama. Com o início do processo de putrefação houve a liberação de amônia, que tornou o pH do meio mais alcalino. Isto induziu a precipitação de CaCO_3 em torno dos restos orgânicos, sob forma de cimento, no sedimento que os envolvia, a partir de bicarbonato em solução. Após o envolvimento total dos restos pelo cimento carbonático, a putrefação seria interrompida, preservando-se o resto orgânico dentro de uma "bola de lama", agora calcífera, que ao consolidar-se originaria as concreções mencionadas.

A segunda, defendida por MABESOONE e TINOCO (1973), admite que os peixes morreram expostos à luz solar, desidratando-se. Durante este processo, a exudação de líquidos orgânicos e desenvolvimento de lipídeos, fizeram que, grãos de areia, argila e pequenas carapaças, aderissem aos restos, formando uma massa protetora. Dentro desta massa, os peixes sofreriam uma espécie de cozimento, impedindo uma decomposição total dos restos. A precipitação da calcita se daria em uma fase posterior, por ação de águas de percolação, sendo a cimentação completada pela dispersão de gorduras em torno do sedimento.

Dos dois modos de formação, parece-nos mais aceitável o primeiro, pelas seguintes razões:

Em primeiro lugar, as concreções portam grandes quantidades de ostracodes dispersos em toda a sua massa. Conhecendo-se os hábitos destes crustáceos, é fácil deduzir que os mesmos estavam se alimentando de restos orgânicos, o que não poderia acontecer em meio tão seco a ponto de permitir a desidratação dos peixes.

Por outro lado, não são conhecidas evidências sedimentológicas de ressecamento na matriz das concreções, o que reforça a conclusão apresentada.

BEURLIN (1971b, p. 413-414) advoga como causa teórica deste extermínio um novo aumento de salinidade, o que nos parece pouco provável, já que logo acima aparecem vestígios de conchostráceos. Na prática, o mais lógico parece a situação inversa, representada por um brusco incremento do processo gradual de dessalinização da bacia.

O término do ciclo: terceira fase.

A última fase de deposição dos sedimentos que constituem a Formação Santana é caracterizada pelo retorno às condições iniciais de sedimentação continental. A transição é gradual, desaparecendo progressivamente a influência marinha, que era atestada pelos elementos de microplâncton. Este processo iniciou-se ainda na fase anteriormente descrita. A bacia parece manter as mesmas dimensões anteriores após o encerramento da influência marinha, tornando-se, contudo, gradualmente mais rasa, o que é evidenciado pelo caráter dos sedimentos, claramente mais grosseiros. Os únicos macrofósseis encontrados são alguns moluscos (Cassiopinae), conchostráceos (*Bairdestheria*) e restos fragmentados de vegetais. Entre os polens e esporos, salientam-se maciças quantidades de *Classopollis*, o que, de acordo com suas preferências ecológicas, indicam ainda uma relativa proximidade do mar. Ocorrem também percentagens significativas de poliplicados, mostrando a continuidade das condições climáticas vigentes, além de angiospermas mais evoluídas que as anteriores. No final da deposição desta unidade, predominam sedimentos silticos ou arenosos, em quase toda a bacia, sempre com cor cinza-clara ou amarelada, mostrando abundantes estratificações cruzadas, como testemunho de instalação de uma drenagem na área. O contato superior com a Formação Exu é, como já foi mencionado, aparentemente transicional, embora em muitas a

reas seja mascarado por depósitos de tálus. Os sedimentos, contudo, tornam-se ainda mais grosseiros, tomando uma coloração amarelo-avermelhada. Em sub-superfície , a única informação disponível contraria as observações de campo. Trata-se dos dados inferidos a partir do perfil de Serra Branca, e que sugerem, como já foi discutido, a existência de uma paraconformidade, pelo menos de caráter local. Os sedimentos da perfuração mencionada são de caráter siltico, em torno dos níveis onde foi detectada a discordância, tendo sempre uma coloração cinzenta, o que faz supor que a cor vermelha dos sedimentos da Formação E-xu é proveniente de oxidação superficial.

Resultados paleogeográficos.

Conclusões sobre paleogeografia são, freqüentemente, produto de informações derivadas dos fósseis, pois estes refletem, em função das suas condições de vida, a própria distribuição das áreas continentais e marinhas. Ainda no decorrer deste trabalho, foram citadas diversas espécies de esporos e polens, dinoflagelados e scytinascias, em razão de seu significado paleogeográfico. O que se pretende agora é fornecer as diretrizes básicas para seleção de formas importantes, bem como apresentar alguns exemplos práticos de sua utilização.

Obtenção de dados palinológicos utilizáveis.

Dados qualitativos

Conforme já é sobejamente conhecido, os polens e esporos produzidos por um determinado vegetal se dispersam tanto sobre os continentes quanto sobre os fundos marinhos e, obviamente, sobre os locais intermediários. Embora diferenças morfológicas façam com que algumas formas sejam transportadas a distâncias maiores que outras, é extremamente difícil a obtenção de qualquer informação a partir de dados qualitativos rela

tivos a estes microfósseis. Tal não acontece, entretanto, com os cistos de dinoflagelados ou os foraminíferos quitinosos. Embora algumas espécies de dinoflagelados atuais vivam em condições não marinhas, os cistos estudados em sedimentos mesozóicos são invariavelmente de origem marinha, o que é atestado por grande número de trabalhos disponíveis na bibliografia especializada. Assim, a sua simples presença é indicativa de uma influência marinha no local, em razão de sua alta especialização para o meio que habitavam.

Dados quantitativos

Resultam estes dados de análises estatísticas das associações. Deste modo, numerosos grupos palinológicos podem, através de sua frequência, fornecer várias informações úteis neste aspecto. Um dos exemplos mais característicos deste tipo de estudo é fornecido pelos polens do gênero *Classopollis*. Estes grãos, produzidos por coníferas extintas da família Cheirolepidiaceae, não têm nenhum significado especial se considerados no sentido qualitativo, pois possuem uma distribuição verdadeiramente ecumênica, ocorrendo no intervalo Permiano-Paleoceno. Contudo, se considerados no sentido quantitativo, assumem uma grande importância paleogeográfica, pois sedimentos com grandes quantidades destes grãos são geralmente considerados como tendo sido depositados nas proximidades do litoral. Um estudo profundo do comportamento destas coníferas foi feito por VAKRAMEEV (1970), que concluiu, após exaustivas análises de sequências mesozóicas em bacias da plataforma russa, que as Cheirolepidiaceae possuíam realmente preferências ecológicas por regiões costeiras, particularmente se elevadas. Na Formação Santana, estas conclusões podem ser consideradas válidas, considerando-se que há incremento destes grãos nos níveis imediatamente abaixo dos horizontes que sofreram influência marinha, bem como uma redução progressiva nos níveis imediatamente acima.

Desenvolvimento paleogeográfico da bacia.

A Formação Santana é caracterizada por uma grande diversidade litológica, que inclui, como já foi visto, arenitos, siltitos, argilitos, folhelhos, margas, calcários laminados, e vaporitos, etc.

Desse conjunto, as camadas inferiores, correspondentes ao Membro Crato, caracterizam-se por uma estratificação muito mais fina e regular, essencialmente paralela. A sedimentação iniciou-se sem dúvida no flanco oriental da bacia, a qual logo se expandiu, transformando-se em um grande lago de água doce, cujas dimensões ultrapassavam os limites atuais da chapada, hoje delimitados por escarpas de erosão. Testemunhos desta fase inicial ocorrem principalmente no flanco oriental, sendo porém visíveis, com mais dificuldade, em outras áreas, tais como o sul (região de Casa de Pedra) e oeste (região de Fronteiras).

Assim, a sequência iniciou-se com siltitos, que, de coloração vermelha ou variegada, passam a uma cor cinza uniforme. Nestes siltitos e arenitos associados são visíveis alguns níveis locais com crostas limoníticas, mostrando a pequena profundidade do lago nestas regiões. Como provável consequência de um movimento epeirogenético negativo, o lago tornou-se gradualmente mais profundo, alongando-se para O, provavelmente em decorrência da orientação dos falhamentos que delimitam a bacia.

Na fase de deposição de clásticos finos e calcários laminados, a bacia ocupava pelo menos as dimensões atuais da chapada, já que seus testemunhos ocorrem em praticamente todos os flancos, inclusive o ocidental, onde o embasamento é mais elevado. Deve-se ressaltar que no lado piauiense, os calcários laminados ocorrem fora da chapada, preenchendo depressões do embasamento (MORAES, 1970, p. 42).

Após esta fase de deposição, estabeleceu-se, pela primeira vez, um ponto de ligação com o mar, transformando o antigo lago em uma laguna. Rapidamente a influência marinha

PROVENIÊNCIA DO MAR	LOCAL DE ENTRADA NA BACIA	DEFENSORES	ARGUMENTOS	
			FAVORÁVEIS	CONTRÁRIOS
BACIA DO MARANHÃO	REGIÃO DE ARARIPINA (PE)	BEURLIN, 1963 1966 1971a 1971b ERAUN, 1966	<ul style="list-style-type: none"> - Semelhanças litológicas e paleontológicas entre a Formação Santana e a Formação Codó (Bacia do Maranhão). - A única ocorrência de invertebrados seguramente marinhos (equinóides) é situada no flanco SO da chapada. - A máxima diversificação de gastrópodos, incluindo formas marinhas também se verifica no flanco SO da Chapada do Araripe. - A Formação Exu (suprajacente à Santana) e a Formação Itapecuru (suprajacente à Codó) são muito semelhantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - A Formação Codó situa-se a centenas de Kms. da Formação Santana, inexistindo ocorrências de áreas sedimentares contemporâneas entre as mesmas. - O mapa de isópacas da Fm. Codó (MORAES, 1976) indica claramente que ela não tinha continuidade para S na época da deposição. - O embasamento para O da Chapada do Araripe era mais elevado na época, impedindo o fluxo de água entre as duas bacias. - A Formação Codó é relativamente mais velha no sentido paleontológico, que a Fm. Santana.
BACIA DE SERGIPE-ALAGOAS	REGIÃO DE ARARIPINA (PE)	BEURLIN, 1971c TINOCO E MABE SDONE, 1973 BRITO, 1976	<ul style="list-style-type: none"> - Ocorrência de morros testemunhos isolados entre as duas bacias, com consequências estratigráficas semelhantes (Serra do Tonã e Serra Negra). - Ocorrência de sedimentos marinhos de idade albo-aptiana, na Bacia Sergipe-Alagoas, representados pela Formação Muribeca e parte inferior da Formação Riachuelo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os sedimentos dos testemunhos mencionados revelaram-se estéreis em análise palinológica. Além disso, litologicamente são distintos dos da Formação Santana. - As faunas de equinóides e quelônios da Bacia do Araripe são completamente distintas das que ocorrem a S, inclusive as da Bacia Sergipe-Alagoas.
BACIA POTIGUAR	REGIÃO DE SANTANA DO CARIRI (CE)	ESTE TRABALHO	<ul style="list-style-type: none"> - Existência de falhamentos com orientação SO-NE, ligando as duas bacias. - Fácies marinhas não litorâneas, ocorrendo em Santana do Cariri, em posição estratigráfica inferior à todas as outras ocorrências marinhas conhecidas na bacia. - Ocorrência de testemunhos isolados, contemporâneos, entre as duas bacias. 	<ul style="list-style-type: none"> - A sequência marinha conhecida na Bacia Potiguar inicia-se no Turoniano. - Não há evidências de sedimentos marinhos nas pequenas bacias intermediárias, a não ser na de Lima Campos (BEURLIN, 1971c).

TABELA 2. QUADRO COMPARATIVO DAS DIVERSAS POSSIBILIDADES RELATIVAS À INFLUÊNCIA MARINHA NA BACIA DO ARARIPE.

cresceu, atingindo todas as áreas da bacia. Com relação a esta transgressão, extremamente importante por ser diretamente responsável pela deposição da gipsita, os primeiros dados paleontológicos seguros, correspondentes aos bancos de equinóides superpostos à gipsita, levaram BEURLIN (1963, 1971b) a situar o ponto de ligação com o mar na região de Araripina. Contudo, os dados aqui apresentados são muito importantes. Pela primeira vez são registrados fósseis tipicamente marinhos em níveis inferiores aos correspondentes à gipsita. Com efeito, o nível marinho que ocorre na região de Santana do Cariri, é o mais antigo conhecido, até o momento, na Formação Santana, não só pela posição estratigráfica mais baixa (o que poderia ser relativo) mas também pelos componentes da microflora associada.

Acima dos níveis portadores das lentes de gipsita, ocorrem ainda sedimentos com cistos de dinoflagelados, nas regiões de Araripina-Rancharia, Ipubi-Casa de Pedra, Serra Branca e Jardim, além da própria área de Santana do Cariri, onde a seção continua sendo marinha, após a deposição dos evaporitos. Contudo, em todos estes locais, a abundância de *Classopollis* é sempre indicativa de ambientes costeiros.

Quanto à proveniência do mar, trata-se de um ponto também controverso. BEURLIN (1962, 1963, 1971a) defendeu durante muito tempo a idéia de que a influência marinha ter-se-ia dado a partir da Bacia do Maranhão, com base nas já discutidas semelhanças entre as Formações Santana e Codó. Entretanto, atualmente este autor reformulou sua hipótese, passando (1971b) a defender a tese de que a transgressão verificou-se a partir da bacia de Sergipe-Alagoas, indo finalmente atingir a bacia do Maranhão. Os dados ora apresentados postulam em verdade outra idéia, que é a da ingressão marinha que atingiu o Araripe ter vindo da Bacia Potiguar. Para as três hipóteses existem prós e contras, o que contribuiu para tornar o problema ainda mais complexo. Na tabela nº 2 são apresentados resumidamente todos os argumentos relacionados com estas hipóteses, incluindo os agora expostos, o que permitirá uma melhor comparação em busca de informações mais conclusivas.

A partir da análise da tabela Nº 2 é fácil verificar a grande dificuldade na formulação de conclusões. Os testemunhos de Serra do Tonã e Serra Negra foram analisados por nós com finalidade micropaleontológica, não sendo encontradas evidências que levam a qualquer tipo de correlação com a Bacia do Araripe. Mesmo as semelhanças litológicas aludidas são bastante discutíveis, pois os calcários da Serra do Tonã são altamente recristalizados. Além disto, ocorrem em blocos maciços de cor creme, ou grosseiramente laminados, tendo neste caso uma coloração escura, ambos completamente afossilíferos. Quanto aos de Serra Negra, não são realmente calcários, e sim argilitos calcíferos laminados, completamente diferentes dos que ocorrem na Chapada do Araripe.

Um aspecto muito importante diz respeito aos componentes faunísticos da Formação Santana. Como já foi referido, tanto os equinóides como o quelônio, ambos descobertos por BEURLIN, são componentes típicos de faunas nórdicas, o que vincularia a ingressão marinha do Araripe com a abertura do Atlântico Norte.

Não há igualmente, fundamentação para a tese de proveniência do mar diretamente da Bacia do Maranhão, pelas provas apresentadas de que a Formação Santana não é correlacionável à Formação Codó. Outra restrição importante diz respeito à própria sequência sedimentar das duas formações, que apesar de semelhantes, não são idênticas.

Por último, vale ressaltar as conclusões de REZENDE e PAMPLONA (1970, fig. 16A), que mostraram claramente, através do mapa de isôpacas, que a Formação Codó não tem continuidade para S.

Considerando-se a proveniência do mar da Bacia Potiguar, outras dificuldades devem ser observadas. Entre esta e a Bacia do Araripe ocorrem pequenas áreas isoladas, também preenchidas por sedimentos cretáceos. Trata-se das Bacias do Rio do Peixe, Iguatu, Icó, Lima Campos, Cabeça de Negro, Malhada Vermelha, Lavras da Mangabeira e Frade, além de outras ocorrências

menores. A maioria destas bacias são morfologicamente bem estruturadas, rodeadas por margens elevadas, constituídas pelo embasamento cristalino. Seu comportamento tectônico mostra claramente, segundo BEURLIN (1971c), que elas não são bacias sedimentares autônomas, e sim bacias morfológicas, formadas por um abaixamento tectônico posterior à sedimentação. Em outras palavras, não seriam mais que blocos afundados, representando portanto parte de uma bacia maior, que poderia estar, pelo menos episodicamente, ligada a uma outra bacia marginal. Obviamente, para confirmação de que as mesmas corresponderiam à ligação entre a Bacia do Araripe e a Potiguar, seria necessário um melhor conhecimento da coluna estratigráfica destas áreas. Até o momento, não há indícios seguros de influência marinha em nenhuma delas, muito embora entre os sedimentos das Bacias de Igatu e Icô ocorram também gipsita (MELLO, 1964), calcários, margas, argilitos, siltitos, arenitos, etc. Entre os fósseis destas bacias, segundo o mesmo autor, ocorrem restos de peixes, répteis, ostracodes, gastrópodes, lamelibrânquios (nos quais se salienta uma coquina de *Ostrea*), além de fragmentos vegetais. BEURLIN (1971c) menciona a existência de sedimentos marinhos na Bacia de Lima Campos, sem contudo fornecer detalhes a respeito desta informação.

Com respeito à Bacia Potiguar, é teoricamente possível aceitá-la como a bacia marginal supra mencionada. A base para esta afirmação é que, muito embora seus macrofósseis indiquem que a sedimentação marinha iniciou-se no Turoniano, estudos palinológicos efetuados por UESUGUI e SANTOS (in REGALI, UESUGUI e SANTOS, 1974, p. 178) permitiram o estabelecimento de 3 zonas palinológicas que cobrem o intervalo cronoestratigráfico Alagoas-Coniaciano. Ocorrem portanto sedimentos mais antigos que os conhecidos em superfície, que poderiam representar a continuidade da transgressão que afetou a Bacia do Araripe, situados sob o arenito Açu. Um outro ponto importante é o comportamento tectônico do embasamento entre as duas bacias. Com efeito, todos os falhamentos existentes na área têm orientação NE-SO, formando blocos tectônicos que ligam as Bacias do Araripe e Potiguar. Destes blocos tectônicos, o mais importante pa-

Fig.16-BLOCOS OROGÊNICOS DO CEARÁ

Adaptado de KEGEL,1965

CONVENÇÕES

ESCALA

0 20 40 60 80 100Km

ra a reconstituição sugerida é o denominado por KEGEL (1965, p. 36) bloco Assaré-Limoeiro. Este compartimento une diretamente as duas bacias pela área de Santana do Cariri. Na margem esquerda deste bloco (vide figura Nº16) situam-se as Bacias de Iguatu e Icô. Admitindo-se que, devido aos esforços provocados pela separação África- América do Sul, estes falhamentos tenham sido reativados, um colapso parcial do bloco poderia ter formado um graben, constituindo a passagem para a invasão marinha que atingiu o Araripe.

Independendo da sua proveniência , não há dúvidas de que o mar invadiu rapidamente o antigo lago, determinando uma mudança brusca nas condições ambientais. Sob um regime de evaporação intensa, precipitam-se os sais menos solúveis, em condições de mar raso. Após esta deposição, restauram-se condições de salinidade normal. Gradualmente ocorre um retorno às condições lacustres. A sedimentação final, pelo seu caráter mais grosseiro, indica o preenchimento total da bacia, com instalação de uma drenagem na área.

Dados palinológicos como apoio à teoria da deriva dos continentes.

A questão concernente à deriva continental, tem, durante as últimas décadas, atraído um grande número de pesquisadores. Na época atual não há mais qualquer dúvida a respeito do fato de que os continentes têm realmente mudado a posição através dos tempos. Um grande número de provas está atualmente disponível, envolvendo campos disciplinares diversos, como os do Paleomagnetismo, Tectônica, Sedimentologia, etc. Neste contexto, é impossível negar a importância da Paleontologia, cujas evidências precederam até as provas fornecidas por outras áreas. Agora que as pesquisas se voltam para reconstituições destes movimentos, esta disciplina vem assumido um papel cada vez mais preponderante.

O estudo das floras nas reconstituições da deriva.

A imagem que se tem a respeito da deriva é ainda muito esquemática. Ainda assim, as sínteses de natureza global, realizadas segundo observações detalhadas e numerosas, que incluem medidas precisas dos movimentos atuais, tem feito avançar lentamente o estado de conhecimento a respeito da matéria.

Dois métodos clássicos de estudo de caráter paleontológico, têm sido ultimamente bastante utilizados para reconstituição dos movimentos antigos da deriva dos continentes: as reconstituições paleoclimáticas, e as de deslocamentos da fauna e da flora, atualmente pluricontinentais. No primeiro caso, as informações são obtidas a partir de evidências fornecidas pelos fósseis, por fenômenos naturais, como glaciações ou ainda através do paleomagnetismo das rochas. No segundo caso, as dispersões dos seres vivos podem claramente mostrar a configuração antiga das massas continentais.

No que concerne ao argumento extraído das floras, os dois métodos de estudo se superpõem, já que, as alterações florísticas, são também função de alterações climáticas. Assim, a distribuição de associações florísticas envolve um domínio muito mais vasto que o do estudo puramente climático, pela pluralidade de fatores envolvidos, induzindo a conclusões sobre relações pretéritas entre vegetações atualmente distantes.

Dados novos sugeridos pela Palinologia.

A permanência da ligação África-América do Sul e a abertura do oceano Atlântico são questões amplamente discutidas. Desde pelo menos o Carbonífero Superior até o Jurássico Superior há uma grande semelhança entre as características dos depósitos sedimentares, visível inclusive em correlações litológicas. As relações entre os fósseis são muito estreitas, particularmente no Jurássico Superior, no qual as faunas de ostracodes seguem linhas evolutivas rigorosamente idênticas. No iní

cio do Cretáceo Inferior, as analogias tornam-se menos nítidas por causa da natureza descontínua da sedimentação. Os dados palinológicos continuam entretanto concordantes, por cobrirem áreas geograficamente mais representativas que os outros fósseis. As associações são típicas, diferindo de todas as outras partes do mundo, formando uma zona fitogeográfica definida, que abrange a América do Sul, parte da África e Oriente Médio. A composição desta microflora é caracterizada pela presença de *Dicheiropollis etruscus*, *Gleichenioidites* spp., *Cicatricosisporites* spp. e principalmente *Equisetosporites* spp., numa variedade desconhecida em outros locais.

Segundo JARDINÉ, KIESER e DOERENKAMP (apud SITTLET, 1974), ainda no início do Cretáceo, iniciou-se a separação dos continentes Africano e Sul-Americano. Esta separação, cujos primórdios começam a afetar o Brasil no decorrer da "reativação Wealdeniana", foi primeiro detectada pela Palinologia através do surgimento de microplâncton marinho em bacias antes continentais, a partir do final do Aptiano. Contudo, pelo menos até o Cenomaniano Superior (HERNGREEN, 1974) os dados palinológicos não parecem indicar uma separação efetiva, levando-se em consideração a riqueza qualitativa em polens elaterados que se manifesta na "Faixa microflorística Africana-Sul-Americana": alguns autores, como JARDINÉ, KIESER e DOERENKAMP (op. cit.) chegam a admitir que a abertura efetiva do oceano Atlântico é de idade post-Senoniana.

Deve-se ressaltar que os dados palinológicos estão em aparente desacordo com informações obtidas de outros campos, particularmente o Paleomagnetismo. Segundo HERNGREEN (1974), os estudos paleomagnéticos realizados por VALÊNCIO (1970), na Argentina, não diferem fundamentalmente dos efetuados por CREER et. all. (1972) na África. Ambos sugerem que o deslocamento continental dos blocos Africano e Sul-Americano, bem como o consequente desenvolvimento do Atlântico Sul, iniciou-se após o Jurássico Médio. No decorrer do Cretáceo, dados obtidos por VALÊNCIO (op. cit.) a partir dos basaltos do Sul do Brasil e por GOUGH e OPDYKE (1963) de rochas da África (Vulcânicas Lupata),

mostram que a posição dos dois polos diferia significativamente. Isto indica que a África e a América do Sul tinham sofrido um deslocamento considerável no decorrer do Cretáceo Inferior.

Entretanto, dados mais recentes, obtidos por OPDYKE e MACDONALD, (apud HERNGREEN 1974), do complexo alcalino de Poços de Caldas, mostram um polo triássico para a América do Sul. Considerando que este complexo é datado como Cretáceo Superior, chega-se à conclusão que os dados diferem totalmente dos obtidos para os basaltos, e que novas pesquisas são necessárias para que possa ser solucionado o impasse criado.

Com relação às microfloras da Formação Santana, situadas inteiramente no Cretáceo Superior, os polens poliplicídeos representam uma fração muito importante, tal como ocorre nas outras bacias brasileiras, (HERNGREEN, 1973, 1975; REGALI, UESUGUI e SANTOS, 1974) e em bacias similares do Gabão (AZEMA e BOLTENHAGEN, 1974), Senegal e Costa do Marfim (JARDINÉ e MAGLOIRE, 1965), Tunísia e Argélia (REYRE, 1973).

Os demais componentes, mesmo ao nível específico, são também encontrados nos locais acima citados, estendendo a informação sobre a caracterização da "província" ao interior do continente sul-americano, mostrando com clareza uma grande proximidade geográfica ainda existente entre a África e a América do Sul, na época referida.

Resultados paleoclimáticos.

Conclusões concernentes às características de climas do passado são, via de regra, meras suposições. Este grau de subjetividade decorre do fato de que, raramente, os fósseis encontrados podem ser associados com espécies atuais, e mesmo nos casos em que isto ocorre existe a possibilidade do organismo considerado ter alterado seu habitat ou hábitos.

Esta asserção também é válida para polens e esporos, apesar de ser este o campo de estudo que mais tem contribuído nas reconstituições paleoclimáticas. Isto decorre do fato de que

alguns grupos vegetais parecem ter mantido as mesmas preferências climáticas no decorrer de sua evolução. Tais conclusões foram obtidas a partir de um grande número de estudos, sendo reforçadas por dados fornecidos por outros grupos de fósseis. Existem pois, determinadas espécies de polens e esporos que podem, com relativa segurança, ser considerados como indicadores climáticos. É principalmente nestas espécies que serão baseadas as observações abaixo relacionadas.

Evidências climáticas refletidas no conteúdo fóssil.

Estudos qualitativos do material espora-polinico ora descrito, mostram claramente a predominância de um clima quente e árido em toda a 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. Os argumentos utilizados como arcabouço para estes resultados são os seguintes:

- Extrema raridade de polens bissacados, indicativos de clima não tropical;

- Abundância de *Equisetosporites*, pólen atribuído às Ephedrales, plantas características de clima árido;

- Grande variedade, além de relativa abundância, de esporos de pteridófitas, reconhecidamente características de clima quente. Dentro do grupo, um predomínio de *Cicatricosisporites* (Schizeaceae), além da presença constante de *Gleicheniidites* (Gleicheniaceae), *Matonisporites* (Matoniaceae), *Biretisporites* (Osmundaceae), reforçam a observação. Salientam-se também diversos esporos de pteridófitas que, apesar do parentesco, têm sido comumente encontrados em associações de clima quente. Entre estes, destacam-se principalmente formas perispóradadas, tais como *Perotrilites pannuceus* e *Reticulatasporites jardinus*;

- Predomínio de *Classopollis*, que apesar de associado ao grupo das coníferas, é comumente encontrado em condi-

ções de clima quente.

Quanto ao aspecto quantitativo mencionado, baseia-se principalmente no aumento percentual de *Equisetosporites* spp., *Perotrilites pannuceus* e *Reticulatasporites jardinus*, verificada 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. Contudo, alguns autores (MABESONE e TINOCO, 1973, p. 115) defendem a idéia de que as condições climáticas tornam-se mais amenas após a deposição dos evaporitos, o que está em desacordo com as observações palinológicas apresentadas.

Resultados paleoflorísticos.

Considerações preliminares

No decorrer deste trabalho foram discutidas, de forma sucinta, as dificuldades de interpretação dos polens e esporos dispersos em sedimentos antigos, no que se refere às suas relações botânicas. No caso particular da Formação Santana, a questão é particularmente complexa, já que, praticamente, não existem dados de apoio fornecidos por macrofósseis vegetais, faltando quase totalmente estudos a este respeito. Todas as conclusões desta natureza baseiam-se, pois, no relacionamento dos polens e esporos, com taxa vegetais fósseis, através de sua semelhança morfológica com grãos que os representantes atuais desta taxa produzem, ou, pelo encontro acidental de grãos "in situ" em órgãos frutíferos de plantas fósseis.

As reconstituições microflorísticas não podem, além disso, ser deduzidas de resultados pontuais. Existem casos registrados, onde a extrema pobreza no sentido palinológico não implica na ausência permanente de uma cobertura vegetal no local considerado. A recíproca também é verdadeira. Nem sempre a abundância de polens e esporos representa uma abundância de ve

getação, podendo significar apenas um aporte fluvial de origem mais ou menos distante.

A interpretação destes resultados depende, portanto, de fenômenos de ordem biológica, que incluem entre outros, a produção de grãos segundo a espécie vegetal, a corrosão diferencial durante a fossilização, o modo de dispersão, etc.

A produção esporo-polínica é, segundo REYRE (1973, p. 210) o principal elemento de insegurança na avaliação dos taxa envolvidos. Este autor usa um argumento convincente para confirmar sua opinião. Duas plantas atuais da França, conhecidas popularmente como azedinha (osseille) e absinto (absinthe) possuem polens anemófilos. Entretanto, uma única inflorescência da primeira produz cerca de 400 milhões de grãos de polen, enquanto a da segunda produz apenas 25.000 grãos.

Com respeito à corrosão diferencial, torna-se também importante, dependendo do meio onde os grãos se depositam. A atuação conjunta de fatores biológicos, bioquímicos e atmosféricos pode conduzir até a destruição total do material. Estudos recentes de HAVINGA (apud REYRE, 1973, p. 210) têm demonstrado que a propensão à corrosão varia segundo a espécie polínica e depende também das características do solo ou do sedimento em formação.

Finalmente, um outro fator que não pode ser desprezado é o meio utilizado pelo vegetal para dispersão de seus polens ou esporos. No caso de plantas anemófilas a produção de grãos é geralmente grande, enquanto que as entomófilas ou ornitófilas produzem quantidades muito menores.

Apesar de todas as fontes de insegurança mencionadas, os dados palinológicos são ainda valiosos para reconstruções florísticas, pela facilidade apresentada para tratamento estatístico. Em comparação com outros métodos paleobotânicos, a Palinologia é ainda digna de destaque. Para esta afirmação, é suficiente atentarmos para o fato de que a fossilização de outras partes vegetais é ainda mais fortuita que a dos polens e esporos, aqui favorecidos por sua composição química, muito

mais resistente.

Afinidades botânicas

- Triletes lisos - Representam em geral, pteridófitas arbustivas ou briófitas. Entre os grupos vegetais produtores destes grãos salientam-se as Gleicheniaceae, Cyatheaceae, Dicksoniaceae, Matoniaceae, Osmundaceae, etc. Todas estas famílias possuem ainda representantes atuais no Nordeste do Brasil;

- Triletes ornamentados - É um dos grupos mais variado, como pode ser visto na parte sistemática do trabalho. Corresponde também à pteridófitas, incluindo formas aquáticas, como Salviniceae, Marsileaceae, etc. Contudo, uma família destaca-se pela grande diversidade de formas e relativa abundância. Trata-se das Schizeaceae, que inclui triletes cicatricosos, reticulados ou rugulados, bem como parte dos verrucosos. Esta família, extremamente importante no Cretáceo Inferior e Médio, documenta, junto com outros triletes de posição sistemática incerta, a grande irradiação adaptativa que caracterizou a evolução das pteridófitas no decurso deste período;

- Triletes perisporados - Apesar de pouco numeroso, este grupo é importante por representar em parte vegetais constituintes do estrato herbáceo da vegetação em questão, já que a maioria constitui, com grande probabilidade, esporos de Sellaginellales;

- Monoletes - Representam ainda esporos de pteridófitas, particularmente formas da família Schizeaceae e Polypodiaceae;

- Poliplicados - Representam um dos componentes mais típicos das associações estudadas, constituindo o registro mais abundante descrito para o grupo em um trabalho palinológico. Seus gêneros representativos filiam-se às Gnetales, que curiosamente são hoje muito mal representadas na América do Sul;

- Inaperturados - Representam em geral gimnospermas, principalmente Cupressaceae e Araucariaceae. São relativamente comuns no material, embora sua concentração deva ser encarada com reservas, por se tratar de vegetais de produção polínica elevada;

- Monocolpados - Representam principalmente polens de gimnospermas, embora alguns tipos sejam seguramente atribuídos às angiospermas. O principal caso constitui a maior parte deste grupo no material estudado, correspondendo ao chamado complexo Cycadales - Bennetitales - Ginkgoales. Representam certamente, remanescentes de formas jurássicas. Quanto aos tipos considerados como angiospermas, correspondem a um pequeno grupo classificado nos gêneros *Liliacidites* e *Palmaepollenites*;

- Sacados - Constituem elementos mal representados em todas as associações aqui estudadas. Entre as formas monosacadas, salienta-se o gênero *Zonallapollenites*, que, graças à sua descoberta "in situ" por ARCHANGELSKY e GAMERRO (1967) é hoje atribuído às coníferas da família Podocarpaceae. É interessante ressaltar que justamente esta família é hoje a única representante natural das coníferas na área em questão. Com relação às formas bissacadas, são ainda mais raras, filiando-se às famílias Caytoniales ou Coniferales;

- Tricolpados - Constituem outro elemento marcante destas microfloras, por representarem os primeiros polens atribuídos seguramente às angiospermas. Foram provavelmente formas arbustivas, vivendo em regiões de relevo mais acidentado. São todas formas primitivas, tendo um grande significado na história evolutiva do grupo, conforme ressalta DOYLE (1969);

- Rimulados - São também um elemento marcante nas associações, em função de sua abundância. Correspondem a uma família extinta de coníferas, as Cheirolepidiaceae. Esta conclusão foi obtida a partir da descoberta destes grãos em estróbilos de *Brachyphyllum*, *Pagiophyllum* e *Cheirolepis*. Mesmo considerando que se trata certamente de polens anemófilos, sendo produzidos em grandes quantidades, as altas percentagens encontradas são realmente indicativas de verdadeiras florestas des-

tas coníferas, nas proximidades do local de deposição.

Evolução da vegetação.

Embora o intervalo de tempo envolvido na sedimentação seja muito reduzido (aproximadamente 12 milhões de anos) algumas alterações podem ser verificadas ao longo da seção estudada. As principais são as seguintes:

Em termos globais, verifica-se que 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 microfóloras estudadas mostram uma considerável abundância de polens inaperturados, especialmente *Araucariacites*, e monocolpados lisos, atribuídos principalmente ao gênero *Cycadopites*. São também comuns os grãos rimulados e os esporos triletes, destacando-se formas cicatricosas. Os grãos tricolpados são bastante raros, sendo representados por espécies lisas ou fracamente ornamentadas. Os polens poliplicados são também comuns.

Durante a deposição da parte média, a situação altera-se muito pouco, havendo apenas um incremento quantitativo de formas arbustivas. Palinologicamente aumentam os polens rimulados. Os esporos triletes são mais diversificados, ocorrendo comumente formas verrucadas. Os polens poliplicados tornam-se mais diferenciados, apesar de pouco abundantes. Durante a deposição da parte superior, contudo, a alteração é mais perceptível, pois os elementos componentes do estrato arbóreo tendem a escassear, sendo literalmente substituídos por uma vegetação arbustiva. Palinologicamente, ocorre um decréscimo considerável na distribuição dos polens rimulados. Em contraposição, aumenta a diversidade dos polens poliplicados e esporos perisporados. Os esporos triletes perdem bastante sua importância nestes níveis, bem como os polens monocolpados, representados por um número reduzido de espécies. Os polens tricolpados são mais abundantes e diversificados, aparecendo comumente formas reticuladas de di-

mensões maiores.

CONCLUSOES

Em decorrência da discussão estabelecida na análise dos resultados obtidos, algumas conclusões podem ser inferidas, como representação final dos objetivos desta pesquisa. Entre elas, as principais são as seguintes:

- É possível, em bases palinológicas, estabelecer um zoneamento da Formação Santana, válido para toda a bacia. Neste zoneamento, 4 zonas são perfeitamente delimitadas, refletindo diferentes estágios de evolução das microfloras estudadas;

- As zonas descritas possuem correspondência com outras erigidas em trabalhos concernentes a diversas bacias sedimentares brasileiras, permitindo correlações estratigráficas com relativa segurança;

- Do ponto de vista de composição, as microfloras estudadas enquadram-se perfeitamente no conceito da "African-South American Microfloral belt", preconizado por HERNGREEN, a partir da comparação de material dos dois continentes, da mesma idade, com outras regiões. Esta conclusão restringe as possibilidades de correlação da formação aos limites da província;

- Considerando-se o registro prévio das espécies identificadas, no âmbito da província acima mencionada, a Formação Santana pode ser enquadrada inteiramente no Albiano, correspondendo provavelmente ao Albiano Inferior;

- Das zonas descritas, a superior é visivelmente mais nova, correspondendo ao Albiano Médio. Estratigraficamente, não pertence mais à Formação Santana e sim à Formação Exu, que aqui tem o seu primeiro registro fóssil confirmado;

- Em decorrência das características paleontológicas e das relações estratigráficas, dos membros descritos por

BEURLEN (1971b) como subdivisão da Formação Santana, deve ser apenas mantido o inferior (Crato) sendo os demais inadequadamente caracterizados;

- A reconstituição paleoecológica da bacia mostra que a faciologia da Formação Santana é bastante complexa, a partir da parte média da seção, havendo multiplicidade de facies sincrônicas marinhas e não marinhas;

- Do ponto de vista paleogeográfico, a descoberta de horizontes marinhos não costeiros abaixo dos níveis evaporíticos introduz uma nova alternativa para explicar a transgressão marinha que afetou a história deposicional da bacia. Esta região poderia representar a área de acesso de águas marinhas, hipoteticamente provenientes da Bacia Potiguar, através de um graben, cujos resíduos constituíram hoje áreas sedimentares esparsas que ocorrem entre as duas bacias;

- Considerando-se a grande similaridade entre o conteúdo polínico da Formação Santana e de bacias africanas, notadamente as do Senegal e Costa do Marfim, é aqui inferida a persistência de uma "ponte" entre os dois continentes na faixa de idade considerada;

- O clima vigente na época de deposição era comprovadamente quente e árido. Contudo, após a deposição dos níveis evaporíticos, esta tendência acentua-se ainda mais, o que contraria outros dados disponíveis;

- Finalmente, do ponto de vista paleoflorístico, verifica-se uma transição entre uma vegetação essencialmente arbórea, para outra de caráter arbustivo, onde se concentravam elementos xerófitos.

ESTUDO SISTEMÁTICO DOS ESPOROS E POLENS DA FORMAÇÃO SANTANA.

Introdução

Neste capítulo serão apresentadas, de forma determinada ou individualizada, as diversas espécies que compõem a microflora estudada. Serão também analisadas sua distribuição estratigráfica, seja para cada forma isoladamente seja pelas suas diversas associações, além de, sempre que possível, suas relações com os vegetais que as produziram.

Classificação adotada

Os esporos de briófitas e pteridófitas, bem como os polens de gymnospermas e angiospermas, serão aqui descritos como espécies morfológicas e agrupados em morfogêneros. A justificativa para tal procedimento é que, em muitos casos, o estabelecimento das afinidades botânicas destes microfósseis torna-se difícil, em virtude de não existirem atualmente vegetais que produzam grãos similares. Torna-se portanto conveniente a utilização de uma sistemática artificial, sendo seguido neste trabalho o sistema proposto por R. POTONIE (1956, 1958, 1960, 1966, 1970, 1975), por conseguir agrupar satisfatoriamente os morfogêneros segundo suas características morfológicas mais evidentes.

Valor da espécie em Palinologia

Considerando que um sistema nomenclatural artificial é construído em bases puramente morfológicas, o valor real de uma espécie erigida segundo os padrões do mesmo, será aqui discutido. Com este item visamos fundamentalmente possibilitar uma melhor compreensão acerca das limitações e do alcance da Palinologia em seus múltiplos aspectos.

Valor botânico

O valor de uma espécie palinológica no sentido botânico, ou seja, o seu significado taxonômico, é variável segundo a família, gênero ou espécie considerada. Contudo, é possível estabelecer certas asserções, que devem ser consideradas quando da identificação de um determinado taxon. As principais são as seguintes:

- A morfologia de uma espécie botânica bem definida é geralmente constante;

- Vegetais de uma determinada espécie podem produzir polens ou esporos de morfologia diferente, representando principalmente diferentes graus de maturação dos grãos;

- Vegetais de espécies distintas podem, por problemas de convergência evolutiva, apresentar polens similares;

- Existe um certo grau de subjetividade na avaliação de diferenças entre tipos. Assim, torna-se às vezes difícil a distinção dos caracteres intraespecíficos, interespecíficos ou mesmo genéricos;

- Tal como hoje acontece, o passado geológico deve estar cheio de casos de hibridização natural, originando vegetais que, mesmo completos, seriam dificilmente enquadrados em uma sistemática teórica;

Apesar destas limitações, não há dúvida que o esporo ou pólen aparece no tempo geológico como elemento de registro da evolução das espécies vegetais, mesmo admitindo que o grau de evolução genética não é diretamente proporcional ao grau de modificação morfológica. Deste modo, não há prejuízo em admitir que, mesmo na natureza atual, a espécie palinológica identificada precisamente através dos métodos modernos de pesquisa, possa corresponder tanto a uma entidade botânica como a um grupo próximo de espécies, onde casos de hibridação são frequentes, dificultando a separação genética.

Destas observações, pode-se concluir que a identificação de polens e esporos fósseis, dispersos nos sedimentos, po

de não corresponder ao conceito biológico de espécie, apesar da grande possibilidade de representar, pelo menos, grupos de espécies geneticamente próximas que viveram conjuntamente no passado.

Valor estratigráfico

Para a estratigrafia, a definição de uma espécie depende fundamentalmente de sua utilidade prática neste campo. Assim, tipos vizinhos, mostrando pequenas diferenças morfológicas, podem ser reunidos em uma mesma espécie, de definição mais ampla, caso apresentem a mesma distribuição estratigráfica. Na situação inversa, ou seja, se estes tipos têm distribuições estratigráficas diferentes, serão certamente objeto de definições específicas distintas. A literatura especializada está repleta de exemplos de taxa de longa distribuição estratigráfica sem aparentes variações morfológicas, bem como outros de duração efêmera no sentido geológico. Existem ainda casos em que formas aparentemente iguais aparecem em períodos geológicos diferentes, sem ligações filogenéticas definidas, sugerindo assim casos de convergência evolutiva. Em razão destes fatos, alguns autores tem preferido simplesmente codificar os tipos segundo sua morfologia, em trabalho essencialmente técnico. Outros preferem utilizar um prefixo estratigráfico ao lado do nome genérico. Como regra geral existe também uma preocupação constante de evitar a criação de espécies novas a partir de uma população extraída de uma mesma amostra sem a contagem de um número suficientemente grande de exemplares.

De qualquer modo, sempre que possível, é conveniente, a par do valor estratigráfico do tipo em questão, relacioná-lo ao nível de espécie a um sistema de nomenclatura internacionalmente aceito, em vez de simplesmente codificá-lo. Este procedimento, essencialmente científico, garantirá ao pesquisador a possibilidade de obtenção de informações muito mais amplas, aumentando assim a utilidade do trabalho executado.

Descrições

SPORITES H. POTONIÉ, 1893.

Anteturma PROXIGERMINANTES R. POTONIÉ, 1975.
Turma TRILETES REINSCH, 1881, emend. POTONIÉ e
KREMP, 1954.

Subturma AZONOTRILETES LUBER, 1935, emend.
DETTMANN, 1963.

Infraturma LAEVIGATI BENNIE e KIDSTON, 1886
emend. POTONIÉ, 1956.

Gênero *Stereisporites* PFLUG, 1953.

Espécie-tipo: *S. stereoides* (POTONIÉ e VENITZ) THOMSOM e PFLUG.

1934 *Sporites stereoides* POTONIÉ e VENITZ. Arb. Inst. Palaeobot.
Petrogr. Vol. 5, p. 11, est. 1, figs. 4-5.

1953 *Stereisporites stereoides* (POTONIÉ e VENITZ) THOMSOM e
PFLUG. Palaeontographica. Vol. 94B, p. 53, est. 1, figs. 64-73.

Stereisporites psilatus (ROSS) MANUM.

Estampa VII figs. 1-2.

1949 *Triletes psilatus* ROSS. Bull. Geol. Inst. Uppsala, Vol. 34,
p. 32, est. 1, fig. 12.

1954 *Stereisporites psilatus* (ROSS) MANUM. Blyttia, Vol. 1, p.
10, est. 1, fig. 2.

Descrição: Esporo liso de contorno perfeitamente circular,
exina fina e opaca. Marca trilete pequena, com laesuras que al-
cançam 2/3 do tamanho do raio do esporo.

Dimensões: Diâmetro = 23-35 μm (15 exemplares).

Discussão e comparações: Nossos exemplares enquadram-se per-
feitamente nesta espécie, que difere de *S. antiquasporites*
(WILSON e WEBSTER, 1946) DETTMANN, 1963, pela falta do espessa

mento polar que existe na segunda.

Afinidade botânica: Família Sphagnaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Todisporites* COUPER, 1958.

Espécie-tipo: *T. major* COUPER.

1958 *T. major* COUPER. Palaeontographica. Vol. 103B, p. 134-135, est. 16, figs. 6-8.

Todisporites cinctus (MALYAWKINA) ORLOWSKA-ZWOLINSKA.

Estampa VII fig. 3.

1964 *Neocalamites punctata* var. *cincta* MALYAWKINA. Vses. Nauch-Issled, Geologorazdev Inst. Vol. 231, p. 40, est. XXIV, fig. 1.

1971 *Todisporites cinctus* (MALYAWKINA) ORLOWSKA-ZWOLINSKA. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XL, nº 4, p. 636, est. III, fig. 1.

Descrição: Esporo trilete de contorno circular. Exina psila da, espessa, especialmente na área equatorial, onde chega a 2 μ m. Laesuras levemente onduladas, sem espessamentos, medindo cerca de 2/3 do comprimento do raio do espora.

Dimensões: Diâmetro = 37-40 μ m (4 exemplares).

Discussão e comparações: Segundo ORLOWSKA-ZWOLINSKA, esta espécie difere de *T. minor* COUPER por causa da exina, visivelmente mais espessa.

Afinidade botânica: Família Osmundaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1 e 2.

Gênero *Bellisporites* POCKOCK, 1970

Espécie-tipo: *B. pallescens* (BOLKHOVITINA) POCKOCK.

1956 *Leiotriletes pallescens* BOLKHOVITINA. Akad. Nauk S.S.S.R. Trudy Geol. Inst. Vol. 2, p. 31, est. 1, figs. 7a, b.

1970 *Bellisporites pallescens* (BOLKHOVITINA) POCKOCK. Palaeontographica Vol. 130B, p. 43, est. 7, figs. 18-19.

Bellisporites pallescens (BOLKHOVITINA) POCKOCK
Estampa VII fig. 4.

Descrição: Esporo trilete de contorno circular. Laesuras retas, com margo estreito (± 1 micron), bifurcando-se nas extremidades, próximo ao equador do grão. Exina espessa, ornamentada por grana dispersos, pouco salientes.

Dimensões: C = 30-55 μ m (4 exemplares).

Discussão e comparações: O gênero *Bellisporites* é monotípico, diferindo de *Divisisporites* (PFLUG, 1953) POTONIE 1956, que também possui laesuras bifurcadas, pelo âmbito (subtriangular no segundo) e natureza das laesuras.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Deltoidospora* MINER, 1935 emend. POTONIE, 1956.

Espécie-tipo: *D. hallii* MINER

1935 *D. hallii* MINER. Amer. Midl. Naturalist. Vol. 16, nº 4, p. 618, est. 24, fig. 7.

Deltoidospora hallii MINER
Estampa VII fig. 5.

Descrição: Esporo trilete, contorno triangular. Ápices ar-

redondados, lados caracteristicamente retos. Exina fina e lisa, laesuras bastante longas e retas.

Dimensões: D = 22-40 μm (20 exemplares).

Discussão e comparações: Difere de *D. minor* (COUPER) POOCK pela exina, claramente mais fina. Além disto, nos exemplares ora descritos, os lados são retos ou levemente convexos, enquanto na espécie mencionada estes apresentam-se frequentemente côncavos.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Deltoidospora psilostoma ROUSE.

Estampa VII fig. 6.

1959 *D. psilostoma* ROUSE. Micropaleont. Vol. 15, p. 311, est. 2, figs. 7-8.

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: D = 60-72 μm (4 exemplares).

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

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Deltoidospora juncta (KARA-MURZA) SINGH

Estampa VII fig. 7.

1956 *Cibotium junctum* KARA-MURZA: in BOLKHOVITINA. Trudy Geol.

Inst. Akad. Nauk S.S.S.R. Vol. 2, p. 37, est. 3, figs. 25a-e.

1964 *Deltoidospora juneta* (KARA-MURZA) SINGH. Research Council of Alberta, Bull. 15, p. 81, est. 9, fig. 16.

Descrição: Esporo trilete com laesuras longas, atingindo o equador do grão, bordejadas por um margo fino. Contorno equatorial deltóide, com ápices arredondados. Exina lisa, sendo a feição mais característica, a existência de 3 espessamentos perpendiculares aos ápices, situados na face distal.

Dimensões: D = 30 μ m (1 exemplar).

Comentários: Espécie muito característica, diferindo das de mais descritas para este gênero por causa dos 3 espessamentos polares já aludidos.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Deltoidospora sp. cf. *D. nana*

Estampa VII fig. 12.

1966 *D. nana* BURGER. Leidse Geol. Meded. Vol. 35, p. 238, est. 1, fig. 1.

Descrição: Esporo trilete liso, exina espessa, contorno subtriangular de lados retos. A marca trilete é longa, alcançando o equador do grão. Laesuras longas e espessadas.

Dimensões: D = 16 μ m (1 exemplar).

Comentários: O contorno triangular de lados retos coloca de imediato este exemplar no gênero *Deltoidospora*. A classificação ao nível específico é contudo problemática, pois o único espécimen encontrado, possui dimensões inferiores aos da espécie em questão, apesar das demais características serem semelhantes.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Deltoïdospora tenuis nov. sp.

Estampa VII figs. 8-11.

Derivação do nome: O nome refere-se à natureza da exina, muito fina e transparente.

Holótipo: Preparação P₈.11, lâmina GP/4T-371, coordenadas: 19/22,5: Estampa VII, fig. 8.

Dimensões: D = 25-48 μ m (20 exemplares).

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno triangular, lados retos. Exina fina e lisa, transparente. Marca trilete longa e caracteristicamente aberta.

Descrição: Esporo trilete de contorno triangular, possuindo lados retos, com ápices ligeiramente arredondados. Exina lisa e muito fina, de cor amarelo-pálida, quase transparente. Marca trilete longa, atingindo o equador do grão, caracteristicamente aberta e com os lados algo dobrados.

Discussão e comparações: Os exemplares aqui descritos diferem de todas as espécies conhecidas do gênero *Deltoïdospora* pela natureza de sua exina, bem como pela abertura característica da marca trilete, que frequentemente conduz à ruptura total do grão. Assemelha-se bastante, contudo, a *Leiotriletes adrienniiformis* NILSSON no que diz respeito à ruptura característica, diferindo pelos lados retos e pela exina, muito fina e transparente.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Cyathidites* COUPER, 1953.

Espécie-tipo: *C. australis* COUPER

1953 *C. australis* COUPER. New Zealand Geol. Surv. Palaeont. Bull. 22, p. 27, est. 2, fig. 11.

Cyathidites australis COUPER.

Estampa VII fig. 13.

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

Dimensões: D = 47-75 μm (20 exemplares).

Comentários: Esta espécie representa o tipo mais abundante de esporo trilete na Formação Santana, sendo frequentemente encontrada em sedimentos Jurássicos e Cretáceos em todo o mundo.

Afinidade botânica: Família Cyatheaceae ou Dicksoniaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cyathidites crassiangulatus BALME.

Estampa VII fig. 17.

1957 *C. crassiangulatus* BALME. C.S.I.R.O. Coal Res. Sect. T.C. 25, p. 22, est. 3, figs. 39-41.

Descrição: Esporo trilete, contorno equatorial subtriangular, 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: D = 40 μm (1 exemplar).

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 esporo.

Afinidade botânica: Família Cyatheaceae ou Dicksoniaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cyathidites minor COUPER

Estampa VII fig. 14.

1953 *C. minor* COUPER. New Zealand Geol. Surv. Palaeont. Bull. 22, p. 28, est. 2, fig. 3.

Descrição: Esporo de contorno triangular arredondado, lados côncavos. Exina lisa e fina, de cor amarelo-pálido. Marca trilete curta, não ultrapassando os 2/3 do comprimento do raio. Laesuras simples, não espessadas.

Dimensões: D = 25-42 μ m (20 exemplares).

Comentários: Esta espécie é muito semelhante a *Cyathidites australis* em suas características gerais. Difere entretanto, pelas dimensões bem mais reduzidas, e também pela exina mais fina. É igualmente uma forma cosmopolita, sendo invariavelmente encontrada em associações de idade jurássica ou cretácea.

Afinidade botânica: Família Cyatheaceae ou Dicksoniaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cyathidites punctatus (DELCOURT e SPRUMONT)

DELCOURT, DETTMANN e HUGUES.

Estampa VII fig. 15.

1955 *Concavisporites punctatus* DELCOURT e SPRUMONT. Mém. Soc. Belg. Geol. Hyd. Paleont. N.S. Vol. 4, n° 5, p. 25, est. 1, fig. 8, est. 2, fig. 1.

1963 *Cyathidites punctatus* (DELCOURT e SPRUMONT) DELCOURT, DETTMANN e HUGUES. Ann. Soc. Geol. Belg. Mém. 4, p. 283, est. 42, figs. 1-4.

Descrição: Esporo trilete de contorno subtriangular, lados extremamente côncavos. As laesuras são retas, levemente espes

sadas, medindo aproximadamente 2/3 do comprimento do raio do esporo. Exina espessa e escura, inteiramente punctada.

Dimensões: D = 26-65 μm (3 exemplares).

Comentários: Os espécimens descritos enquadram-se perfeitamente na espécie *C. punctatus*, descrita originalmente para o Wealdeniano da Bélgica. As dimensões são contudo muito diferentes, pois dos 3 exemplares descritos, apenas 1 (65 μm) encontra-se na faixa de dimensões aceita para a espécie em questão, que é de 47 a 81 μm de diâmetro. Os outros exemplares, que medem apenas 26 a 36 μm , corresponderiam provavelmente a uma forma ou sub-espécie de *C. punctatus* ainda não descrita.

Afinidade botânica: Família Cyatheaceae ou Dicksoniaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cyathidites mesozoicus (THIEGART) POTONIE.
Estampa VII fig. 16.

1949 *Sporites adriennis mesozoicus* THIEGART. Palaeontographica Vol. 89B, p. 11, est. 4, fig. 9.

1956 *Cyathidites mesozoicus* (THIEGART) POTONIE. Beih. Geol. Jahrbuch, vol. 23, p. 14.

Descrição: Esporo trilete de contorno triangular, com lados levemente côncavos. Marca trilete pequena, exina espessa, ornamentada por microfovêolas em toda a superfície do grão.

Dimensões: D = 30-37 μm (3 exemplares).

Discussão e comparações: Os exemplares aqui descritos podem ser facilmente enquadrados nesta espécie, descrita originalmente para a Alemanha. Suas principais características são a ornamentação da exina, incomum neste gênero, bem como a concavidade dos lados, quase imperceptível.

Afinidade botânica: Família Cyatheaceae ou Dicksoniaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Gênero *Cardioangulina* MALYAWKINA, 1960 emend. POTONIE, 1966.

Espécie-tipo: *C. trichacantha* MALYAWKINA.

1960 *C. trichacantha* MALYAWKINA. Trudy V.N.I.G.R.I. N.S. Vol. 33, p. 37, est. 2, fig. 8.

Cardioangulina elongata DÖRING
Estampa VII fig. 18.

1965 *C. elongata* DÖRING. Geologie. Vol. 14, p. 19, est. 2, fig. 4-7.

Descrição: Esporo de contorno subtriangular, com lados fortemente côncavos. A concavidade torna-se mais intensa no centro de cada lado, "dividindo" o grão em 3 lobos iguais. Exina psilada, espessa. Marca trilete pequena, não ultrapassando 1/2 do comprimento do raio do espora.

Dimensões: D = 65-70 μ m (2 exemplares).

Comentários: o gênero *Cardioangulina* foi erigido a partir de material procedente do Cretáceo inferior da U.R.S.S., sendo contudo pouco utilizado, por não diferir fundamentalmente de *Cyathidites*. A espécie ora descrita é contudo muito característica, podendo com facilidade ser enquadrada neste gênero.

Afinidade botânica: Família Cyatheaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 2.

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

Espécie-tipo: *B. potoniaei* DELCOURT e SPRUMONT.

1955 *B. potoniaei* DELCOURT e SPRUMONT. Mém. Soc. Belg. Geol. N. S. Vol. 4, nº 5, p. 40, fig. 10.

Biretisporites potoniaei DELCOURT e SPRUMONT.
Estampa VIII fig. 1.

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

Dimensões: D= 28-42 μm (9 exemplares).

Comentários: Esta espécie é caracterizada pela natureza da exina, dimensões, e principalmente pelo espessamento das laesuras, ocorrendo comumente no material estudado.

Afinidade botânica: Família Osmundaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Biretisporites deltoidus (ROUSE) DETTMANN.
Estampa VIII fig. 2.

1957 *Hymenophyllumsporites deltoidus* ROUSE. Can. Journ. Bot. Vol. 35, p. 363, est. 3, figs. 54-56.

1963 *Biretisporites deltoidus* (ROUSE) DETTMANN. apud. NORRIS. Palaeontographica Vol. 120B, p. 88.

Descrição: Esporo trilete de contorno subtriangular, vêrtices 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 , além da caracteristicamente espessadas.

Dimensões: D= 54-68 μm (8 exemplares).

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

Afinidade botânica: Família Osmundaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Undulatisporites* PFLUG, 1953.

Espécie-tipo: *U. microcutis* PFLUG.

1953 *U. microcutis* PFLUG. Palaeontographica. Vol. 94B, p. 52, est. 1, fig. 81.

Undulatisporites undulapolus BRENNER.

Estampa VIII figs. 3-4.

1963 *U. undulapolus* BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Bull. 27, p. 72, est. 24, fig. 1.

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

Dimensões: D= 23-45 μ m (20 exemplares).

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

Afinidade botânica: Schizeaceae?

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Undulatisporites aff. *U. sinuosis* GROOT e GROOT.
Estampa VIII figs. 4-5.

1958 *Aneimia phyllitidis* COUPER. Palaeontographica. Vol. 103B, p. 111, est. 16, fig. 13.

1962 *Undulatisporites sinuosis* GROOT e GROOT. Comun.Serv .Geol. Port. Vol. XLVI, p. 154, est. VI, fig. 3.

Descrição: Esporo trilete liso, pequeno, contorno subtriangular com lados convexos e ápices agudos. Laesuras longas, sinuosas, chegando a alcançar o equador do grão, bordejadas por um margo estreito, porém facilmente visível.

Dimensões: D= 17-25 μ m (9 exemplares).

Comentários: COUPER (1953) ilustra um esporo idêntico ao aqui descrito, considerando-o uma forma imatura de *Aneimia phyllitidis*. No momento, faltam condições de comprovar tal observação, ficando apenas registrada a comparação.

Afinidade botânica: Schizeaceae?

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Concavisporites* PFLUG, 1953.

Espécie-tipo: *C. rugulatus* PFLUG, in THOMSON e PFLUG, 1953.

1953 *C. rugulatus* PFLUG. Palaeontographica. Vol. 94B, p. 49, est. 1, fig. 22.

Concavisporites variverrucatus COUPER.

Estampa VIII fig. 6.

1958 *C. variverrucatus* COUPER. Palaeontographica. Vol. 103B, p. 142, est. 22, figs. 4-5.

Descrição: Esporo trilete, com laesuras curtas e retas, frequentemente abertas. Contorno triangular arredondado, lados levemente côncavos. Exina uniformemente ornamentada por verrugas, cujo diâmetro basal varia de 2 a 3 μm . Exina dobrada nas concavidades.

Dimensões: D= 27-47 μm (9 exemplares).

Comentários: Os exemplares ora em questão podem ser identificados com pertencentes à espécie *C. variverrucatus*, apesar da dificuldade de observação do margo que acompanha as laesuras da marca trilete.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Gênero *Obtusisporis* KRUTZSCH, 1959.

Espécie-tipo: *O. obtusangulus* (POTONIE) KRUTZSCH.

1934 *Sporites obtusangulus* POTONIE. Arb. Inst. Paläob. Petrogr. Brennsteine. Vol. 4, p. 36, est. 6, fig. 1.

1959 *Obtusisporis obtusangulus* (POTONIE) KRUTZSCH. Geologie, Jg. 8, Beih. 21-22, p. 120, est. 15, figs. 155, 158.

Obtusisporis sp. cf. *O. canadensis* POCKOCK.
Estampa VIII fig. 7.

1970 *O. canadensis* POCKOCK. Paleontographica. Vol. 130B, p. 35, est. 5, figs. 22-23.

Descrição: Esporo trilete, contorno triangular. Lados levemente côncavos, ápices arredondados. Laesuras finas e sinuosas, quase alcançando o contorno equatorial do espora. Exina anormalmente espessa, opaca.

Dimensões: D= 38-58 μm (2 exemplares).

Discussão e comparações: O gênero *Obtusisporis* é em geral utilizado para recepção de esporos triletes abortivos, os quais possuem provavelmente uma estrutura maciça, onde falta completamente a intina. Dentro deste ponto de vista, os exemplares aqui descritos são perfeitamente enquadráveis. A espécie referida é a que apresenta maior semelhança com o nosso material, diferindo de *O. yarragadensis* FILATOFF, que também se assemelha um pouco, pela ausência completa de escultura verrucada.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Trilete indeterminado.
Estampa VIII fig. 8.

Descrição: Esporo de contorno subtriangular, exina fina, clara e lisa. Marca trilete visível, com laesuras alcançando o equador do grão. Estas possuem expansões membranosas que se pro

jetam para cima. Cada expansão possui largura variável, diminuindo sempre em direção ao equador e ao polo proximal, atingindo sua largura máxima nas proximidades da metade do comprimento de cada laesura.

Dimensões: D= 38 μ m (1 exemplar).

Comentários: Forma rara, não sendo enquadrável por descrição ou ilustração em nenhum gênero constante da literatura consultada. A única semelhança encontrada foi com um desenho apresentado por KRUTZSCH (1959, p. 232, abb. 34, fig. 165), atribuindo ao gênero *Duplosporitis*. O único exemplar encontrado não permite contudo, o enquadramento neste gênero, nem a criação de um novo.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Infraturma APICULATI BENNIE e KIDSTON, 1886 ,
emend. POTONIE, 1956.

Subinfraturma GRANULATI DYBOWA e JACHOWICZ,
1957.

Gênero *Granulatisporites* IBRAHIM, 1933 emend .
POTONIE, 1956.

Espécie-tipo: *G. granulatus* (IBRAHIM) POTONIE e KREMP.

1933 *Granulatisporites granulatus* IBRAHIM. Konrad Triltsch,
Publ. esp. p. 22, est. 6, fig. 51.

1954 *Granulatisporites granulatus* IBRAHIM emend. POTONIE e KREMP,
Geol. Jb. Vol. 69, p. 57-58, est. 12, figs. 157-160.

Granulatisporites sp.

Estampa VIII fig. 9.

Descrição: Esporo de contorno triangular, lados convexos e extremidades arredondadas. Exina densamente ornamentada por grã

nulos de até 1 μm de diâmetro. Marca trilete longa, com laesuras alcançando o equador do grão.

Dimensões: D= 33-40 μm (4 exemplares).

Comentários: Este gênero possui uma longa distribuição estratigráfica, sendo comumente encontrado em associações paleozóicas e mesozóicas.

Afinidade botânica: Esporo - Incertae Sedis.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Cyclogranisporites* POTONIE e KREMP, 1954.

Espécie-tipo: *C. leopoldi* (KREMP) POTONIE e KREMP.

1952 *Granulatisporites leopoldi* KREMP. III Congrês de Stratigraphie C.R.I. p. 348, est. 156, fig. 15-16.

1954 *Cyclogranisporites leopoldi* (KREMP) POTONIE e KREMP. Geol. Jb. Vol. 69, p. 126, est. 20, fig. 11.

Cyclogranisporites aff. *C. rugosectatus* PAUTSCH.
Estampa VIII fig. 10.

1971 *C. rugosectatus* PAUTSCH. Acta Palaeobot. Vol. XII, nº 1, p. 15, est. 3, fig. 4.

Descrição: Esporo de contorno circular, coloração castanha. Exina espessa, constituída de duas camadas. A marca trilete é muito característica, possuindo laesuras com cerca da metade do comprimento do raio, elevadas e espessadas. As áreas de contato são muito bem delimitadas, lisas, e com exina visivelmente mais fina. O restante da superfície do espora é ornamentado por grana esparsos e pouco salientes.

Dimensões: D= 28-37 μm (2 exemplares).

Discussão e comparações: Nossos exemplares são perfeitamen-

te enquadráveis na espécie descrita por PAUTSCH, exceto pelas dimensões, sensivelmente menores. Entretanto, pelo fato de apenas dois exemplares terem sido encontrados, preferimos mantê-los na espécie mencionada, com a ressalva do *affinis*.

Afinidade botânica: Esporo - *Incertae Sedis*.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Subinfraturma VERRUCATI DYBOWA e JACHOWIKS, 1957.

Gênero *Leptolepidites* COUPER, 1953.

Espécie-tipo: *L. verrucatus* COUPER. New Zealand Geol. Surv. Pal. Bull. 22, p. 28, est. 2, figs. 14-15.

Leptolepidites verrucatus COUPER.

Estampa VIII fig. 12.

Descrição: Esporo trilete de contorno subtriangular arredondado. Marca trilete pouco visível. Exina verrucada, sendo a ornamentação da face distal mais compacta que a da proximal.

Dimensões: D= 28-35 μ m (8 exemplares).

Discussão e comparações: Difere da espécie mais próxima, *L. major*, pelo contorno subtriangular e dimensões, sensivelmente menores.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Leptolepidites major COUPER.

Estampa VIII fig. 11.

1958 *L. major* COUPER. Palaeontographica, Vol. 103B, p. 114, est. 21, figs. 7-8.

Descrição: Micrôsporo trilete, biconvexo. Contorno subcircular, laesuras pouco visíveis, retas, longas. Exina ornamenta-

da por verrugas de tamanho variável (4-6 μm), com forma dômica. A ornamentação da face distal possui um arranjo mais compacto.

Dimensões: D= 40-55 μm (4 exemplares).

Discussão: Forma caracterizada pelo âmbito semicircular e dimensões, elevadas com relação às outras espécies do gênero.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Leptolepidites psarosus NORRIS.
Estampa VIII fig. 14.

1966 *L. psarosus* NORRIS. Palaeontology, Vol. 12, nº4, p. 586, est. 103, figs. 2-5.

Descrição: Esporo trilete de contorno triangular arredondado à circular. Laesuras longas, alcançando o equador do grão. Exina espessa, ornamentada por grandes verrugas que recobrem todo o esporo. As verrugas alcançam 2-6 μm de altura, e diâmetro basal que ultrapassa 10 μm .

Dimensões: D= 35-55 μm (4 exemplares).

Discussão e comparações: O tipo aqui descrito difere das outras espécies do gênero *Leptolepidites* pelas dimensões das verrugas. Assemelha-se também a *Converrucosisporites proxigranulatus* BRENNER, diferindo contudo pela ornamentação uniformemente distribuída.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Leptolepidites equatibossus (COUPER) TRALAU.
Estampa VIII fig. 13.

1958 *Trilites equatibossus* COUPER. Palaeontographica. Vol. 103B,

p. 148, est. XXV, figs. 13-14.

1968 *Leptolepidites equatibossus* (COUPER) TRALAU. Sver. Geol. Undersok. Ser. C, Vol. 611, Jb 60, p. 43, est. VIII, fig. 3.

Descrição: Esporo trilete de contorno circular. Marca trilete com laesuras espessas e sinuosas, alcançando o equador do grão. Exina escabrada a microverrucada, exceto na região equatorial, onde ocorrem verrugas um pouco maiores.

Dimensões: D= 25-37 μ m (7 exemplares).

Comentários: Esta espécie é muito característica, distinguindo-se das demais descritas para o gênero, pela natureza da ornamentação e das laesuras.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Gemmatriletes* PIERCE, 1961.

Espécie-tipo: *G. morulus* PIERCE.

1961 *G. morulus* PIERCE. Minn. Geol. Surv. Bull. 42, p. 27, est. 1, fig. 7.

Gemmatriletes clavatus BRENNER.

Estampa VIII fig. 11.

1968 *G. clavatus* BRENNER. Pollen et Spores Vol. X, nº 2, p. 353, est. 1, fig. 7.

Descrição: Esporo trilete, cujas laesuras são frequentemente obscurecidas pela ornamentação. Contorno circular em vista polar. Superfície densamente recoberta por pila de aproximadamente 1,5 μ m de altura.

Dimensões: D= 32-60 μ m (10 exemplares).

Comentários: Os exemplares aqui descritos são um pouco menores que os classificados por BRENNER, o que não justifica uma separação específica, já que os demais caracteres são idênticos.

Afinidade botânica: Esporo - Incertae Sedis.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Uvaesporites* DÖRING, 1965.

Espécie-tipo: *U. glomeratus* DÖRING.

1965 *U. glomeratus* DÖRING. Geologie, Beih. 14, p. 39, est. 9, figs. 1-4, est. 10, figs. 3-7, est. 11, figs. 3-4.

Uvaesporites glomeratus DÖRING.

Estampa VIII fig. 12.

Descrição: Esporo trilete de contorno triangular arredondado. Marca trilete sinuosa e espessada, laesuras longas, não atingindo contudo o equador do grão. Exina ornamentada irregularmente por verrugas que chegam a 2 μ m na região equatorial e face distal, mas que se intercalam com outras menores na face proximal, havendo inclusive áreas lisas entre as laesuras.

Dimensões: D= 25-38 μ m (13 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie é muito característica pelo fato de possuir a região proximal lisa, e a marca trilete com laesuras um pouco espessadas: HERNGREEN (1973) ilustra na estampa 1 fig. 8 um exemplar idêntico aos aqui descritos, identificando-o como *Verrutrilletes* sp. Tal enquadramento é contudo inaceitável, mesmo em nível genérico, já que *Verrutrilletes* é um gênero proposto unicamente para megásporos.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Collarisporites* DEAK, 1964.

Espécie-tipo: *C. fuscus* DEAK.

1964 *C. fuscus* DEAK. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. Vol. 10, fasc. 1-2, p. 111, est. IX, figs. 56-63.

Collarisporites fuscus DEAK.

Estampa VIII fig. 17.

1964 *Collarisporites fuscus* DEAK.

1968 *Distaverrusporites margaritatus* MULLER. Micropal. Vol. 14, nº 2, p. 5, est. 1, fig. 3.

Descrição: Micrôsporo trilete, de contorno triangular arredondado. Circundando o esporo ocorrem verrugas de grande tamanho, variando entre 3 a 8 μm . Face proximal lisa, face distal ornamentada por verrugas menores que as da região equatorial. Marca trilete com laesuras longas, atingindo o equador do grão, circundada por um margo de aproximadamente 1 μm .

Dimensões: D= 38 μm (1 exemplar).

Comentários: Forma muito rara, tendo sido registrada até o momento tão somente para o Aptiano da Hungria.

Afinidade botânica: Esporo - Incertae Sedis.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Subinfraturma NODATI DYBOWA e JACHOWICZ, 1957.

Gênero *Apiculatisporites* POTONIE e KREMP, 1954.

Espécie-tipo: *A. aculeatus* (IBRAHIM) POTONIE e KREMP.

1933 *Apiculatisporites aculeatus* IBRAHIM. Konrad Triltsch, Publ. esp., p. 23, est. 6, fig. 57.

1954 *Apiculatisporites aculeatus* (IBRAHIM) POTONIE e KREMP. Geol. Jb. Vol. 69, p. 94, est. 14, fig. 235.

Apiculatisporis levis BALME e HENNELY.

Estampa VIII figs. 18-19.

1956 *A. levis* BALME e HENNELY. Aust. Jour. Bot. Vol. 4, p. 246, est. 2, figs. 19-21.

Descrição: Esporo trilete biconvexo, âmbito semicircular, laesuras pouco visíveis, retas, extendendo-se até o equador do grão. Exina fina, ornamentada por espinhos pequenos, esparsos.

Dimensões: D= 20-40 μm (11 exemplares).

Discussão e comparações: Difere de *Apiculatisporis spiniger* LESCHICK, a espécie mais próxima, pelas laesuras mais longas.

Afinidade botânica: Esporo - Incertae Sedis.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Gênero *Echinatisporis* KRUTZSCH, 1959.

Espécie- tipo: *E. longechinus* KRUTZSCH.

1959 *E. longechinus* KRUTZSCH. Geologie, Vol. 8, nº 21-22, p. 133, est. 20, figs. 217-218, est. 21, fig. 119, est. 22, figs. 229-233.

Echinatisporis longechinus KRUTZSCH.

Estampa IX fig. 1.

Descrição: Esporo trilete de contorno circular. Laesuras longas, exina ornamentada por espinhos esparsos, alongados e flexuosos, (até 20 μm) suportados por uma base mais alargada. Os espinhos são irregularmente distribuídos através de toda a superfície do grão. Exina muito espessa (2-5 μm), dimensões elevadas.

Dimensões: D= 55-100 μm (11 exemplares).

Discussão e comparações: O gênero *Echinatisporis* é caracterizado pela presença de espinhos longos, espessos e flexuosos,

tendo sido descrito originalmente para o Eoceno da Alemanha. Trata-se de um gênero pouco conhecido, talvez pela dificuldade de distinção de alguns exemplares do gênero *Pilosisporites* DELCOURT e SPRUMONT.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Pilosisporites* DELCOURT e SPRUMONT, 1955.

Espécie-tipo: *P. trichopapillosus* (THIEGART) DELCOURT e SPRUMONT.

1949 *Sporites trichopapillosus* THIEGART. Palaeontographica, Vol. 89B, p. 22, est. 4, fig. 18.

1955 *Pilosisporites trichopapillosus* (THIEGART) DELCOURT e SPRUMONT. Mém. Soc. Belg. Géol. N.S., Vol. 4, nº 5, p. 34, est. 3, fig. 3.

Pilosisporites sp.

Estampa VIII fig. 20.

Descrição: Esporo de contorno triangular arredondado a semicircular. Laesuras retas, elevadas, apesar de não espassadas. Área de contato entre as laesuras ornamentadas por elevações a longadas, mal delimitadas, que se anastomosam irregularmente sugerindo a existência de um retículo de lumina irregulares. Su perfície externa a área de contato recoberta por espinhos curtos ($\pm 3 \mu\text{m}$), que se encurvam nas extremidades.

Dimensões: D= 24-47 μm (6 exemplares).

Comentários: Os exemplares aqui descritos possuem uma exina muito fina e transparente. Pela presença da marca trilete não há dúvida de que se trata efetivamente de um esporo. A ornamen tação equinada permite o enquadramento genérico, mas nenhuma espécie descrita para este gênero possui caracteres compatí-

veis com os do nosso material.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Infraturma MURORNATI POTONIE e KREMP, 1954.

Gênero *Cicatricosisporites* POTONIE e GELLETICH, 1933.

Espécie-tipo: *C. dorogensis* POTONIE e GELLETICH.

1933 *C. dorogensis* POTONIE e GELLETICH. SB. Ges. Nat. Freunde, Vol. 33, p. 522, est. 1, figs. 1-5.

Cicatricosisporites dorogensis POTONIE e GELLETICH.

Estampa IX, fig. 5.

1933 *Cicatricosisporites dorogensis* POTONIE e GELLETICH. SB. Ges. Nat. Freunde. Vol. 33, p. 522, est. 1, figs. 1-5.

1956 *Cicatricosisporites australiensis* COOKSON. Proc. Roy. Soc. Victoria. Vol. 66, p. 470, est. 2, figs. 31-34.

Descrição: Esporo trilete, laesuras longas, alcançando o equador. Contorno equatorial triangular. Exina ornamentada por uma série de costelas muito próximas, finas, arranjadas paralelamente aos lados do esporo na face proximal. As costelas são simples, não ramificadas.

Dimensões: D= 35-52 μ m (8 exemplares)

Discussão e comparações: A espécie *C. dorogensis* é aqui considerada na acepção de POTONIE (1956, p. 48), que trata *C. australiensis* como um sinônimo junior. A justificativa é que em nosso material ocorrem exemplares que variam do contorno

triangular ao subcircular, caracterizando um conjunto homogêneo, cujas extremidades não podem obviamente corresponder a es pécies distintas.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Cicatricosisporites microstriatus JARDINÉ e
MAGLOIRE.

Estampa IX fig. 2.

1965 *C. microstriatus* JARDINÉ e MAGLOIRE. Coll. Int. Micropal.
p. 202, est. 1, figs. 18-19.

Descrição: Esporo de formato triangular arredondado. Exina fina, laesuras curtas. Ornamentação constituída por costelas muito finas (0,25-0,5 μ m), paralelas, não ramificadas.

Dimensões: D= 62-92 μ m (13 exemplares).

Comentários: Esta espécie é muito característica, diferindo de todas as outras atribuídas ao gênero pela largura de suas costelas.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Cicatricosisporites brevilaesuratus COUPER.
Estampa IX figs. 3-4.

1958 *C. brevilaesuratus* COUPER. Palaeontographica. Vol. 103B,
p. 136, est. 18, figs. 1-3.

Descrição: Micrôsporos triletes de contorno subcircular, raramente triangular arredondado. Laesuras simples, indo de 1/2 a 3/4 do comprimento do raio. Face proximal com superfícies de contato planas, face distal fortemente convexa, com aspecto hemisférico. As duas faces são ornamentadas com costelas espessas, de topo achatado, separadas por canais finos, (menos de 1

µm de largura). Os elementos esculturais da face proximal são arranjados em 3 séries, cada uma paralela à respectiva área in terradial. Próximo ao equador, estas séries coalescem, formando uma espiral contínua que termina na face distal. A área proxima ao polo distal, dentro da circunferência formada pela espiral é ornamentada por costelas subparalelas.

Dimensões: D= 40-82 µm (20 exemplares).

Comentários: Esta espécie é uma das mais representativas do gênero *Cicatricosisporites* em nosso material, sendo caracterizada pelas dimensões elevadas, contorno e exina espessa e escura.

Afinidade botânica: Familia Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Cicatricosisporites purbeckensis NORRIS
Estampa IX fig. 6.

1969 *C. purbeckensis* NORRIS. Palaeontology. Vol. 12, p. 588 ,
est. 104, figs. 5-11.

Descrição: Esporo cicatricoso de contorno triangular arredondado, possuindo a região próxima ao polo proximal lisa, enquanto o restante da superfície do esporo é recoberto por uma ornamentação constituída de costelas largamente espaçadas, que acompanham aproximadamente o contorno equatorial do grão. As costelas são irregulares e sinuosas, quase com cristas, possuindo espessamentos a intervalos irregulares ao longo de sua extensão.

Dimensões: D= 35-55 µm (3 exemplares).

Discussão e comparações: A ornamentação desta espécie é muito peculiar, diferindo da de todas as 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: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Cicatricosisporites nuni HOROWITZ.

Estampa IX fig. 7-8.

1970 *C. nuni* HOROWITZ. Isr. Journ. Earth Sci. Vol. 19, nº 3 e 4, p. 164, est. III, fig. 1.

Descrição: Esporo trilete de contorno perfeitamente circular. Marca trilete longa, não espessada, atingindo o equador do grão. A ornamentação é constituída por costelas relativamente finas, ($\pm 2 \mu\text{m}$). A superfície das costelas não é lisa, sendo interrompida no topo e lateralmente por constrictões irregulares, que dão ao grão uma ornamentação reticulada superposta à cicatricosa.

Dimensões: D= 33-57 μm (20 exemplares).

Comentários: A ornamentação desta espécie é diferente da de todas as outras atribuídas ao gênero *Cicatricosisporites* encontradas na bibliografia consultada, por possuir uma reticulação sobreposta às costelas.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cicatricosisporites avnimelechi HOROWITZ.

Estampa IX figs. 9-10.

1970 *C. avnimelechi* HOROWITZ. Isr. Journ. Earth Sci. Vol. 19, nº 3 e 4, p. 164, figs. 4-6.

Descrição: Esporo trilete de dimensões muito reduzidas, contorno circular. A marca trilete é claramente visível, fina, lae suras com cerca de 2/3 do tamanho do raio. A ornamentação é constituída por costelas finas, porém bem delineadas, separadas por canais também finos. Estas não são exatamente paralelas, havendo frequentes bifurcações. Na face proximal, as cos-

telas orientam-se paralelas às laesuras, encontrando-se na linha que bissecta cada ângulo entre as laesuras. Na face distal as costelas tornam-se subparalelas, formando um único conjunto que atravessa toda a face do esporo.

Dimensões: D= 23-42,5 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: As dimensões apresentadas pela espécie ora descrita são em verdade incomuns para o gênero em questão. Contudo, deve ser ressaltada a semelhança entre a mesma e as seguintes espécies, cujas dimensões são compatíveis.

Cicatricosisporites venustus DEAK, 1963.

Cicatricosisporites minutistriatus (BOLKHOVITINA 1961) POCKOCK, 1964.

Cicatricosisporites delicatus PADEN-PHILLIPS e FELIX, 1971.

As diferenças mais marcantes com relação à nossa espécie e as acima mencionadas são as seguintes: *C. venustus* possui, como pode ser visto abaixo, um arranjo diferente das costelas na face proximal, bem como exina mais fina. *C. minutistriatus* possui contorno subtriangular, exina mais fina e amplitude de dimensões diferentes, já que seu diâmetro varia entre 29 e 33 μ m. *C. delicatus* possui também um contorno equatorial subtriangular, além das laesuras serem acompanhadas por um margo fino.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cicatricosisporites sp. cf. *C. venustus* DEAK.
Estampa IX figs. 11-12.

1963 *C. venustus* DEAK. Rev. Micropal. Vol. 5, nº 4, p. 252, est. 2, figs. 8-9, 12-13.

Descrição: Esporo trilete de contorno subtriangular arredondado, ornamentado por estrias finas, separadas por canais tam-

bem finos. Na face proximal as estrias se dispõem em 3 séries, sendo cada uma paralela a uma das laesuras adjacentes. Exina fina, laesuras com cerca de 2/3 do comprimento do raio do esporo, um pouco espessadas em alguns exemplares.

Dimensões: D= 23-38 μ m (11 exemplares).

Comentários: Esta espécie é dificilmente distinguível de *Cicatricosisporites minutistriatus* (BOLKHOVITINA) POCKOCK, pois os seus caracteres gerais são aproximadamente os mesmos. Ao que parece, a feição mais característica é o arranjo das costelas na face proximal, mas, mesmo este aspecto, tem tido sua importância contestada por alguns autores.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cicatricosisporites sp. cf. *C. aralica* (BOLKHOVITINA) BRENNER.

Estampa X fig. 3.

1961 *Ruffordia aralica* (BOLKHOVITINA) BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Bull. 27, p. 47, est. 7, figs. 4-5.

1963 *Cicatricosisporites aralica* (BOLKHOVITINA) BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Bull. 27, p. 47, est. 7, figs. 4-5.

Descrição: Esporo trilete de contorno triangular, exina fina e transparente. Polo proximal liso, circundado por costelas paralelas às margens, começando próximo ao equador e continuando em toda a face distal. As costelas têm cerca de 2 μ m de largura, sendo comumente ramificadas.

Dimensões: D= 55-115 μ m (8 exemplares).

Comentários: Os exemplares aqui descritos assemelham-se muito aos enquadrados por BRENNER na espécie em questão. Entretanto

to, a amplitude das dimensões de nossos exemplares é muito maior que a comumente registrada, sendo preferível por esta razão manter a classificação no nível acima proposto.

Afinidade botânica: Schizeaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Cicatricosisporites sp. cf. *C. subrotundus*
BRENNER.

Estampa X figs. 1-2.

1963 *C. subrotundus* BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Bull. 27, p. 51, est. 10, figs. 1-2.

Descrição: Esporo cicatricoso pequeno, contorno circular ou triangular arredondado. Marca trilete pequena, não espessada, cujas laesuras não ultrapassam a metade do comprimento do raio do esporo. As costelas são em pequeno número, largas, de topo achatado, separadas por canais estreitos. Na face proximal formam uma figura triangular, arranjando-se perpendicularmente em relação à bissetriz do ângulo compreendido entre as laesuras.

Dimensões: D= 37-45 μ m (7 exemplares).

Comentários: Espécie muito característica, pela largura das costelas em função das dimensões.

Afinidade botânica: Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cicatricosisporites sp. 1.

Estampa X fig. 4.

1965 *Cicatricosisporites* sp. JARDINÉ e MAGLOIRE. Coll. Int. Micropal. p. 202, est. 1, fig. 9.

Descrição: Esporo cicatricoso de contorno subtriangular arredondado, grande, ornamentado por costelas muito finas, arranjadas paralelamente ao equador na face proximal. Exina espessa,

marca trilete não alcançando o equador. Nos vértices ocorrem possíveis espessamentos da exina, que não são bem desenvolvidos, mas apenas incipientes.

Dimensões: D= 87,5-100 μ m (2 exemplares).

Comentários: Em razão da falta de número suficiente de exemplares, não pode ser efetuada uma classificação específica deste material. Entretanto, pode-se assinalar a semelhança existente entre o mesmo, e a figura nº 20, est. 1 do trabalho de STOVER (1962), identificada como *C. dorogensis*. Como o trabalho não apresenta dimensões, não é possível ter certeza que o tipo ilustrado é igual ao aqui descrito, sendo contudo, certo, que este é muito diferente da descrição original de *C. dorogensis*.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cicatricosisporites sp. 2.

Estampa X fig. 5.

Descrição: Esporo trilete de contorno triangular. Lados retos, ápices arredondados. Marca trilete medindo cerca de $\frac{2}{3}$ do tamanho do raio. Ornamentação constituída de costelas finas ($\pm 1,5 \mu$ m) e pouco salientes, separadas por canais ainda mais finos ($\pm 0,5 \mu$ m). As costelas proximais orientam-se paralelas aos lados, tornando-se gradualmente mais curvas na área próxima ao polo proximal.

Dimensões: D= 85 μ m (1 exemplar).

Comentários: O tipo aqui descrito assemelha-se em linhas gerais a *C. dorogensis* POTONIE e GELLETICH, diferindo pelas dimensões, muito mais elevadas em nossos exemplares.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 2.

Gênero *Chomotriletes* NAUMOVA, 1937.

Espécie-tipo: *C. vedugensis* NAUMOVA.

1953 *C. vedugensis* NAUMOVA. Trav. Inst. Sci. Geol. Vol. 143 ,
p. 39, est. 7, fig. 21.

Chomotriletes fragilis POCKOCK.

Estampa X figs. 6-7.

1962 *C. fragilis* POCKOCK. Palaeontographica Vol. 111B, p. 39 ,
est. 3, figs. 30-32.

Descrição: Esporo de contorno circular. Exina muito fina ,
de cor amarelo pálido, ornamentada por costelas finas, dispos-
tas em círculos concêntricos que partem dos dois polos.

Dimensões: D= 30-40 μ m (6 exemplares).

Comentários: Esporos deste gênero são comumente encontrados
em sedimentos de idade jurássica ou cretácea, apesar do mesmo
ter sido originalmente descrito para o Devoniano Superior da
URSS.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3.

Chomotriletes almegrensis POCKOCK.

Estampa X figs. 11-12.

1962 *C. almegrensis* POCKOCK. Palaeontographica Vol. 111B, p.38,
est. 2, figs. 27-29.

Descrição: Esporo de contorno circular. Exina ornamentada
por finas costelas separadas por depressões, arranjadas em círc-
ulos concêntricos. Cor castanho avermelhado.

Dimensões: D= 30-35 μ m (7 exemplares).

Discussão e comparações: Esporo muito raro em nosso material, com ornamentação característica. Difere da espécie mais próxima, *C. fragilis*, por causa da exina, que é mais espessa, e das dimensões, um pouco maiores.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Gênero *Lycopodiumsporites* (THIEGART, 1938) DELCOURT e SPRUMONT, 1955.

Espécie-tipo: *L. agathoecus* (POTONIE) THIEGART.

1934 *Sporites agathoecus* POTONIE. Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Vol. 4, p. 43, est. 1, fig. 25.

1938 *Lycopodiumsporites agathoecus* (POTONIE) THIEGART. Jb. Preuß Geol. Vol. 58, p. 293, est. 22, figs. 9-10.

Lycopodiumsporites sp.

Estampa X fig. 10.

Descrição: Micrôsporo trilete, contorno subcircular a subtriangular, exina fina. Marca trilete pequena, laesuras não ultrapassando a metade do comprimento do raio. Ornamentação da face distal constituída por um retículo bem marcado. Os muri do retículo são finos e altos, envolvendo lumina mais ou menos pequenos, de forma poligonal.

Dimensões: D= 47,5-70 μ m (14 exemplares).

Comentários: Forma pouco comum em nosso material, sendo facilmente identificável ao nível genérico. Entretanto, ao nível específico, é praticamente impossível sua determinação, sem que contudo haja elementos suficientes para a criação de uma nova espécie.

Afinidade botânica: Família Lycopodiaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Reticulatisporites* (IBRAHIM, 1933) POTONIE e KREMP, 1954.

Espécie-tipo: *R. reticulatus* IBRAHIM.

1933 *R. reticulatus* IBRAHIM. Konrad Triltsch. Publ. esp.p. 33, est. 1, fig. 3.

1954 *Reticulatisporites reticulatus* (IBRAHIM) POTONIE e KREMP. Geol. Jb. vol. 69, p. 144, est. 8, fig. 32.

Reticulatisporites arcuatus BRENNER.

Estampa X fig. 11.

1963 *R. arcuatus* BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Bull. 27, p. 68, est. 21, figs. 2-3.

Descrição: Esporo de contorno subcircular. Exina espessa ($\pm 2,5 \mu\text{m}$) totalmente ornamentada por um retículo bem definido, cujos lumina são hexagonais. Os muri que formam o retículo são altos ($3-3,5 \mu\text{m}$) e largos ($2 \mu\text{m}$), elevando-se ainda mais nos pontos de encontro. Os lumina medem de 6 a $8 \mu\text{m}$.

Dimensões: D= $38-42 \mu\text{m}$ (2 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie ora descrita difere da mais próxima, *R. castellatus* BRENNER, pelo diâmetro dos lumina, sensivelmente menor.

Afinidade botânica: Familia Lycopodiaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 2.

Gênero *Ischyosporites* BALME, 1957.

Espécie-tipo: *I. crateris* BALME.

1957 *I. crateris* BALME. C.S.I.R.O. Coal. Res. T.C. 25, p.23, est. 3, fig. 45, est. 4, figs. 46-47.

Ischyosporites arkellii (POCOCK) BATTEN.
Estampa X fig. 15.

1970 *Dictyotriletes arkellii* POCOCK. Palaeontographica Vol. 130B, p. 52, est. 9, fig. 16A.

1973 *Ischyosporites arkellii* (POCOCK) BATTEN. Palaeontology. Vol. 16, pt.2, p. 411, est. 43, figs. 2-14.

Descrição: Esporo trilete de contorno subtriangular. Lados retos ou ligeiramente convexos. Áreas de contato planas, face distal fortemente inflada. Marca trilete acompanhada por um margo, laesuras levemente sinuosas, longas. Ornamentação constituída de um retículo grande, formado por muri largos (2,5-3 μ m) e baixos, de ápices arredondados, que circundam lumina subcirculares a poligonais, completamente individualizados, representando verdadeiras foveolas.

Dimensões: D= 28-56 μ m. Lumina= 5-10 μ m (18 exemplares).

Discussão: Difere de *I. crateris* BALME, a espécie mais semelhante, pelas dimensões dos lumina e presença de lábios em torno das laesuras.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Ischyosporites variegatus (COUPER, 1958)
SCHULTZ, 1967.
Estampa XI fig. 1.

1958 *Klukisporites variegatus* COUPER. Palaeontographica. Vol.137, est. 19, figs. 6-7.

1964 *Dictyotriletes variegatus* (COUPER) KEDVES e SIMONCSICS. Acta

Min. Geol. Univ. Szeged Vol. 16, nº 2, p.36, est. 10, figs. 3-6.

1967 *Ischyosporites variegatus* (COUPER) SCHULTZ. Palaeont. Abh. Palaeobot., Vol. II, p. 569, est. V, figs. 9-10.

Descrição: Esporo trilete biconvexo, contorno triangular arredondado. Marca trilete longa, quase alcançando o equador. Escultura foveoreticulada, formada por lumina de dimensões irregulares, separados por muri com 4-6 μ m de largura. A superfície proximal não é reticulada, sendo ornamentada apenas por pequenas verrugas ou grânulos.

Dimensões: D= 37 μ m (1 exemplar).

Comentários: Esta espécie, descrita originalmente para o Bajociano da Inglaterra, é muito característica, sendo contudo rara em nosso material.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Ischyosporites granulosus TRALAU.

Estampa XI figs. 2-3.

1968 *I. granulosus* TRALAU. Sver. Geol. Undersok. Ser.C, Vol. 611, Jb. 60, p. 41, est. III, fig. 2.

Descrição: Esporo trilete, contorno triangular arredondado a quase circular. Laesuras pouco visíveis, alcançando o equador do grão. Exina espessa, ornamentada por grandes espessamentos de formato irregular, que quando coalescentes, formam muri que circundam lumina de dimensões reduzidas. Em algumas ocasiões, os espessamentos projetam-se quase como verrugas verdadeiras, alcançando dimensões de 5 a 10 μ m de largura, e 3-8 μ m de altura. Já os lumina, nunca ultrapassam 2 μ m, sendo completamente isolados uns dos outros.

Dimensões: D= 25-45 μ m (12 exemplares).

Comentários: A espécie *I. granulosus* é muito diferente das demais descritas para o gênero pelas suas características de ornamentação, representando uma transição entre formas reticuladas e verrucadas.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Klukisporites* COUPER, 1958.

Espécie-tipo: *K. variegatus* COUPER.

1958 *K. variegatus* COUPER. *Palaeontographica*. Vol. 103B, p.137, est. 19, fig. 5.

Klukisporites scaberis (COOKSON e DETTMANN)
DETTMANN.

Estampa X figs. 12-14.

1958 *Ischyosporites scaberis* COOKSON e DETTMANN. *Proc. Roy. Soc. Vict.* Vol. 70, pt. 2, p. 104, est. 15, figs. 7-9.

1963 *Klukisporites scaberis* (COOKSON e DETTMANN) DETTMANN. *Proc. Roy. Soc. Vict.* Vol. 77, pt. 1, p. 48, est. 8, figs. 1-7.

Descrição: Esporo trilete de contorno subtriangular, ornamentado por grânulos e costelas que se anastomosam, formando frequentemente um retículo pouco definido, que se apresenta às vezes com uma estrutura foveolada.

Dimensões: D= 25-40 μ m (20 exemplares).

Comentários: Tipo comum, sendo encontrado em vários níveis da seção estudada.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Tigrisporites* KLAUS, 1960.

Espécie-tipo: *T. halleinis* KLAUS.

1960 *T. halleinis* KLAUS. Jarb. Geol. Vol. 5, p. 140, est. 31 ,
figs. 28 e 30.

Tigrisporites halleinis KLAUS.

Estampa XI fig. 4.

Descrição: Esporo trilete de âmbito subtriangular, lados levemente convexos. Laesuras distintas, sinuosas, alcançando o equador do grão. Exina da face proximal lisa, e da face distal ornamentada com elevações sinuosas, separadas por canais irregularmente ramificados, que circundam uma área espessada no polo distal, de ornamentação granular.

Dimensões: D= 40-42 μ m (2 exemplares).

Discussão e comparações: O gênero *Tigrisporites* é muito semelhante a *Staplinisporites* POOCK, diferindo pela presença de uma área espessada, em posição distal.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Foveotriletes* VAN DER HAMMEN, 1956.

Espécie-tipo: *F. triplanus* PIERCE.

1961 *F. triplanus* PIERCE. Minn. Geol. Surv. Bull. 42, p. 27 ,
est. 1, fig. 6.

Foveotriletes sp.

Estampa XI fig. 5.

Descrição: Esporo trilete de contorno triangular, lados retos ou levemente côncavos. Marca trilete dificilmente observã-

vel, laesuras longas. Exina espessa, escura, inteiramente coberta por foveolas pequenas (1-3 μm) de formato circular ou oval, separadas por muri de 4-6 μm .

Dimensões: D= 35-42 μm (3 exemplares).

Discussão e comparações: O gênero *Foveotrilletes* assemelha-se bastante a *Foveosporites* BALME, 1957 em seus caracteres gerais, inclusive tipo de ornamentação. Difere contudo pelo contorno equatorial, que é tipicamente triangular de lados convexos, à subcircular.

Afinidade botânica: Filicales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Infraturma TRICRASSATI DETTMANN, 1963.

Gênero *Gleicheniidites* (ROSS, 1949) DELCOURT e SPRUMONT, 1955.

Espécie-tipo: *G. senonicus* ROSS.

G. senonicus ROSS. Bull. Geol. Inst. Uppsala. Vol. 34, p. 31, est. 1, figs. 3-4.

Gleicheniidites senonicus ROSS.

Estampa XI figs. 6-7.

Descrição: Esporo trilete, laesuras longas. Contorno equatorial triangular, lados levemente côncavos. Face proximal plana. Exina lisa e fina, exceto nas áreas interradiais, onde é sensivelmente mais espessa. O achatamento da face proximal provoca frequentemente dobras paralelas ao contorno equatorial.

Dimensões: D= 21-28 μm (6 exemplares).

Comentários: Apesar de se tratar de uma espécie muito rara no material ora estudado, possui distribuição cosmopolita, aparecendo com frequência notável em associações de idade jurássica ou cretácea.

Afinidade botânica: Familia Gleicheniaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gleicheniidites apilobatus BRENNER.

Estampa XI fig. 8.

1963 *G. apilobatus* BRENNER. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Bull. 27, p. 52, est. 11, figs. 2-3.

Descrição: Esporo trilete de laesuras longas e retas, alcançando o equador do grão, bordejadas por lábios finos. Contorno triangular de lados fortemente côncavos, em consequência de dobramentos da exina. No lado distal 3 espessamentos cruzam os lobos axiais em sua maior largura, em posição perpendicular às laesuras da marca trilete. Ápices agudos, exina lisa e fina.

Dimensões: D= 20-35 m (30 exemplares).

Comentários: A espécie ora descrita é muito característica por causa dos espessamentos distais, diferindo de todas as outras atribuídas ao gênero.

Afinidade botânica: Familia Gleicheniaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Sestrosporites* DETTMANN, 1963.

Espécie-tipo: *S. irregulatus* (COUPER) DETTMANN.

1958 *Foveotriletes irregulatus* COUPER. Palaeontographica. Vol. 103B, p. 143, est. 22, figs. 9-10.

1963 *Sestrosporites irregulatus* (COUPER) DETTMANN. Proc. Roy. Soc. Vict. Vol. 77, pt. 1, p. 66, est. 8, fig. 90.

Sestrosporites pseudoalveolatus (COUPER) DETTMANN

Estampa XI fig. 9.

1958 *Cingulatisporites pseudoalveolatus* COUPER. *Palaeontographica*. Vol. 103B, p. 147, est. 25, figs. 5-6.

1963 *Sestrosporites pseudoalveolatus* (COUPER) DETTMANN. *Proc. Roy. Soc. Vict.* Vol. 77, pt. 1, p. 66, est. 13, figs. 11-16.

Descrição: Esporo trilete, contorno sub-circular. Laesuras retas, pouco visíveis, estendendo-se até o equador, parcialmente recobertas por lábios membranosos. Exina com duas camadas, separadas na região equatorial, especialmente nas regiões inter-radiais, formando uma espécie de cava descontínua. Ornamentação constituída de foveolas circulares, diminutas (0,5-1 μ m), densamente distribuídas.

Dimensões: D= 28-31 μ m (2 exemplares).

Comentários: Espécie muito rara no material estudado, podendo ser considerada um remanescente de microfloras mais antigas na área, uma vez que é comumente encontrada em associações jurássicas.

Afinidade botânica: Família Lycopodiaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Camarozonosporites* PANT, 1954 ex POTONIE, 1956.

Espécie-tipo: *C. cretaceous* (WEILAND e KRIEGER) POTONIE.

1953 *Rotaspora cretacea* WEILAND e KRIEGER. *Palaeontographica*, Vol. 95B, p. 12, est. 3, fig. 27.

1956 *Camarozonosporites cretaceous* (WEILAND e KRIEGER) POTONIE. *Beih. Geol. Jb.*, Heft 23, p. 65.

Camarozonosporites insignis NORRIS.

Estampa XI fig. 10.

1967 *C. insignis* NORRIS. *Palaeontographica*. Vol. 120B, p. 96, est. 13, figs. 12-16.

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

Dimensões: D= 30-52 μm (13 exemplares).

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

Afinidade botânica: Família Lycopodiaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Camarozonosporites rudis (LESCHICK) KLAUS.
Estampa XI fig. 11.

1955 *Verrucosiporites rudis* LESCHICK. Schweiz Paläont. Abh. Vol. 70, p. 15, est. 1, fig. 15.

1960 *Camarozonosporites rudis* (LESCHICK) KLAUS. Jb. Geol. Bundesanst. Vol. 5, p. 136, est. 29, figs. 12-14.

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

Dimensões: D= 34-45 μm (4 exemplares).

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

Afinidade botânica: Família Lycopodiaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

WALTZ, 1938).

Infraturma CINGULATI POTONIE e KLAUS, 1954 ,
emend. DETTMANN, 1963.

Gênero *Cingutriteles* PIERCE, 1961, emend.
DETTMANN, 1963.

Espécie-tipo: *C. congruens* PIERCE.

1961 *C. congruens* PIERCE. Minn. Geol. Surv., Bull. 42, p.
25, est. 1, fig. 1.

Cingutriteles sp.

Estampa XI fig. 12.

Descrição: Esporo trilete de contorno circular, pequeno. Mar
ca trilete pequena, exina lisa, muito espessa e escura.

Dimensões: D= 32-45 μ m (4 exemplares).

Comentários: Tipo muito raro no material estudado, sendo ca
racterístico em sua simplicidade morfológica.

Afinidade botânica: Família Sphagnaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Cingulatisporites* THOMSON, 1953, emend.
POTONIE, 1956.

Espécie-tipo: *C. levispeciosus* PFLUG in THOMSON e PFLUG.

1953 *C. levispeciosus* PFLUG. Palaeontographica. Vol. 94B, p.
58, est. 1, fig. 16.

Cingulatisporites psilatus GROOT e PENNY.

Estampa XI fig. 13.

1960 *C. psilatus* GROOT e PENNY. Micropal. Vol. 6, nº2, p. 231,
est. 2, fig. 21.

Descrição: Esporo trilete cingulado, contorno triangular, arredondado. Cíngulo com 5-8 μm de largura. Marca trilete longa, laesuras espessadas. Exina psilada, com cerca de 2 μm de largura.

Dimensões: D= 35-46 μm (4 exemplares).

Comentários: Alguns exemplares desta espécie apresentam-se punctados. Entretanto, pelo fato desta ornamentação aparecer irregularmente distribuída na superfície do grão, ela é aqui interpretada como produto de corrosão.

Afinidade botânica: Família Sellaginellaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cingulatisporites verrucatus REGALI, UESUGUI e SANTOS.

Estampa XI fig. 14.

1974 *C. verrucatus* REGALI, UESUGUI e SANTOS. Bol. Tec. Petrobrás. Vol. 17, nº 3-4, p. 267, est. VI, fig. 9.

Descrição: Esporo trilete, contorno triangular arredondado. Marca trilete pouco visível, fina, laesuras longas. Cíngulo espeso. liso, com 5-7 μm de largura, sem interrupção nos ápices. Exina fina, ornamentada com grandes verrugas na face distal. Face proximal lisa.

Dimensões: D= 35-42 μm (3 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie difere de todas as de mais descritas para o gênero *Cingulatisporites*, pela presença de verrugas na face distal. Assemelha-se contudo, inclusive nas dimensões, a *Uvaesporites pseudoeingulatus* DÖRING, descrito para o Wealdeniano da Alemanha, diferindo pela natureza do cíngulo, muito mais espesso em nossos exemplares.

Afinidade botânica: Família Sellaginellaceae?

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Cingulatisporites problematicus COUPER.

Estampa XII fig. 2.

C. problematicus COUPER. Palaeontographica. Vol.103B, p. 146, est. 24, figs. 24, figs. 11-13.

Descrição: Esporo trilete, contorno equatorial subtriangular. Marca trilete longa, laesuras atingindo a margem interna do cíngulo. Superfície proximal lisa. Cíngulo com 3-6 μm de largura, estreitando-se um pouco nos ápices. Superfície distal ornamentada com cristas espessas, de 3 a 6 μm , onduladas, apesar de aproximadamente paralelas, ocasionalmente anastomosadas.

Dimensões: D= 37-45 μm (4 exemplares).

Comentários: Os exemplares ora descritos possuem marca trilete pouco visível, apesar de serem absolutamente idênticos, nos demais caracteres morfológicos, à espécie supracitada.

Afinidade botânica: Família Sellaginellaceae?

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Discisporites* LESCHICK, 1955.

Espécie-tipo: *D. niger* LESCHICK.

1955 *D. niger* LESCHICK. Schweiz. Pal. Abh. Vol. 70, p. 26, est. 3, fig. 12.

Discisporites discoides KIMYIAI.

Estampa XII fig. 2.

1966 *D. discoides* KIMYIAI. Micropal. Vol. 12, p. 468, est. 1, fig. 16.

Descrição: Esporo trilete, contorno subcircular. Exina fina, pouco ornamentada, marca trilete mal definida, laesuras não ultrapassando a metade do comprimento do raio do esporo. Fora da

área de contato, a exina torna-se espessa, transformando-se em um cingulo de cerca de 5 μm , que circunda todo o equador do grão.

Dimensões: D= 68 μm (1 exemplar).

Comentários: O exemplar descrito a partir do material estudado possui um tamanho um pouco maior que o de *D. discoides*, o que não parece ser uma razão suficientemente forte para impedir sua inclusão nesta espécie, já que os demais caracteres são absolutamente idênticos.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Contignisporites* DETTMANN, 1963.

Espécie-tipo: *C. glebulentus* DETTMANN.

1963 *C. glebulentus* DETTMANN. Proc. Roy. Soc. Vict. Vol. 77 , pt. 1, p. 74, est. 15, figs. 1, 2, 5a-c.

Contignisporites glebulentus DETTMANN.

Estampa XI figs. 15-16.

Descrição: Micrôsporo trilete, biconvexo, âmbito subtriangular, cingulado. Cingulo liso, com cerca de 5 μm de largura. Exoexina distal ornamentada com uma escultura formada por costelas paralelas, separadas por canais muito finos. Exoexina proximal ornamentada com escultura formada por elementos alongados, arranjados paralelamente em relação ao contorno do esporo.

Dimensões: D= 38 μm (1 exemplar).

Discussão: O único exemplar encontrado enquadra-se perfeitamente na espécie descrita por DETTMANN havendo correspondência inclusive nas dimensões.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Distaltriangulisporites* SINGH, 1971.

Espécie-tipo: *D. perplexus* (SINGH) SINGH.

1964 *Appendicisporites perplexus* SINGH. Res. Counc. Alb. Bull. 15, p. 55, est. 5, figs. 6-9.

1971 *Distaltriangulisporites perplexus* (SINGH) SINGH. Res. Counc. Alb. Bull. 28, p. 88, est. 12, figs. 1-6.

Distaltriangulisporites perplexus (SINGH) SINGH.
Estampa XI fig. 17.

Descrição: Esporo trilete triangular, cingulado. Laesuras longas, alcançando as proximidades do equador. Superfície proximal lisa, superfície distal com uma escultura formada por 3 espessas costelas, que se dispõem formando um triângulo. As costelas são bastante irregulares, possuindo uma escultura sobreposta verrucada à rugulada. Extremidades das costelas espessadas, formando apêndices, que contudo não se projetam além da margem.

Dimensões: D= 27,5-37,5 μ m (2 exemplares).

Comentários: A presença da área triangular distal separa esta espécie de outras semelhantes, caracterizando também o gênero descrito.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 2, 3, 4.

Distaltriangulisporites irregularis SINGH.
Estampa XII fig. 1.

1965 *Matonisporites* sp. JARDINE e MAGLOIRE. Coll. Int. Micropal. p. 200, est. 1, fig. 7.

1971 *Distaltriangulisporites irregularis* SINGH. Res. Counc. Alb. Bull. 28, p. 91, est. 12, figs. 10-13.

Descrição: Esporo trilete de contorno subtriangular, cingulado, lados convexos, ondulados, ápices arredondados. Laesuras finas e sinuosas, chegando próximo às margens. Superfície proximal lisa, superfície distal ornamentada por uma área triangular espessada, com margem ondulada. A escultura do triângulo distal é irregular, sendo composta por costelas de contorno também ondulado, separadas por canais largos, e igualmente sinuosos. Exina espessa (2,5-3 μ m) e escura.

Dimensões: D= 26-45 μ m (4 exemplares).

Comentários: O contorno ondulado caracteriza esta espécie em relação às outras descritas para o gênero citado.

Afinidade botânica: Família Schizeaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Infraturma AURICULATI SCHOPF, 1938 emend.
DETTMANN, 1963.

Gênero *Matonisporites* COUPER, 1958.

Espécie-tipo: *M. phlebopteroides* COUPER.

1958 *M. phlebopteroides* COUPER. Palaeontographica Vol. 103 B, p. 140, est. 20, figs. 15-17.

Matonisporites silvai nov. sp.
Estampa XII figs. 4-6.

Derivação do nome: Nome dado em homenagem ao Prof. Mariano Domingues da Silva, Paleontólogo da Universidade Federal de Pernambuco.

Holótipo: Preparação P₂.14, Lâmina GP/4T-215, coordenadas 17,8/20,7. Estampa XII, fig. 4.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno circular a subtriangular. Exina espessa, lisa. Marca trilete curta, circundada por um margo muito largo e espesso, onde a exina é visivelmente mais escura.

Descrição: Esporo trilete de contorno circular a subtriangular arredondado. Exina espessa (2-5 μ m) 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: D= 58-95 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie descrita assemelha-se bastante às seguintes, igualmente pertencentes ao gênero *Matonisporites*:

Matonisporites equiexinus COUPER, 1958.

Matonisporites globosus KIMYIAI, 1966.

Matonisporites impensus HEDLUND, 1966.

Ocorrem contudo diferenças marcantes com relação a estas espécies, o que impede a inclusão dos exemplares descritos em qualquer delas. As diferenças são as seguintes: *M. equiexinus* possui dimensões gerais menores e exina mais fina. *M. globosus* possui igualmente dimensões gerais menores, além da exina mais fina e contorno perfeitamente circular. *M. impensus*, finalmente, é diferente por possuir laesuras mais longas e exina mais espessa.

Afinidade botânica: Família Matoniaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3.

Gênero *Boculisporites* DEV, 1959.

Espécie-tipo: *B. praeclarus* DEV.

1959 *B. praeclarus* DEV. Palaeobotanist Vol. 8, p. 46, est. 2, fig. 15.

Boseisporites sp.

Estampa XII figs. 7-8.

Descrição: Esporo de contorno triangular arredondado. Lados retos ou ligeiramente convexos. Face distal hemisférica, face proximal poliédrica. Marca trilete visível, laesuras retas e longas, alcançando o equador do grão, bordejadas por um margo largo (8-10 μ m) espesso e escuro. Superfície inteiramente recoberta por um padrão de ornamentação complexo, formado por um conjunto de grãos e pontos.

Dimensões: D= 54-80 μ m (3 exemplares).

Comentários: Em linhas gerais, estes esporos assemelham-se consideravelmente a *Matonisporites* pelas dimensões, forma, e pela presença de margo. Diferem entretanto por causa da ornamentação, que é muito peculiar. Quanto ao enquadramento específico, não foi efetuado por causa do pequeno número de exemplares encontrado, bem como pelo fato de nenhuma espécie do gênero *Boseisporites* possuir características suficientemente semelhantes para assegurar a vinculação.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Gênero *Auritulinasporites* NILSSON, 1958.

Espécie-tipo, *A. scanicus* NILSSON.

1958 *A. scanicus* NILSSON. Lunds. Univ. Arsskr. Avd. 2, Vol.54, pt. 10, p. 35-36, est. I, fig. 16.

Auritulinasporites sp.

Estampa XII fig. 9.

Descrição: Esporo trilete de contorno triangular, lados retos. Exina levemente escabrada, fina ($1\ \mu\text{m}$). Laesuras distintas, extendendo-se ao equador do grão, bordejadas por um espessamento semelhante a um margo, com cerca de $6\ \mu\text{m}$ de largura, o qual alarga-se nas extremidades, possuindo um contorno arredondado nos ápices.

Dimensões: D= $30-47\ \mu\text{m}$ (3 exemplares).

Comentários: Os exemplares ora descritos são facilmente enquadráveis neste gênero. Apesar disto, a classificação ao nível específico é no momento problemática, pois apenas um dos espécimens encontra-se em boas condições de preservação.

Afinidade botânica: Pteridófita, "Incertae Sedis".

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Appendicisporites* WEILAND e KRIEGER, 1953.

Espécie-tipo: *A. tricuspidatus* WEILAND e KRIEGER.

1953 *A. tricuspidatus* WEILAND e KRIEGER. *Palaeontographica* . Vol. 95B, p. 12, est. 3, fig. 18.

Appendicisporites sp. cf. *A. sellिंगii*

Estampa XII fig. 10.

1964 *A. sellिंगii* POCKOCK. *Grana Palyn.* Vol. 5, nº 2, p. 163 , est. 2, fig. 3.

Descrição: Esporo trilete de contorno triangular, lados levemente convexos. Exina com duas camadas, sendo a interna fina ($0,5\ \mu\text{m}$) e a externa espessa, ornamentada por costelas paralelas ao equador, com cerca de $2,5\ \mu\text{m}$ de largura. As camadas possuem o topo achatado, recobrindo as faces proximal e distal do grão. Extremidades radiais espessadas, formando projeções

características.

Dimensões: D= 55-93 μm (6 exemplares).

Discussão e comparações: Os exemplares descritos assemelham-se a mais de uma espécie descrita para o gênero. Considerando as dimensões, a espécie mais próxima é sem dúvida *A. sellingsii*, mas como não há uma identidade total entre o nosso material e esta espécie, optamos provisoriamente pela classificação no nível acima mencionado.

Afinidade botânica: Familia Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Appendicisporites tricornitatus WEILAND e
GREIFELD.

Estampa XII fig. 11.

1953 *A. tricornitatus* WEILAND e GREIFELD. Palaeontographica .
Vol. 95B, p. 43, est. 11, fig. 52.

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, arranjando-se na face proximal paralelas às margens do esporo. Nas extremidades do grão ocorrem projeções típicas, com cerca de 4 μm de comprimento.

Dimensões: D= 32-40 μm (2 exemplares).

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

Afinidade botânica: Familia Schizeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Infraturma ZONATI POTONIÉ e KREMP, 1954.

Gênero *Aequitriradites* DELCOURT e SPRUMONT,
1955 emend. DETTMANN, 1963.

Espécie-tipo: *A. dubius* DELCOURT e SPRUMONT.

1955 *A. dubius* DELCOURT e SPRUMONT. Mém. Soc. Géol. N.S., Vol. 4, nº 5, p. 44, est. 3, fig. 7.

Aequitriradites baculatus DÖRING.
Estampa XIII fig. 1.

1964 *A. baculatus* DÖRING. Geologie, Vol. 13, p. 469, est. 2, figs. 5-6.

Descrição: Esporo trilete de contorno subtriangular, lados convexos. Marca trilete pouco visível, sendo representada por espessamentos radiais que podem ser observados principalmente nos ápices do triângulo. O espora é circundado por uma zona larga e de natureza membranosa. A parte interna constitui uma espécie de corpo central, onde a exina é notavelmente mais espessa, sendo inteiramente recoberta por pequenas bāculas, densamente dispostas.

Dimensões: D. corpo central= 45-50 µm. Largura da zona= 5-11,5 µm. Espessura da exina= 1,5-4 µm (5 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie é muito semelhante a *A. spinulosus* DETTMANN, diferindo principalmente pelo tipo e disposição da ornamentação.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 3, 4.

Aequitriradites insolitus KIMYIAI.
Estampa XIII figs. 2-3.

1966 *A. insolitus* KIMYIAI. Micropal. Vol. 12, nº 4, p. 468, est. 1, fig. 14.

Descrição: Esporo trilete. Contorno equatorial triangular arredondado. Laesuras longas e espessadas, alcançando o equador e estendendo-se através da zona. Exina levemente escabrada, espessa. A zona, apesar de mais fina que o corpo central, é também espessa, sendo lisa. Possui cerca de 6-8 μm de largura.

Dimensões: D= 45-50 μm (2 exemplares).

Comentários: Esta espécie é muito bem caracterizada com relação às demais incluídas neste gênero, pela falta de ornamentação.

Afinidade botânica: Classe Hepaticae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Gênero *Couperisporites* POCKOCK, 1962.

Espécie-tipo: *C. complexus* (COUPER) POCKOCK.

1958 *Cingulatisporites complexus* COUPER. Palaeontographica. Vol. 103B, p. 145, est. 24, figs. 1-2.

1962 *Couperisporites complexus* (COUPER) POCKOCK. Palaeontographica. Vol. 111B, p. 50, est. 6, figs. 91-94.

Couperisporites complexus (COUPER) POCKOCK.

Estampa XIII fig. 4.

Descrição: Esporo trilete zonado. A zona é suportada por prolongamentos das laesuras da marca trilete, que se estendem até o equador do grão, sendo rígidas, membranosas e elevadas. Face proximal do espora lisa. Face distal ornamentada por muri poligonais que formam um retículo irregular.

Dimensões: D. do corpo central= 30 μm . Largura da zona= 5-7 μm (2 exemplares).

Comentários: Os exemplares aqui descritos estão em bom esta-

do de preservação, dificultando um pouco a observação de alguns caracteres morfológicos. Apesar disto, é possível sua classificação, por se tratar de uma espécie muito característica.

Afinidade botânica: Classe Hepaticae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Laevizonosporites* DÖRING, 1964.

Espécie-tipo: *L. werlensis* DÖRING.

1964 *L. werlensis* DÖRING. Geologie. Vol.13, pt. 9, p. 1111, est. 7, figs. 1 e 2.

Laevizonosporites werlensis DÖRING.
Estampa XIII fig. 5.

Descrição: Esporo trilete zonado. Corpo central liso, mal definido, marca trilete longa, atingindo o equador do esporo, com lábios membranosos. Zona com 7 μ m de largura, lisa. A exina é fina e transparente, mesmo no corpo central, apresentando-se totalmente enrugada.

Dimensões: D. do corpo central = 35 μ m (1 exemplar).

Discussão e comparações: Difere de *L. tenuiexinus* DÖRING, a espécie mais próxima, pelas dimensões, claramente menores, além da natureza da exina.

Afinidade botânica: Família Sellaginellaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Infraturma HILATES

Gênero *Rouseisporites* POCKOCK, 1962.

Espécie-tipo: *R. reticulatus* POCKOCK.

1962 *R. reticulatus* POCKOCK. Palaeontographica Vol. 111B, p.63, est. 7, fig. 101.

Rouseisporites reticulatus POCKOCK.

Estampa XIII fig. 6.

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

Dimensões: D= 45-60 μ m (20 exemplares).

Comentários: MTCHEDLISHVILI (1970) criou o gênero *Triporetetes*, para o qual foram posteriormente transferidas várias espécies, antes enquadradas em *Rouseisporites*. A justificativa de tal remanejamento é que em muitos exemplares a zona 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: Classe Hepaticae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Infraturma CINGULICAVATI SMITH e BUTTERWORTH, 1967.

Gênero *Heliosporites* SCHULTZ, 1962.

Espécie-tipo: *H. altmarkensis* SCHULTZ.

1962 *H. altmarkensis* SCHULTZ. Geologie. Vol. 13, pt. 3, p.311, est. 1, figs. 9-11.

Heliosporites reissingeri (HARRIS) CHALONER.
Estampa XIII fig. 7.

1957 *Lycospora reissingeri* HARRIS. Proc. Roy. Soc. Lond. Vol. B147, p. 305, est. 1, figs. 6A, D.

1969 *Heliosporites reissingeri* (HARRIS) CHALONER (in TSCHUDY e SCOTT). Aspects of Palynology. p. 289.

Descrição: Esporo de contorno triangular arredondado. Áreas de contato planas, dando à face proximal um aspecto achatado. Face distal inflada, ornamentada por grandes projeções de formato aproximadamente cilíndrico, às vezes com as extremidades um pouco dilatadas. Tanto as projeções como as áreas entre as mesmas apresentam um aspecto esponjoso, talvez corroído, lembrando uma microreticulação.

Dimensões: D= 35-55 μ m (4 exemplares).

Comentários: Os exemplares encontrados estão todos em posição lateral, dificultando bastante a vista da marca trilete, que só é observável em um deles.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Infraturma PERINOTRILITI ERDTMANN, 1947 emend. DETTMANN, 1963.

Gênero *Perotrilites* (ERDTMAN, 1947) ex COUPER, 1953.

Espécie-tipo: *P. granulatus* COUPER.

1953 *P. granulatus* COUPER. New Zealand Geol. Surv. Palaeont. Bull. 22, p. 31, est. 3, figs. 28-29.

Perotrilites pannuceus BRENNER.
Estampa XIII fig. 8-9.

1963 *Perotrilites pannuceus* BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Bull. 27, p. 66, est. 18, fig. 3.

1965 *Perotrilites* sp. JARDINÉ e MAGLOIRE. Coll. Int. Micropal. p. 203, est. 3, figs. 3 e 4.

Descrição: Esporo trilete. Laesuras de comprimento pouco maior que a metade do raio. O grão é totalmente envolvido por um perispório que o ultrapassa em cerca de 5-7 μ m, totalmente dobrado, transparente e liso. O perispório é totalmente separado do corpo central, exceto na região da marca trilete.

Dimensões: D= 45-71 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie é uma das mais representativas no material estudado, sendo caracterizada pelo perispório, liso e pregueado, sem qualquer tipo de projeção no polo proximal. Distingue-se da espécie *P. bursatus* HALL porque as pregas do perispório são irregulares, não assumindo posição paralela em relação ao eixo maior do esporo. Assemelha-se também a *P. convolutus* HALL, diferindo porque o perispório desta espécie é muito espesso e granular.

Afinidade botânica: Família Marsileaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Perotrilites pseudoreticulatus COUPER.

Estampa XIII fig. 10.

1953 *P. pseudoreticulatus* COUPER. New Zealand Geol. Surv. Palaeont. Bull. 22, p. 32, est. 3, fig. 30.

Descrição: Esporo trilete, anisopolar, Laesuras longas, facilmente visíveis. Exina com duas camadas, sendo a interna lisa, constituindo um corpo central, e a externa ornamentada, formando um perispório. A ornamentação deste perispório é formada por espessamentos alongados que frequentemente se anastomosam, originando um falso retículo, com lumina variando entre 6 e 9

µm de diâmetro.

Dimensões: D= 45-100 µm (5 exemplares).

Comentários: Embora a amplitude das dimensões deste tipo seja muito grande, o perispório reticulado é suficiente para caracterização da espécie.

Afinidade botânica: Familia Marsileaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Perotrilites caperatus KEMP.

Estampa XIV fig. 4.

1970 *P. caperatus* KEMP. Palaeontographica Vol. 131B, p. 111 , est. 21, fig. 12.

Descrição: Esporo trilete de grandes dimensões. Exina espessa, envolvida por um perispório translúcido, fortemente dobrado. Este perispório, aderido ao corpo central na área proximal, projeta-se lateralmente em pregas só ocasionalmente aderidas, que assumem um arranjo radial na face distal. Laesuras do corpo central visíveis, com comprimento aproximado de 3/4 do comprimento do raio do esporo. A exina do corpo central é lisa , sendo comum a ocorrência de tétrades.

Dimensões: D. corpo central= 60-130 µm (20 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie assemelha-se consideravelmente a *P. pannuceus* BRENNER, diferindo pelas dimensões maiores e natureza do perispório.

Afinidade botânica: Familia Marsileaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Crubelosporites* DETTMANN, 1963.

Espécie-tipo: *C. striatus* (COOKSON e DETTMANN) DETTMANN.

1958 *Perotriletes striatus* COOKSON e DETTMANN. Proc. Roy. Soc. Vict. Vol. 70, pt. 2, p. 43, est. 1, figs. 8-12.

1963 *Crybelosporites striatus* (COOKSON e DETTMANN) DETTMANN. Proc. Roy. Soc. Vict. Vol. 77, pt. 1, p. 81, est. XVIII, figs. 1-6.

Crybelosporites striatus (COOKSON e DETTMANN)
DETTMANN.

Estampa XIII fig. 11.

Descrição: Esporo trilete de contorno circular, exina lisa, espessa e escura, marca trilete nítida. Perispório transparente, solto, formando uma pequena projeção no polo proximal. A exina deste perispório se apresenta lisa ou punctada, fortemente dobrada. As dobras tendem a se orientar na direção da projeção.

Dimensões: D= 32-55 μ m (4 exemplares).

Comentários: Esta é a espécie de mais fácil identificação entre as descritas para o gênero *Crybelosporites*, por causa dos dobramentos típicos apresentados pela exina do perispório.

Afinidade botânica: Família Marsiliaeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Crybelosporites berberioides BURGER.
Estampa XIV fig. 1.

1976 *C. berberioides* BURGER. Bur. Mines. Res. Geophys. Bull. 160, p. 11, est. 8, figs. 1-3, est. 9, figs. 1-2.

Descrição: Esporo trilete pequeno. Exina fina e lisa. Marca trilete visível, laesuras curtas (menos de 1/2 do comprimento do raio), retas, não espessadas. O espora é envolvido por um perispório fino, curto, liso a punctado, fortemente pregueado, que se projeta um pouco na região do polo proximal. A exina do

corpo central, apesar de fina, é bastante escura e opaca.

Dimensões: D= 35-40 μ m (3 exemplares).

Comentários: O gênero *Crybelosporites* assemelha-se bastante a *Perotrilites*, do qual foi desmembrado por DETTMANN em 1963. A justificativa deste desmembramento é dada em função da cava e da projeção existente no polo proximal do segundo. Sob este aspecto, nossos exemplares enquadram-se bem no gênero proposto por DETTMANN. O mesmo ocorre com relação à espécie, embora os exemplares aqui descritos pareçam possuir o perispório um pouco mais fino que o dos descritos e ilustrados por BURGER.

Afinidade botânica: Família Marsileaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Crybelosporites brenneri PLAYFORD.

Estampa XIII figs. 12-13.

1971 *C. brenneri* PLAYFORD. Palaeontology Vol. 14, pt. 4, p.550, est. 105, figs. 18-20.

Descrição: Esporo trilete pequeno, contorno circular. Exina psilada, espessa. Marca trilete visível, pequena, laesuras retas e não espessadas. O esporo é completamente envolvido por um perispório hialino, liso, apesar de um pouco dobrado, fortemente aderido ao corpo central, exceto na face proximal, onde forma uma projeção. Esta tem um formato triangular, medindo neste local até 30 μ m de comprimento.

Dimensões: D= 20-30 μ m (9 exemplares).

Discussão e comparações: Difere de *C. striatus* (COOKSON e DETTMANN) DETTMANN, pelas dimensões gerais, claramente menores, além do perispório, mais fino e não estriado.

Afinidade botânica: Família Marsileaceae.

Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Crybelosporites truncatus nov. sp.

Estampa XIV figs. 2-3.

Derivação do nome: O nome refere-se à forma da projeção polar do perispório, que se apresenta com a extremidade truncada.

Holótipo: Preparação P₂.14, lâmina GP/4T-215 . coordenadas 9,8/12,8. Estampa XIV, fig. 2.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Trilete, contorno triangular. Perispório fino, com projeção polar que termina abruptamente.

Descrição: Esporo trilete pequeno, contorno equatorial perfeitamente circular. Exina do corpo central fina, escura e opaca. Marca trilete claramente visível, laesuras pequenas e retas. Perispório fino, liso ou punctado, um pouco dobrado, cujas dimensões excedem cerca de 3 μ m do corpo central, exceto na região do polo proximal. Neste local, o perispório projeta-se cerca de 10 μ m, terminando abruptamente, dando o aspecto de que foi seccionado.

Dimensões: D. corpo central= 28-35 μ m (6 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie aqui proposta assemelha-se bastante a *C. brenneri* PLAYFORD, diferindo entretanto pela forma do perispório, que na espécie supracitada possui uma projeção de formato triangular, enquanto que em nossos exemplares esta projeção possui uma forma quase retangular.

Afinidade botânica: Família Marsileaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Paludites* OLTZ, 1969.

Espécie-tipo: *P. fenestris* OLTZ.

1969 *P. fenestris* OLTZ. Palaeontographica. Vol. 128B, p. 127 ,
est. 40, fig. 52.

Paludites mamelonatus nov. sp.

Estampa XIV figs. 5-7.

Derivação do nome: Nome dado em referência ao aspecto mamelonado do perispório.

Holótipo: Preparação P₂.14, Lâmina GP/4T-216, coordenadas:
2,4/ 2 . Estampa XIV, fig. 5.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Esporo trilete. Contorno circular. Perispório espesso, perfurado, formando projeções arredondadas que recobrem todo o grão.

Descrição: Esporo trilete de contorno circular. Marca trilete dificilmente visível por causa do perispório, que é espesso e opaco. Laesuras curtas e retas. O perispório envolve totalmente o corpo central, apresentando-se externamente ornamentado por projeções de formato mamelonar, medindo cerca de 10 a 15 μ m. Na região do polo proximal os mamelões desaparecem, e o perispório torna-se mais solto, desenvolvendo uma espécie de parede vertical mais fina, que circunda o polo em torno da área de contato. Todo o perispório apresenta-se claramente perfurado, com um aspecto microfoveolado. A face proximal do esporo é quase plana, enquanto a face distal aparece fortemente inflada.

Dimensões: D. corpo central= 45-80 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: O gênero *Paludites* foi criado por OLTZ, para recepção de esporos com perispório perfurado. Nesta acepção, os exemplares aqui descritos enquadram-se perfeitamente. Contudo, este gênero é monoespecífico, sendo a única espécie descrita, *P. fenestris*, diferente da nossa no que se refere à ornamentação mamelonada do perispório.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Arcellites* MINER, 1935.

Espécie-tipo: *A. disciformis* MINER.

1935 *A. disciformis* MINER. Amer. Midl. Natural. Vol. 16, p. 600, est. 20, fig. 61.

Arcellites sp. 1.

Estampa XV fig. 2.

Descrição: Esporo de contorno circular, exina espessa e escura. A superfície é ornamentada por filamentos cilíndricos, mais curtos na região equatorial, mas que se alongam consideravelmente nos dois polos. Em um dos polos (proximal?) os filamentos são ainda mais longos, chegando a atingir comprimento maior que o do raio do esporo.

Dimensões: D. corpo central = 140 μ m. (1 exemplar).

Comentários: O megásporo ora descrito não pode ser enquadrado em nível específico, por causa da presença e dimensões dos filamentos que o ornamentam. Assemelha-se apenas vagamente a *A. medusus* DIJKSTRA, possuindo contudo diferenças marcantes.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Arcellites sp. 2.

Estampa XV fig. 1.

Descrição: Esporo trilete de contorno circular. Exina lisa, espessa e escura. Marca trilete claramente visível, laesuras retas, medindo aproximadamente 3/4 do comprimento do raio do esporo. Perispório fino, transparente, curto, aderido ao corpo

central em toda a superfície do grão, formando uma projeção distinta no polo proximal. Esta projeção, apesar do formato irregular, alcança dimensões próximas ao comprimento do raio. O perispório é ornamentado por grandes projeções alongadas, em cuja extremidade aparece uma dilatação característica, à maneira das projeções encontradas em histicosfêridos.

Dimensões: D. corpo central= 50-65 μ m. Projeção= 37,5-45 μ m (8 exemplares).

Comentários: O gênero *Arcellites* foi originalmente proposto para designação de megásporos. Torna-se difícil pois o enquadramento específico dos exemplares aqui descritos, já que apesar das características gerais serem efetivamente do gênero, as dimensões não correspondem às atribuídas a megásporos.

Afinidade botânica: Hydropteridinae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Balmeisporites* COOKSON e DETTMANN, 1958.

Espécie-tipo: *B. holodictus* COOKSON e DETTMANN.

1958 *B. holodictus* COOKSON e DETTMANN. Proc. Roy. Soc. Vict. Vol. 70, pt. 2, p. 42, est. 2, fig. 1.

Balmeisporites minutus BRENNER.

Estampa XV fig. 3.

1968 *B. minutus* BRENNER, Pollen et Spores. Vol. 10, pt. 2, p. 352, est. 5, fig. 3.

Descrição: Esporo trilete de contorno circular. Exina espessa e escura, marca trilete pouco visível. Perispório curto, ornamentado por cristas alongadas que se anastomosam, formando um retículo de lumina grandes e irregulares. Nos pontos de encontro dos muri ocorrem projeções alongadas, às vezes com os ápices

ces dilatados. Na face proximal o perispório forma uma grande projeção alongada, de formato aproximadamente triangular.

Dimensões: D= 62-77 μ m. (4 exemplares).

Comentários: Os exemplares acima descritos têm o diâmetro do corpo central um pouco maior que o dos espécimens originalmente descritos por BRENNER para o Albiano do Peru. São contudo idênticos a exemplares descritos e ilustrados por MIKI (1972) para o Senoniano do Japão.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Turma MONOLETES IBRAHIM, 1933.

Subturma AZONOMONOLETES LUBER, 1935.

Infraturma PERINOMONOLITI ERDTMAN, 1947.

Gênero *Aratrisporites* LESCHICK, 1955.

Espécie-tipo: *A. parvispinosus* LESCHICK.

1955 *A. parvispinosus* LESCHICK. Schweiz. Paleont. Abh. Vol. 70, p. 38, est. 5, figs. 2-4.

Aratrisporites ocellatus HEDLUND e NORRIS.

Estampa XV fig. 4.

1968 *A. ocellatus* HEDLUND e NORRIS. Pollen et Spores Vol. X nº 1, p. 148, est. IV, figs. 5-9.

Descrição: Esporo monolete de contorno oval, cuja parede possui duas camadas distintas, separadas de modo a formar uma cava larga entre as mesmas. A superfície da camada externa é finamente esculpura (granulada?). A laesura monolete é espessa e elevada, atravessando toda a extensão longitudinal do esporo, inclusive a área cavada.

Dimensões: Comprimento= 27,5-37,5 μm . Largura= 20-27,5 μm (20 exemplares).

Discussão e comparações: Espécie idêntica à descrita por HEDLUND e NORRIS, diferindo apenas pelas dimensões, levemente menores. Assemelha-se também a *A. monosaccatus* HEDLUND, diferindo entretanto pela ornamentação, que é muito mais delicada.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Punctatosporites* IBRAHIM, 1933.

Espécie-tipo: *P. minutus* IBRAHIM.

1933 *P. minutus* IBRAHIM. Konrad. Triltsch. Publ. Esp. p. 40, est. 5, fig. 33.

Punctatosporites scabratus (COUPER) NORRIS.
Estampa XV fig. 6.

1958 *Marattisporites scabratus* COUPER. Palaeontographica. Vol. 103B, p. 133, est. 15, figs. 20-23.

1965 *Punctatosporites scabratus* (COUPER) NORRIS. New Zeal. Geol. & Geophys. Vol. 8, nº2, p. 248, est. 2, figs. 34-35.

1971 *Punctatosporites scabratus* (COUPER) SINGH. Res. Counc. Alb. Vol. 28, p. 106, est. 14, fig. 15.

Descrição: Microsporo monolete de contorno oval alargada. Laesura monolete pequena, fina, reta. Exina fina, com ornamentação claramente escabrada.

Dimensões: C= 17-27 μm . L= 14-21 μm (8 exemplares).

Comentários: Tipo relativamente raro no material estudado, sendo facilmente caracterizado pelas dimensões e ornamentação escabrada.

Afinidade botânica: Família Marattiaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Sergipea* REGALI, UESUGUI e SANTOS, 1974.

Espécie-tipo: *S. naviformis* REGALI, UESUGUI e SANTOS.

1974 *S. naviformis* REGALI, UESUGUI e SANTOS. Bol. Tec. Petrobrás. Vol. 17, nº 3-4, p. 273, est. IV, figs. 10-11.

Sergipea naviformis REGALI, UESUGUI e SANTOS.
Estampa XV fig. 5.

Descrição: Esporo monolete de forma elítica, simetria bilateral. Marca monolete rígida, espessada, um pouco menos que o comprimento total do grão, de modo que a face distal torna-se curva em relação à proximal, ficando os ápices em posição mais proeminente. Exina espessa, inteiramente recoberta por grana.

Dimensões: C= 60-65 μ m. L= 45-50 μ m (2 exemplares).

Discussão e comparações: O gênero *Sergipea* foi originalmente descrito para sedimentos neocomianos do Brasil, sendo então considerado pólen inaperturado. Contudo, as duas espécies descritas, *S. naviformis* e *S. variverrucatus*, são em verdade esporos monoletes, o que é perfeitamente claro nas ilustrações apresentadas. Nesta condição, *Sergipea* assemelha-se bastante a *Aratrisporites* LESCHICK, diferindo pelo fato de não haver descolamento entre as camadas da exina, que no gênero ora descrito é muito mais espessa.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

POLLENITES

Anteturma VARIEGERMINANTES R. POTONIE, 1975.

Turma SACCITES ERDTMAN, 1947.

Subturma MONOSACCITES CHITALEY, 1951 emend.
POTONIE e KREMP, 1954.

Infraturma SACCIZONATI BHARADWAJ, 1957.

Gênero *Zonalapollenites* PFLUG, in THOMSON e
PFLUG, 1953.

Espécie-tipo: *Z. dampieri* BALME.

1957 *Z. dampieri* BALME. C.S.I.R.O. Coal Res. Sect. T.C. 25, p.
32, est. 8, figs. 88-90.

Zonalapollenites dampieri BALME.

Estampa XVI fig. 1.

Descrição: Pólen monossacado, de contorno circular. Saccus visível na região equatorial do grão, caracteristicamente marcado por dobras radiais, dando uma aparência franjada ao grão.

Dimensões: D= 38-60 μ m. (16 exemplares).

Comentários: A espécie aqui descrita possui uma distribuição cosmopolita, sendo relativamente comum no material estudado.

Afinidade botânica: Família Podocarpaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Zonalapollenites trilobatus BALME.

Estampa XVI fig. 2.

1957 *Z. trilobatus* BALME. C.S.I.R.O. Coal Res. Sect. T.C. 25, p. 33, est. 8, figs. 91-92.

Descrição: Pólen monossacado com contorno triangular arredondado. Exina fina e lisa. Corpo central nítido, no qual se inserem lateralmente 3 lâminas que formam o saccus. Na região de inserção de cada uma das lâminas há uma área de recobrimento que dá a exina uma maior espessura e coloração mais escura.

Dimensões: D= 28 μ m. (3 exemplares).

Comentários: Esta espécie é facilmente reconhecível, sendo igualmente comum em sedimentos jurássicos e cretáceos em praticamente todo o mundo. As dimensões dos nossos exemplares são muito menores que a dos originalmente descritos. Contudo, alguns exemplares com estas dimensões já têm sido atribuídos à espécie mencionada, com a ressalva da existência de um conjunto de exemplares pequenos e outro de grandes incluídos em *Z. trilobatus* (REYRE, 1973, p. 171).

Afinidade botânica: Família Podocarpaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Zonalapollenites lucidus (POCOCK) REYRE.

Estampa XVI figs. 7-8.

1962 *Pflugipollenites lucidus* POCOCK. Palaeontographica Vol. 111B, p. 73, est. 12, fig. 185.

1969 *Callialasporites lucidus* (POCOCK) NORRIS. Palaeontology . Vol. 12, pt. 4, p. 594, est. 110, fig. 8.

1973 *Zonalapollenites lucidus* (POCOCK) REYRE. Mém. Mus. Hist. Nat. Sér. C, Vol. 27, p. 172, est. 39, figs. 1-7.

Descrição: Pólen monossacado de contorno triangular arredondado. Exina fina e translúcida, punctada. Corpo central de formato triangular, possuindo 3 lobos equidistantes, situados na região equatorial do grão.

Dimensões: D= 48-50 μ m. (3 exemplares).

Comentários: Esta espécie é muito semelhante à anteriormente descrita, diferindo pelas dimensões, ornamentação da exina e natureza dos lobos laterais.

Afinidade botânica: Família Podocarpaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica. 1.

Zonalapollenites segmentatus BALME.

Estampa XVI figs. 3-5.

1957 *Z. segmentatus* BALME. C.S.I.R.O. Coal Res. Sect. T.C. 25 , p. 33, est. 9, figs. 93-94.

Descrição: Pólen monossacado de contorno circular. O *saccus* tem uma forma anelar, envolvendo o corpo central em posição equatorial. É extremamente pregueado, possuindo uma coloração mais escura. Exina fina e lisa.

Dimensões: D= 27-53 μ m. (4 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie descrita assemelha-se consideravelmente a *Z. dampieri* BALME, diferindo principalmente pelo pregueamento do *saccus*, que dá um aspecto peculiar ao grão.

Afinidade botânica: Família Podocarpaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Properinopollenites* MAHESHWARI, 1974.

Espécie-tipo: *P. singhii* MAHESHWARI.

1974 *P. singhii* MAHESHWARI. Palaeontographica. Vol. 146B, p. 40, est. 23, fig. 110, est. 24, fig. 111.

Properinopollenites sp.

Estampa XVI fig. 6.

Descrição: Pólen de contorno circular, com exina constituída de duas camadas distintas. A camada exterior é escabrada, muito fina e transparente, envolvendo frouxamente a interna, um pouco mais espessa e escura.

Dimensões: Comprimento total= 62 μ m. Comprimento do corpo central= 30 μ m (1 exemplar).

Comentários: A espécie *Perinopollenites elatoides* COUPER é

em tudo semelhante ao exemplar ora descrito, com exceção da presença de um poro no corpo central. Por esta razão, julgamos mais apropriada a inclusão do único exemplar encontrado, no gênero *Properinopollenites* MAHESHWARI, que difere do primeiro exatamente pela ausência do poro. A classificação específica é, contudo impossível, pois a única espécie descrita para o gênero, *P. singhii*, possui dimensões muito maiores.

Afinidade botânica: Família Taxodiaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 3,4,

Subturma DISACCITES COOKSON, 1947.

Infraturma DISACCIATRILETI LESCHICK, 1955 e -
mend. POTONIE, 1958.

Gênero *Vitreisporites* (LESCHICK, 1955) JANSONIUS,
1962.

Espécie-tipo: *V. signatus* LESCHICK.

1955 *V. signatus* LESCHICK. Schweiz. Paleont. Abh. Vol. 70, p.
53, est. 8, fig. 10.

Vitreisporites pallidus (REISSINGER) NILSSON.
Estampa XVI fig. 9.

1950 *Pityosporites pallidus* REISSINGER. Palaeontographica. Vol.
84B, p. 115, est. 15, figs. 1-5.

1958 *Vitreisporites pallidus* (REISSINGER) NILSSON. Lunds. Univ.
Arss. N.F. Avd. 2, pp. 77-78, est. VII, figs. 12-14.

Descrição: Pólen bissacado de dimensões reduzidas, diploxy-
lonoide. Sacci indistintamente reticulados. Corpo central fina-
mente granulado, com exina fina e transparente, de tamanho um
pouco menor que os do sacci.

Dimensões: C. total= 26-35 μ m. Altura= 12,5-23 μ m (7 exem-
plares).

Comentários: Esta é a espécie mais comum de pólen bissacado em nosso material. Trata-se de um tipo cosmopolita, sendo geralmente encontrado em associações mesozóicas em todo o mundo.

Afinidade botânica: Família Caytoniaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Vitreisporites microsaccus de JERSEY.

Estampa XVI fig. 10.

V. microsaccus de JERSEY. Publ. Geol. Surv. Queensl. Vol. 321, p. 10, est. 2, figs. 3-5.

Descrição: Pólen bissacado de contorno diploxylonóide. Exina fina e clara. Sacci pouco reticulados, de contorno aproximadamente circular. Corpo central liso.

Dimensões: C. total= 37-42 μ m (2 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie *V. microsaccus* foi descrita originalmente para o Triássico da Austrália, diferindo de *V. pallidus* pela forma dos sacci e dimensões, sensivelmente maiores.

Afinidade botânica: Família Caytoniaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Podocarpidites* COOKSON, 1947 emend. POTONIE, 1958.

Espécie-tipo: *P. ellipticus* COOKSON.

1947 *P. ellipticus* COOKSON. B.A.N.Z. Antarctic Res. Exp. 1929-1931, Rep. Ser. A, p. 131, est. 13, fig. 6.

Podocarpidites sp. cf. *P. epistratus* BRENNER.

Estampa XVI fig. 11.

1963 *P. epistratus* BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines Wat. Res. Bull. 27, p. 81, est. 31, fig. 5.

Descrição: Pólen bissacado, contorno aproximadamente circular. Corpo central com exina espessa, lisa. Sacci pequenos, com forma de crescente, inseridos lateralmente, apresentando uma superfície totalmente enrugada, simulando uma escultura vermiculada.

Dimensões: C. total = 32-35 μm (2 exemplares).

Comentários: A espécie descrita é muito característica pela forma dos sacci, bem como pela ornamentação. É muito rara em nosso material, tendo sido originalmente descrita por BRENNER para o Albiano de Maryland, U.S.A.

Afinidade botânica: Família Podocarpaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Protoconiferus* BOLKHOVITINA, 1952.

Espécie-tipo: *P. flavus* BOLKHOVITINA.

1952 *P. flavus* BOLKHOVITINA. Trudy Inst. Nauk. Vol. 2, p. 86, est. 13, fig. 152.

Protoconiferus sp.

Estampa XVI fig. 12.

Descrição: Pólen de contorno losangular, ápices arredondados. Exina fina, punctada. No centro do grão, paralelo ao eixo menor, há uma área mais fina e clara, alongada. Esta abertura alcança sua largura máxima no centro do grão, estreitando-se para as extremidades, atingindo as bordas do grão.

Dimensões: C = 32 μm (1 exemplar).

Comentários: A classificação deste tipo ao nível genérico é relativamente fácil, por ser *Paleoconiferus* o único gênero com

características morfológicas compatíveis com as do exemplar descrito. Contudo, a presença de leptoma central dificulta o enquadramento específico, pois a única espécie pertencente ao gênero com esta característica é *P. funarius* POCK, que difere entretanto pela forma equatorial.

Afinidade botânica: Coniferales.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Protopinus* BOLKHOVITINA, 1952, 1956.

Espécie-tipo: *P. vastus* BOLKHOVITINA.

1956 *P. vastus* BOLKHOVITINA. Akad. Nauk. U.S.S.R. nº 2, p. 90, est. 14, fig. 159.

Protopinus sp.

Estampa XVI fig. 13.

Descrição: Pólen bissacado pequeno. Corpo central oval, saci pequenos, inseridos lateralmente, sem área de recobrimento. Exina lisa e fina, escura. Os saci são também lisos, apesar de possuírem uma série de dobras paralelas, que parecem divergir a partir de um ponto situado no centro do grão.

Dimensões: C. total = 34-35 μ m (2 exemplares).

Comentários: Os exemplares aqui descritos assemelham-se morfológicamente ao gênero supracitado. Contudo, as espécies a ele atribuídas possuem dimensões muito superiores à nossa, sendo esta a razão da manutenção da classificação apenas em nível genérico.

Afinidade botânica: Família Pinaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Alisporites* DAUGHERTY, 1941 restr. POTONIE e KREMP, 1954.

Espécie-tipo: *A. opii* DAUGHERTY.

1941 *A. opii* DAUGHERTY. Carn. Inst. Wash. Contrib. Pal. Publ. 526, p. 98, est. 34, fig. 2.

Alisporites sp.

Estampa XVI fig. 14.

Descrição: Pólen bissacado pequeno, haploxylonóide. Contorno aproximadamente circular, corpo central oval alongado. Sacci estreitos, em forma de meia lua, com exina punctada, fina. Corpo central liso, atravessado por dois sulcos perpendiculares. O sulco principal é o vertical, sendo o horizontal aqui interpretado como uma dobra da exina. Na área de inserção dos sacci no corpo central, há uma região de recobrimento, com largura constante de aproximadamente 2 μ m.

Dimensões: D. corpo central = 15-16 μ m. Largura máxima do saccus = 7-8 μ m (3 exemplares).

Comentários: Os exemplares descritos não se encontram em bom estado de preservação, apresentando a margem externa dos sacci corroídas. Apesar disto, suas características principais, por se situarem em posição mais interna, apresentam-se perfeitamente reconhecíveis.

Afinidade botânica: Família Pinaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Subturma POLYSACCITES POTONIE, 1975.

Gênero *Cerebropollenites* NILSSON, 1958.

Espécie-tipo: *C. mesozoicus* (COUPER) NILSSON.

1958 *Tsugaepollenites mesozoicus* COUPER. Palaeontographica Vol. 103B, p. 153, est. 30, fig. 8.

1958 *Cerebropollenites mesozoicus* (COUPER) NILSSON. Lunds Univers. Arsskr. Vol. 53, p. 72, est. 6, figs. 10-12.

Cerebropollenites carlylensis POCKOCK.

Estampa XVI fig. 15.

1970 *C. carlylensis* POCKOCK. Palaeontographica Vol. 130B, p. 98-99, est. 21, fig. 13.

Descrição: Pólen sacado, contorno subcircular. Nexina fina, lisa, Sexina formando um saco fortemente concoluto que envolve completamente o corpo central. Convoluções totalmente irregulares, com aspecto de verrugas, medindo 2-5 μ m de largura e 2-3 μ m de altura, na região do equador.

Dimensões: C= 42 μ m (1 exemplar).

Discussão e comparações: Esta espécie assemelha-se bastante a *C. mesozoicus* (COUPER) NILSSON, diferindo pelas dimensões, menores em todos os aspectos.

Afinidade botânica: Tsuga.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Turma ALETES, KRIPTAINAPERTURATES IBRAHIM, 1933.
Subturma AZONALETES (LUBER, 1935) POTONIE e
KREMP, 1954.

Infraturma PSILONAPITI ERDTMAN, 1947.

Gênero *Inaperturopollenites* (PFLUG, 1952 ex
THOMSOM e PFLUG, 1953, POTONIE, 1958) POTONIE,
1966.

Espécie-tipo: *I. dubius* (POTONIE e VENITZ) THOMSOM e PFLUG.

1934 *Pollenites magnus dubius* POTONIE e VENITZ. Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst. Vol. 5, p. 17, est. 2, fig. 21.

1953 *Inaperturopollenites dubius* (POTONIE e VENITZ) THOMSOM e PFLUG. Palaeontographica Vol. 94B, p. 65, est. 5, fig. 1-13.

Inaperturopollenites dubius (POTONIE e VENITZ)
THOMSOM e PFLUG.

Estampa XVII fig. 4.

Descrição: Pólen inaperturado de contorno circular. Exina fina, lisa, frequentemente dobrada.

Dimensões: D= 17-40 μ m (17 exemplares).

Comentários: Apesar de considerável variação nas dimensões encontradas, os exemplares descritos ajustam-se bem nas características morfológicas de *I. dubius*.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Inaperturopollenites orbicularis NILSSON.
Estampa XVII fig. 1.

1958 *I. orbicularis* NILSSON. Lunds. Univ. Arssk. N.F. Avd. 2, p. 68, est. 6, figs. 2-4.

Descrição: Pólen inaperturado de contorno circular, exina espessa e escura, psilada.

Dimensões: D= 28-42 μ m (4 exemplares).

Discussão e comparações: Difere de *I. dubius* (POTONIE e VENITZ) THOMSOM e PFLUG, a espécie mais próxima, pela exina, mais espessa e escura, além de menos dobrada.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3.

Inaperturopollenites simplex REGALI, UESUGUI e SANTOS.

Estampa XVII fig. 5.

1974 *I. simplex* REGALI, UESUGUI e SANTOS. Bol. Tec. Petrobrás. Vol. 17, nº 3-4, p. 270, est. 7, fig. 3.

Descrição: Pólen inaperturado, liso, contorno circular. Exi na fina, cor escura, estratificada. A nexina forma um corpo

central, envolvido por um perispório curto, transparente, sem projeções. O perispório excede lateralmente o corpo central em cerca de 2 μm .

Dimensões: D= 55-80 μm (5 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie deveria ser a rigor remanejada para outro gênero por causa da ocorrência do perispório. Tal providência não é adotada no momento devido ao escasso número de exemplares encontrados. Deve porém ser registrada a semelhança com *Callialasporites microvelatus* SCHULZ, diferindo apenas pelas dimensões e natureza da nexina, que nesta espécie é infrapunctada.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Inaperturopollenites undulatus WEILAND e
GREIFELD.

Estampa XVII fig. 6.

1953 *I. undulatus* WEILAND e GREIFELD. *Palaeontographica* Vol. 95B, p. 14, est. 13, figs. 89-90.

Descrição: Pólen inaperturado de contorno circular. Exina desigualmente espessa. Acompanhando o contorno do grão, em posição subequatorial, ocorre uma série de dobras radiais, que se dispõem como um anel, na área onde a exina é mais espessa.

Dimensões: D= 47-60 μm (4 exemplares).

Comentários: Nos exemplares ora descritos, as dobras radiais são mais curtas que nos originalmente descritos por WEILAND e GREIFELD. Os demais caracteres são contudo idênticos, permitindo assim o enquadramento específico deste tipo.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Inaperturopollenites turbatus BALME.

Estampa XVII figs. 2-3.

1957 *I. turbatus* BALME. C.S.I.R.O. Coal Res. Sect. T.C. 25, p. 35, est. 7, figs. 85-86, est. 8, fig. 87.

Descrição: Pólen inaperturado de contorno circular. Exina espessa e escura, escabrada. No centro de uma das faces, há um espessamento da exina de formato circular, em torno do qual formam-se dobras que acompanham o contorno equatorial do grão.

Dimensões: D= 55-105 μ m. (20 exemplares).

Comentários: Espécie em tudo comparável a *I. turbatus* BALME, a não ser pela amplitude das dimensões, maior no material aqui descrito que originalmente descrito por BALME.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1,2.

Gênero *Laricoidites* POTONIÉ, THOMSOM e THIEGART, 1950.

Espécie-tipo: *L. magnus* (POTONIÉ) POTONIÉ, THOMSOM e THIEGART.

1931 *Sporonites magnus* POTONIÉ. Z. Braunkohle. Vol. 30, p. 556, est. 1, fig. 6.

1950 *Laricoidites magnus* (POTONIÉ) POTONIÉ, THOMSOM e THIEGART. Geol. Jb. Vol. 65, p. 48, est. C, figs. 9-10.

Laricoidites magnus (POTONIÉ) POTONIÉ, THOMSOM e THIEGART.

Estampa XVII fig. 7.

Descrição: Pólen de contorno originalmente circular, inaperturado. Exina muito fina e lisa, apresentando-se totalmente dobrada, com um aspecto característico.

Dimensões: D= 43-55 μ m (9 exemplares).

Comentários: A espécie descrita é caracterizada pelo grande número de dobramentos da exina e pelas dimensões relativamente altas.

Afinidade botânica: *Larix*.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Infraturma GRANULONAPITI COOKSON, 1947.

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

Espécie-tipo: *A. australis* COOKSON.

1947 *A. australis* COOKSON. B.A.N.Z. Antarctic Res. Exp. 1929-1931. Rep. A-2, (Geol.) p. 130, est. 13, figs. 1-4.

Araucariacites australis COOKSON.

Estampa XVII fig. 8.

Descrição: Pólen inaperturado de contorno circular a elipsoidal, de dimensões elevadas. Exina fina, distintamente escabradada, frequentemente dobrada.

Dimensões: D= 52-87 μ m (20 exemplares).

Comentários: Esta é uma das espécies mais comuns em nosso material, sendo frequentemente encontrada em associações jurássicas e cretáceas em todo o mundo.

Afinidade botânica: Família Araucariaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Araucariacites limbatus (BALME) HABIB.

Estampa XVII fig. 10.

1957 *Inaperturopollenites limbatus* BALME. C.S.I.R.O. Coal.Res. Sect. T.C. 25, p. 31, est. 1, figs. 83-84.

1969 *Araucariacites limbatus* (BALME) HABIB. Micropal. Vol.15, nº 1, p. 91, est. 4, fig. 6.

Descrição: Grão de contorno circular, inaperturado, com exina escabrada. No centro de uma das faces há uma área mais fina, que gradualmente se espessa em direção ao equador, onde a exina alcança sua espessura máxima.

Dimensões: D= 53-70 μ m (6 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie ora descrita é muito semelhante a *A. australis*, diferindo apenas pelo espessamento de signal da exina.

Afinidade botânica: Familia Araucariaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Araucariacites guianensis VAN der HAMMEN e
BURGER.

Estampa XVII fig. 9.

1966 *A. guianensis* VAN der HAMMEN e BURGER. Leidse Geol.Meded. Vol. 38, p. 178, est. IV, fig. 18.

Descrição: Pólen inaperturado de contorno circular. Exina espessa, inteiramente recoberta por uma escultura granular, claramente definida. Similar a *A. australis* COOKSON nos demais caracteres.

Dimensões: D= 37-62 μ m (8 exemplares).

Discussão e comparações: Apesar das dimensões menores em alguns exemplares, não há justificativa para a criação de uma nova espécie. O tipo em questão assemelha-se também a *Inaperturo*pollenites atlanticus GROOT, PENNY e GROOT, diferindo contudo pela ornamentação, que em nossos exemplares é muito mais forte.

Afinidade botânica: Família Araucariaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Infraturma SPINONAPITI ERDTMAN, 1947

Gênero *Peltrandipites* WODEHOUSE, 1933.

Espécie-tipo: *P. davisii* WODEHOUSE.

1933 *P. davisii* WODEHOUSE. Bull. Torrey Bot. Club. Vol. 60, p. 498, est. 500, fig. 24.

Peltrandipites sp.

Estampa XVII fig. 11.

Descrição: Pólen inaperturado, contorno circular. Exina muito fina, ornamentada por espinhos pequenos, esparsamente distribuídos.

Dimensões: D= 95 μ m (1 exemplar).

Comentários: Tipo muito raro no material estudado, não podendo ser enquadrado em nenhuma espécie do gênero em questão pelas suas dimensões.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Infraturma RETICULONAPITI (ERDTMAN, 1947) VIMAL, 1952.

Gênero *Reticulatasporites* LESCHICK, 1955.

Espécie-tipo: *R. densus* LESCHICK.

1955 *R. densus* LESCHICK. Schweiz. Paläont. Abh. Vol. 70, p.29, est. 3, fig. 24.

Reticulatasporites jardinus BRENNER.

Estampa XVII fig. 12.

1968 *R. jardinus* BRENNER. Pollen et Spores. Vol. X, nº 2, p. 381, est. 7, figs. 10-11.

Descrição: Pólen inaperturado pequeno, consistindo em um corpo central esférico, de exina escura, circundado por uma espécie de perispório finamente reticulado. Os lumina deste retículo são poligonais e de dimensões variáveis (1,5-4 μ m), circundados por muri finos, medindo menos de 0,5 μ m. A exina do corpo central é lisa.

Dimensões: Perispório= 25-42,5 μ m. Corpo central= 12,5 - 25 μ m (20 exemplares).

Comentários: Esta espécie é uma das mais importantes na caracterização de associações microflorísticas africanas e sul-americanas do Cretáceo, sendo bastante comum no material estudado. Aparece frequentemente em mal estado de preservação, consistindo no corpo central isolado ou apenas o perispório.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Infraturma CIRCUMPOLLINI KLAUS, 1960.

Gênero *Classopollis* PFLUG, 1953.

Espécie-tipo: *C. classoides* PFLUG.

1953 *C. classoides* PFLUG. Palaeontographica Vol. 94B, p. 91, est. 16, figs. 29-31.

Classopollis alexi

Estampa XVIII fig. 1.

1965 *C. alexi* BURGER. Leidse Geol. Meded. Vol. 33, p. 66, est. 1, figs. 3-5.

Descrição: Pólen de contorno circular, distalmente monoporado, possuindo uma banda equatorial espessa. A exina dos hemisférios é fina e escabrada. A banda equatorial possui uma largura de 8 a 10 μm , contendo uma série de estrias que seguem paralelas em torno do equador, em número que varia de 8 a 11, ocasionalmente interrompidas ou bifurcadas. Próximo à margem da banda equatorial, aparece uma faixa em forma de anel onde a exina é notavelmente mais fina (rímula). O poro distal tem formato circular, medindo de 5 a 7 μm de diâmetro, no qual a exina é mais fina. O polo proximal apresenta uma área de formato triangular, também com exina mais fina, medindo de 10 a 12 μm . Esta área representa a região de contato dos grãos na téttrade.

Dimensões: D= 34-40 μm (20 exemplares).

Comentários: Esta é uma das espécies mais abundantes em nosso material, possuindo um grande valor do ponto de vista quantitativo. É cosmopolita, sendo encontrada principalmente em sedimentos jurássicos. Difere de *C. classoides* PFLUG pela exina mais fina, e pela largura da banda equatorial.

Afinidade botânica: Família Cheirolepidiaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Classopollis torosus (REISSINGER) COUPER.
Estampa XVIII fig. 2.

1950 *Pollenites torosus* REISSINGER. Palaeontographica Vol.90B, p. 115, est. 14, fig. 20.

1958 *Classopollis torosus* (REISSINGER) COUPER. Palaeontographica Vol. 103B, p. 156, est. 28, figs. 2-7.

Descrição: Pólen de contorno circular, às vezes totalmente deformado. Espessamento equatorial da exina, em forma de uma banda de endoestrias anulares, em número variável, cada uma com aproximadamente 1 μm de largura. Uma marca de união pode ser vista, em formato triangular, mal definida. Poro distal tam

bem pouco visível. Exina escabrada.

Dimensões: D= 24-35 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: Difere de *C. classoides*, a espécie mais próxima, pelas dimensões menores e exina menos ornamentada.

Afinidade botânica: Familia Cheirolepidiaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Classopollis brasiliensis HERNGREEN.

Estampa XVIII figs. 3-4.

1973 *C. jardinei* HERNGREEN. Pollen et Spores. Vol. XV nº 3-4, p. 544, est. 2, figs. 2-6.

1975 *C. brasiliensis* (HERNGREEN) HERNGREEN. Meded. Rijks.Geol. Dienst. N.S. Vol. 26, p. 59.

Descrição: Pólen de contorno circular, exina fina e escabrada. Faixa equatorial medindo de 5 a 8 μ m de largura, com aproximadamente 8 estrias nítidas e paralelas, ocasionalmente bifurcadas. A rímula é pouco visível, bem como a marca da união. O poro distal é também dificilmente observável.

Dimensões: D= 39-68 μ m (20 exemplares).

Comentários: A exina fina, a ausência de rímula, poro e marca de união colocam imediatamente este tipo na espécie mencionada, apesar das dimensões de alguns exemplares serem um pouco maiores que as da espécie em questão.

Afinidade botânica: Familia Cheirolepidiaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Classopollis sp. cf. *C. intrareticulatus*
VOLKHEIMER.

Estampa XVIII fig. 5.

1972 *C. intrareticulatus* VOLKHEIMER. Rev. Mus. de la Plata. Tomo VI, Paleont. 40, p. 138, est.13, figs. 114-119.

Descrição: Grão de pólen de contorno circular, distalmente monoporado. Exina com duas camadas, sendo a interna reticulada e a externa lisa. O grão é circundado equatorialmente por uma rímula de cerca de 1,5-2 μ m de largura, paralela a qual ocorre uma banda de cerca de 14 μ m, visivelmente mais espessa. Esta banda contém 8 endoestrias subparalelas, frequentemente anastomosadas. Face distal marcada por um leptoma de contorno circular, com cerca de 12 μ m de diâmetro, onde falta a camada reticulada. Face distal portando uma marca de formato triangular, onde a exina é igualmente mais fina e transparente.

Dimensões: D= 27-36 μ m (10 exemplares).

Comentários: Esta espécie é caracterizada pela exina com ornamentação reticulada. A razão do uso do confer é decorrência desta característica não ser claramente visível nos exemplares estudados.

Afinidade botânica: Família Cheirolepidiaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Gênero *Circulina* MALYAWKINA, 1949.

Espécie-tipo: *C. funifera* MALYAWKINA.

1949 *C. funifera* MALYAWKINA. Naphta Inst. p. 123, 124, est.46, fig. 6.

Circulina parva BRENNER.

Estampa XVIII figs. 6-7.

1963 *C. parva* BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Bull. 27, p. 84, est. 34, figs. 2-3.

Descrição: Pólen de contorno circular, distalmente monoporado. Marca de união em forma de um triângulo, onde a exina é mais

fina. A exina é lisa, podendo ser distinguida uma rímula fina que acompanha o contorno equatorial do grão, dividindo-o em dois hemisférios desiguais. Paralelo a esta rímula ocorre um espessamento equatorial anular, que contudo é completamente liso, faltando as endoestrias típicas do gênero *Classopollis*.

Dimensões: D= 19-27 μ m (20 exemplares).

Comentários: Esta espécie é caracterizada pelas dimensões e pela falta das endoestrias equatoriais.

Afinidade botânica: Família Cheirolepidiaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Circulina minima (HERNGREEN) nov. comb.

Estampa XVIII fig. 8.

1971 *Classopollis minimus* HERNGREEN. Rev. Palaeobot. Palyn. Vol. 14, nº 2, p. 300, est. V, figs. 7-8.

Descrição: Grão de pólen de contorno circular, dimensões muito pequenas. Polo proximal representado por uma área triangular mais fina, polo distal por um poro. Não há evidência de rímula ou estrias equatoriais. Exina lisa a punctada.

Dimensões: D= 14-18 μ m (5 exemplares).

Comentários: A espécie em questão foi originalmente descrita para o Wealdeniano da França, sendo relativamente rara em nosso material. A razão da nova combinação é que as características morfológicas desde tipo não se enquadram no gênero *Classopollis*, pela falta de endoestrias equatoriais.

Afinidade botânica: Família Cheirolepidiaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Circulina meyeriana KLAUS.

Estampa XVIII fig. 9.

1960 *Circulina meyeriana* KLAUS. Jb. Geol. Vol. 5, p. 165, est. 36, fig. 57-60.

1964 *Corollina meyeriana* (KLAUS) VENKATACHALA e GOCZAN. Acta Geol. Acad. Sci. Hung. Vol. 8, p. 219, est. 3, figs. 1-5, 21.

1966 *Gliscopolis meyeriana* (KLAUS) VENKATACHALA. The Palaeobotanist. Vol. 15, nº 1-2, p. 99.

Descrição: Pólen de contorno circular em vista polar. Polo proximal marcado por um leptoma triangular. Polo distal com um poro central de formato perfeitamente circular, com exina igualmente fina. A exina torna-se gradualmente espessa, da periferia, representada pelo equador, em direção ao polo proximal, até a altura do leptoma triangular, que é muito pequeno. Não há evidência de estrias equatoriais e a rímula é pouco visível.

Dimensões: D= 23-30 μ m (4 exemplares).

Discussão e comparações: Difere de *C. parva* BRENNER, a espécie mais próxima, pela ausência de rímula e espessamento progressivo da exina na face proximal.

Afinidade botânica: Família Cheiropidiaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Corollaria* MALYAWKINA, 1953.

Espécie-tipo: *C. annularis* MALYAWKINA.

1953 *C. annularis* MALYAWKINA. Arb. Erdöl. Geol. Inst. Vol. 75, nº 1-2, p. 134, est. IV, fig. 5.

Corollaria annularis MALYAWKINA.

Estampa XVIII fig. 10.

Descrição: Pólen de contorno circular, com evidente afinida

de com polens de Cheirolepidiaceae, comprovada pela existência de uma banda equatorial lisa. A face proximal do grão é escura e anormalmente espessa, sem leptoma triangular. Face distal também espessa, possuindo contudo um pequeno poro de formato perfeitamente circular.

Dimensões: D= 25-30 μm (9 exemplares).

Comentários: Esta espécie assemelha-se vagamente a *Circulina meyeriana* KLAUS, diferindo pela largura maior da banda equatorial, maior espessura da exina no polo proximal e ausência da área triangular.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Subturma ZONALETES LUBER, 1935.

Gênero *Thomsonisporites* LESCHICK, 1955.

Espécie-tipo: *T. punctus* LESCHICK.

1955 *T. punctus* LESCHICK. Schweiz. Pal. Abh. Vol. 70, p. 39, est. 5, fig. 6.

Thomsonisporites sp.

Estampa XVIII fig. 12.

Descrição: Esporo alate, biconvexo. Exina com duas camadas, a interna formando um corpo central circular, escuro. A camada externa envolve excentricamente o corpo central. É de natureza membranosa, sendo muito fina e psilada. Projeta-se lateralmente cerca de 40 μm , sendo frequentemente dobrada.

Dimensões: D do corpo central= 15-27 μm (3 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie mais semelhante a aqui descrita é *T. subtilis* LESCHICK, 1955. Entretanto, o corpo central de nossos exemplares é muito mais escuro e o perispório é também distinto.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Gênero *Simplicesporites* LESCHICK, 1955.

Espécie-tipo: *S. virgatus* LESCHICK. Schweiz. Pal. Abh. Vol. 70, p. 34, est. 4, figs. 16-17.

Simplicesporites virgatus LESCHICK.

Estampa XVIII fig. 11.

Descrição: Pólen inaperturado de contorno oval. Exina com duas camadas, a interna constituindo uma espécie de corpo central, envolvido excentricamente pela externa, que forma um perispório. Este é fino, punctado, completamente dobrado.

Dimensões: D. corpo central = 40 μ m (1 exemplar).

Comentários: A espécie descrita assemelha-se consideravelmente a esporos perisporados, diferindo pela ausência de marca trilete no corpo central, bem como pela posição excêntrica do mesmo em relação ao perispório.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Subturma APENDICIFERENTES POTONIÉ, 1970.

Gênero *Galeacornea* STOVER, 1963.

Espécie-tipo: *G. clavis* STOVER.

1963 *G. clavis* STOVER. Micropaleont. Vol. 9, nº 1, p. 86, est. 1, figs. 1-15.

Galeacornea causea STOVER.

Estampa XVIII figs. 13-14.

1963 *G. causea* STOVER. Micropaleont. Vol. 9, nº 1, p. 87, est. 1, figs. 16-17, est. 2, figs. 1-7.

Descrição: Corpo elipsoidal ornamentado distalmente com cerca de 4 cristas irregulares, lateralmente achatadas, tectadas. Exina espessa, superficialmente ornamentada por pontuações. As cristas são largas, medindo cerca de 8 μ m.

Dimensões: C= 39-60 μ m, L= 21-40 μ m (5 exemplares).

Comentários: Esta é uma espécie muito importante para datação e correlação de sedimentos de bacias da África e América da Sul. Atualmente há um consenso geral de que existem dois tipos de *G. causea* (JARDINÉ, 1967, p. 240) denominados A e B. Os exemplares ora descritos pertencem ao tipo B, que reconhecidamente aparece em uma faixa de idade um pouco mais velha que a do A, inclusive no Brasil (LIMA, 1974, p. 84).

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Turma PLICATES POTONIE, 1970.

Subturma COSTATES POTONIE, 1970.

Infraturma COSTATI POTONIE, 1970.

Taxonomia: Os pólenes poliplicados raramente constituem um elemento marcante nas associações em que têm sido descritos. Contudo, em função principalmente do seu significado paleoecológico, estes grãos vêm sendo objeto de estudos detalhados por parte de vários autores, no decorrer dos últimos anos. Recentemente, G.F.F. HERNGREEN (1974, p. 108, 1975, p. 66) enfatizou sobremaneira a importância deste grupo, mostrando que sua abundância e diversidade torna-se mais marcante em associações provenientes da América do Sul e África, chegando a constituir um elemento importante na conceituação da "Middle African - South American microfloral province", caracterizada pelo próprio HERNGREEN.

O primeiro gênero criado para acomodar tais espécies foi *Gnetaceaepollenites*, erigido por F. THIEGART em 1938, tendo como espécie tipo *G. ellipticus* (p. 307, est. 24, figs. 9 e 10). O holótipo não foi indicado na época, mas em 1958 (p. 87) R. POTONIE designou como tal o exemplar da figura 10, apesar de reconhecer que as duas ilustrações eram muito pobres. Posteriormente, W. KRUTZSCH (1959), demonstrou que os espécimens ilustrados por THIEGART pertenciam em verdade a espécies distintas. Em 1964, THIEGART (in AMES e KREMP), designou a figura 9 como holótipo, estando esta ilustração de acordo com a diagnose original de *Gnetaceaepollenites*.

Em 1941, L.H. DAUGHERTY (p. 63), descreveu outro pólen poliplicado, o qual erroneamente interpretou como um esporo de *Equisetum*, tendo criado para o mesmo gênero *Equisetosporites*. *E. chinleana* foi indicada como espécie tipo. Esta descrição durante algum tempo foi pouco conhecida, mas R.A. SCOTT (1960, p. 217) mostrou claramente a vinculação do exemplar descrito por DAUGHERTY com polens de Ephedrales, transferindo a espécie citada para o gênero recente *Ephedra*.

Em 1953, N.A. BOLKHOVITINA, descrevendo polens poliplicados, erigiu dois novos gêneros para acomodá-los: *Ephedripites*, cuja espécie é *E. mediolobatus* (p. 60, est. 9, fig. 15) e *Welwitschiapites*, tendo como espécie-tipo *W. magnilobatus* (p. 61, fig. 18). O segundo gênero difere fundamentalmente do primeiro pela posse de vesículas nas extremidades do eixo maior do grão. Contudo, esta mesma autora, em trabalho subsequente (1961, p. 26) deu nova posição sistemática a *Ephedripites mediolobatus*, situando-a no gênero recente *Schizea*, sob a denominação de *Schizea certa*. Com este procedimento, a autora invalidou o gênero *Ephedripites*, já que a espécie tipo não foi simplesmente remanejada, e sim reclassificada.

Em 1962, J.J. JANSONIUS (p. 76-77) emendou o gênero *Gnetaceaepollenites* THIEGART, de modo a incluir todos os tipos de polens de Ephedrales, pondo o gênero *Equisetosporites* DAUGHERTY em sinonímia. Contudo, em 1964, S. POCKOCK em acordo com o próprio JANSONIUS, revalidou o gênero *Equisetosporites* DAUGHERTY, emendando a sua diagnose de modo a acomodar todos os polens de

Ephedrales sem espessamentos polares, com a justificativa da má preservação de holótipo de *G. ellipticus*. Tal atitude põs em desacordo os palinólogos que não puderam rever o material original. POCKOCK, ainda neste trabalho propôs a criação de um novo gênero para prováveis esporos aletos, *Spiralisporites* (p. 176), tendo como espécie tipo *S. stoveri*. Na discussão apresentada, o autor ressalta que algumas espécies deste gênero poderiam ser incluídas no gênero *Ephedripites*, admitindo, pois, sua correspondência com polens de Gnetales.

No mesmo ano de 1964, C. SINGH (p. 129), desconhecendo a emenda feita por POCKOCK, emendou também o gênero *Equisetosporites*, de modo a incluir todos os polens de Ephedrales semelhantes a *Equisetosporites chinleana* DAUGHERTY, além de formas poliplícas com costelas de seção semi-circular, não ramificadas.

Ainda em 1964, L.E. STOVER criou outro gênero para recepção de algumas espécies de polens poliplícos que possuíam a exina anormalmente espessa nas extremidades do grão, formando "calotas". O gênero erigido é *Steevesipollenites*, possuindo como espécie tipo *S. multilineatus* (p. 150, est. II, figs. 1-6).

Em 1968, S.K. SRIVASTAVA descreveu uma associação de polens de Gnetales procedente do Maestrichtiano do Canadá, analisando criticamente os gêneros já descritos e propondo um novo, *Singhia* (p. 215) como desmembramento de *Equisetosporites* DAUGHERTY. A espécie tipo designada foi *Singhia diversus* (STOVER) SRIVASTAVA. O gênero proposto foi criado para acomodar polens poliplícos com pregas ou costelas ramificadas, coalescentes nas extremidades longitudinais.

Em 1969, D.F. OLTZ estabeleceu uma pequena discussão acerca dos principais gêneros utilizados para a classificação de polens de Ephedrales, concluindo pela invalidação dos gêneros *Ephedripites* BOLKHOVITINA e *Equisetosporites* DAUGHERTY, por terem sido as espécies tipo de ambos transferidas para outros gêneros. Com base neste raciocínio, o autor propôs uma emenda na diagnose do gênero *Striainaperturites* PIERCE 1961, criado para acomodar esporos aletos estriados, de modo a poder também englobar todas as formas fósseis de polens de Ephedrales.

Finalmente, em 1974, C. AZEMA e E. BOLTENHAGEN descreveram uma importante associação de polens poliplicados do Cretáceo Médio do Gabão, aceitando (p. 5) a validade dos gêneros *Gnetaceaepollenites* (THIEGART) SRIVASTAVA, *Ephedripites* BOLKHOVITINA, de acordo com a descrição fornecida por POTONIE (1958, p. 88), *Steevesipollenites* STOVER e *Welwitschiapites* BOLKHOVITINA. Os autores consideram possível a distinção morfológica entre os gêneros citados com base na descrição original, apesar de considerarem difícil estabelecer diferenças entre as diagnoses.

Considerando o que foi acima exposto, verifica-se de imediato que, conforme ressalva SRIVASTAVA (1968, p. 214) o gênero *Gnetaceaepollenites* THIEGART 1938 é válido de acordo com o Código de Nomenclatura Botânica, pois foi adequadamente descrito e seu holótipo não foi perdido.

Com respeito ao gênero *Equisetosporites* DAUGHERTY, concordamos com a opinião de POCKOCK (1964, p. 145) de que a nova combinação feita por SCOTT (1960, p. 271) não deve ser aceita por ser *Ephedra* um gênero natural. Em consequência, o nome *Equisetosporites* deve ser mantido, já que suas feições morfológicas essenciais diferem daquelas do gênero *Gnetaceaepollenites*. Obviamente, esta linha de raciocínio faria com que também *Ephedripites* fosse válido, pois o gênero *Schizea*, para o qual BOLKHOVITINA transferiu a espécie tipo deste gênero, é também um gênero natural. Contudo, examinando-se melhor o problema pode-se verificar que a situação não é exatamente a mesma nos dois casos, pois com relação a *Equisetosporites*, a espécie tipo foi apenas transferida para outro gênero, enquanto com relação a *Ephedripites* a espécie tipo deixou de existir. De qualquer modo, mesmo não aceitando a reclassificação feita por BOLKHOVITINA, pelas razões acima discutidas, o gênero *Ephedripites* tornar-se-ia um sinônimo de *Equisetosporites* de acordo com a regra nº 11 do Código de Nomenclatura Botânica, já que as feições características dos dois gêneros são essencialmente as mesmas.

Em resumo, do que pode ser apreendido, os seguintes gêneros podem ser considerados válidos, sendo possível diferenciá-los

com base nos aspectos mais diagnósticos, apesar de, como ressaltam AZEMA e BOLTENHAGEN (1974, p. 5) ser necessária uma revisão das diagnoses, de comum acordo entre os autores, "afin de faciliter la compréhension de la nomenclature et d'unifier la classification".

Fig.17

GÊNEROS DE POLIPLICADOS PRESENTES NA FORMAÇÃO SANTANA.

1,2,3,4	Equisetosporites.	8,9,10,11	Steevesipollenites.
5,6	Singhia.	12	Regalipollenites.
7	Welwitschiapites.	13,14,15,16,17	Gnetaceaepollenites.

- 1- *Gnetaceaepollenites* - Caracterizado pelo fato das costelas e canais alcançarem as extremidades do grão sem sofrerem fusão, tocando-se ou prolongando-se de uma face para outra.
- 2- *Equisetosporites* - Caracterizado por costelas não ramificadas, retas ou sinuosas, lisas ou ornamentadas, paralelas ou oblíquas ao eixo do grão. As costelas não chegam a atingir as extremidades, fundindo-se de modo a formar duas áreas lisas de dimensões aproximadamente iguais. Exina igualmente espessa em todo o seu contorno.
- 3- *Singhia* - Semelhante a *Equisetosporites*, diferindo por possuir costelas angulares ou pregas, frequentemente dicotomizadas, que não atravessam todo o comprimento do grão, desaparecendo próximo às extremidades.
- 4- *Steevesipollenites* - Semelhante a *Equisetosporites*, diferindo pelo fato da exina ser anormalmente espessa nas duas extremidades, formando duas expansões de dimensões iguais.
- 5- *Welwitshiapites* - Semelhante a *Gnetaceaepollenites*, diferindo pelo fato de algumas costelas se prolongarem além das extremidades do grão, formando espessamentos característicos.
- 6- *Regalipollenites* - Gênero aqui proposto, diferindo de *Steevesipollenites* pelo fato dos espessamentos da exina nas extremidades do grão serem de dimensões desiguais.

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

Espécie-tipo: *E. chinleana* DAUGHERTY.

1941 *E. chinleana* DAUGHERTY. Contr. Paleont. Publ. Vol. 526, p.
63, est. 3-4, fig. 4.

Equisetosporites concinnus SINGH.
Estampa XIX fig. 1.

1964 *E. concinnus* SINGH. Res. Council of Alberta. Vol. 15, p. 133, est. 17, figs. 10-15.

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, separadas por depressões finas. Algumas costelas apresentam bifurcações, e, de um modo geral não alcançam as extremidades, formando-se em consequência duas áreas lisas próximo aos polos. A exina é igualmente espessa, a não ser nas extremidades já referidas, onde atinge pelo menos o dobro de sua espessura normal.

Dimensões: C= 70-100 μ m. L= 32,5-56 μ m (20 exemplares).

Comentários: A espécie *E. concinnus* foi descrita originalmente por SINGH para o Cretáceo Inferior da região de Alberta, Canadá. É pouco referida na literatura especializada, mas em nosso material é bastante comum, sendo particularmente importante no topo da seção. Assemelha-se bastante a *Ephedripites winiae* AMERON, diferindo pelas dimensões gerais maiores.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites albertensis SINGH.

Estampa XIX fig. 2.

1964 *E. albertensis* SINGH. Res. Council of Alberta, Bull. 15, p. 133, est. 17, figs. 17-18.

Descrição: Pólen poliplicado de grandes dimensões, contorno variando entre oval e elipsoidal. Exina com duas camadas, apesar de fina, sendo a interna lisa e a externa ornamentada por costelas largas ($\pm 4 \mu$ m), achatadas, dispostas obliquamente em relação ao eixo maior do grão, o que dá a mesma

uma aparência de novelo. A exina é uniformemente espessa, mesmo nas duas extremidades. Próximo a estas, as costelas desaparecem formando duas áreas lisas extremamente iguais.

Dimensões: C= 110-130 μm . L= 38-50 μm (12 exemplares).

Comentários: Esta é outra espécie descrita por SINGH a partir do mesmo material, tendo sido atribuída a mesma idade. É também uma espécie pouco frequente, e mesmo em nosso material é bem menos comum que a espécie precedente, da qual difere pelas costelas mais largas, achatadas, dispostas em padrão entre cruzado.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites dudarensis (DEAK) LIMA.
Estampa XIX fig. 3.

1964 *Ephedripites dudarensis* DEAK. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. Vol. 10, fasc. 1-2, p. 114, est. 5, fig. 40.

1968 *Ephedripites chaloneri* BRENNER. Pollen et Spores. Vol. X, nº 2, p. 360, est. 4, fig. 3.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno oval regular. Exina com duas camadas, sendo a interna lisa e a externa ornamentada por costelas muito largas, topo achatado. Estas assumem uma disposição subparalela em relação ao eixo maior do grão, sendo separadas por canais muito finos (cerca de 1 μm). A largura das costelas é de cerca de 3 a 5 μm , de tal modo que, pelas dimensões reduzidas do grão, aparecem apenas 4 ou 5 por fa ce, apresentando-se completamente lisas na superfície.

Dimensões: C= 32,5-58 μm . L= 15-26 μm (20 exemplares).

Comentários: A espécie ora descrita é de ocorrência comum em sedimentos cretáceos, já havendo registro da mesma em bacias brasileiras. É muito característica pelas dimensões, em função do seu tipo de ornamentação, sendo encontrada nos níveis mais superiores da seção estudada.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites elongatus (HOROWITZ) nov. comb.
Estampa XIX fig. 9.

1970 *Ephedripites elongatus* HOROWITZ. Isr. Journ. Earth Sci. Vol. 19, nº 3-4, p. 171, est. III, figs. 13-14.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno perprolado, algo irregular. Extremidades não espessadas, seccionadas mais ou menos perpendicularmente ao comprimento maior do grão. Exina com duas camadas, sendo a externa ornamentada com um número variável de costelas finas, algo irregulares, ocasionalmente bifurcadas. No centro do grão aparece uma área alongada onde falta a parte externa da exina, aparecendo apenas a interna, completamente transparente. A exina mantém uma espessura uniforme em todo o contorno do grão.

Dimensões: C= 63-88 μ m. L= 12-24 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie é muito semelhante a *Steevesipollenites cupuliformis* AZEMA e BOLTENHAGEN, diferindo pela falta de espessamentos polares e pela ocorrência de uma área alongada no centro do grão, onde a exina é mais fina.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites ovatus (PIERCE) SINGH.
Estampa XIX fig. 4.

1961 *Striainaperturites ovatus* PIERCE. Minness. Geol. Surv. Bull. 42, p. 45, est. 3, fig. 80.

1964 *Equisetosporites ovatus* (PIERCE) SINGH. Res. Council of Alberta. Bull. 15, p. 133, est. 17, fig. 16.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno oval perfeito, acolpado. Exina ornamentada por costelas retas, bem delimitadas, salientes, de seção semi-circular. estas costelas prolongam-se até as extremidades do grão, onde se fundem totalmente. A exina possui uma espessura uniforme em todo o contorno do grão, inclusive nas extremidades.

Dimensões: C= 26-46 μ m. L= 16-28 μ m. (9 exemplares).

Comentários: Esta é uma espécie relativamente rara em nosso material, sendo caracterizada pelas costelas espessas e retas, escuras e sem bifurcações visíveis.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites ambiguus HEDLUND.

Estampa XIX fig. 5.

1966 *E. ambiguus* HEDLUND. Oklah. Geol. Surv. Bull. 112, p. 27, est. 8, figs. 3a, b.

Descrição: Pólen poliplicado, contorno oval. Exina com duas camadas, sendo a interna lisa e totalmente separada da externa, formando uma espécie de corpo central de cor escura. A camada externa é fina e transparente, sendo ornamentada por costelas subparalelas. Estas costelas são apenas marcadas na sexina, sem que haja qualquer espécie de elevação. São separadas por canais muito finos (menos de 1 μ m). Nas extremidades do grão, o descolamento se torna mais marcante, havendo áreas de até 8 μ m onde a camada externa da exina falta totalmente.

Dimensões: C= 47-70 μ m. L= 23-30 μ m. (3 exemplares).

Comentários: A característica principal desta espécie é o descolamento entre as camadas da exina. Entretanto este caráter não é suficientemente explicado pelos autores que descreveram estes grãos. Os exemplares aqui descritos possuem esta característica, mas apresentam dimensões bastante maiores que os originalmente estudados por HEDLUND. Duas conclusões podem ser inferidas destas observações. Ou o caráter apontado acima é resultado de algum aspecto particular do processo de fossilização e neste caso não tem valor sistemático, ou a variação nas dimensões de *C. ambiguus* é realmente maior do que HEDLUND supôs inicialmente. Devido ao pequeno número de exemplares encontrado, optamos pela segunda alternativa, ficando apenas registrada a observação.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites costaliferous (BRENNER) nov.comb.
Estampa XIX figs. 6-7.

1968 *Ephedripites costaliferous* BRENNER. Pollen et Spores. Vol. X, nº 2, p. 362, est. 4, fig. 8.

Descrição: Grão poliplicado de contorno oval regular. Exina ornamentada por um grande número de costelas finas, retas, bem delimitadas, que atravessam longitudinalmente o grão. No centro de uma das faces aparece uma fenda estreita, situada entre as costelas. Ao contrário do que ocorre em *E. elongatus* HOROWITZ, esta fenda não é apenas uma área de afinamento da exina, mas sim uma abertura verdadeira. A exina é irregularmente espessa, sendo um pouco mais fina nas áreas intermediárias entre as duas extremidades.

Dimensões: C= 30-50 μ m. L= 19-30 μ m (16 exemplares)..

Comentários: De certa forma, os caracteres morfológicos distintivos desta espécie são tão discutíveis como os da espécie

anterior. Assim, vários exemplares morfológicamente idênticos a *E. costaliferous* não puderam ser enquadrados nesta espécie, por não ser visível a fenda longitudinal, que tanto poderia ser um colpo verdadeiro como simplesmente um rompimento accidental da exina, por efeito da fossilização ou da própria preparação para estudo.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites huguesii POOCK.

Estampa XIX fig. 8.

1962 *E. huguesii* POOCK. Grana Palynol. Vol. 5, nº 2, p. 148, est. 1. figs. 13-14.

Descrição: Pólen de contorno oval e levemente fusiforme, acolpado. Exina ornamentada por cerca de 18 costelas por face do grao. Costelas lisas, retas, não ramificadas, bem delimitadas, possuindo seção semicircular. Cada costela mede aproximadamente 2,5 μ m, sendo separada por canais finos. A exina é desigual, sendo visivelmente mais espessa nas extremidades.

Dimensões: C- 35-56 μ m. L= 17,5-30 μ m (16 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie ora descrita assemelha-se sensivelmente a *Equisetosporites amabilis* SRIVASTAVA, diferenciando pelas dimensões menores, pelos leves espessamentos polares, e principalmente pelo número de costelas, também menor.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites strigatus (BRENNER) nov. comb.

Estampa XIX figs. 12-13.

1968 *Ephedripites strigatus* BRENNER. Pollen et Spores Vol. X, nº 2, p. 363, est. 4, fig. 9.

Descrição: Grão de contorno oval. Exina formada por duas camadas muito finas e transparentes, ambas lisas. A camada externa é longitudinalmente fendida de modo a formar cerca de 4 "costelas" de cada lado do grão, ligeiramente oblíquas em relação ao eixo maior. As "costelas" são completamente planas, não apresentando espessura que possa ser medida pelos métodos convencionais. São muito largas ($\pm 7 \mu\text{m}$), separadas por canais de menos de $0,5 \mu\text{m}$, onde falta a camada externa. Estreitam-se em direção às extremidades, coalescendo e desaparecendo antes de atingi-las.

Dimensões: C = 60-65 μm ; L = 25-27 μm (3 exemplares).

Discussão e comparações: Nossos exemplares assemelham-se consideravelmente a *E. laticostatus*, que a princípio parece muito semelhante. Os exemplares aqui descritos diferem contudo desta espécie, pelas dimensões, pela posição das costelas em relação ao eixo maior, aqui muito menos oblíqua e pela espessura das costelas que é visivelmente maior em *E. laticostatus*.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Equisetosporites evidens (BOLKHOVITINA) nov.comb.
Estampa XIX fig. 10.

1961 *Schizea evidens* BOLKHOVITINA. Trudy Inst. Geol. Nauk. Geol. Ser. Vol. 40, p. 30, est. 6, figs. 2a-b.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno oval irregular, com uma das extremidades mais afilada que a outra. A exina é fina porém opaca, ornamentada por costelas largas em disposição oblíqua em relação ao eixo maior do grão. As costelas não atingem as extremidades, desaparecendo antes, de modo a formar áreas livres. A superfície das costelas é plana e completamente lisa, sendo as mesmas separadas por depressões finas, onde as duas camadas da exina se acham igualmente presentes.

Dimensões: C= 53-65 μ m. L= 26-38 μ m (4 exemplares).

Comentários: O padrão de ornamentação presente nesta espécie é relativamente comum. Entretanto a exina opaca e escura e a falta de afinamento nas áreas correspondentes aos canais que separam as costelas são elementos suficientes para sua separação específica.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites irregularis (HERNGREEN) nov. comb.

Estampa XIX fig. 11.

1973 *Ephedripites irregularis* HERNGREEN. Pollen et Spores. Vol. 15, nº 3-4, p. 551, est. 10, fig. 1-9.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno grosseiramente oval. Ornamentação constituída de cerca de 6-8 costelas largas, de seção semi-circular, separadas por áreas muito mais largas que elas. Não parece haver exina entre as mesmas, que em certos casos dão a impressão de estarem completamente soltas, a não ser pelas extremidades, onde se fundem.

Dimensões: C= 55 μ m. L= 25 μ m (1 exemplar).

Comentários: Esta espécie é muito rara no material estudado, onde apenas um exemplar foi encontrado. Sua ocorrência é contudo importante, já que a mesma foi descrita a partir de sedimentos procedentes de bacias situadas em território brasileiro.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Equisetosporites acicularis nov. sp.
Estampa XIX figs. 14-15.

Derivação do nome: O nome refere-se a forma do grão.

Holótipo: Preparação P₈.14, lâmina GP/4T-378, coordenadas: 11,1/29,9, Estampa XIX fig. 14.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno perprolado, extremidades ponteagudas. Ornamentação constituída de costelas irregulares, às vezes bifurcadas.

Descrição: Pólen de contorno fusiforme alongado, comprimento de cerca de 4 vezes a largura máxima. Ornamentação constituída de costelas finas, acompanhando todo o comprimento do grão. As costelas são um pouco irregulares, sendo frequentemente ramificadas, mas fundindo-se caracteristicamente nas extremidades.

Dimensões: C= 40-75 μ m. L= 5-15 μ m (12 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie difere de todas as outras descritas para o gênero *Equisetosporites* pela sua forma alongada, com as extremidades ponteagudas. A espécie mais próxima é *E. elongatus* HOROWITZ, que contudo não é tão alongada nem possui as extremidades afiladas.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites subcircularis nov. sp.

Estampa XIX figs. 16-17.

Derivação do nome: O nome refere-se ao contorno do grão, aproximadamente circular.

Holótipo: Preparação P₂.14, lâmina GP/4T-216, coordenadas: 18,3/14,8. Estampa XIX fig. 16.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno prolado esferoidal, ornamentação constituída de numerosas costelas paralelas, finas e bem delimitadas.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno subcircular. Exina fina, apresentando um leve espessamento nas extremidades do grão. A ornamentação é formada por um grande número de costelas paralelas, retas, não ramificadas, que atravessam todo o seu comprimento. As costelas medem aproximadamente $1,5\ \mu\text{m}$ em sua largura máxima, sendo separadas por canais ainda mais finos, não ultrapassando $0,5\ \mu\text{m}$.

Dimensões: C= 22-32 μm . L= 15-23 μm (20 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie difere de todas as outras descritas para o gênero *Equisetosporites*, pela sua forma e elevado número de costelas. A espécie mais próxima é *E. ovatus* PIERCE, que difere entretanto pelo contorno mais oval, menor número de costelas e maior espessura das mesmas.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites elegans nov. sp.

Estampa XX fig. 1.

Derivação do nome: O nome refere-se às características de forma perfeita apresentada por esta espécie.

Holótipo: Preparação P₂.12. lâmina GP/4T-212, coordenadas: 14/29,5. Estampa XX fig. 1.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno oval regular. Exina fina, ornamentada por costelas perfeitamente paralelas, que atravessam todo o comprimento do grão. Exina fina e transparente.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno subprolato. A exina é uniformemente fina, sendo ornamentada por cerca de 11 costelas por face do grão, que se dispõem paralelamente com relação ao eixo maior. As costelas são bem delimitadas, elevadas, apesar de transparentes, medindo cerca de 3-4 μm na porção me-

dia do grão. São separadas por canais muito finos, que não ultrapassam 1 μ m de largura. Atravessam todo o comprimento do grão, fundindo-se contudo próximo às extremidades.

Dimensões: C= 62-72 μ m. L= 45-50 μ m (5 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie é muito característica pelo conjunto de forma, ornamentação e dimensões. Assemelha-se bastante a *E. ovatus* PIERCE, diferindo entretanto pelas dimensões, muito maiores, e pela exina transparente.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2 e 3.

Equisetosporites fragilis nov. sp.

Estampa XX figs. 2-3.

Derivação do nome: O nome refere-se à natureza da exina, muito fina e transparente.

Holótipo: Preparação P₂.14, lâmina GP/4T-215, c.a. 21/14, Estampa XX, fig. 2.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno prolado. Exina fina e transparente, ornamentada por costelas fracamente visíveis, largas, que se interrompem no meio do grão, não chegando a atravessar o seu comprimento.

Descrição: Pólen de contorno oval alongado, acolpado. Exina muito fina, coberta por costelas mal definidas, que se orientam no sentido do eixo maior. Estas costelas raramente percorrem uma área superior à metade do comprimento do grão, interrompendo-se e desaparecendo em áreas onde a exina é lisa, enquanto, paralelamente, outras se iniciam. A exina é uniformemente espassada, não havendo protuberâncias nas extremidades. As costelas são largas e separadas por canais muito finos (menos de 1 μ m).

Dimensões: C= 40-67 μ m. L= 17-25 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie difere de todas as outras criadas para o gênero em questão pela natureza de sua ornamentação.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites leptomatus nov. sp.

Estampa XX figs. 4-6.

Derivação do nome: O nome refere-se a existência de uma área lisa e fina, no centro de uma das faces.

Holótipo: Preparação P₂.8, lâmina GP/4T-204, coordenadas : 23/0. Estampa XX fig. 4.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno oval regular. Ornamentação constituída de costelas finas, paralelas, não ramificadas. No centro de uma das faces, aparece uma área lisa, alongada, correspondendo à largura de cerca de 3 costelas.

Descrição: Pólen poliplicado, contorno oval regular. Exina espessa e clara, com duas camadas. A camada interna é lisa e a externa é ornamentada por grande número de costelas paralelas, finas (cerca de 1-1,5 μ m), separadas por canais ainda mais finos. No centro de uma das faces (proximal?) aparece uma área alongada onde a exina é lisa. Nesta área não falta a camada externa, apenas a ornamentação está ausente. As costelas atravessam todo o comprimento do grão, porém a área lisa, que corresponde a largura de cerca de 3 costelas, sofre uma interrupção próximo de cada extremidade, onde a exina é levemente mais espessa que no restante da superfície.

Dimensões: C= 31-42 μ m. L= 18-23 μ m (6 exemplares).

Discussão e comparações: O aspecto mencionado é único entre as espécies que compõem o gênero *Equisetosporites*. HERNGREEN (1975, est. 2, figs. 3,4) ilustra um exemplar pertencente a mesma, tratando-se porém como *Ephedripites* sp. Na sua breve ca

racterização morfológica contida na explicação da estampa, o autor não menciona esta característica, apesar da mesma ser claramente visível na figura nº 4.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites minuticostatus nov. sp.

Estampa XX figs. 7-8.

Derivação do nome: O nome refere-se à natureza da ornamentação, constituída de costelas muito estreitas.

Holótipo: Preparação P_g.7, lâmina GP/4T-317, coordenadas : 2,4/8,4. Estampa XX fig. 7.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Pólen de contorno oval. Exina fina, ornamentada por grande número de costelas finas, retas.

Descrição: Grão de contorno oval perfeito, acolpado, polipli-
cado. Exina muito fina e transparente, com duas camadas. A ca-
mada externa é percorrida longitudinalmente por grande número
de costelas (mais de 20 por face) finas e transparentes, ape-
sar de bem delineadas. As costelas não se interrompem, atraves-
sando todo o comprimento do grão até as extremidades, onde se
fundem. A exina possui a mesma espessura em toda a superfície
do grão, inclusive nas extremidades.

Dimensões: C= 32-57 μ m. L= 20-30 μ m (18 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie é muito característi-
ca, diferindo da maioria descrita para o gênero pela exina mu-
to fina, forma e grande número de costelas. Assemelha-se bas-
tante a *Ephedripites vanegensis* VAN DER HAMMEN e GARCIA de MU-
TIS, diferindo pela ausência de áreas lisas próximo às extremi-
dades, bem como pela exina possuir a mesma espessura em toda a
superfície do grão.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites luridus nov. sp.

Estampa XX figs. 9-10.

Derivação do nome: O nome refere-se à coloração dos grãos.

Holótipo: Preparação P₂.5, lâmina GP/4T-198, coordenadas : 8/31,7. Estampa XX fig. 9.

Estrato típico : Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno oval, grandes dimensões, exina fina. Orna^{men}tação constituída de costelas muito finas que desaparecem próximo as extremidades, onde existem áreas livres.

Descrição: Pólen poliplicado acolpado, de contorno oval. Exina muito fina, com duas camadas, de cor amarelo pálido. A ca^{ma}da externa é ornamentada por um número muito grande de costelas finas, separadas por canais igualmente finos. Verifica-se uma tendência de separação entre as duas camadas, aparecendo a externa frequentemente enrugada. As costelas não atravessam to^{do} o grão no sentido longitudinal, mas desaparecem próximo as extremidades, deixando visíveis duas áreas onde a exina é completamente lisa.

Dimensões: C= 67-97 μ m. L= 30-60 μ m. (8 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie ora descrita assemelha-se bastante, em seu padrão de ornamentação, a *E. minuticostatus*, diferindo pelas dimensões, sensivelmente maiores, pela presença de áreas lisas próximas às extremidades, e pela tendência de separação entre as camadas da exina.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Equisetosporites lanceolatus nov. sp.
Estampa XXI figs. 1-2.

1973 Tipo EPH₁₇ REYRE. Mem. du Mus. d'Hist. Nat. Ser. C, Vol. 27, p. 187.

Derivação do nome: O nome refere-se a forma do grão.

Holótipo: Preparação P₉.17, lâmina GP/4T-216, coordenadas: 13,8/29,4. Estampa XXI fig. 1.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno fusiforme. Ornamentação formada por cerca de 6 costelas visíveis em cada face, retas, bem definidas, afinando e fundindo-se nas extremidades.

Descrição: Pólen poliplicado acolpado. Contorno fusiforme. Exina espessa e escura, ornamentada superficialmente por cerca de 6 costelas paralelas, retas e bem definidas, em cada face do grão. As costelas atravessam todo o comprimento, afinando e fundindo-se próximo às extremidades. Sua largura máxima é de cerca de 3 μ m, sendo separadas por canais muito finos (menos de 1 μ m). A exina é uniforme em sua espessura.

Dimensões: C= 37-72 μ m. L= 14-23 μ m (8 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie descrita é facilmente distinguível da grande maioria enquadrada no gênero tratado, pela sua forma. Na literatura consultada, apenas duas espécies são comparáveis: *E. fusiformis* HABIB e *E. chaloneri* BRENNER. A primeira difere contudo pela forma muito mais alongada, enquanto a segunda possui uma forma mais alargada e dimensões menores (C= 24-28 μ m).

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites laticostatus nov. sp.

Estampa XX figs. 11-12.

Derivação do nome: O nome refere-se a largura das costelas que ornamentam o grão.

Holótipo: P₈.11, lâmina GP/4T-371, coordenadas 22,3/5. Estampa XX fig. 11.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Forma oval. Ornamentação consistindo em 4 largas costelas por face do grão, em disposição helicoidal com relação ao eixo maior.

Descrição: Pólen de contorno oval regular. Exina com duas camadas, sendo a interna lisa e a externa ornamentada por costelas largas, espessas e escuras, porém de topo achatado. Estas costelas, em número de 4 por face do grão, orientam-se obliquamente em relação ao eixo maior, de modo que a superposição das faces mostra as mesmas entrecruzadas. A sua superfície é lisa, medem cerca de 8-9 μ m de largura e são separadas por canais finos onde falta a camada externa, aparecendo apenas a interna, transparente. As costelas fundem-se a cerca de 2 μ m das extremidades.

Dimensões: C= 40-50 μ m. L= 28-32 μ m (2 exemplares).

Discussão e comparações: A criação de uma espécie nova a partir de apenas dois exemplares é, salvo raras exceções, uma atitude imprudente. Em nossa opinião esta é uma das exceções, pois os exemplares ora descritos e ilustrados são realmente muito característicos. PADEN PHILIPS e FELIX, em 1971, ilustram na estampa 15, fig. 3 um exemplar semelhante aos aqui descritos, identificando-os como *E. cancellatus*, espécie então proposta. As características do grão não correspondem contudo a descrição da espécie citada pelos autores, que se enquadra bem melhor no grão ilustrado na figura 4. Acreditamos que a forma ilustrada por estes autores possa corresponder a um registro

prévio da espécie ora criada, cujas características não correspondem igualmente aquelas atribuídas para *E. cancellatus*.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Equisetosporites reyrei nov. sp.

Estampa XX figs. 7-9.

1973 *Equisetosporites* sp. cf. *E. albertensis* REYRE. Mem du Mus. d'Hist. Nat. Ser. C, Vol. 27, p. 188, est. 45, figs. 14-15.

Derivação do nome: Nome dado em homenagem ao Dr. IVES REYRE, palinólogo que primeiro reportou a espécie ora descrita.

Holótipo: Preparação P₈.14, lâmina GP/4T-378, coordenadas: 23,3/3,2. Estampa XX fig. 7.

Estrato típico. Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno oval alongado, dimensões muito grandes. Exina com duas camadas, sendo a interna ornamentada por costelas retas, ocasionalmente ramificadas.

Descrição: Pólen de contorno perprolado, poliplicado. Exina com duas camadas, sendo a externa lisa e a interna ornamentada por grande número de costelas espessas, escuras, retas, porém algo irregulares, por não atravessarem todo o comprimento do grão. Em alguns exemplares verifica-se uma tendência de deslocamento entre as duas camadas, aparecendo a camada lisa formando uma espécie de zona equatorial, fina e transparente. No centro de uma das faces, ocorre um rompimento da camada ornamentada, aparecendo apenas a camada externa, igualmente fina e transparente. As extremidades do grão são ponteadas, havendo coalescência das costelas em suas proximidades.

Dimensões: C= 75-165 μ m. L= 20-45 μ m (12 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie difere de todas as demais descritas para o gênero *Equisetosporites* pelas suas dimensões e principalmente pelo fato de ser a camada interna a ornamentada. A ocorrência de uma área alongada no centro de uma das faces é encontrada na espécie *E. elongatus* HOROWITZ; contudo esta espécie é muito menor e a área de afinamento é resultado da falta da camada externa da exina.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites crenulatus nov. sp.

Estampa XX figs. 13-16.

Derivação do nome: O nome refere-se ao aspecto superficial das costelas que ornamentam o grão.

Holótipo: Preparação Pg.1, lâmina GP/4T-352, c.a. 6/13,6 , Estampa XX, fig. 13.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno oval, pequeno, ornamentação constituída de costelas crenuladas, em deposição reta ou oblíqua em relação ao eixo maior.

Descrição: Pólen poliplicado acolpado. Contorno oval, exina transparente ornamentada por cerca de 10 costelas por face do grão. Estas são subparalelas, atravessando toda a sua superfície, porém fundindo-se próximo as extremidades. A característica principal é a superfície das costelas, que se mostra ponteguda e crenulada. A exina é uniformemente espessa.

Dimensões: C= 22,5-30 μ m. L= 10-20 μ m (13 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie em questão difere de todas as outras pertencentes ao gênero, sendo caracterizada principalmente com base na ornamentação das costelas.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Equisetosporites sp. 1.

Estampa XXI figs. 3-4.

Descrição: Pólen de contorno oval, sendo uma das extremidades mais afilada que a outra. O contorno é tipicamente ondulado. A exina é espessa e escura, ornamentada por um grande número de costelas finas, algumas retas e outras visivelmente onduladas. No centro de uma das faces aparece uma área alongada onde falta completamente a ornamentação. Esta área, contudo, corresponde a um afinamento da exina, estando apenas ausente a ornamentação.

Dimensões: C= 36-53 μ m. L= 22-25 μ m (2 exemplares).

Comentários: Desconsiderando o contorno irregular produzido por algumas costelas onduladas, estes exemplares poderiam perfeitamente ser enquadrados na espécie *E. leptomatus*. REYRE, (1973, p. 187, fig. IV-22a) descreve e ilustra um exemplar muito semelhante ao aqui descrito, referindo-o apenas como EPH₁₄. O pequeno número de espécimens encontrado impede uma análise mais profunda da situação, no sentido de concluir se tal característica é realmente de valor específico ou apenas produto da fossilização, produzida talvez por crescimento de cristais no interior do grão.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zona Palinológica 2.

Equisetosporites sp. 2.

Estampa XXI fig. 5.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno oval, algo irregular. Exina espessa e escura, ornamentada por grande número de costelas sinuosas, espessas. Estas costelas não mantêm uma lar

gura uniforme, o mesmo acontecendo com a altura. Atravessam todo o comprimento do grão, coalescendo junto as extremidades. As constrições referidas são muito próximas, ocorrendo a distâncias de cerca de 2 μ m.

Dimensões: C= 42-55 μ m. L= 19-22 μ m. (3 exemplares).

Discussão e comparações: Os exemplares ora descritos assemelham-se a espécie descrita como *E. crenulatus*, diferindo contudo pelas dimensões muito maiores, exina escura, e superfície das costelas com constrições e não com crenulação.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2,

Gênero *Singhia* SRIVASTAVA, 1968.

Espécie-tipo: *S. diversus* (STOVER) SRIVASTAVA.

1964 *Gnetaceaepollenites diversus* STOVER. Micropaleont. Vol. X, nº 2, p. 147, est. 1, figs. 1-11.

1968 *S. diversus* (STOVER) SRIVASTAVA. Can. Journ. Earth. Sci. Vol. 5, p. 215,

Singhia multicostata (BRENNER) nov. comb.

Estampa XXI figs. 6-7.

1963 *Ephedripites multicostatus* BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Vol. 27, p. 90, est. 38, fig. 1-2.

Descrição: Grão poliplicado de contorno oval, sendo uma das extremidades mais afilada que a outra. Exina com duas camadas, sendo a externa ornamentada por pregas longitudinais bem marcas, irregulares, às vezes bifurcadas, que nunca percorrem todo o comprimento do grão. Exina uniformemente espessa, com áreas lisas próximo as extremidades.

Dimensões: C= 63-90 μm . L= 17-28 μm (20 exemplares).

Comentários: Esta espécie é muito abundante em um dos níveis estudados. A razão da recombinação deve-se ao fato de que as características morfológicas da mesma correspondem às do gênero *Singhia*, em razão da ornamentação constituída de pregas irregularmente distribuídas.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1.

Singhia montanaensis (BRENNER) nov. comb.

Estampa XXI fig. 8.

1968 *Ephedripites montanaensis* BRENNER. Pollen et Spores. Vol. X, nº 2, p. 362, est. 4, fig. 10.

1966 *Equisetosporites* sp. REYRE. Rev. Micropal. Vol. 9, nº1, est. 2, fig. 28.

Descrição: Pólen de contorno elíptico alongado, contorno irregular, sendo uma das extremidades mais afilada que a outra. Exina com duas camadas, sendo a externa ornamentada por um número variável de pregas, que contudo são sempre numerosas e dicotomizadas. O tamanho também é variável, sendo contudo o comprimento sempre superior a 3 vezes a largura máxima. As pregas também possuem uma largura definida (1-1,5 μm) sendo angulosas, muito próximas umas das outras e totalmente irregulares.

Dimensões: C= 50-130 μm . L= 15-28 μm (20 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie assemelha-se um pouco a *S. multilineata* (STOVER, 1964) SRIVASTAVA, 1968, diferindo pelo contorno irregular e quantidade de pregas, que na espécie ora descrita são muito menos espaçadas.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Singhia punctata nov. sp.

Estampa XXI figs. 9-10.

Derivação do nome: O nome refere-se à ornamentação da exina.

Holótipo: Preparação P₂.11, lâmina GP/4T-209, coordenadas : 4/29,3. Estampa XXI fig. 9.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno grosseiramente fusiforme. Exina espessa, punctada, ornamentada por costelas finas, irregulares, em deposição oblíqua em relação ao eixo maior do grão.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno fusiforme alargado, algo irregular. Exina espessa e escura, punctada. Sobreposta a esta ornamentação, ocorrem pregas irregulares, bastante espaçadas, que se dispõem obliquamente em relação ao eixo maior do grão. As pregas não atravessam todo o comprimento do grão, interrompendo-se ao longo do mesmo.

Dimensões: C= 60-82 µm. L= 23-32 µm (6 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie é muito característica, diferindo de todas as outras descritas para o gênero pelas costelas, muito espaçadas e oblíquas, e principalmente pela natureza punctada da exina, que no caso é indubitavelmente um caráter de valor específico.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Singhia minima nov. sp.

Estampa XXI figs. 11-12.

Derivação do nome: O nome refere-se às dimensões diminutas desta espécie.

Holótipo: Preparação: P₈.9, lâmina GP/4T-367, coordenadas: 23,6/14,5. Estampa XXI fig. 11.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Pólen poliplicado, pequeno, contorno oval. Ornamentação constituída de pregas finas, muito espaçadas, em disposição levemente oblíqua em relação ao eixo maior.

Descrição: Grão acolpado, poliplicado, de formato grosseiramente elipsoidal. Uma das extremidades é mais afilada que a outra. Exina ornamentada por pregas irregulares, finas e muito espaçadas. Cruzam o grão obliquamente, convergindo nas extremidades. A superposição das faces ressalta as pregas em posição contrária, dando ao grão uma aparência escabrada. As pregas nunca atravessam todo o comprimento do grão.

Dimensões: C= 27,5-47,5 μ m. L= 15-36 μ m (18 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie difere das demais descritas para o gênero por suas dimensões reduzidas e exina fina e transparente.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Gnetaceaepollenites* THIEGART, 1938.

Espécie-tipo: *G. ellipticus* THIEGART.

1938 *G. ellipticus* THIEGART. Jb. Preug. Geol. Vol. 58, p.307, est. 24, figs. 9 e 10.

Gnetaceaepollenites chlatratus STOVER.

Estampa XXI fig. 13.

1964 *G. chlatratus* STOVER. Micropaleont. Vol. 10, nº 2, p.149-151. est. 1, figs. 12-17.

Descrição: Pólen de contorno oval. Exina com duas camadas, sendo a externa ornamentada por cerca de 10 costelas salientes,

de seção semicircular, paralelas, cada uma com 2,5 a 3 μm de largura na área central do grão. Estas costelas juntam-se nas extremidades, sem contudo se fundir. Orientam-se obliquamente em relação ao eixo maior, sendo espaçadas umas das outras cerca de 0,5 μm .

Dimensões: C= 27,5-30 μm . L= 15-20 μm (9 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie assemelha-se consideravelmente a *Equisetosporites barghoornii*, aqui re combinado para este gênero, diferindo entretanto pelo tamanho um pouco menor.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gnetaceaepollenites jansonii (POCOCK) nov.comb.
Estampa XXI fig. 14.

1964 *Equisetosporites jansonii* POCOCK. Grana Palynol. Vol. 5 , nº 2, p. 149, est. 1, figs. 26-27.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno fusiforme a oval regular. Exina com duas camadas, sendo a externa diferenciada de modo a formar cerca de 14 costelas paralelas, cada uma possuindo de 3 a 4 μm de largura. Estas costelas são muito espessas, de contorno semicircular, lisas e separadas por canais onde falta a camada externa, com cerca de 1-1,5 μm de largura. Dispõem-se obliquamente em relação ao eixo maior do grão, aparecendo entrecruzadas por superposição das faces. Nas extremidades do grão as mesmas estreitam-se, tocando-se, sem que contudo haja fusão.

Dimensões: C= 57,5-95 μm . L= 30-56 μm (17 exemplares).

Discussão e comparações: Esta é uma espécie muito fácil de distinguir, tendo sido originalmente descrita para o Albiano do Canadá. Assemelha-se bastante a *Equisetosporites barghoornii* POCOCK, que contudo possui dimensões muito menores.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gnetaceaepollenites barghoornii (POCOCK) nov.comb.
Estampa XXI fig. 15.

1964 *Equisetosporites barghoornii* POCOCK. Grana Palynol. Vol. 5, nº 2, p. 149, est. 1, fig. 21.

Descrição: Pólen poliplicado, acolpado, de contorno fusiforme a oval regular. Exina com duas camadas, a externa ornamentada por cerca de 10 a 14 costelas paralelas, cada uma com cerca de 2,5 μ m de largura. Estas costelas orientam-se obliquamente, cruzando-se com as da outra face, pelo achatamento causado pela fossilização. São espessas e escuras, separadas por canais finos. Próximo às extremidades, elas tornam-se mais finas, tocando-se sem contudo se fundir.

Dimensões: C= 30-50 μ m. L= 17,5-30 μ m (16 exemplares).

Discussão e comparações: Como já foi referido, esta espécie difere de *Gnetaceaepollenites jansonii* POCOCK, pelas dimensões menores. Outra espécie semelhante é *Equisetosporites lajwantis* SRIVASTAVA, que difere contudo no número de costelas por face, que no caso é muito maior.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gnetaceaepollenites mollis (SRIVASTAVA) nov.comb.
Estampa XXII fig. 1.

1968 *E. mollis* SRIVASTAVA. Can. Journ. of Earth Sci. Vol. 5, p. 217, est. 1, fig. 13.

Descrição: Pólen de contorno oval. Ornamentação constituída de costelas espessas, frouxamente arranjadas, em disposição oblíqua em relação ao eixo maior do grão. Estas costelas mantêm

sua espessura em todo o comprimento do grão, tocando-se nas ex tremidades, sem que contudo haja fusão. Medem cerca de 2 μ m de largura, sendo separadas por áreas lisas de cerca de 4-5 μ m.

Dimensões: C= 70 μ m. L= 40-45 μ m (2 exemplares).

Comentários: Esta espécie é caracterizada pelas costelas frouxamente arranjadas em torno do grão. Tal característica poderia ser interpretada como consequência da fossilização, mas a largura constante das costelas mostra que realmente se trata de uma espécie distinta. Em alguns exemplares ocorre uma fusão par cial das costelas nas extremidades.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Zonas Palinológicas 1, 2.

Gnetaceaepollenites undulatus (REGALI, UESUGUI e SANTOS) nov. comb.

Estampa XXI fig. 16.

1974 *Ephedripites undulatus* REGALI, UESUGUI e SANTOS. Bol.Tec. Petrobrás Vol. 17, nº 3-4, p. 272, est. XII, fig. 6.

Descrição: Pólen de contorno oval, ornamentado com costelas alongadas, em número de 8 a 10 por face do grão. As costelas têm cerca de 2-2,5 μ m de largura, estreitando-se nas extremida des, chegando a tocar-se sem que haja fusão. São retas e subpa ralelas, possuindo uma ornamentação típica, decorrente da exis tência de constrições irregularmente espaçadas nos lados das mesmas.

Dimensões: C= 25-42 μ m. L= 15-27,5 μ m (9 exemplares).

Comentários: Esta espécie difere das demais descritas para este gênero pela existência das constrições nas costelas que ornamentam o grão.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gnetaceaepollenites oreadis SRIVASTAVA.
Estampa XXI figs. 17-18.

1968 *G. oreadis* SRIVASTAVA. Can. Journ. of Earth Sci. Vol. 5, p. 214, est. I, figs. 2-4.

Descrição: A forma exterior de nossos exemplares é caracteristicamente oval. A exina possui duas camadas, sendo a nexina espessa e opaca e a sexina fina e transparente, ornamentada por um grande número de costelas subparalelas, que mantêm sua espessura em todo o comprimento do grão. Os canais que separam as costelas são finos, correspondendo a afinamentos da exina. Nas extremidades as costelas tocam-se, mas não há evidência de fusão.

Dimensões: C= 25-50 μ m. L= 20-27 μ m (7 exemplares).

Comentários: Esta espécie assemelha-se em muitos aspectos a *Ephedripites elsikii* HERNGREEN, diferindo pelas dimensões muito menores e pela falta de espessamentos polares.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gnetaceaepollenites fissuratus (PADEN-PHILLIPS
e FELIX) nov. comb.
Estampa XXI fig. 19.

1971 *Equisetosporites fissuratus* PADEN-PHILLIPS e FELIX. Pollen et Spores. Vol. 13, nº 2, p. 461, est. XV, figs. 5-7.

Descrição: Pólen de contorno oval e levemente fusiforme. Ornamentação constituída de cerca de 9 costelas muito espessas e escuras, algo irregulares porém subparalelas. Estas costelas possuem seção semicircular, sendo separadas por canais finos, onde provavelmente falta a camada externa da exina. As costelas não se fundem nas extremidades, apenas tocando-se.

Dimensões: C= 27,5-47 μ m. L= 12,5-21 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie em questão tem sido descrita sob várias denominações, devido a dificuldade de observação do comportamento das costelas de uma face para outra. Corresponde a muitas descrições atribuídas a *Schizea* certa BOLKHOVITINA, bem como a *Spiralisporites magnilobatus* (BOLKHOVITINA) POCKOCK. Assemelha-se também a *Equisetosporites markovii* POCKOCK, diferindo pelo número de costelas, que em nossos exemplares é maior, além das dimensões. Nesta espécie, POCKOCK refere-se ao fato da costela central ser a única que circunda todo o grão, o que não é visível em nosso material.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gnetaceaepollenites uesuguii nov. sp.
Estampa XXII figs. 2-3.

Derivação do nome: Nome dado em homenagem ao Dr. Namio Uesugui, palinólogo da Petrobrás.

Holótipo: Preparação P₂.14, lâmina GP/4T-216, coordenadas : 15,5/29,6. Estampa XXII fig. 2.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Pólen poliplicado, contorno oval alargado a subcircular. Ornamentação constituída de costelas espessas, escuras porém de topo achatado, em número de 10 por face do grão. Nas extremidades as costelas não se fundem, curvando-se e contornando o grão.

Descrição: Pólen de contorno oval alargado a subcircular. É xina com duas camadas, sendo a externa ornamentada por cerca de 10 costelas por face do grão. Estas são espessas e escuras, possuindo o topo achatado e liso. Sua largura é irregular, estando fortemente aderidas umas às outras, separadas por canais muito finos (menos de 0,5 μ m). Não se dispõem paralelamente, sen

do sinuosas. Nas extremidades elas se fundem, tornando-se contudo mais estreitas. Nestas regiões, percebe-se uma ligeira in flexão das costelas, sugerindo que pelo menos algumas continuam na face oposta, circundando totalmente o grão.

Dimensões: C= 22-47 μ m. L= 25-35 μ m (13 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie ora descrita assemelha-se bastante a *Equisetosporites markovii* POCCOCK, diferindo entretanto pelo contorno mais circular, costelas sinuosas e principalmente pelo fato de algumas costelas circundam totalmente o grão.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gnetaceaepollenites retangularis nov. sp.

Estampa XXII figs. 4-6.

Derivação do nome: O nome refere-se ao formato subretangular do grão.

Holótipo: Preparação P₂.3, lâmina GP/4T-193, coordenadas : 15,7-30,7. Estampa XXII fig. 4.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno sub-retangular e sub-quadrado. Exina ornamentada por cerca de 7-8 costelas por face do grão, espessas e escuras, de contorno sinuoso, que se prolongam pela outra fa ce, contornando totalmente o grão.

Descrição: Pólen poliplicado, acolpado, contorno sub-quadrado ã sub-retangular. Exina com duas camadas, sendo a externa ornamentada por costelas salientes, escuras e de contorno sinuoso. Estas costelas são separadas por canais muito finos, onde falta completamente a sexina. Nas extremidades, as costelas tor-

nam-se ligeiramente mais finas, sofrendo uma inflexão e prolongando-se para a outra face, contornando deste modo o grão.

Dimensões: C= 25-60 μ m. L= 23-55 μ m (7 exemplares).

Discussão e comparações: As afinidades entre esta espécie e *G. uesuguii* são evidentes. As diferenças mais marcantes entre as duas são principalmente relativas ao contorno, além de no caso presente estar muito mais claro o prolongamento das costelas de uma face para a outra.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gnetaceaepollenites ornatus nov. sp.

Estampa XXII figs. 7-9.

Derivação do nome: O nome refere-se à ornamentação clavada sobreposta às costelas.

Holótipo: Preparação P₈.11, lâmina GP/4T-371, coordenadas: 4,5/1,8. Estampa XXII figs. 7-8.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Contorno oval, ornamentação constituída por costelas elevadas, ocasionalmente bifurcadas, possuindo uma outra ornamentação sobreposta, formada por clavas.

Descrição: Pólen de contorno oval, acolpado. Exina com duas camadas, sendo a sexina ornamentada por costelas espessas, ocasionalmente bifurcadas, separadas por canais da mesma largura ou mais largos que as costelas. Estas mantêm a mesma largura em todo o comprimento do grão, chegando às extremidades sem que haja coalescência das mesmas. Um fato notável é a ocorrência de uma outra ornamentação, superposta às costelas, constituída de báculos curtos, possuindo uma base mais alargada. Um dos exemplares representa provavelmente uma forma imatura, sen

do as costelas mais espaçadas.

Dimensões: C= 37-42 μ m. L= 25-32 μ m (3 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie ora proposta difere de todas as outras atribuídas a qualquer gênero de Gnetales, por causa da ornamentação superposta às costelas. Tal evidência nos parece suficientemente forte para a criação de uma nova espécie, apesar do escasso número de exemplares. HERNGREEN (1973) descreveu um novo gênero de polens, considerado "incertae sedis", o qual intitulou de *Reyrea*, tendo como espécie tipo *R. polymorphus*. O referido gênero assemelha-se um pouco ao material ora descrito, diferindo pelo fato da ornamentação, apesar de se dispôr em fileiras, não se encontra fundida de modo a formar costelas.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Gnetaceapollenites perforatus nov. sp.
Estampa XXII figs. 10-13.

1973 *Ephedripites* sp. HERNGREEN. Pollen et Spores. Vol. 15, nº 3-4, est. VII, fig. 7.

Derivação do nome: O nome refere-se às perfurações existentes nas costelas.

Holótipo: Preparação: P2.11, lâmina GP/4T-209, c.a. 19/25,3.
Estampa XXII, figs. 10-11.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Pólen poliplicado de contorno oval. Exina ornamentada com cerca de 8-10 costelas por face do grão. Costelas com superfície foveolada. Fovéolas grandes, arranjadas em fileiras lineares.

Descrição: Pólen poliplicado acolpado. Contorno oval. Exina

com duas camadas, sendo a externa ornamentada com costelas paralelas, espessas, de topo plano. Estas costelas são separadas por canais finos (menos de 1 μ m) onde falta a sexina. Prolongam-se por todo o comprimento do grão sem sofrerem bifurcação. Nas extremidades, elas se estreitam um pouco, tocando-se sem se fundir, encontrando-se com as da face oposta sem se prolongar de uma para outra. A feição mais característica é a ocorrência de foveolas na superfície das costelas. As foveolas são aproximadamente iguais, ordenando-se em filas, mantendo a mesma distância entre si.

Dimensões: C= 28-52 μ m. L= 20-34 μ m (8 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie é também única entre os poliplicados, não havendo comparação possível por causa da ocorrência das foveolas na superfície das costelas. *Multimarginites vanderhameni* GERMERAAD, HOPING e MULLER possui uma ornamentação similar, sendo porém descrito como policolpado.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Gnetaceaepollenites santosii nov. sp.

Estampa XXII figs. 14-15.

1974 *Gnetaceaepollenites chladratus* REGALI, UESUGUI e SANTOS. Bol. Tec. Petrobrás Vol. 17, nº 3-4, p. 271, est. XIV, fig. 11.

Derivação do nome: O nome foi dado em homenagem ao Dr. Rubens da Silva Santos, Paleontólogo do DNPM.

Holótipo: Preparação P₅.11, lâmina GP/4T-318, coordenadas : 15,5/6. Estampa XXII, fig. 14.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Pólen de contorno oval. Exina ornamentada por costelas oblíquas, muito largas, separadas por canais finos. A base das costelas é plana, mas no meio de cada uma delas ocorre

uma elevação semi-cilíndrica que acompanha todo o seu comprimento.

Descrição: Pólen poliplicado, acolpado, contorno oval. Exina com duas camadas, sendo a externa ornamentada por costelas muito largas ($\pm 8 \mu\text{m}$), em número de 5-6 por face do grão. Estas são arranjadas obliquamente em relação ao eixo maior, formando um padrão entrecruzado por superposição das faces. Um caráter marcante é o fato das costelas possuírem uma base larga e plana, sendo que no centro das mesmas ocorre um espessamento de formato semicilíndrico que percorre todo o seu comprimento.

Dimensões: C= 50-58 μm . L= 42-46 μm (3 exemplares).

Discussão e comparações: Esta é mais uma situação onde o procedimento da criação de uma nova espécie com número reduzido de exemplares, apesar de parecer imprudente, é plenamente justificado. Não há comparação possível com espécies descritas para polens poliplicados em função do tipo de ornamentação.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zona Palinológica 2.

? *Gnetaceaepollenites* sp.

Estampa XXII figs. 16-17.

1973 *Gnetaceaepollenites* sp. REYRE. Mem. du Mus. d'Histoire Nat. Ser. C, Vol. 27, p. 189, est. 45, fig. 16.

Descrição: Pólen aparentemente monocolpado, colpo alargando-se nas extremidades. Contorno fusiforme. Exina com duas camadas, sendo a nexina lisa e escura e a sexina transparente e ornamentada por costelas largas, de seção semicircular, dispostas perpendicularmente em relação à posição do colpo. Em alguns exemplares percebe-se uma tendência de separação entre as camadas da exina.

Dimensões: C= 43-65 μm . L= 15-27 μm (8 exemplares).

Comentários: Apesar do estudo detalhado dos exemplares encontrados, não foi possível chegar a uma conclusão definitiva sobre a verdadeira morfologia destes grãos. Vistos superficialmente parecem monocolpados, mas a ornamentação transversal é incomum neste grupo, no Mesozóico. É contudo perfeitamente possível que sejam apenas poliplicados (? *Equisetosporites*) os quais, após o rompimento ao longo de um dos canais, enrolam-se sobre si mesmos, originando o aspecto morfológico descrito.

Afinidade botânica: Gnetales ?

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Steevesipollenites* STOVER, 1964.

Espécie-tipo: *S. multilineatus* STOVER.

1964 *S. multilineatus* STOVER. Micropaleont. Vol. X, nº 2, p. 150, est.II, figs. 1-6.

Steevesipollenites binodosus STOVER.

Estampa XXIII figs. 3-4.

1964 *S. binodosus* STOVER. Micropaleont. Vol. X, nº 2, p. 151, est. 2, figs. 7-9.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno oval alargado. Ornamentação constituída de grande número de costelas mal definidas, que acompanham aproximadamente o contorno equatorial do grão. Nas extremidades ocorrem espessamentos hemisféricos da exina, medindo de 2 a 3 μ m de espessura.

Dimensões: C= 40-58 μ m. L= 17-26 μ m (6 exemplares).

Comentários: Esta espécie é relativamente rara no material ora estudado, sendo descrita originalmente para o Cretáceo Médio do Senegal. É caracterizada pelos espessamentos hemisféricos e pela largura, bastante grande no gênero, sendo também im

portante o grande número de costelas por face.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Steevesipollenites cupuliformis AZEMA e
BOLTENHAGEN.

Estampa XXII fig. 8. Estampa XXIII figs. 1-2.

1974 *S. cupuliformis* AZEMA e BOLTENHAGEN. Paleobiol. Continent. Vol. V, nº 1, p. 27, est. III, figs. 1a-b, 2a-b, 3a-b.

Descrição: Pólen de forma elipsoidal alongada, ornamentado por grande número de costelas lisas, irregulares. Nas duas extremidades a exina se espessa, formando duas "calotas" em forma de crescente. A exina possui duas camadas, sendo a interna muito fina e transparente, visível apenas nos canais estreitos que separam as costelas.

Dimensões: C= 60-95 µm. L= 15-32 µm (20 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie descrita é muito semelhante, quanto à forma e dimensões, a *Equisetosporites elongatus* (HOROWITZ), diferindo pela posse dos espessamentos nas extremidades, que a coloca indubitavelmente no gênero mencionado.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Steevesipollenites dayani BRENNER.

Estampa XXIII fig. 5-6.

1968 *S. dayani* BRENNER. Pollen et Spores. Vol. X, nº 2, p.364, est. 4, fig. 12.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno elíptico, ornamentado por um número muito grande de costelas irregulares, frequentemente ramificadas, que atravessam todo o comprimento do

grão. As extremidades possuem a exina muito espessada, formando protuberâncias características. Estas, ao contrário do que ocorre com outras espécies do gênero, não são lisas, apresentando-se com a superfície finamente reticulada, dando a impressão de saci. A exina das regiões plicadas é fina e transparente.

Dimensões: C= 40-46 μm . L= 12-25 μm (4 exemplares).

Comentários: Difere das demais espécies enquadradas neste gênero pela forma e ornamentação reticulada que apresenta sua exina nas extremidades.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Steevesipollenites grambasti AZEMA e
BOLTENHAGEN.

Estampa XXIII fig. 7.

1974 *S. grambasti* AZEMA e BOLTENHAGEN. Paleobiol. Continent.. Vol. V, nº 1, p. 29, est. III, figs. 7a-b, 8a-b, 9.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno fusiforme alongado. Exina ornamentada por cerca de 6 costelas por face do grão. Estas são angulosas, de contorno levemente ondulado. As extremidades do grão são caracterizadas por uma espécie de truncamento das costelas, onde pode ser notado um espessamento da exina formando duas "calotas" escuras e lisas.

Dimensões: C= 40-62 μm . L= 12-24 μm (11 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie descrita difere de *S. binodosus* STOVER, a espécie mais próxima, pelo contorno mais alongado, menor número de costelas e contorno sinuoso das mesmas.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Steevesipollenites pygmeus AZEMA e BOLTENHAGEN.
Estampa XXIII figs. 8-9.

1974 *S. pygmeus* AZEMA e BOLTENHAGEN. Paleobiol. Continent. Vol. 5, nº 1, p. 32, est. IV, figs. 6a-b, 7a-b, 8a-b.

Descrição: Pólen acolpado, poliplicado, de contorno subcircular. Exina escura com ornamentação constituída de 6-9 costelas em cada face do grão, espessas, de seção semicircular. As costelas fundem-se nas extremidades, sendo separadas por canais finos. A exina é irregular, sendo visivelmente mais espessa nas extremidades.

Dimensões: C= 18-35 μ m. L= 13-26 μ m (18 exemplares).

Comentários: Esta é a espécie mais comum do gênero em nosso material. Assemelha-se bastante a *Equisetosporites menakae* SRIVASTAVA, diferindo pela ocorrência de espessamentos polares.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Steevesipollenites patapscoensis (BRENNER) nov. comb.
Estampa XXIII figs. 10-11.

1963 *Ephedripites patapscoensis* BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Bull. 27, p. 90, est. 38, figs. 4-5.

Descrição: Pólen poliplicado acolpado. Exina ornamentada por 7-8 costelas finas, altas, de seção circular, separadas por áreas lisas que atingem 8-10 μ m na parte central do grão. As costelas fundem-se nas duas extremidades, formando dois espessamentos típicos.

Dimensões: C= 37-52 μ m. L= 34-45 μ m (3 exemplares).

Comentários: A espécie *E. patapscoensis* BRENNER, é a única que apresenta características morfológicas compatíveis com a dos exemplares descritos. Há contudo, alguma semelhança com o exemplar descrito e ilustrado por REGALI, UESUGUI e SANTOS (1974, p. 272, est. XX, fig. 8) identificado como *Ephedripites*

subtilis, que difere por não apresentar as protuberâncias características da espécie em questão.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 3 e 4.

Steevesipollenites sp. 1.

Estampa XXIII fig. 12.

Descrição: Pólen de contorno oval, exina espessa e escura. A ornamentação é constituída de costelas longitudinais mal definidas, de contorno levemente ondulado, em número aproximado de 12 por face do grão. Nas extremidades ocorrem espessamentos da exina, formando protuberâncias estreitas, com formato de meia lua.

Dimensões: C= 40-72 μ m. L= 18-45 μ m (10 exemplares).

Comentários: Os exemplares aqui descritos devem ser enquadrados neste gênero, por causa dos espessamentos polares. Entretanto, percebe-se claramente a existência de formas de transição entre os mesmos e os descritos sob a denominação de *Equisetosporites hughesii* POCKOCK. Por esta razão, e também pelo fato de não existir no gênero *Steevesipollenites* nenhuma espécie que possa acomodá-los, optamos por classificá-los provisoriamente ao nível genérico, ficando apenas registrada a observação.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Steevesipollenites sp. 2.

Estampa XXIII figs. 14-15.

Descrição: Pólen poliplicado de contorno oval alargado, triplicado. A ornamentação é constituída de grande número de costelas finas, longitudinais, que acompanham o contorno equato-

rial do grão. Em uma das faces ocorre, entre as costelas, 3 aberturas finas, que não alcançam as extremidades, sendo a do meio um pouco mais larga e longa que as laterais. Nas extremidades ocorrem espessamentos da exina formando 2 protuberâncias espessas e escuras que caracterizam o gênero.

Dimensões: C= 23-27 μ m. L= 17 μ m (2 exemplares).

Comentários: Do que pode ser observado da literatura consultada, este é o único registro até hoje feito de polens polipliados tricolpados. Obviamente, considerando-se que a presença de 3 colpos é geralmente aceita como uma característica típica de angiospermas, tal registro reveste-se de alto interesse, por estabelecer um possível vínculo entre estas plantas e as Ephedrales, numa época que foi decisiva para a diversificação e domínio das plantas com flores.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Steevesipollenites sp. 3.

Estampa XXIII fig. 13.

Descrição: Pólen de contorno oval alongado. Ornamentação constituída de cerca de 7 a 8 costelas longitudinais por face do grão, largas, separadas por finos canais. As costelas, retas e não ramificadas, atravessam todo o comprimento do grão, fundindo-se nas extremidades sob duas protuberâncias típicas da exina, resultantes do espessamento anormal da mesma nesta área. Uma das costelas (marcando o polo proximal ?) é mais espessa que as outras, servindo de ligação entre as duas protuberâncias das extremidades.

Dimensões: C= 35 μ m. L= 20 μ m. (1 exemplar).

Comentários: Esta espécie difere de todas as outras incluídas no gênero em decorrência da existência de uma costela mais espessa, ligando as protuberâncias típicas do gênero.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Gênero *Regalipollenites* nov. gen.

Discussão: STOVER (1964, p. 150) ao sintetizar a morfologia de *Steevesipollenites* através da diagnose, referiu-se a condição da existência de polos conspicuamente modificados como feição indispensável à sua caracterização. Na época, não houve necessidade de maiores detalhes sobre o tipo de modificação em questão, já que as espécies então descritas obedeciam ao mesmo padrão morfológico, representado por polos igualmente modificados. Contudo, com a descoberta, feita por REGALI, UESUGUI e SANTOS (1974, p. 271) de grãos cujos polos são desigualmente modificados, torna-se necessária uma emenda na diagnose original feita por STOVER, de modo a incluir tão somente os exemplares caracterizados segundo o conhecimento e a intenção do autor na época. A referida emenda é agora por nós efetuada, segundo descrição apresentada a seguir.

"Pólen acolpado, forma elisoidal a fusiforme, com número variável de costelas (ridges) longitudinais, alternadas com canais mais estreitos. Exina com duas camadas. Polos igualmente modificados."

Em consequência desta restrição, os grãos similares aos descritos por REGALI, UESUGUI e SANTOS (op. cit.) devem ser classificados em um novo gênero, sendo *Regalipollenites* proposto para este enquadramento.

Derivação do nome: Nome dado em homenagem a Dra. MARÍLIA REGALI, palinóloga da Petrobrás.

Espécie-tipo: *R. amphoriformis* (REGALI, UESUGUI e SANTOS), nov. comb.

Diagnose: Contorno fusiforme a elipsoidal. Exina com duas camadas, sendo a externa ornamentada por um número variável de

costelas , separadas por canais mais estreitos. Polos desigualmente modificados.

Descrição: Polens poliplicados de contorno fusiforme a elipsoidal. Exina com duas camadas, sendo a nexina lisa e a sexina ornamentada por um número variável de costelas que se orientam paralelamente em relação ao eixo maior do grão. Estas costelas são separadas por canais mais finos que elas, onde falta a sexina. Nas extremidades, a exina se espessa de maneira desigual, sendo que em uma delas o espessamento é idêntico ao observado em espécies de *Steevesipollenites*, enquanto na outra forma-se uma expansão alongada, aproximadamente cilíndrica.

Comparações: *Regalipollenites* nov. gen. é único entre os poliplicados, em função do espessamento anormal de uma das extremidades. Assemelha-se em linhas gerais a *Steevesipollenites*, do qual foi desmembrado, sendo porém facilmente distinguível.

Regalipollenites amphoriformis (REGALI, UESUGUI e SANTOS) nov. comb.

Estampa XXIII figs. 16-17.

1974 *Steevesipollenites amphoriformis* REGALI, UESUGUI e SANTOS Bol. Tec. Petrobrás Vol. 17, nº 3-4, p. 271, est. XXI, fig. 7.

Descrição: Pólen de contorno elipsoidal, acolpado. Exina com duas camadas, sendo ambas finas. A camada interna é lisa e a externa ornamentada por cerca de 6-8 costelas por face do grão. As costelas são largas e achatadas, sendo separadas por canais muito finos (cerca de 1 μ m), onde falta a sexina. Nas extremidades, a exina se espessa visivelmente, de maneira desigual. Em uma delas forma-se apenas uma "calota" hemisférica, medindo cerca de 1,5-2 μ m, enquanto na outra forma-se uma verdadeira projeção de formatocilíndrico, com extremidade um pouco dilatada, medindo mais de 10 μ m de comprimento.

Dimensões: C= 35-67 μ m. L= 25-27 μ m (3 exemplares).

Comentários: Possivelmente, os espécimens registrados pertencem a espécies distintas dentro deste gênero, o que será averi-

guado quando dispusermos de um número maior de exemplares.

Afinidade botânica: Ephedrales.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Schizaeoisporites* POTONIE, 1951.

Espécie-tipo: *S. eocenicus* (SELLING) POTONIE.

1944 *Schizea eocenica* SELLING. Göteborg. Bot. Trädgård Meded. Vol. 16, p. 66, est. 4, fig. 44.

1951 *Schizaeoisporites eocenicus* (SELLING) POTONIE. Palaeontographica Vol. 91B, p. 144, est. 20, fig. 19.

Schizaeoisporites minor POCKOCK.

Estampa XXIII fig. 8.

1964 *S. minor* POCKOCK. Grana Palynol. Vol. 5, nº 2, p. 155, est. 2, fig. 10.

Descrição: Contorno oval, pequeno. Ornamentação aparentemente cicatricosa, formada por costelas muito finas, pouco salientes, às vezes mal definidas. Exina espessa e escura.

Dimensões: C= 28-45 μ m. L= 17-30 μ m (11 exemplares).

Comentários: Nossos exemplares enquadram-se perfeitamente nesta espécie, correspondendo aos menores representantes do gênero já descritos.

Afinidade botânica: Família Schizaeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Subturma PRAECOLPATES POTONIE e KREMP, 1954.

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

Espécie-tipo: *E. troedssonii* (ERDTMAN) HUGUES.

1948 *Tricolpites troedssonii* ERDTMAN. Geol. Foren. Vol. 70, p. 267-268, text. figs. 13-15.

1961 *Eucommiidites troedssonii* (ERDTMAN) HUGUES. Palaeontology. Vol. 4, nº 2, p. 293, est. 37, figs. 1-16.

Eucommiidites troedssonii (ERDTMAN) HUGUES.

Estampa XXIV fig. 1.

Descrição: Pólen tricolpado, contorno oval. Os três colpos ocorrem caracteristicamente em uma mesma face do grão, sendo o central mais largo e longo dos 3. Os colpos laterais situam-se a certa distância da periferia do grão. Exina espessa, lisa e punctada.

Dimensões: C= 36-44 μ m (3 exemplares).

Comentários: A espécie ora identificada é cosmopolita, ocorrendo com relativa frequência em associações jurássicas e cretáceas. Em nosso material é contudo muito rara, sendo encontrada tanto na base quanto no topo da Formação Santana.

Afinidade botânica: *Eucommia*.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Eucommiidites minor GROOT e PENNY.

Estampa XXIV fig. 2.

1960 *E. minor* GROOT e PENNY. Micropaleont. Vol. 6, nº 2, p.234, est. 2, fig. 14.

Descrição: Pólen tricolpado, de formato aproximadamente isodiamétrico. Os 3 colpos ocorrem na mesma face, sendo o central mais longo e largo que os laterais, apesar de não atingir as extremidades do grão. Exina psilada, mais espessa nas extremidades, onde atinge cerca de 2 μ m.

Dimensões: 22-30 μm . L= 16-20 μm (17 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie difere de *E. troedssonii* (ERDTMAN) HUGUES pelas dimensões gerais menores e pela ocorrência de áreas espessadas nas extremidades.

Afinidade botânica: *Eucommia*

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Fig. 18 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA MORFOLOGIA DAS ESPÉCIES DE EUCOMMIDITES PRESENTES NA ASSOCIAÇÃO

Eucommiidites sp. 1.

Estampa XXIV fig. 3.

Descrição: Pólen tricolpado pequeno, de contorno sub-retangular. Exina fina e clara, psilada. Os 3 colpos localizam-se na mesma face do grão, sendo o central profundo e longo, enquanto os laterais aparecem como simples fendas, pequenos e estreitos, situados junto à margem do grão.

Dimensões: C= 17-23 μm . L= 9-13 μm (4 exemplares).

Comentários: Os grãos acima descritos diferem das outras espécies enquadradas no gênero *Eucommiidites* pelas dimensões muito reduzidas e pela forma sub-retangular.

Afinidade botânica: *Eucommia* ?

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Eucommiidites sp. 2.

Estampa XXIV fig. 4.

Descrição: Pólen tricolpado, de contorno fusiforme com as extremidades truncadas. Exina fina e clara, psilada. Os 3 colpos situam-se em uma mesma face, sendo o central longo e aberto. Os laterais são curtos e estreitos, estando situados quase marginalmente.

Dimensões: C= 17-27 μ m. L= 12-17 μ m (5 exemplares).

Comentários: Esta é uma espécie muito característica, sendo facilmente reconhecível pela sua forma. É entretanto difícil observar os colpos laterais, que são muito finos e marginais.

Afinidade botânica: *Eucommia* ?

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Eucommiidites sp. 3.

Estampa XXIV fig. 5.

Descrição: Pólen de contorno sub-circular. Exina fina, psilada e escabrada. Colpos largos e longos, bem definidos, situados em uma única face do grão.

Dimensões: C= 25-27 μ m. L= 23-26 μ m (2 exemplares).

Discussão e comparações: Difere das outras espécies descritas para este gênero pela forma, quase circular, bem como pelo fato dos colpos possuírem dimensões aproximadamente iguais. Assemelha-se a *E. sulchoviensis* ORLOWSKA-ZWOLINSKA, diferindo

porque os 3 golpes têm a mesma largura.

Afinidade botânica: *Eucommia* ?

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Subturma MONOCOLPATES IVERSEN e TROELS-SMITH ,
1950.

Infraturma QUASILAEVIGATI POTONIE, 1970.

Subinfraturma ACAVATI nov. subinf.

Gênero *Monosulcites* (ERDTMAN, 1947, COOKSON,
1947) ex COUPER, 1953.

Espécie-tipo: *M. minimus* COOKSON.

1947 *M. minimus* COOKSON. B.A.N.Z. Ant. Res. Exp. 1929-1931. Res.
Ser. A, Vol. 2, nº 8, p. 134-135, est. 15, figs. 47-50.

Monosulcites glottus BRENNER.

Estampa XXIV fig. 6.

1963 *M. glottus* BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res.
Bull. 27, p. 75, est. 25, fig. 7.

Descrição: Pólen monocolpado. Colpo estreito e reto, estendendo-se por todo o comprimento do grão. Contorno em vista polar aproximadamente retangular. O colpo é situado em uma região de formato também retangular, onde a exina é visivelmente mais espessa, com largura de cerca de 10 μ m.

Dimensões: C= 21-37,5 μ m. L= 15-28 μ m. (20 exemplares).

Discussão e comparações: Os exemplares aqui descritos são comparáveis em todos os aspectos a esta espécie, descrita por BRENNER para o Neocomiano e Albiano dos Estados Unidos. Difere das demais espécies do gênero por causa da área retangular espessa onde o colpo está situado.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Monosulcites chaloneri BRENNER.

Estampa XXIV fig. 7.

1963 *M. chaloneri* BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Bull. 27, p. 73, est. 15, figs. 9-11.

Descrição: Pólen monosulcado, colpo medindo de 1/2 a 2/3 do comprimento do grão, bordejado por um margo fino. Exina com duas camadas, sendo a interna lisa e a externa densamente recoberta por grana.

Dimensões: C= 17-27 μ m. L= 12-18 μ m (5 exemplares).

Comentários: Esta é uma espécie muito rara em nosso material, diferindo das outras espécies do gênero pela natureza de sua ornamentação.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Cycadopites* WILSON e WEBSTER, 1946.

Espécie-tipo: *C. follicularis* WILSON e WEBSTER.

1946 *C. follicularis* WILSON e WEBSTER. Amer. Journ. Bot. Vol. 33, nº 4, p. 274, est. 1, fig. 7.

Cycadopites minimus (COOKSON) POCKOCK.

Estampa XXIV fig. 10.

1947 *Monosulcites minimus* COOKSON. B.A.N.Z. Ant. Res. Exp. 1929-1931, Rep. Ser. A, Vol. 2, nº 8, p. 134-135, est. 15, figs. 47-50.

1970 *Cycadopites minimus* (COOKSON) POCKOCK. Palaeontographica. Vol. 130B, p. 108, est. 26, figs. 21-22.

Descrição: Grão monocolpado. Colpo longo, atravessando todo o comprimento do grão, mais aberto nas extremidades que nas regiões próximas ao centro. Tipicamente, este colpo é acompanhado por duas dobras da exina. O contorno é oval, com as extremidades afiladas. A exina é fina e lisa.

Dimensões: C= 27-43 μ m. L= 17-26 μ m (12 exemplares).

Comentários: Espécie muito bem caracterizada entre as demais que compõem o gênero *Cycadopites*, pela ocorrência de dobramentos da exina acompanhando o colpo em toda sua extensão.

Afinidade botânica: Cycadales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cycadopites deterius (BALME) POCKOCK.
Estampa XXIV fig. 11.

1957 *Entylissa deterius* BALME. C.S.I.R.O. Coal. Res.Sect.T.C. 25, p. 29, est. 6, figs. 75-77.

1970 *Cycadopites deterius* (BALME) POCKOCK. Palaeontographica . Vol. 130B, nº 3-6, p. 109, est. 24, fig. 17.

Descrição: Grãos de pólen com contorno alongado, ápices agudos. Colpo extendendo-se ao longo de todo o grão, abrindo-se nas extremidades. Exina fina, superfície lisa.

Dimensões: C= 47 μ m. L= 20 μ m (1 exemplar).

Discussão: O contorno, nitidamente fusiforme, e as dimensões relativamente altas caracterizam esta espécie, separando-a de todas as outras já descritas para este gênero.

Afinidade botânica: Cycadales.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Cycadopites nitidus (BALME) de JERSEY.
Estampa XXIV fig. 12.

1957 *Entylissa nitidus* BALME. C.S.I.R.O. Coal Res. Sect. T.C. 25, p. 30, est. 6, figs. 78-80.

1962 *Ginkgoecycadophytus nitidus* (BALME) de JERSEY. Publ. Geol. Surv. Queensl. Vol. 307, p. 12, est. 5, figs. 1-3.

1964 *Cycadopites nitidus* (BALME) de JERSEY. Publ. Geol. Surv. Queensl. Vol. 321, p. 10.

Descrição: Pólen monocolpado de contorno oval. Colpo estendendo-se por todo o comprimento do grão, sendo mais aberto próximo às extremidades. Exina fina, com cerca de 1,5 μ m de espessura.

Dimensões: C= 22-35 μ m. L= 10-20 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie ora descrita assemelha-se consideravelmente a *Cycadopites fragilis* SINGH, diferindo pela natureza da exina, aqui muito mais espessa.

Afinidade botânica: Cycadales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cycadopites scabratus STANLEY.

Estampa XXIV fig. 13.

1965 *C. scabratus* STANLEY. Bull. Amer. Paleont. Vol. 49, nº222, p. 271, est. 37, figs. 10-15.

Descrição: Pólen de contorno oval, com um dos polos mais afilados que o outro. Colpo longo, circundado por lábios espessados, alcançando a largura máxima junto às extremidades. Exina fina, clara e visivelmente escabrada, sendo a ornamentação ainda mais pronunciada ao longo dos bordos do colpo.

Discussão e comparações: A espécie aqui identificada assemelha-se bastante a *Granamonocolpites assymmetricus* PIERCE, diferindo apenas pelas dimensões, que em nosso material corresponde a cerca de 1/3 das da espécie supracitada.

Afinidade botânica: Cycadales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cycadopites sp. 1.

Estampa XXIV fig. 14.

1973 *Cycadopites* sp. REYRE. Mem. du Mus. d'Hist. Nat., Ser. C, Vol. 27, p. 183, est. 43, fig. 9.

Descrição: Pólen monosulcado de contorno fusiforme. Colpo muito longo, aberto nas extremidades, fechado no centro do grão. Sob este colpo localiza-se outra abertura estreita, igualmente alongada. Exina nitidamente punctada, espessa e escura.

Dimensões: C= 29-36 μ m. L= 12-20 μ m (6 exemplares).

Comentários: Difere de todas as espécies já descritas para o gênero *Cycadopites* pela natureza de sua exina, bem como pela presença de uma segunda abertura, situada sob a principal.

Afinidade botânica: Cycadales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Cycadopites sp. 2.

Estampa XXIV fig. 5.

Descrição: Pólen de dimensões diminutas, monocolpado. O colpo situa-se no centro de uma área mais fina, de formato aproximadamente retangular, porém sempre com as extremidades mais alargadas que a região central. A exina é lisa, sendo o comprimento do grão apenas um pouco maior que a largura.

Dimensões: C= 19-23 μ m. L= 16-22 μ m (5 exemplares).

Comentários: Esta espécie é provavelmente desconhecida. A justificativa da não criação de uma espécie nova para acomodá-la decorre, por um lado, do pequeno número de exemplares encontrados, e por outro, pela dificuldade de observação de alguns

caracteres morfológicos importantes.

Afinidade botânica: Cycadales.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Monocolpopollenites* THOMSOM e PFLUG, 1953.

Espécie-tipo: *M. tranquillus* (POTONIE) THOMSOM e PFLUG.

1934 *Pollenites tranquilus* POTONIE Arb. Inst. Palaobot. Petrogr. Brennst. Vol. 4, p. 51, est. 1, figs. 3-8.

1953 *Monocolpopollenites tranquilus* (POTONIE) THOMSOM e PFLUG. Palaeontographica Vol. 94B, p. 62, est. 4, fig. 27.

Monocolpopollenites spheroidites JARDINE e MAGLOIRE.

Estampa XXIV fig. 6.

1965 *M. spheroidites* JARDINE e MAGLOIRE. Coll. Int. Micropal. p. 211, est. 8, figs. 27-30.

Descrição: Pólen de contorno aproximadamente circular, monosulcado. Exina fina e clara, escabrada. Colpo longo, atravessando todo o comprimento do grão, acompanhado de lábios espessos.

Dimensões: C=L= 15-24 μ m. (20 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie é facilmente reconhecível, tendo sido originalmente descrita para o Senoniano do Senegal e Costa do Marfim. Difere das demais espécies descritas para o gênero pela natureza da exina e principalmente pela forma circular.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Confertisulcites* ANDERSON, 1960.

Espécie-tipo: *C. knowltoni* ANDERSON.

1960 *C. knowltoni* ANDERSON. New Mex. Bur. Mines Min. Res. Mem. 6, p. 27, est. 3, figs. 3-4, est. 4, fig. 19.

Confertisulcites sp.

Estampa XXIV fig. 19.

Descrição: Pólen monosulcado de contorno elíptico, exina fina e clara. Colpo extendendo-se por todo o seu comprimento, alcançando a largura máxima no centro do grão, estreitando-se na direção das extremidades.

Dimensões: C= 73 μ m. L= 35 μ m (1 exemplar).

Discussão e comparações: O exemplar ora descrito foi enquadrado neste gênero por causa de sua exina muito fina e transparente, o que não ocorre no gênero *Monocolpopollenites* PFLUG e THOMSOM. Contudo, este difere da única espécie descrita, *C. knowltoni* ANDERSON, pelas dimensões, relativamente maiores, e pela falta de um margo acompanhando o colpo.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Gênero *Bennettitaepollenites* THIEGART, 1949.

Espécie-tipo: *B. lucifer* THIEGART.

1949 *B. lucifer* THIEGART. Palaeontographica Vol. 89B, p. 10, est. 3, fig. 5.

Bennettitaepollenites minimus SINGH.

Estampa XXIV fig. 7.

1964 *B. minimus* SINGH. Res. Counc. Alberta. Vol. 15, p. 106, est. 14, fig. 7.

Descrição: Pólen monocolpado de contorno oval. Exina espessa, punctada. Sulco representado por um leptoma largo, circundado por dobras marginais da exina, que alcançam 5 μ m de largura.

Dimensões: C= 27-35 μ m. L= 17-20 μ m (10 exemplares).

Discussão e comparações: As dimensões reduzidas em relação as outras espécies do gênero correspondem à principal característica de *B. minimus*, descrita por SINGH para o Cretáceo Inferior do Canadá.

Afinidade botânica: Bennettitales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Bennettitaepollenites sp.

Estampa XXIV fig. 18.

Descrição: Pólen monosulcado de contorno oval, exina espessa, granular. O sulco é representado por um leptoma largo, onde a exina é mais fina e escabrada, acompanhado por duas pregas marginais da exina que alcançam até 5 μ m de largura.

Dimensões: C= 66-105 μ m. L= 32-50 μ m (5 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie assemelha-se bastante a *Palmidites maximus* COUPER, diferindo pela existência de pregas marginais ao sulco, o que justifica a inclusão no gênero *Bennettitaepollenites*.

Afinidade botânica: Bennettitales.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Palmaepollenites* POTONIE, 1958.

Espécie-tipo: *P. tranquillus* (POTONIE) POTONIE.

1934 *Pollenites tranquillus* POTONIE. Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennst. Vol. 4, p. 51, est. 1, figs. 3, 8.

1958 *Palmaepollenites tranquillus* (POTONIE) POTONIE. Beih. Geol. Jb. Vol. 31, p. 97-98, est. 11, fig. 138.

Palmaepollenites labiatus BRENNER.

Estampa XXIV fig. 20.

1968 *P. labiatus* BRENNER. Pollen et Spores Vol. X, nº 2, p. 380, est. 7, fig. 6.

Descrição: Grão monocolpado, de exina opaca, escura e lisa. Contorno oval alongado. Colpo estreito, circundado por lábios finos, que atravessam todo o comprimento do grão.

Dimensões: C= 24-42 μ m. L= 15-25 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie é caracterizada pela existência de lábios finos que guarnecem o colpo, tendo sido originalmente descrita por BRENNER, a partir de material procedente do Albiano do Peru.

Afinidade botânica: Palmae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Subinfraturma CAVATI nov. subinf.

Gênero *Cavamonocolpites* nov. gen.

Derivação do nome : O nome refere-se a existência de uma cava entre as camadas da exina.

Espécie-tipo: *Cavamonocolpites punctatus* gen. e sp. nov.

Diagnose: Pólen monocolpado, contorno oval. Exina com duas camadas, cavada. Colpo longo, caracteristicamente aberto nas extremidades.

Descrição: Pólen monocolpado de contorno oval. Exina fina, com duas camadas, havendo uma separação entre as mesmas, de modo a formar uma cava. O colpo é longo, estendendo-se por todo o comprimento do grão. Sua dimensão máxima é verificada nas extremidades, tal como ocorre em *Cycadopites*.

Comparações: *Cavamonocolpites* nov. gen. difere de todos os gêneros mesozóicos de polens monocolpados, pela presença de uma cava entre as camadas da exina.

Cavamonocolpites punctatus nov. sp.
Estampa XXV figs. 9-11.

Derivação do nome: Nome derivado da ornamentação punctada da exina.

Holótipo: Preparação P₈.12, lâmina GP/4T-373, coordenadas : 16,2/8,2 . Estampa XXV fig. 9.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose específica: Pólen de contorno fusiforme. Exina fina, formada por duas camadas, separadas cerca de 3 μ m de modo a formar uma cava, visível em todo o contorno do grão. Colpo longo, aberto nas extremidades. Exina punctada.

Descrição: Pólen monocolpado, de contorno levemente fusiforme, alargado. Exina fina e clara, punctada, formada por duas camadas, separadas cerca de 3 μ m de modo a formar uma cava. Esta é visível em todo o contorno do grão. O colpo é longo, estendendo-se por todo o comprimento do grão. Na sua região central é estreito, alargando-se na direção das extremidades, onde chega a atingir 4 μ m.

Dimensões: C= 27-32 μ m. L= 22-25 μ m (8 exemplares).

Comentários: Esta espécie é caracterizada pela exina punctada, sendo muito rara no material estudado. Foi encontrada em poucos níveis, que correspondem à parte mais superior da seção.

Afinidade botânica: Cycadales ?

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Infraturma SCULPTATI POTONIE, 1970.

Gênero *Echimonocolpites* VAN der HAMMEN e GARCIA de MUTIS, 1965.

Espécie-tipo: *E. ruedae* (VAN der HAMMEN) VAN der HAMMEN e GARCIA de MUTIS.

1954 *Monocolpites ruedae* VAN der HAMMEN. Boletim Geológico Vol. 2, nº 1, p. 82, est. 2, fig.

1965 *Echimonocolpites ruedae* (VAN der HAMMEN) VAN der HAMMEN e GARCIA DE MUTIS. Leidse Geol. Meded. Vol. 35, p. 107.

Echimonocolpites ruedae (VAN der HAMMEN) e GARCIA de MUTIS.

Estampa XXIV fig. 21.

Descrição: Pólen monocolpado. Sulco medindo cerca de 2/3 do comprimento do grão. Contorno elíptico, exina ornamentada com espinhos esparsamente distribuídos.

Dimensões: C= 20-40 μ m. L= 12-18 μ m. (8 exemplares).

Comentários: Forma muito rara em nosso material, tendo sido originalmente descrita para o Maestrichtiano da Colômbia.

Afinidade botânica: Nymphaeaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Gênero *Clavatipollenites* COUPER, 1958.

Espécie-tipo: *C. huguesi* COUPER.

1958 *C. huguesi* COUPER. Palaeontographica Vol. 103B, p. 159, est. 31, figs. 19-22.

Clavatipollenites rotundus KEMP.

Estampa XXIV fig. 22.

1968 *C. rotundus* KEMP. Palaeontology Vol. 11, p. 424, est. 80, figs. 1-8.

Descrição: Pólen monocolpado de contorno circular. Colpo longo, exina formando um retículo de lumina irregularmente poligonais, separados por muri de 0,5-1 μ m de largura. Em alguns exemplares, verifica-se uma tendência de descolamento entre as camadas da exina.

Dimensões: C= 17-33 μ m (7 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie em questão assemelha-se bastante ao tipo descrito como *Liliacidites dividuus* (PIERCE) BRENNER, diferindo pela tendência de separação das camadas da exina, pelo colpo, não muito distinto, e pela forma mais circular.

Afinidade botânica: Liliaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Liliacidites* COUPER, 1953.

Espécie-tipo: *L. kaitangaensis* COUPER.

1953 *L. kaitangaensis* COUPER. New Zealand Geol. Surv. Palaeont. Bull. 22, p. 56, est. 7, fig. 97.

Liliacidites textus NORRIS.

Estampa XXV fig. 11.

1967 *L. textus* NORRIS. Palaeontographica Vol. 120B, p.106, est. 16, figs. 21-25, est. 17, figs. 1-2.

Descrição: Pólen monosulcado de contorno oval, com um padrão de ornamentação reticulado. Os lumina possuem de 1 a 3 μ m de diâmetro, sendo equidimensionais. Muri apoiados sobre a nexina por pila, que aparecem externamente como uma ornamentação sobreposta aos mesmos. O colpo é liso, atravessando todo o comprimento do grão.

Dimensões: C= 47-82 μ m. L= 22-35 μ m (4 exemplares).

Discussão e comparações: Segundo NORRIS (1967, p. 106), assemelha-se bastante a *Peromonolites reticulatus* BRENNER, diferindo por ser um pouco mais alongado e possuir o colpo mais aberto.

Afinidade botânica: Liliaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Gênero *Stellatopollis* DOYLE, VAN CAMPO e LUGARDON, 1975.

Espécie-tipo: *S. barghornii* DOYLE, VAN CAMPO e LUGARDON.

1975 *S. barghornii* DOYLE, VAN CAMPO e LUGARDON. Pollen et Spores Vol. 17, nº 3, p. 462, est. 7, fig. 1-8, est. 8, figs. 1-5, est. 9, figs. 1-4.

Stellatopollis araripensis (LIMA) nov. comb.
Estampa XXV fig. 2.

1976 *Crotonipollis araripensis* LIMA. Bol. Ass. Latinoamer. Paleobot. Palinol. Vol. 3, p. 16, est. 1, figs. 1-9.

Descrição: Pólen monosulcado, contorno circular a oval. Exina inteiramente recoberta por projeções de seção triangular de ápices agudos, agrupados em séries de 6, circundando lumina li

sos. Na parte central aparece um grande leptoma oval, também recoberto pelas projeções.

Dimensões: C= 37,5-75 μ m (20 exemplares).

Comentários: Os gêneros *Stellatopollis* e *Crotonipollis* foram erigidos a partir do estudo de sedimentos procedentes de localidades totalmente distintas (EEUU e Brasil respectivamente). A época de publicação foi aproximadamente a mesma, mas a data efetiva de publicação garante a prioridade de *Stellatopollis*, tornando-se *Crotonipollis* um sinônimo junior do primeiro.

Afinidade botânica: Euphorbiaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Fig. 19 - PADRÃO DE ORNAMENTAÇÃO DAS ESPÉCIES DO GÊNERO STELLATOPOLLIS QUE OCORREM NA FORMAÇÃO SANTANA.

1 - *Stellatopollis araripensis*

2 - *Stellatopollis densiornatus*

3 - *Stellatopollis dubius*

4 - *Stellatopollis* sp-1

5 - *Stellatopollis* sp-2

Stellatopollis densiornatus (LIMA) nov. comb.
Estampa XXV fig. 3.

1976 *Crotonipollis densiornatus* LIMA. Bol. Ass. Latinoamer. Paleobot. Palinol. Vol. 3, p. 16, est. 1, figs. 10-15.

Descrição: Pólen monosulcado, contorno oval. Exina recoberta por processos claviformes de seção triangular, ápices arredondados, densamente arranjados em grupos de 6 em torno de lumina circulares, lisos. Área central com exina mais delgada, de formato alongado.

Dimensões: C= 37,5-75 μ m. L= 27,5-45 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: Difere de *S. araripensis*, a espécie mais próxima, pelo arranjo mais denso dos processos e pela seção com ângulos arredondados dos mesmos.

Afinidade botânica: Euphorbiaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Stellatopollis dubius (LIMA) nov. comb.
Estampa XXV figs. 4-5.

1976 *Crotonipollis dubius* LIMA. Bol. Ass. Latinoamer. Paleobot. Palinol. Vol. 3, p. 17, est. 1, figs. 16-20.

Descrição: Pólen monosulcado de contorno oval. Exina parcialmente recoberta por processos claviformes de seção triangular, arranjados em grupos de 5 ou 6 em torno de lumina circulares. Os grupos são mais densamente representados nas proximidades de um leptoma de formato alongado, sendo as áreas laterais completamente lisas.

Dimensões: C= 40-75 μ m. L= 30-45 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie é caracterizada pela existência de áreas lisas nos lados do grão, diferindo portanto das outras espécies atribuídas ao gênero, onde a ornamentação recobre inteiramente a superfície.

Afinidade botânica: Euphorbiaceae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Stellatopollis sp. 1.
Estampa XXV fig. 7.

Descrição: Pólen leptomado de contorno oval, totalmente ornamentado por processos claviformes de seção triangular dispostos em conjunto de seis. Os conjuntos são esparsamente distri-

buídos, e as dimensões de cada processo são muito pequenas ($\pm 1 \mu\text{m}$). O leptoma é alongado, sendo igualmente ornamentado pelos processos.

Dimensões: C= 100 μm . L= 75 μm (1 exemplar).

Discussão: Difere das outras espécies do gênero pelas dimensões diminutas dos processos que formam a ornamentação.

Afinidade botânica: Euphorbiaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Stellatopollis sp. 2.

Estampa XXV fig. 6.

Descrição: Pólen de contorno circular, leptomado, totalmente ornamentado por processos de seção triangular que se arranjam em grupos de 6. A ornamentação é muito densa, não havendo praticamente espaço entre os grupos, pois cada processo pertence simultaneamente a dois.

Dimensões: C=L= 45 μm (1 exemplar).

Discussão: Difere das outras espécies descritas pela ornamentação, extremamente densa.

Afinidade botânica: Euphorbiaceae.

Ocorrência: Zona Palinológica 1.

Gênero *Retimonocolpites* PIERCE, 1961.

Espécie-tipo: *R. dividuus* PIERCE.

1961 *R. dividuus* PIERCE. Minn. Geol. Surv. Bull. 42, p. 47, est. 3, fig. 87.

Retimonocolpites peroreticulatus (BRENNER) DOYLE, VAN CAMPO e LUGARDON.

Estampa XXV fig. 8.

1963 *Peromonolites peroreticulatus* BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Bull. 27, p. 94, est. 41, figs. 1-2.

1971 *Liliacidites peroreticulatus* (BRENNER) SINGH. Res. Council of Alberta, Vol. 28, p. 188-189, est. 28, figs. 6-11.

1975 *Retimonocolpites peroreticulatus* (BRENNER) DOYLE, VAN CAMPO e LUGARDON. Pollen et Spores Vol. 17, nº3, p. 456, est. 5, figs. 1-4.

Descrição: Pólen monosulcado, sulco estendendo-se por todo o comprimento do grão. Contorno circular ou ligeiramente oval. A exina tem duas camadas, sendo que a interna forma uma espécie de corpo central liso, recoberta por uma espécie de perispório curto, reticulado. Os lumina do retículo medem de 1 a 2,5 μ m.

Dimensões: C= 17,5-20 μ m (20 exemplares).

Comentários: Durante muito tempo, estes grãos foram considerados esporos monoletes perisporados. SINGH (1971) provou entretanto que a extensão do perispório sobre a abertura é, na verdade produto da fossilização, remanejando esta espécie para o gênero *Liliacidites* COUPER, pertencente ao grupo de polens monocolpados. Posteriormente, DOYLE, VAN CAMPO e LUGARDON reafirmaram a vinculação desta espécie com polens de angiospermas, recombinação-a no gênero *Retimonocolpites* PIERCE.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Subturma TRIPTICHES NAUMOVA, 1939.

Infraturma ISOTRICOLPATI POTONIE, 1970.

Gênero *Psilatricolpites* VAN der HAMMEN, 1956.

Espécie-tipo: *P. incomptus* VAN der HAMMEN.

1956 *P. incomptus* VAN der HAMMEN. Bol. Geol. Colombia, Vol. 4, p. 88, est. VII, fig. 22.

Psilatricolpites psilatus PIERCE.

Estampa XXV fig. 12.

1961 *P. psilatus* PIERCE. Miness. Geol. Surv. Bull. 42, p. 49 ,
est. 3, figs. 98-99.

Descrição: Pólen tricolpado psilado, prolado, com leves espessamentos nas áreas polares. Exina intectada , medindo aproximadamente 1,5 μ m. Colpos longos.

Dimensões: Vista polar. D= 25-36 μ m (5 exemplares). Vista equatorial. C= 25-30 μ m. L= 18-22 μ m (2 exemplares).

Comentários: Os exemplares encontrados enquadram-se perfeitamente em *P. psilatus*, sendo encontrados em toda a seção estudada.

Afinidade botânica: Dicotyledoneae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Psilatricolpites tetradus BRENNER.

Estampa XXV fig. 13.

1968 *P. tetradus* BRENNER. Pollen et Spores Vol. X, nº2, p.365,
est. 6, figs. 1-2.

Descrição: Pólen tricolpado de dimensões diminutas. Exina lisa, fina e escura. Colpos longos e rasos. A ocorrência de tétrades é comum.

Dimensões: D= 16-18 μ m (2 exemplares).

Comentários: Esta espécie é facilmente reconhecível, sendo caracterizada pelas dimensões diminutas, exina escura e principalmente pela ocorrência frequente de tétrades, o que justifica o epíteto específico.

Afinidade botânica: Dicotyledoneae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

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

Espécie-tipo: *T. reticulatus* COOKSON. B.A.N.Z. Ant. Res. Exp. 1929-1931, Rep. Ser.A, Vol.2, p. 134, est. 15, fig. 45.

Tricolpites pachyexinus COUPER.

Estampa XXV fig. 14.

1953 *T. pachyexinus* COUPER. New Zealand Geol.Surv. Palaeont. Bull. 22, p. 62, est. 8, figs. 120-121.

Descrição: Pólen tricolpado isopolar. Contorno esferoidal a prolado esferoidal. Colpos longos e largos. Exina espessa, psilada.

Dimensões: D= 35-39 μ m (3 exemplares).

Comentários: Espécie caracterizada pelas dimensões, forma e principalmente espessura da exina.

Afinidade botânica: Dicotyledoneae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3.

Gênero *Tricolpopollenites* THOMSOM e PFLUG, 1953

Espécie-tipo: *T. parmularius* (POTONIE) THOMSOM e PFLUG.

1934 *Pollenites parmularius* POTONIE. Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennsteine, Vol.4, p.52, est. 2, fig.7, est. 6, fig.11.

1953 *Tricolpopollenites parmularius* (POTONIE) THOMSOM e PFLUG. Palaeontographica Vol. 95B, p. 97, est. 11, figs. 59-61.

Tricolpopollenites micromunus GROOT e PENNY.

Estampa XXV fig. 15.

1960 *T. micromunus* GROOT e PENNY. Micropaleont. Vol. 6, nº 2, p. 232, est. 2, figs. 6-7.

Descrição: Pólen tricolpado pequeno, possuindo os colpos longos e estreitos. A exina é espessa (cerca de $1,5\ \mu\text{m}$), apresentando-se superficialmente psilada ou escabrada. Não há espessamentos na área dos colpos.

Dimensões: $D = 12-15\ \mu\text{m}$ (10 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie ora descrita assemelha-se bastante a *T. pumilis* GROOT, PENNY e GROOT, descrita para o Cenomaniano dos EEUU. Difere contudo pela exina mais fina ($1\ \mu\text{m}$) e a ornamentação mais visível, com projeções que alcançam $0,5\ \mu\text{m}$.

Afinidade botânica: Dicotyledoneae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Tricolpopollenites retiformis THOMSOM e PFLUG.
Estampa XXV fig. 16.

1953 *T. retiformis* THOMSOM e PFLUG. Palaeontographica Vol.94B, p. 97, est. 11, figs. 59-61.

Descrição: Pólen tricolpado pequeno, de formato elipsoidal. Colpos longos, claramente visíveis. A exina possui duas camadas, sendo a nexina lisa e a sexina mais espessa, com pequenas projeções baculadas que se fundem, formando um microretículo.

Dimensões: $D = 17,5-21\ \mu\text{m}$ (20 exemplares).

Comentários: esta é a espécie mais comum deste grupo em nosso material, tendo sido originalmente descrito para o Cenomaniano dos EEUU.

Afinidade botânica: Dicotyledoneae.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Gênero *Retitricolpites* VAN der HAMMEN, 1956 ex PIERCE, 1961.

Espécie-tipo: *R. ornatus* VAN der HAMMEN.

1956 *R. ornatus* VAN der HAMMEN. Bol. Geol. Colombia, Vol. 4, p. 20, est. IX, fig. 26.

Retitricolpites vulgaris PIERCE.

Estampa XXV fig. 17.

1961 *R. vulgaris* PIERCE. Miness. Geol. Surv. Bull. 42, p. 50, est. 3, figs. 101-103.

Descrição: Pólen tricolpado, possuindo os colpos abertos e relativamente curtos. Exina com duas camadas, sexina escultura da com um padrão reticulado, sendo os lumina pequenos e de for mato irregular, circundados por muri espessos. Os lumina são de tamanho maior na região polar e na equatorial perto dos colpos, onde chega a atingir 1 μ m. Os colpos não possuem espessamentos.

Dimensões: D= 25-32,5 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: A ornamentação e as dimensões justificam plenamente a inclusão dos exemplares aqui descritos na espécie mencionada. Deve-se contudo registrar a semelhança existente com *R. microfoveolatus*, apesar desta espécie possuir também diferenças consideráveis com relação ao contorno do grão e forma dos intercolpos.

Afinidade botânica: Dicotyledoneae.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Retitricolpites geranioides (COUPER) BRENNER.

Estampa XXVI fig. 1.

1960 *Tricolpites geranioides* COUPER. New Zealand. Geol. Surv. Bull. 32, p. 66, est. 11, figs. 5-8.

1963 *Retitricolpites geranioides* (COUPER) BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Bull. 27, p. 91, est. 38, fig. 8, est. 39, fig. 1.

Descrição: Grão tricolpado. Colpos longos e estreitos, estendendo-se até quase os polos. A exina possui duas camadas, sendo a sexina ornamentada por um retículo distinto, formado por pila, cujas extremidades não se fundem, permanecendo isolados, de modo que vistos de cima os muri do retículo parecem segmentados. Lumina com 4-6 μm de diâmetro, decrescendo nas regiões polares.

Dimensões: C= 35 μm (1 exemplar).

Comentários: Esta espécie é muito característica, diferindo das demais descritas para este gênero por causa do padrão de reticulação com muri intercalados por pila.

Afinidade botânica: Dicotyledoneae.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Retitricolpites sp.

Estampa XXVI figs. 2-4.

Descrição: Pólen tricolpado, possuindo os colpos longos e estreitos, que se estendem até quase os polos. Sexina espessa (1,5-2,5 μm) columelada, esculpturada de modo a formar um retículo distinto, de lumina pequenos, circundados por muri espessos. Os lumina são de dimensões variáveis, sendo contudo maiores na região equatorial do grão, onde alcançam 1,5 μm . Os colpos não são espessados.

Dimensões: D= 30-55 μm (20 exemplares).

Comentários: Esta espécie é caracterizada pelas dimensões, bastante altas para grãos tricolpados, bem como pelo padrão de reticulação da exina.

Afinidade botânica: Dicotyledoneae.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Subturma TRICHOTOMOSULCATES ERDTMAN, 1954.

Gênero *Trichotomosulcites* COUPER, 1953

Espécie-tipo: *T. subgranulatus* COUPER.

1953 *T. subgranulatus* COUPER. New Zealand Geol. Surv. Palaeont. Bull. 22, p. 64, est. 8, figs. 127-128.

Trichotomosulcites subgranulatus COUPER.

Estampa XXIV fig. 8.

Descrição: Pólen trichotomosulcado, anisopolar, contorno subtriangular com ápices angulosos. Exina muito delgada, finamente granular, cor amarelo pálido.

Dimensões: D= 28-30 μm (2 exemplares).

Discussão e comparações: Esta espécie assemelha-se bastante a *T. waronuiensis* COUPER, diferindo por causa da ornamentação, que neste caso é subverrucada e disposta mais densamente.

Afinidade botânica: Palmae.

Ocorrência: Zona Palinológica

Trichotomosulcites sp.

Estampa XXIV fig. 9.

Descrição: Pólen trichotomosulcado de contorno subtriangular arredondado. Exina com 1,5/2 μm de espessura, columelada, inteiramente recoberta por uma ornamentação granular/foveolada, mal definida.

Dimensões: D= 57-65 μm (2 exemplares).

Comentários: Os exemplares ora descritos foram provisoriamente enquadrados neste gênero por causa do contorno e posição da abertura. Diferem entretanto das outras espécies conhecidas, por causa das dimensões, exina espessa e ornamentação. Deve ser admitida aqui a possibilidade de que estas formas corres-

pondam, em verdade, a esporos triletes cuja exina foi rompida.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zona Palinológica

Subturma TETRADITES COOKSON, 1947.

Gênero *Dicotetradites* COUPER, 1953.

Espécie-tipo: *D. clavatus* COUPER.

1953 *D. clavatus* COUPER. New Zealand Geol. Surv. Palaeont. Bull. 22, p. 63, est. 8, figs. 125.

Dicotetradites sp.

Estampa XXV fig. 9.

Descrição: Pólen tricolpados, pequenos, possuindo os colpos curtos e estreitos. Exina fina, microreticulada, sem espessamento na altura dos colpos. Ocorre unicamente em tétrades.

Dimensões: C = 10-17 μ m (12 tétrades).

Discussão e comparações: Forma encontrada unicamente em tétrades, o que permite de imediato sua inclusão no gênero em questão, criado, segundo palavras textuais do autor "for the reception of tetrads of dicotyledonous pollen that cannot be more accurately placed". Deve-se contudo registrar aqui a ocorrência de uma espécie descrita por BRENNER para o Albano do Peru, também presente em nosso material, *Psilatricolpites tetrads*. Esta espécie também costuma ocorrer em tétrades, diferindo dos exemplares ora descritos por causa da exina, que neste caso não é reticulada.

Afinidade botânica: Dicotyledoneae.

Ocorrência: Zona Palinológica 4.

Subturma POLYPTICHES NAUMOVA, 1939.

Infraturma PERICOLPATI POTONIE, 1975.

Gênero *Penetetrapites* HEDLUND e NORRIS, 1968.

Espécie-tipo: *P. mollis* HEDLUND e NORRIS.

1968 *P. mollis* HEDLUND e NORRIS. Pollen et Spores Vol. 10, n.º 1, p. 152, est. 7, figs. 6-12.

Penetetrapites mollis HEDLUND e NORRIS.

Estampa XXV figs. 5-6.

Descrição: Pólen de contorno circular, exina espessa e punctada. Na periferia do grão ocorrem três aberturas circulares, de bordos corroídos. Sobre um dos polos ocorre em alguns exemplares outra abertura, menos marcada e nitidamente menor que as periféricas.

Dimensões: D= 25-33 μ m (20 exemplares).

Comentários: Os exemplares ora descritos enquadram-se perfeitamente na espécie citada. Verifica-se contudo, que são poucos os exemplares que possuem a quarta abertura mencionada por HEDLUND e NORRIS, e que quando esta aparece é menor que as outras, além de possuir uma forma irregular, sugestiva de uma provável corrosão.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Penetetrapites incipiens nov. sp.

Estampa XXVI figs, 7-8.

Derivação do nome: O nome refere-se à natureza das aberturas, apenas sugerida.

Holótipo: Preparação: P₂.11, lâmina: GP/4T-209, coordenadas: 4/23,8. Estampa XXVI, fig. 7.

Estrato típico: Formação Santana, Bacia do Araripe.

Diagnose: Pólen de contorno circular, pequeno, exina lisa e escabrada. Na periferia ocorrem 3 áreas de formato circular, on de a exina é corroída, sugerindo a presença de leptomas.

Descrição: Pólen de contorno circular, pequeno, possuindo e xina espessa e escura, lisa e escabrada. Na região equatorial do grão, aparecem regiões de formato circular ã lenticular, nas quais a exina apresenta-se mais fina e corroída, sugerindo a presença de aberturas incipientes. Ocasionalmente, verificam se dobramentos da exina. A quarta abertura que é mencionada na diagnose genérica, não foi observada em nenhum dos exemplares estudados.

Dimensões: D= 27-40 μ m. (15 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie descrita difere de *P. mollis* pelo fato das aberturas serem apenas incipientes, representando provavelmente uma forma de transição entre polens ina perturados e tri ou tetra aperturados. HEDLUND e NORRIS (1968, estampa 7, fig. 6) ilustram um exemplar, descrito como *P. mollis*, que não pode pertencer a esta espécie em virtude da descrição, devendo ser considerado como um registro prévio de *P. incipiens* em sedimentos albianos do Oklahoma.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 2, 3, 4.

Turma POROSES (NAUMOVA, 1939) POTONIE, 1960.
Subturma MONOPORINES NAUMOVA, 1939.

Gênero *Exesipollenites* BALME, 1957.

Espécie-tipo: *E. tumulus* BALME.

1957 *E. tumulus* BALME. C.S.I.R.O. Coal. Res. Sect. T.C. 25, p. 39, est. 11, figs. 123-125.

Exesipollenites tumulus BALME.

Estampa XXVI figs. 10-11.

Descrição: Pólen de contorno circular. Um dos polos é marcado por um poro circundado por um anel, onde a exina é mais espessa e escura. Em direção do equador, a exina torna-se novamente clara, num processo gradual.

Dimensões: D= 27-34 μ m (20 exemplares).

Comentários: Esta espécie tem sido registrada em sedimentos de várias bacias brasileiras, parecendo possuir distribuição verdadeiramente cosmopolita.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Exesipollenites scabratus (COUPER) POCKOCK.

Estampa XXVI figs. 12-13.

1958 *Spheripollenites scabratus* COUPER. Palaeontographica. Vol. 103B, p. 158, est. 31, figs. 12-14.

1966 *Exesipollenites scabrosus* NORRIS. Palaeontology. Vol. 12, nº 4, p. 600, est. 111, figs. 20-22.

1970 *Exesipollenites scabratus* (COUPER) POCKOCK. Palaeontology. Vol. 130B, p. 101, est. 22, figs. 11-12.

Descrição: Pólen de contorno circular, com um dos polos marcado por um poro circundado por um anel, onde a exina é mais espessa e escura. Exina distintamente escabrada.

Dimensões: D= 36-48 μ m (3 exemplares).

Discussão e comparações: Difere de *E. tumulus* BALME, a espécie mais próxima, pela ornamentação da exina e dimensões mais elevadas.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3.

Esporos "Incertae sedis".

Gênero *Schizosporis* COOKSON e DETTMANN, 1959.

Espécie-tipo: *S. reticulatus* COOKSON e DETTMANN.

1959 *S. reticulatus* COOKSON e DETTMANN. Micropaleont. Vol.5, nº 2, p. 213, est. 1, figs. 1-4.

Schizosporis parvus COOKSON e DETTMANN.

Estampa XXVII figs. 1-2.

1959 *S. parvus* COOKSON e DETTMANN. Micropaleont. Vol.5, nº 2, p. 216, est. 1, figs. 15-20.

Descrição: Esporo elíptico em vista polar. Exina com duas camadas, sendo a nexina fina e a sexina espessa, lisa. Caracteristicamente este espora é dividido equatorialmente em duas seções fusiformes estreitas e alongadas.

Dimensões: 60-115 μ m (20 exemplares).

Discussão e comparações: Apesar da variação maior do tamanho dos nossos exemplares em relação ao atribuído para a descrição original, o enquadramento específico é seguro, em função das características morfológicas descritas. Esta espécie as semelha-se também a *S. reticulatus* COOKSON e DETTMANN pela for ma, diferindo entretanto pela presença de uma ornamentação reticulada.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

Schizosporis spriggi COOKSON e DETTMANN.

Estampa XXVII fig. 3.

1959 *S. spriggi* COOKSON e DETTMANN. Micropaleont. Vol.5, nº 2, p. 216, est. 1, figs. 10-14.

Descrição: Esporo de contorno circular, exina lisa, formada por duas camadas. A camada interna é fina e a externa mais espessa, de cor escura. A principal característica é a divisão equatorial em metades através de uma fenda reta, que aparece em todos os exemplares descritos.

Dimensões: 62,5-87,5 μ m (9 exemplares).

Comentários: As dimensões dos nossos exemplares são um pouco menores que as atribuídas para os grãos da descrição original. São porém absolutamente idênticos nas demais características.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 2, 3, 4.

Schizosporis microreticulatus BRENNER.

Estampa XXVII fig. 4.

1963 *S. microreticulatus* BRENNER. Maryl. Dep. Geol. Mines and Wat. Res. Bull.27, p. 96, est.42, figs. 2-3.

Descrição: Esporo inaperturado. Exina microreticulada, com muri de 0,3 μ m de largura, separando lumina de tamanhos desiguais. Caracteristicamente uma fenda subequatorial divide o esporo em duas metades iguais.

Dimensões: C= 90-120 μ m (4 exemplares).

Comentários: Nossos exemplares são idênticos aos descritos por BRENNER para o Albiano da Formação Patapsco, E.E.U.U., diferindo tão somente pelas dimensões, um pouco menores.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 3, 4.

Schizosporis sp.

Estampa XXVII fig. 5.

Descrição: Esporo de contorno fusiforme, inaperturado, com divisão característica no plano equatorial, em duas seções, também fusiformes, estreitas e alongadas. Nexina fina, punctada.

Dimensões: C= 81-110 μ m (6 exemplares).

Discussão e comparações: Difere das outras espécies descritas para o gênero *Schizosporis* pela natureza da exina, com ornamentação punctada.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2.

Gênero *Reyrea* HERNGREEN, 1973.

Espécie-tipo: *R. polymorphus* HERNGREEN.

1973 *R. polymorphus* HERNGREEN. Pollen et Spores Vol. XV, nº3-4, p. 546, est. II, fig. 7.

Reyrea polymorphus HERNGREEN.

Estampa XXVII fig. 6.

Descrição: Grão inaperturado de contorno oval alongado. O eixo maior tem pelo menos duas vezes a dimensão do menor. A exina é totalmente ornamentada por grandes processos esclaviformes (4-5 μ m de altura), distribuídos ao longo de linhas paralelas ao eixo maior.

Dimensões: C= 33-70 μ m (4 exemplares).

Comentários: Nossos exemplares diferem um pouco dos descritos originalmente por HERNGREEN, no que diz respeito a forma, sendo entretanto idênticos nos demais caracteres.

Afinidade botânica: desconhecida.

Ocorrência: Zonas Palinológicas 1, 2, 3, 4.

MICROPLÂNCTON MARINHO

Para Ordem ACritarcha EVITT, 1963.

Para Família Cymatiosphaeraceae MADLER, 1963.

Gênero *Cymathiosphaera* WETZEL, 1933 emend.
DEFLANDRE, 1954.

Espécie-tipo: *C. radiata* WETZEL.

1933 *C. radiata* WETZEL. Palaeontographica. Vol. 78B, p. 27 ,
est. IV, fig. 8.

Cymathiosphaera sp. cf. *C. delicata* COOKSON e
EISENACK.

Estampa XXVII fig. 7.

1971 *C. delicata* COOKSON e EISENACK. Proc. Roy. Soc. Vict. Vol.
84, nº 2, p. 221, est. 10, figs. 12-14.

Descrição: Organismo de contorno circular, parede espessa,
formada por duas camadas. A interna corresponde a uma espécie
de corpo central, e a externa a uma cobertura transparente, or-
namentada por grandes polígonos formados por membranas do peri-
fragma, perpendiculares à superfície.

Dimensões: D= 20 µm (1 exemplar).

Comentários: O exemplar descrito é muito semelhante a espē-
cie mencionada, diferindo pelas dimensões, muito menores, e pe-
la exina, também mais fina.

Afinidade botânica: Acritarca.

Ocorrência: Zona Palinológica 2.

Phillum PYRHOPHYTA PASCHER, 1914.

Classe DINOPHYCEAE PASCHER, 1931.

Família GONYAULACYSTACEAE (SARJEANT e DOWNIE, 1966) emend. SARJEANT e DOWNIE, 1944.

Gênero *Gonyaulacysta* DEFLANDRE, 1964 emend. SARJEANT, 1966.

Espécie-tipo: *G. jurassica* DEFLANDRE.

1938 *G. jurassica* DEFLANDRE. Trav. Stat. Zool. Wimereux. Vol. 13, p. 168, est. 6, fig. 2,5.

Gonyaulacysta palla SARJEANT.

Estampa XXVII fig. 8.

1966 *G. palla* SARJEANT. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. Supl. 3, p. 113, est. 13, figs. 3-4.

Descrição: Cisto esférico. Cingulo equatorial largo, levemente oblíquo. Membrana fina e transparente, granulada. Tabulação claramente visível. Em alguns exemplares aparece uma pequena projeção apical.

Dimensões: D= 40-60 μ m (18 exemplares).

Comentários: Na descrição apresentada por HOROWITZ (1970, p. 177) para esta espécie não há referência à existência da projeção apical. Apesar disto nossos exemplares são mantidos nesta espécie porque as demais características são idênticas, e em poucos exemplares é visível a projeção mencionada.

Afinidade botânica: Pyrrhophyta.

Ocorrência: Zona Palinológica 2.

Gonyaulacysta sp.

Estampa XXVII fig. 9.

Descrição: Cisto de forma oval. Duas projeções são visíveis, nas extremidades apical e anapical, sendo aproximadamente iguais. Cingulo claramente marcado. Perifragma fino, punctado.

Dimensões: C do corpo central= 45 μ m.

Comentários: A espécie descrita é caracterizada pela forma oval alongada, projeções iguais e ornamentação punctada.

Afinidade botânica: Pyrrhophyta.

Ocorrência: Zona Palinológica 2.

Família DEFLANDREACEAE EISENACK, 1954 emend.
SARJEANT e DOWNIE, 1974.

Gênero *Deflandrea* EISENACK, 1938.

Espécie-tipo: *D. phosphoritica* EISENACK.

1938 *D. phosphoritica* EISENACK. Schr. Phyd. Okon. Ges. Königsberg. Vol. 70, nº 2, p. 52, est. 9, figs. 8-12, est. 12, figs. 8-9.

Deflandrea minor ALBERTI.

Estampa XXVII fig.

1959 *D. minor* ALBERTI. Mitt. Geol. Staatsinst. Vol. 28, est. 9, figs. 9-11.

Descrição: Cisto oval, cavado. Perifragma fortemente aderido ao corpo central. A presença de um cingulo é clara, bem como a tabulação. O perifragma é fino, porém opaco, sem ornamentação.

Dimensões: C. do corpo central= 45-55 μ m (10 exemplares).

Comentários: Os exemplares aqui descritos caracterizam-se pela natureza e falta de ornamentação do perifragma.

Afinidade botânica: Pyrrophyta.

Ocorrência: Zona Palinológica 2.

Gênero *Oligosphaeridium* DAVEY e WILLIANS, 1966.

Espécie-tipo: *Oligosphaeridium complex* (WHITE) DAVEY e WILLIANS.

1842 *Xanthidium tubiferum complex* WHITE. Microsc. Journ. Vol. 11, p. 39, est. 4, fig. 2.

1966 *Oligosphaeridium complex* (WHITE) DAVEY e WILLIANS. Bull. Brits. Mus. Nat. Hist. Supp. 3, p. 71, figs. 1-2, est. 10, fig. 3.

Oligosphaeridium sp.

Estampa XXVII fig.

Descrição: Cisto corado esférico. A superfície do corpo central é lisa, sendo ornamentada por processos tubiformes, ocos, com o extremo distal bifurcado, em número de 18. Arqueópilo apical não visível.

Dimensões: D= 32 μ m (1 exemplar).

Comentários: O exemplar descrito foi enquadrado neste gênero em caráter provisório, em razão do número de processos presentes.

Afinidade botânica: Pyrrophyta.

Ocorrência: Zona Palinológica 2.

Ordem FORAMINIFERA d'ORBIGNY, 1826.

SCYTINASCIA DEAK, 1964.

Gênero *Rhodonascia* DEAK, 1964.

Espécie-tipo: *R. majzoni* DEAK.

1964 *R. majzoni* DEAK. Földt. Közl. Vol. XCIV, p. 105, est. IX, figs. 12-15.

Rhodonascia bontei DEAK.

Estampa XXVII fig.

1964 *R. bontei* DEAK. Földt. Közl. Vol. XCIV, p. 105, est. X, figs. 16 e 19.

Descrição: *Scytinascia* megalosférica em forma de roseta, composta de cerca de 8 câmaras imbricadas. As câmaras são cuneiformes, constituindo duas voltas no enrolamento. Na volta externa existem cerca de 3 câmaras de dimensões aproximadamente iguais, enquanto na interna aparecem cerca de 5, menores que as outras, diminuindo progressivamente de tamanho. A superfície das câmaras é lisa, não sendo visível o prolôculo.

Dimensões: D= 65-90 μ m (7 exemplares).

Discussão e comparações: A espécie descrita assemelha-se um pouco a *R. majzoni* DEAK 1964b, diferindo pela forma das câmaras e pela ausência de poros.

Ocorrência: Zona Palinológica 2.

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar aqui uma profunda gratidão ao Prof. Dr. Oscar Rösler pela orientação e crítica construtivas, além do irrestrito apoio e compreensão, demonstrados em diversas etapas da execução deste trabalho, no plano profissional e pessoal. Agradecimentos são igualmente devidos às seguintes pessoas e instituições, cujo inestimável auxílio tornou possível a realização do mesmo.

Auxílio em trabalhos de campo: Prof. Dr. Antonio Carlos Rocha-Campos (Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo); Geol. Adel Barreto (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste); Profs. Mariano Domingues da Silva e Lúcia Seve de Sant'anna Barbosa (Instituto de Geociências da Universidade Federal de Pernambuco); Profa. Maria Priscila Muniz Dijk (Instituto de Biociências da Universidade Federal da Paraíba).

Doação de amostras: Geol. Sylvio Pêricles de Barros Oliveira (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste); Srs. Frederico de Vasconcelos Lima, Oswaldo Bonás Junior, Delmiro Paes de Lira Filho e Marcos Alves de Almeida (Companhia Pernambucana de Mineração); Geol. João da Silva Moraes (Distrito Nordeste da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais); Prof. Dr. Ivan de Medeiros Tinoco (Instituto de Geociências da Universidade Federal de Pernambuco); Sr. Fabríano Sampaio (Companhia Barbalhense de Cimento Portland); Prof. Dr. Jorge Bittencourt (Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho); Geol. Diógenes de Almeida Campos (Departamento Nacional de Produção Mineral).

Preparação e estudo de amostras: Srs. Mitsuru Arai e Rodolfo Dino (Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo).

Revisão da Sistemática: Prof. Dr. Sergio Archangelsky (Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos, Buenos Aires); Profa. Maria de Pompêia Corrêa de Araujo Coelho (Universidade Federal Rural de Pernambuco); Drs. Marília Regali e Namio Uesugui (Petróleo Brasileiro S/A), bem como aos Drs. Al-

fredo Nunes Bandeira Junior e Álvaro Renato Pontes, pelo acesso facultado aos dois últimos pesquisadores mencionados.

Revisão do texto, críticas e sugestões: Profa. Bradamante Polimeno (Faculdades Farias Brito); Geol. Diogenes de Almeida Campos (Departamento Nacional de Produção Mineral); Prof. Dr. Benjamin Bley de Brito Neves (Instituto de Geociências da Universidade Federal de Pernambuco); Prof. Dr. Vicente José Fulfaro (Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo).

Ilustrações e impressão: Srs. Jayme Alves da Silva, Constância Simões Nader, Itacy Kroehne, Walter Camargo Chiodi, Cláudio Comerlatti e Marcos Fernando L. van Langendonck. (Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo).

Bibliografia: Sra. Elizabeth Gomes Kaercher (Instituto de Geociências da Universidade Federal do Paraná); Sras. Doris dos Santos Dias e Joana de Deus Fernandes da Silva (Instituto de Geociências da Universidade Federal de Pernambuco).

Suporte financeiro: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; Pro-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Pernambuco; Fundação do Amparo à Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

Este agradecimento é também extensivo à todos colegas e amigos que dos mais diversos modos incentivarem a execução deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- ABREU, S.F. - 1922 - Schisto bituminoso da Chapada do Araripe (Cearā). Mem. 19 Cong. Bras. Carvão e outros Com bustíveis Nacionais.: 1-18.
- ABREU, S.F. - 1926 - Sobre a gênese dum schisto bituminoso do Cearā. Rev. Trim. Inst. Cearā 15.
- AGASIE, J.M. - 1969 - Late Cretaceous palynomorphs from northeastern Arizona. Micropaleont. 15(1) :13-30; est. 1-4.
- AGASSIZ, L. - 1841 - On the fossil found by Mr. GARDNER in the province of Cearā, in the North of Brazil. E-dimb. New Philos. Journ. 30: 82-84.
- AGASSIZ, L. - 1844 - Sur quelques poissons fossiles du Brē-sil. C.R. Acad. Sci. Paris. 18: 1007-1015.
- ALBERTI, G. - 1959 - Zur Kenntnis der Gattung Deflandrea Eisenack (Dinoflag.) in der Kreide und im Altter-tiar Nord und Mitteldeutschlands. Mitt. Geol. Staat sinst. 28; 93-105.
- ALBUQUERQUE, J.P.T. - 1962 - Geologia da Região Oeste de Ran-charia, Sul de Araripina, Estado de Pernambuco. Rel. Grad. Esc. Geol. Univ. Fed. Pernambuco:1-59 (inēdi-to).
- ALBUQUERQUE, O. e DEQUECH, V. - 1946 - Contribuição para a Geologia do meio norte, especialmente Piauí e Mara-nhão, Brasil. Cong. Panam. Eng. Min. Geol.3:69-108.
- ALMEIDA, F.F.M. de - 1967 - Origem e evolução da plataforma brasileira. D.N.P.M. Div. Geol. Min. 241: 1-36.
- ALMEIDA, F.F.M. de - 1969 - Diferenciação tectônica da plata-forma brasileira. An. Soc. Bras. Geol. 23: 29-46.
- AMEROM, H.W.J. Van - 1965 - Upper Cretaceous pollen and spores assemblages from the so called "Wealden" of the province of León (Northern Spain). Pollen et spores 7(1): 93-133; est. 1-12.
- AMES, H.T. e KREMP, G.O.W. - 1957-1976 - Catalog of Fossil Spores and Pollen, 1-40 (A partir do volume 31, os Editores são A. TRAVERSE, W. SPACKMAN e H.T. AMES) Univ. Park, Pennsylvania.

- ANDERSON, R.Y. - 1960 - Cretaceous-Tertiary Palynology, Eastern side of the San Juan Basin, New Mexico. Mem. New Bur. Mines Min. Res. 6: 1-56; est. 1-11.
- ANJOS, N.F.R. dos - 1962 - Geologia de Ipubi, Pernambuco. Rel. Grad. Esc. Geol. Univ. Fed. Pernambuco: 1-81 (inédito).
- ANJOS, N.F.R. dos - 1963 - Geologia de Ipubi, Pernambuco. Univ. Fed. Pernambuco, Esc. Geol. Bol. Geol. 3: 49-51.
- ANJOS, N.F.R. dos - 1967 - Síntese histórica da Geologia da Chapada do Araripe. Bol. Geograf. 196: 69-73.
- ANJOS, N.F.R. dos - 1967 - Conteúdo fóssil e idade da Série Araripe. Symposium 4(2): 175-178.
- ANTONESCU, E. - 1973 - Asociatii Palinologice caracteristice unor Formatiuni Cretacice din muntii Metaliferi. Dari de Seama ale sedintelor 59: 115-169; est. 1-27.
- ARCHANGELSKY, S. e GAMERRO, J.C. - 1965 - Estudio Palinológico de la Formación Baqueró (Cretácico), Provincia de Santa Cruz. I. Ameghiniana 4(5): 159-167; est. 1-3.
- ARCHANGELSKY, S. e GAMERRO, J.C. - 1966 - Estudio Palinológico de la Formación Baqueró (Cretácico), Provincia de Santa Cruz. II. Ameghiniana 4(6): 201-209; est. 1-2.
- ARCHANGELSKY, S. e GAMERRO, J.C. - 1966 - Estudio Palinológico de la Formación Baqueró (Cretácico), Provincia de Santa Cruz. III. Ameghiniana 4(7): 329-336; est. 1-2.
- ARCHANGELSKY, S. e GAMERRO, J.C. - 1966 - Estudio Palinológico de la Formación Baqueró (Cretácico), Provincia de Santa Cruz. IV. Ameghiniana 4(10): 363-370; est. 1-2.
- ARCHANGELSKY, S. e GAMERRO, J.C. - 1967 - Spore & Pollen Types of the Lower Cretaceous in Patagonia (Argentina). Rev. Palaeobot. Palyn. 1(1-4): 211-217; est. 1-2.
- ASMUS, H.E. - 1975 - Controle estrutural da deposição mesozóica nas bacias da Margem Continental Brasileira. Rev. Bras. Geoc. 5(3): 160-175.
- ASMUS, H.E. e PORTO, R. - 1972 - Classificação das bacias sedimentares segundo a Tectônica de Placas. An. XXVI Cong. Bras. Geol. 2: 67-90.

- AZEMA, C. e BOLTENHAGEN, E. - 1974 - Pollen du Cretacé Moyen du Gabon attribué aux Ephedrales. *Paleobiol. Continent.* **5**(1): 1-37; est. 1-4.
- AZEMA, C.; DURAND, S. e MEDUS, J. - 1972 - Des miospores du Cénomaniien Moyen. *Paleobiol. Continent.* **3**(4): 1-54; est. 1-27.
- AZEMA, C. e TERS, M. - 1971 - Etude palynologique préliminaire du gisement Cénomaniien de la Bironnière. *Vendée (France). Rev. Paleobot.* **11**:267-282; est.1-3.
- BALME, B.E. - 1957 - Spores and Pollen grains from the Mesozoic of Western Australia. *C.S.I.R.O. Coal Res. Sect. T.C.* **25**:1-58; est. 1-11.
- BALME, B.E. e HENNELY, J.P.F. - 1956 - Monoletes, monolepates and alele sporomorphs from Australian Permian sediments. *Aust. Journ. Bot.* **4**:54-67; est. 1-3.
- BALTES, N. - 1965 - Observatii asupra microflorei cretacee inferioare din zona R. Bicaz. *Petrol. si Gaze (Bucuresti)* **16**(1): 3-17; est. 1-4.
- BALTES, N. - 1966 - Palynological note on Cretaceous deposits of the Tano Basin (Ghana) *Proceed. 2nd. African Micropal. Coll. Ibadan*: 3-6; est. 1-2.
- BALTES, N. - 1967 - The microflora of the Albian "Green Sands" in the Platform (Rumania). *Rev. Palaeobot. Palynol.* **5**(14): 183-197; est. 1-4.
- BANERJI, J. e MAHESHWARI, H.K. - 1974 - Palynology of the Panchet group exposed in the Nonia Nala near Asansol, West Bengal. *Palaeobotanist* **21**(3): 368-372, 1 estampa.
- BARBOSA, O. - 1953 - Sobre a idade das camadas mesozóicas do Nordeste do Brasil. *D.N.P.M. Div. Geol. Min. Notas Prel. Est.* **72**: 1-19.
- BARRETO, A. - 1961 - Geologia da Parte Leste do Município de Milagres, Ceará. *Rel. Grad. Esc. Geol. Univ. Fed. Pernambuco*: 1-29 (inédito).
- BARROS, F.C. - 1963 - Sobre a sistemática da Série Araripe. *Rev. Eng. Min. Metal.* **37**(218): 52.

- BATE, R.H. - 1972 - Phosphatized ostracods with appendages from the Lower Cretaceous of Brazil. *Palaeontology* 15(3): 379-393; est. 66-71.
- BATTEN, D.J. - 1968 - Probable dispersed spores of Cretaceous Equisetites. *Palaeontology* 11 (4) : 633-642; est. 123.
- BATTEN, D.J. - 1973a - Use of palynologic assemblage-types in Wealden correlation. *Palaeontology* 16(1): 1-40; est. 1-2.
- BATTEN, D.J. - 1973b - Palynology of Early Cretaceous soil beds and associated strata. *Palaeontology* 16 (2) : 399-424; est. 1-7.
- BENNIE, J. e KIDSTON, R. - 1886 - On the occurrence of spores. *Proceedings Royal Phys. Edimburgh.* 9: 82-117.
- BERTRAND, C. - 1901 - Les schiste Cretacé du Ceara. C.R. Cong. Geol. Inst. 1900, Paris.: 489.
- BEURLIN, K. - 1961 - Observações geo-paleontológicas no Cretáceo do Rio Grande do Norte e Ceará. *Col. Mossoroense* 53: 1-12.
- BEURLIN, K. - 1962 - A geologia da Chapada do Araripe. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 34(3): 365-370.
- BEURLIN, K. - 1963 - Geologia e Estratigrafia da Chapada do Araripe. XVII Cong. Bras. Geol. Publ. SUDENE:1-47.
- BEURLIN, K. - 1964 - As espécies de Cassiopinae, nova sub-família dos Turritelidae no Cretáceo do Brasil. *Arq. Geol. U.F.Pe.* 5: 1-44.
- BEURLIN, K. - 1966 - Novos equinóides no Cretáceo do Nordeste do Brasil. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 38 (3-4): 455-464.
- BEURLIN, K. - 1971a - A Paleontologia na Geologia do Cretáceo do Nordeste do Brasil. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 43: 89-101 (Suplemento).
- BEURLIN, K. - 1971b - As condições ecológicas e faciológicas da Formação Santana na Chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). *An. Acad. Bras. Ciênc.* 43 : 411-415 (Suplemento).

- BEURLIN, K. - 1971c - Bacias sedimentares no bloco brasileiro. Estudos Sedimentol6gicos 1(2): 7-31.
- BEURLIN, K. e BARRETO, A. - 1968 - Not6cia sobre uma tartaruga f6ssil da regi6o do Araripe. SUDENE Dep. Rec. Nat. Bol. Est. 4: 27-37.
- BEURLIN, K. e MABESOONE, J.M. - 1969 - Bacias Cret6ceas intracontinentais do Nordeste do Brasil. Not. Geomorfol. 9(19): 19-34.
- BHARADWAJ, D.C. - 1957 - The palynological Investigations of to the Saar Coals. Palaeontographica Abt. B, 101 (5-6): 73-125; est. 22-31.
- BHARADWAJ, D.C. - 1972 - Sporological dating of non marine sedimentary rocks in India. Journ. Palaeont. Soc. India, Lucknow. 15: 17-31.
- BOLKHOVITINA, N.A. - 1953 - Characteristics of the spores and pollen of the Cretaceous deposits of the central regions of the U.S.S.R. Inst. Geol.Sci. Trans. 145 (61): 1-184; est. 1-16.
- BOLKHOVITINA, N.A. - 1956 - Atlas of spores and pollen from the Jurassic and Lower Cretaceous deposits of the Vilion Basin. Trudy Geol. Inst. Akad.Nauk. U.S.S.R. 2: 1-132; est. 1-25.
- BOLKHOVITINA, N.A. - 1961 - Spores fossiles et actuelles de la famille des Schizaeaceae. Acad. Sci. U.S.S.R. Trudy Geol. Inst. Vyp. 40: 1-176; est. 1-41.
- BOLKHOVITINA, N.A. - 1971 - Distribution of Schizeaceous spores in Jurassic and Lower Cretaceous deposits of Eurasia. Journ. Palynol. 7: 9-15.
- BOLTENHAGEN, E. - 1965 - Introdueti6n 6 la Palynologie strati-graphique du bassin sedimentaire de l'Afrique 6quatoriale. M6m. Bur. Rech. Geol. et Min.32: 305-326; est. 1-4.
- BOLTENHAGEN, E. - 1967 - Spores et pollen du Cretac6 Sup6rieur du Gabon. Pollen et Spores 9(2):335-355; Est. 60-61.

- BOLTENHAGEN, E. - 1968 - Révision du genre Classopollis
PFLUG. Rev. Micropal. **11**(1): 29-44; Est. 1-2.
- BOLTENHAGEN, E. - 1975 - Quelques spores du Cretacé Supé-
rieur du Gabon. Rev. Micropal. **18**(2):69-81; est.1-2.
- BONA, J. 1969 - Palynologia in Mecsec Hegység Jura Időszak.
Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. **2**(2):636-707; est.1-19.
- BOND, T.A. - 1972 - A Lower Cretaceous (Aptian-Albian) paly-
nological assemblages from Dequeen Formation, Pike
County, Arkansas. Pollen et Spores **14**(2): 173-186;
est. 1-3.
- BRANNER, J.C. - 1915 - Geologia Elementar. Edit. Fco.Alves &
Cia.: 1-395.
- BRATZEVA, G.M. - 1969 - Palynological studies of Upper Cre-
taceous and Paleogene of the Far East. Trans. Acad.
Sci. U.S.S.R. **207**: 1-56; est. 1-64.
- BRAUN, O.P.G. - 1964 - Notas Estratigráficas sobre a Bacia
do Araripe. Comyn. XVIII Cong. Bras. Geol.: 1-7.
- BRAUN, O.P.G. - 1966 - Estratigrafia dos sedimentos da parte
interior da região Nordeste do Brasil (Bacias de Tu-
cano-Jabotã, Mirandiba e Araripe). Bol. D.N.P.M.
Div. Geol. Miner. **236**: 1-15.
- BRELIE, G. Von der - 1969 - Eine unterkretazische Mikroflo-
ra aus dem Nordlichen Sauerland. Fortschr. Geol.
Rheinl. West. **12**: 117-168; est. 1-13.
- BRENNER, G.J. - 1963 - The spores and pollen of the Potomac
Group of Maryland. Bull. Maryl. Dep.Geol.Mines and
Wat. Res. **27**: 1-215; est. 1-43.
- BRENNER, G.J. - 1967 - Early Angiosperm Pollen differentia-
tion in the Albian to Cenomanian deposits of Dela-
ware (USA). Rev. Palaeobot. Palynol. **1**(1-4):219-227;
est. 1-3.
- BRENNER, G.J. - 1968 - Middle Cretaceous spores and pollen
from Northeastern Peru. Pollen et Spores **10** (2) :
341-383; est. 1-10.
- BRENNER, G.J. - 1974 - Palynostratigraphy of the Lower Cre-
taceous Gevar'am 2 well. Bull. Geol. Surv.Isr. **59** :
1-27; est. 1-10.

- BRENNER, G.J. - 1976 - Middle Cretaceous floral provinces and early migrations of Angiosperms. In origin and Early Evolution of Angiosperms. Col. Univ. Press: 23-47. 1 estampa.
- BRÏCHE, D.; DANZÉ-CORSIN, P. e LAVEINE, J.P. - 1963 - Flore Infraliassique du Boulonnais (Macro e Microflore). Mēm. Soc. Geol. Nord **13**: 57-110; est. 1-11.
- BRIDEAUX, W.W. - 1971 - Middle and Late Albian spores and pollen from the Lower Colorado Group, Central Alberta, Canada. 4th. Ann. Meet. Amer. Assoc. Strat. Palyn. Tucson, Arizona. (Abstract).
- BRIDEAUX, W.W. - 1973 - Pollen, dinoflagellates and acritarchs from Lower Cretaceous rocks on Horton River District of Mackenzie, Canada. Bull. Geol. Surv. Can. **252**: 1-85; est. 1-14.
- BRIDEAUX, W.W. e McINTIRE, D.J. - 1975 - Miospores and Microplancton from Aptian-Albian rocks along Horton River, District of Mackenzie. Bull. Geol. Surv. Can. **252**: 1-85; est. 1-14.
- BRITO, I.M. - 1977 - Histōria Geolōgica das Bacias Sedimentares do Nordeste do Brasil. An. Acad. Bras. Ciēnc. **48** (3): 463-474.
- BUREAU, D.R. e REYRE, Y. - 1975 - Prēcisions sur l'age et sur le milieu de depōt de certains niveaux du Crētacē infērieur des Monts de Belezna (Sud-ouest Constantinois) d'aprēs les donnēes de la palynologie. C.R. Acad. Sci. D, Paris. **281**(24):1967-1970, 1 estampa.
- BURGER, D. - 1965 - Some new species of Classopollis from the Jurassic of the Netherlands. Leidse Geol. Meded. **33**: 63-70; est. 1-3.
- BURGER, D. - 1966 - Palynology of Uppermost Jurassic and Lowermost Cretaceous strata in the Eastern Netherlands. Leidse Geol. Meded. **35**:209-276; est.1-39.
- BURGER, D. - 1970 - Early Cretaceous angiospermous pollen grains from Queensland. Bur. Min. Res. Aust. Bull. **116**: 1-16; est. 1-3.

- BURGER, D. - 1973a - Palynological observations in the Carpenteria Basin, Queensland. Bull. Bur. Min. Res. Geol. **140**: 27-44.
- BURGER, D. - 1973b - Spore zonation and sedimentological history of the Neocomian Great Artesian Basin, Queensland. Journ. Geol. Soc. Aust. Spec. Publ. **4**: 87-118; est. 1-2.
- BURGER, D. - 1974 - Palynology of subsurface Lower Cretaceous strata in the Surat Basin, Queensland. Bull. Bur. Miner. Res. Geol. and Geophys. **150**: 27-42; est. 13-15.
- BURGER, D. - 1976 - Some Early Cretaceous Plant Microfossils from Queensland. Bull. Bur. Min. Res. Geol. and Geophys. **160**: 1-22; est. 1-12.
- BUSNARDO, R. e TAUGORDEAU, J. - 1964 - Intercalations Végétales dans le Flysch Albien de Los Villares (Jean, Andalousie); Introduction Stratigraphique et étude palynologique. Rev. Micropaleont. **7**(3): 164-179, 4 estampas.
- CALDASSO, A.L. - 1967 - Geologia da quadricula E-094 - Folha Crato; SUDENE, Div. Geol. Ser. Geol. Reg. **3**: 1-36.
- CAMPOS, C.W.M. - 1964 - Estratigrafia das Bacias Paleozóica e Cretácea do Maranhão. Bol. Tec. Petrobrás **7**(2): 135-164.
- CASSEDANE, J.F. - 1966 - Indice de sulfures sédimentaires de Taboca (Município de Crato, Etat de Ceara, Brésil). Bull. Soc. Geol. France, Ser. **7**, **7**(1): 177-186.
- CASTRO, C. - 1961 - Relatório das pesquisas de natureza geológica e paleontológica empreendidas no Estado do Ceará, na região do Cariri e seus arredores. Symposium **3**(1-2): 13-14.
- CASTRO, C.; MENOR, E.A. e CAMPANHA, V.A. - 1970 - Descoberta de resinas fósseis na Chapada do Araripe, município de Porteiras, Ceará. Univ. Fed. Pernambuco, Dep. Petrol. Ser. C. Not. Prev. **1**(1): 1-11.

- CHITALEY, S.D. - 1951 - Fossil microflora from the Mohgaon Kalan Beds of the Madhya Pradesh, India. *Proc. Nat. Inst. Sci. India*. **17**(5): 373-381; est. 1-2.
- CHMURA, C.A. - 1973 - Upper Cretaceous (Campanian-Maastrichtian) angiosperm pollen from the Western San Joaquin Valley, California, U.S.A. *Palaeontographica Abt.B*, **141**(3-6): 89-171; est. 21-33.
- CHZAN, C.B. - 1962 - A spore-pollen complex from Lower Cretaceous strata in the Djujui District, province of Tseiansu. *Acta Palaeont. Sin.* **10**:246-286; est. 1-6.
- COOKSON, I.C. - 1947 - Plant microfossils from the lignites of Kerguelen Archipelago. *B.A.N.Z. Res. Exp.* 1929-1931. *Repts. Ser.A*, **2**(8): 127-142; est. 13-17.
- COOKSON, I.C. - 1953 - Differences in microspores composition of some samples from a bore at Comaun, South Australia. *Aust. Journ. Bot.* **1**(3): 462-473; est.1-2.
- COOKSON, I.C. - 1956 - Pollen grains of the Ephedra type in Australian Tertiary deposits. *Nature*. **177** : 47-48.
- COOKSON, I.C. e DETTMAN, M. - 1958a - Some trilete spores from Upper Mesozoic deposits in the Eastern Australia region. *Proc. Roy. Soc. Vict.* **70**(2):95-128; est. 14-19.
- COOKSON, I.C. e DETTMANN, M. - 1958b - Cretaceous "megaspores" and a closely associated microspore from the Australian region. *Micropaleont.* **4**(1):39-49; est. 1-2.
- COOKSON, I.C. e DETTMANN, M. - 1959 - On Schizosporis, a new form genus from Australian Cretaceous deposits. *Micropaleont.* **5**(2):213-216; 1 estampa.
- COOKSON, I.C. e EISENACK, A. - 1971 - Cretaceous Microplancton from Eyre n°1 bore, core 20, Western Australia. *Proc. Roy. Soc. Vict.* **84**(2): 217-226; est. 7-11.
- CORSIN, P. e DESREMAUX, C. - 1972 - Découverte d'une flore Néocomienne dans les "gres superieurs" de Bokon (Cambodge méridional). *Ann. Soc. Geol. Nord, Lille*. **92**(4): 199-212; est. 1-3.

- COSTA, M.J. - 1962 - Geologia da Região Oeste de Rancharia, Município de Araripina, PE. Rel. Grad. Esc. Geol. Univ. Fed. Pernambuco: 1-100 (inédito).
- COSTA, W.D. - 1965 - A Chapada do Araripe nos Municípios de Ipubi e Bodocô. Rel. Grad. Esc. Geol. Univ. Fed. Pernambuco: 1-100 (inédito).
- COUPER, R.A. - 1953 - Upper Mesozoic and Cenozoic spores and pollen grains from New Zealand. Bull. New Zeal. Geol. Surv. Paleont. **22**: 1-77; est. 1-9.
- COUPER, R.A. - 1958 - British Mesozoic microspores and pollen grains. A Systematic and Stratigraphic study. Palaeontographica Abt.B, **103** (4-6): 75-179; est. 15-31.
- COUPER, R.A. - 1960 - New Zealand Mesozoic and Cainozoic plant microfossils. Bull. New Zeal. Geol. Surv. Palaeont. **32**: 1-87; est. 1-12.
- CRANDALL, R. - 1910 - Geografia, Geologia, Suprimento de água, Transportes e Açudagem nos Estados orientais do Norte do Brasil. Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Brasil. Inspec. Obr. Contra Secas. **40**: 1-131.
- CREER, K.M. - 1970 - Review and interpretation of palaeomagnetic data from the Gondwanic continents. Proc. Pap. I.U.G.S., Sec. Gondw. Symp. South Africa: 55 - 72.
- CRESSEY, R. e PATTERSON, C. - 1973 - Fossil Parasitic Copepods from a Lower Cretaceous Fish. Science **180** : 1283-1285.
- CZAJKA, W. - 1957 - Die Serra do Araripe; ein Tafelgebirge in Nordest Brazilian. Die Erde **88**(3-4): 320-333.
- DAEMON, R. - 1975 - Contribuição à datação da Formação Alter do Chão, Bacia do Amazonas. Rev. Bras. Geol. **5** (2): 78-84; 1 estampa.
- DAUGHERTY, L.H. - 1941 - The Upper Triassic flora of Arizona. Publ. Carn. Inst. Wash. Cont. Pal. **526**: 1-108 ; est. 1-34.

- DAVEY, R.J.; DOWNIE, C.; SARJEANT, W.A.S. e WILLIAMS, G.L. - 1966 - Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. Bull. Brit. Mus. Hist. Nat. (geol.). Supp. 3: 1-248; est. 1-26.
- DAVEY, R.J.; DOWNIE, C.; SARJEANT, W.A.S. e WILLIAMS, G.L. - 1969 - Appendix to "Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts". Bull. Brit. Mus. Hist. Nat. (Geol.). Appendix to Supp. 3: 1-24.
- DEAK, M.H. - 1963 - Quelques spores striées de l'étage Aptien. Rev. Micropal. 5(4): 251-256; est. 1-2.
- DEAK, M.H. - 1964a - Contribution à l'étude palynologique de Groupe d'argiles à Munieria de l'étage Aptien. Act. Bot. Acad. Sci. Hung. 10(1-2): 95-126; est. 1-10.
- DEAK, M.H. - 1964b - Les Scythinascias. Bull. Soc. Geol. Hung. 94(1): 95-106; est. 1-3.
- DEAK, M.H. - 1965 - Recherches palynologiques des dépôts Aptiens de la Montagne Central de Transdanubie. Geol. Hung. Ser. Paleont. 29: 9-105; est. 1-14.
- DEAK, M.H. e COMBAZ, A. - 1967 - Microfossiles organiques du Wealdien et du Cenomanien dans un sondage de Charente-Maritime. Rev. Micropal. 10(2): 69-96; est. 1-5.
- DEFLANDRE, G. - 1938 - Microplancton des mers Jurassiques conservé dans le marnes de Villers-sur-Mer (Calvados). Trav. Stat. Zool. Wimereux. 13: 147-200; est. 5-11.
- DEFLANDRE, G. - 1964 - Quelques observations sur la systematique de la nomenclature des Dinoflagellés fossiles; Multic. Ecol. Prat. des Hauts Études: 1-8.
- DELCOURT, A.F. e SPRUMONT, G. - 1955 - Les spores et les grains de pollen du Wealdien du Hainaut. Ann. Soc. Géol. Belg. Mém. 4(5): 1-73; est. 1-6.
- DELCOURT, A.F.; DETTMANN, M.E. e HUGUES, N.F. - 1963 - Revision of some Lower Cretaceous microspores from Belgium. Palaeontol. 6(2): 282-292; est. 42-45.
- D'ERASMO, G. - 1938 - Ittioliti Cretacei del Brasile. Att. Roy. Acad. Sci. Fis. Mat. 39 Ser. 1(3): 1-44; est. 1-4.

- DETTMANN, M.E. - 1959 - Upper Mesozoic microfloras in Well cores from Woodside and Hadley, Victoria. Proc. Roy. Soc. Vict. N.S. **71**(2): 99-105.
- DETTMANN, M.E. - 1963 - Upper Mesozoic microfloras from Southeastern Australia. Proc. Roy. Soc. Vict. **77**(1): 1-148; est. 1-27.
- DETTMANN, M.E. - 1973 - Angiospermous pollen from Albian to Turonian sediments of eastern Australia. Spec. Publ. Geol. Soc. Aust. Sydney. **4**: 3-34; est. 1-6.
- DETTMANN, M.E. e PLAYFORD, G. - 1968 - Taxonomy of some Cretaceous Spores and Pollen Grains from Eastern Australia. Proc. Roy. Soc. Vict. **81**(2): 64-69; est. 6-8.
- DEV, S. - 1961 - The fossil flora of Jabalpur Series. Spores and Pollen grains. Palaeobotanist **8**(1-2): 43-56; est. 1-8.
- DIAS, J.D.O. - 1960 - Estudos sobre a Geologia da Chapada do Araripe no Município de Exu, Estado de Pernambuco. Arq. Univ. Fed. Pernambuco. Inst. Pesq. Agron. **5**: 33-38.
- DIJKSTRA, S.J. - 1961 - Some Paleocene megaspores and other small fossils. Meded. Geol. Sticht. N.S. **13**: 5-11; est. 1-3.
- D'ORBIGNY, A.D. - 1826 - Tableau Méthodique de la Classe de Céphalophodes. Ann. Sci. Nat. **7**: 1-245; est. 10-17.
- DÖRING, H. - 1964 - Trilete sporen aus dem oberen Jura und dem Wealden Northdeutschlands. Geologie **13**: 1099-1129; est. 1-8.
- DÖRING, H. - 1965 - Die Sporenpalaeontologische Gliederung des Wealden in Westmecklenburg (Struktur Werle). Geologie **14**: 1-118; est. 1-23.
- DÖRING, H. - 1966 - Sporenstratigraphischer Vergleich zwischen dem Wealden Norddeutschlands und Süðenglands. Geologie **15**: 102-129; est. 1-7.
- DOYLE, J.A. - 1969 - Cretaceous angiosperm pollen of the Atlantic Coastal Plain and its evolutionary significance. Journ. Arnold Arb. **50**: 1-35.

- DOYLE, J.A.; VAN CAMPO, M. e LUGARDON, B. - 1975 - Observations on exine structure of Eucommiidites and Lower Cretaceous Angiosperm pollen. Pollen et Spores **17**(3): 429-486; est. 1-11.
- DRUGG, W.S. - 1967 - Palynology of the Upper Moreno Formation (Late Cretaceous-Paleocene), Escarpado Canyon, California. Palaeontographica Abt.B, **120**(1-4):1-78; est. 1-9.
- DUARTE, E.W. - 1961 - Aspectos Geológicos do Cariri. Rel. Grad. Esc. Geol. Univ. Fed. Pernambuco:1-63 (inédito).
- DUARTE, L. - 1969 - Paleoflórula da Formação Santana. Bol. Esp. Res. Monum. Conf. XXIII Cong. Bras. Geol. Salvador. **1**: 59.
- DUARTE, L. e JAPIASSO, A.S. - 1971 - Vegetais Meso e Cenozoicos do Brasil. An. Acad. Bras. Ciênc. **43**:433-443(Suplemento).
- DYBOWA, S. e JACHOWITZ, A. - 1957 - Microspores of the Upper Silesian Coal Measures. Inst. Geol. Warschau. **23**: 1-328; est. 1-91.
- EISENACK, A. - 1938 - Die Phosphoritknollen der Bernsteinformation als Überlieferer tertiären Planktons. Sehr. Phys. Okon. Ges. Königsberg. **70**(2): 181-188.
- EISENACK, A. - 1954 - Mikrofossilien aus Phosphoriten des samlandischen unteroligozans und über die Einheitlichkeit der Hystrichosphaeriden. Palaeontographica Abt.A. **105**(3-6): 49-95; est. 7-12.
- EISENACK, A. - 1961 - Einige Erörterungen über die zur Zeit bekannten Gattungen. Abh. N. jb. Geol. Palaeont. **112**(3): 281-324; est. 33-37.
- ELLIS, C.H. e TSCHUDY, R.H. - 1964 - The Cretaceous genus Arcellites Miner. Micropaleont. **10**(1): 73-79; est.1.
- ERDTMAN, G. - 1947 - Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores. Svensk Bot. Tidskr. **41**: 104-114.
- ERDTMAN, G. - 1948 - Did dicotyledonous plants exist in Early Jurassic times?. Geol. Foren Stockholm Forh. **70**: 265-271.

- ERDTMAN, G. - 1952 - Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms (An introduction to Palynology). Stockholm (Almqvist & Wiksell): 1-539; est. 1-6.
- ERDTMAN, G. - 1957 - Pollen and Spores Morphology and Plant Taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta and Bryophyta. Almqvist & Wiksell, Stockholm: 1-151.
- ERICHSEN, A.I. - 1950 - Relatório da Diretoria, 1948. Bol. D.N.P.M. (Div. Fom. Prod. Min.) **87**: 43-59.
- EVANS, P.R. - 1970 - Revision of the miospore genera Perotrilites ERDTMAN ex COUPER and Diaphanospora BALME and HASSEL. Bull. Bur. Miner. Res. Geol. Geophisic. **116**: 65-82; est. 10-12.
- EVITT, W.R. - 1963 - A discussion and proposals concerning fossil dinoflagellates, hystrichospheres and acritarchs. Proc. Nat. Acad. Sci. **49**(2): 158-164; 298-302.
- FARINA, M. - 1974 - Sequência plumbífera do Araripe. Mineralização singenética sulfetada no Cretáceo Sedimentar Brasileiro. Atas An. XXVIII Cong. Bras. Geol. **6**: 61-78.
- FARINA, M. - 1975 - Prognóstico metalogenético de sequências sedimentares do Nordeste Brasileiro. Atas do VII Simp. Geol. Nord. Fortaleza.: 33-46.
- FELIX, C.J. e BURBRIDGE, P.P. - 1973 - A Maestrichtian age microflora from Arctic Canada. Geosci. and Man. **7**: 1-29; est. 1-4.
- FILATOFF, J. - 1975 - Jurassic Palynology of Perth Basin, Western Australia. Palaeontographica Abt.B, **154** (1-4): 1-113; est. 1-30.
- FRANÇA, J.G. de - 1961 - Geologia da Folha Oeste de Missão Velha, Ceará. Rel. Grad. Esc. Geol. Univ. Fed. Pernambuco: 1-41 (inédito).
- GARDNER, G. - 1841 - On the existence of an immense deposit of chalk in the Northern Province of Brazil. Philos. Soc. Glasgow Proc. **1**: 146-153.
- GARDNER, G. - 1844 - Geological notes made during a journey from the coast into the interior of the Province of Ceará, in the North of Brazil, embracing an account of a deposit of fossil fishes. Edinburgh New Philos. Journ.: **30**: 75-82.

- GERMERAAD, J.H.; HOPING, C.A. e MULLER, J. - 1968 - Palynology of Tertiary sediments from tropical areas. Rev. Palaeobot. Palynol. **6**: 189-348; est. 1-18.
- GOMES FILHO, C. - 1935 - A Chapada do Araripe, in Relat. An. Dir. D.N.P.M. Serv. Geol. Miner.: 17-23.
- GOUBIN, N. - 1965 - Description et répartition des principaux Pollenites Permians, Triassiques et Jurassiques des sondages du bassin de Marondava (Madagascar). Rev. Inst. Fr. Pétrole. **20**(10):1415-1461; est. 1-8.
- GOUBIN, N.; TAUGORDEAU, J. e BALME, B.E. - 1965 - Considerations taxonomiques sur deux espèces de pollen du Mesozoïque. Rev. Micropal. **7**(4): 225-227; 1 estampa.
- GRAY, T.C. e GROOT, J.J. - 1966 - Pollen and spores from the marine Upper Cretaceous formations of Delaware and New Jersey. Palaeontographica Abt. B. **117**(4-6):114-134; est. 42-43.
- GROOT, J.J. e GROOT, C.R. - 1962 - Plant microfossils from Aptian, Albian and Cenomanian deposits of Portugal. Comun. Serv. Geol. Portugal. **46**: 133-176; est.1-10.
- GROOT, J.J. e PENNY, J.S. - 1960 - Plant microfossils and age of nonmarine Cretaceous sediments of Maryland and Delaware. Micropaleont. **6**(2): 225-236; est. 1-2.
- GROOT, J.J.; PENNY, J.S. e GROOT, C.R. - 1961 - Plant microfossils and age of the Raritan, Tuscaloosa and Magothy Formations of the eastern United States. Palaeontographica Abt. B. **108** (3-6): 121-140; est. 24-26.
- GRUN, W.; KITTLER, G.; LAVER, G.; PAPP, A. e SCHNABEL, W. - 1972 - Studien in der Unterkreide des Wienerwaldes (analyse polinique: O. CORNA). Jb. Geol.B. **115**(2) : 103-186; est. 1-33.
- HABIB, D. - 1969 - Middle Cretaceous palynomorphs in a deep-sea core from the Seismic Reflector Horizon A outcrop area. Micropaleont. **15**(1): 85-101; est. 1-4.
- HABIB, D. - 1970 - Middle Cretaceous palynomorphs assemblages from clays near Horizon Beta deep-sea outcrop. Micropaleont. **16**(3): 345-349; est. 1-10.

- HALL, J.W. - 1963 - Megaspores and other fossiles in the Dakota Formation (Cenomanian) of Iowa (U.S.A.). *pollen et Spores*. **5**(2): 425-443; est. 85-91.
- HARTT, C.F. - 1941 - Geologia e Geografia Física do Brasil. Edit. Brasiliana Ser. 5. **200**: 1-649.
- HASKELL, T.R. - 1968 - Saccate pollen grains from the Lower Cretaceous of the Great Artesian Basin, Australia. Univ. Queensl. Press. **6**(8):211-243; est. 1-2.
- HEDLUND, R.W. - 1966 - Palynology of the Red Branch Member of the Woodbine Formation (Cenomanian) Bryan County, Oklahoma. Bull. Oklah. Geol. Surv. **112**:1-69; est.1-10.
- HEDLUND, R.W. e NORRIS, G. - 1968 - Spores and pollen grains from Fredericksburgian (Albian) strata, Marshall County, Oklahoma. *Pollen et Spores*. **10**(1): 129-159; est. 1-9.
- HELAL, A.H. - 1966 - Jurassic plant microfossils from the subsurface of Kharga Oasis, Western Desert, Egypt. *Palaeontographica Abt. B*. **117**(4-6):83-98;est.31-34.
- HERMANN, E. - 1961 - Geologia da Quadrícula da Abaiara,CE.Rel. Grad.Esc.Geol.Univ. Fed.Pernambuco:1-40 (inédito).
- HERNGREEN, G.F.W. - 1971 - Palynology of a Wealden section (Lower Cretaceous) in the "Carrière de Longueville", the Boulonnais (France). *Rev. Palaeobot. Palynol.* **12**(4): 271-302; est. 1-5.
- HERNGREEN, G.F.W. - 1972 - Some new pollen from the Upper Senonian of Brazil. *Pollen et Spores*. **14**(1):97-112; est. 1-7.
- HERNGREEN, G.F.W. - 1973 - Palynology of Albian - Cenomanian strata of borehole 1-QS-1, State of Maranhão (Brazil). *Pollen et Spores* **15**(3-4):515-555; est. 1-12.
- 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.* **27**(1-2): 101-116; est. 1-2.
- HERNGREEN, G.F.W. - 1975 - Palynology of Middle and Upper Cretaceous strata in Brazil. *Meded. Rijks. Geol. Dienst N.S.* **26** (3): 39-91; est. 1-5.

- HOEKEN-KLINKENBERG, P.M. Van - 1966 - A palinological investigation of some Upper Cretaceous sediments in Nigeria. *Pollen et Spores*. **6**(1): 209-231; est. 45-50.
- HOPKINS, W.S. - 1974 - Some spores and pollen from the Christopher Formation (Albian) of Ellef and Amund Ringnes Island and Northwestern Melville Island, Canadian Arctic Archipelago. *Paper Geol. Surv. Can.* **73**(12):1-39; est. 1-6.
- HOPKINS, W.S. e SWEET, A.R. - 1976 - Miospores and megaspores from the Lower Cretaceous Mattagami Formation of Ontario. *Bull. Can. Geol. Surv.* **256**:55-71; est. 1-6.
- HOROWITZ, A. - 1970 - Jurassic microflora from the northern Negev, Israel. *Isr. Journ. Earth Sci.* **19**:153-182; est. 1-5.
- HUGUES, N.F. - 1955 - Wealden Plant microfossils. *Geol. Mag.* **92**(3):201-217; est. 10-12.
- HUGUES, N.F. - 1961 - Further interpretation of Eucomiidites ERDTMAN 1948. *Palaeontology* **4**(2):292-299; est. 37-38.
- HUGUES, N.F. e COUPER, R.A. - 1958 - Palynology of the Brora Coal of the Scottish Middle Jurassic. *Nature* **181**: 1482-1483.
- HUGUES, N.F. e MOODY-STUART, J. - 1966 - Descriptions of Schizeaceous spores taken from early Cretaceous macrofossils. *Palaeontology* **9**(2):274-289; est. 43-47.
- HUGUES, N.F. e MOODY-STUART, J. - 1967 - Palynological facies and correlation in the English Wealden. *Rev. Palaeobot. Palynol.* **1**: 259-268.
- IBRAHIM, A.C. - 1933 - Sporenform des Aegirhorizonts des Ruhn-Reviers, Wurzburg. *Konrad Triltsch Publ. Esp.* **1**: 1-48; est. 1-8.
- IPERT, C. - 1976 - Données palynostratigraphiques sur les formations des sables à lignites de Dieulefit Nyons et Saou (Drôme). *Geobios.* **9**(1): 97-100; est. 1.
- JANSONIUS, J. - 1962 - Palynology of Permian and Triassic sediments, Peace River area, Western Canada. *Palaeontographica Abt. B*, **110**(1-4):35-90; est. 1-6.

- JARDINE, S. e MAGLOIRE, L. - 1965 - Palynologie et Stratigraphie des bassins du Senegal et de Côte d'Ivoire. Coll. Int. Micropal. (Dakar):187-245; est. 1-11.
- JARDINE, S.; KIESER, G. e REYRE, Y. - 1974 - L'individualisation progressive du Continent Africain à travers les données Palynologique de l'Ere Secondaire. Sci. Geol. Bull. **27**(1-2): 69-85.
- JERSEY, N.J. de - 1959 - Jurassic spores and pollen grains from the Rosewood Coalfield. Queensl. Gov. Min. Journ. **691**:346-366; est. 1-3.
- JERSEY, N.J. de - 1962 - Triassic spores and pollen grains from the Ipswich Coalfield. Publ. Geol. Surv. Queensl. **307**: 1-48; est. 1-6.
- JERSEY, N.J. de - 1963 - Jurassic spores and pollen grains from the Margburg Sandstone. Publ. Geol. Surv. Queensl. **313**:1-15; est. 1-3.
- JERSEY, N.J. de - 1964 - Triassic spores and pollen grains from the Bundamba Group. Publ. Geol. Surv. Queensl. **321**: 1-21; est. 1-2.
- JERSEY, N.J. de - 1973 - Rimulate pollen grains from the Lower Mesozoic of Queensland Spec. Publ. Geol. Soc. Aust. **4**: 127-140.
- JERSEY, N.J. de e PATTEN, R.J. - 1964 - Jurassic spores and pollen grains from the Surat Basin. Publ. Geol. Surv. Queensl. **322**: 1-18; est. 1-7.
- JORDAN, D.S. - 1921 - Peixes Cretáceos do Ceará e Piauí. Monogr. Serv. Geol. Miner. Brasil. **3**:4-97; est. 1-16.
- JORDAN, D.S. e BRANNER, J.C. - 1908 - The Cretaceous fishes of Ceará, Brazil. Smithsonian Miscell. Coll. **52**: 1-29; est. 1-8.
- JUHÁSZ, M. - 1972 - Study of Trilites formgenus in Lower Cretaceous deposits. Acta Biol. Szeged. **18**(1-4):43-53; est. 1-2.
- KARA MURZA, E.N. - 1960 - Palynological evidence for the stratigraphic subdivision of Mesozoic deposits of the Khatanga Depression. Trudy Nauchno-Issled. Inst. Geol. Arkt. **109**:1-134; est. 1-22.

- KATZ, H.R. - 1961 - Descubrimiento de una microflora Neocomiana en la Formación Agua Fresca (Eocena) de Magallanes u su significado con respecto a la evolución tectónica de la zona. An. Fac. Sci. Fis. Matem. Univ. Chile. **21**: 133-141.
- KEDVES, M. - 1961 - Études palynologiques dans le Bassin de Dorog. Pollen et Spores **3**(1):101-153; est. 14-23.
- KEDVES, M. - 1973 - Ultrastructure examination of fossil Pteridophyta spores and Gymnospermatophyta pollens. Act. Bot. Acad. Sci. Hung. **18**(3-4): 307-313; est. 1-7.
- KEDVES, M. e DINIZ, F. - 1967 - Quelques types de sporomorphs des sediments cretacés d'Aveiro, Portugal. Comun. Serv. Geol. Portugal. **52**:17-26; est. 1.
- KEDVES, M. e SIMONCSICS, P. - 1964 - Microstratigraphy of the carbonate manganese ore layers of the shaft III of Urkut on the basis of palynological investigations. Acta Min. Petrogr. Univ. Szeged. **16**(2):3-48; est. 1-10.
- KEGEL, W. - 1965 - A estrutura geológica do Nordeste do Brasil. D.N.P.M. Div. Geol. Miner. **227**:1-47.
- KEMP, E.M. - 1968 - Probable angiosperm pollen from the British Barremian to Albian strata. Palaeontology **11**(3): 421-434; est. 1-3.
- KEMP, E.M. - 1970 - Aptian and Albian miospores from Southern England. Palaeontographica Avt. B, **131**(1-4):73-143; est. 1-20.
- KIESER, G. - 1967 - Quelques aspects particuliers de la Palynologie du Cretacé Supérieur du Senegal. Rev. Palaeobot. Palynol. **5**(1-4): 199-210; est. 1-4.
- KIMYIAI, A. - 1966 - New plant microfossils from the Raritan Formation (Cretaceous) in New Jersey. Micropaleont. **12**(4): 461-476; est. 1-2.
- KIMYIAI, A. - 1974 - Jurassic plant microfossils from Iran. Simp. Strat. Palyn. Birbal Sahni Inst.:1-8; est. 1-2.
- KLAUS, W. - 1960 - Sporen der Karnischen der Ostalpinen Trias. Jb. Geol. Bundesanst. **5**:107-184; est. 28-38.
- KOTOVA, I.Z. - 1968 - Cretaceous spores from Hilates Group. Trans. Acad. Sci. U.R.S.S. **191**:17-30; est. 1-5.

- KREMP, G. - 1952 - Sporen Vergesellschaftungen und Mikrofaunen Horizonte im Ruhrkarbon. III Cong. Strat.C.R.I. Heerlen.: 347-357.
- KRUTZSCH, W. - 1959 - Mikropaläontologische (sporen paläontologische) Untersuchungen im der Braunkohle des Geiseltales. Geologie 8(21-22): 1-425; est. 1-49.
- LAING, J.F. - 1975 - Mid Cretaceous angiosperm pollen from Southern England and Northern France. Palaeontology 18(4): 775-805; est. 90-94.
- LANTZ, J. - 1958a - Étude palynologique de quelques échantillons mésozoïques du Dorset (Grand-Bretagne). Inst. Fr. Pétrole. 13(6): 917-943; est. 1-7.
- LANTZ, J. - 1958b - Étude des spores et pollen d'un échantillon Purbeckien de l'île d'Oleron. Rev.Micropaleont. 1: 33-37; est. 1.
- LEAL, A.S. - 1962 - Geologia da Região Meridional de Serra Branca, Ipubi, Pernambuco. Rel. Grad. Esc. Geol. Univ. Fed. Pernambuco: 1-56 (inédito).
- LEAL, A.S. - 1963 - Geologia da região meridional da Serra Branca, Ipubi, Pernambuco. Esc. Geol. U.F.Pe. Bol. Geol. 3: 40-42.
- LEFFINGWELL, H.A. - 1970 - Palynology of the Lance (Late Cretaceous) and Fort Union (Paleogene) Formations of the type Lance Area, Wyoming. Spec. Pap. Geol. Soc. Amer. 127: 1-64; est. 1-10.
- LEITE, W.A. - 1962 - Geologia da Folha Norte de Rancharia, Pernambuco. Rel. Grad. Esc. Geol. Univ. Fed. Pernambuco. 1: 1-47 (inédito).
- LEME, A.B.P. - 1943 - História Física da Terra. F. Briquet & Cia. Edit.: 1-1020.
- LEOPOLD, E.B. e PAKISER, H.M. - 1964 - A preliminary report of the pollen and spores of the pre Selma Upper Cretaceous strata of Western Alabama. Bull. U.S. Geol. Surv. 116E: 71-95; est. 3-9.
- LESCHICK, G. - 1955 - Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. II-Die Iso und Mikrosporen. Schweiz Pal. Abh. 72: 1-70; est. 1-10.

- LIMA, A.C. - 1950 - Ninfa de Efemerídeo Fóssil do Ceará. An. Acad. Bras. Ciênc. **22**(4): 419-420.
- LIMA, E.C. - 1972 - Bioestratigrafia da Bacia de Barreirinhas. An. 26º Cong. Bras. Geol. **3**: 81-92.
- LIMA, M.R. de - 1971 - Contribuição palinológica à Estratigrafia do Cretáceo do Nordeste do Brasil: análise da perfuração GSB₁, Serra Branca, PE. Univ. Fed. Rio Grande do Sul - Dissertação de Mestrado (inédita): 1-74; est. 1-7.
- LIMA, M.R. de - 1976 - Crotonipollis, a new pollen genus from Santana Formation, Cretaceous of Northeastern Brazil. Bol. Assoc. Latinoamer. Paleobot. y Palinol., **3**: 14-20; est. 1.
- LIMA, M.R. de - 1976 - O gênero Classopollis e as bacias mezozóicas do Nordeste do Brasil. Ameghiniana **13**(3-4): 226-234.
- LUBER, A.A. - 1935 - Petrographic studies of Carboniferous, Cretaceous and Tertiary coals of Spitzbergen. Chem. Solid Fuels. **6**(3): 186-195.
- LUBER, A.A. e WALTZ, J.E. - 1938 - Classification and stratigraphic value of spores of some Carboniferous coal deposits in the USSR. Trans. Cent. Geol. Prosp. Inst. **105**: 1-45; est. 1-10.
- MABESOONE, J.M. - 1971 - Sediments of the intracontinental Cretaceous Basins in Northeastern Brazil. Est. Sediment. **1**(2): 33-52.
- MABESOONE, J.M. e TINOCO, I.M. - 1973 - Palaeoecology of the Aptian Santana Formation (Northeastern Brazil). Palaeoclimatol. **14**(2): 97-118.
- MADLER, K. - 1963 - Die figurierten organischen Bestandteile der Posidonienschiefer. Beih. Geol. Jb. **58**: 287-406; estampas 15-30.
- MAHESHWARI, H.K. - 1974 - Lower Cretaceous palynomorphs from the Bansa Formation, South Rewa, Gondwana Basin. Palaeontographica Abt. B, **146**(1-2): 21-55; est. 14-24.

- MALYAWKINA, V.S. - 1949 - Key to determination of pollen and spores from Jurassic and Cretaceous deposits. Trudy VNIGRI N.S. **33**: 1-138; est. 1-55.
- MALYAWKINA, V.S. - 1953 - Spore and pollen Komplexe der Obertrias und des Unter und des Mitteljuras aus dem Ost und West-Vorural. Trudy VNIGRI N.S. **75**: 93-147; est. 1-6.
- MALYAWKINA, V.S. - 1960 - Significance of spore and pollen analysis for the stratigraphy of Triassic rock masses on the Russian platform, in Priurali and Western Siberia. Doklady Sovet Geologists.:222-228.
- MALYAWKINA, V.S. - 1964 - Spores and pollen des dépôts du Trias de la Plaine de Sibérie Occidentale. Trudy Vses. Nauchn. Issled. Geol. Gorazdev Inst. **231**: 1-294; est. 1-32.
- MALYAWKINA, V.S. - 1965 - Spores and pollen from the Lower Cretaceous of the Gobi Oriental depression. Inst. Fr. Pétrole, Direct Docum. Inf. **11922**:1-133; est.1-4.
- MANUM, S.-1954 - Pollen and Spores in Tertiary coal from West Spitzbergen. Blyttia. **12**(1): 1-10; est. 1-2.
- MANUM, S. - 1962 - Studies in the Tertiary flora of Spitzbergen with notes on Tertiary floras of Ellesmere Iceland, Greenland and Iceland. Norsk Polar. Meded. **125**: 1-127; est. 1-21.
- MAURY, C.J. - 1924 - Fósseis terciários do Brasil, com descrição de novas formas cretáceas. Monogr. Serv. Geol. e Mineral.Brasil. **4**: 1-665; est. 1-24.
- MAY, F.E. e TRAVERSE, W. - 1973 - Palynology of the Dakota Sandstone (Middle Cretaceous) near Canyon National Park, Southern Utah. Geoscience and Man. **7**: 57-64; est. 1.
- MEDUS, J. e TRIAT, J.M. - 1969 - Le Cenomanien Supérieur de la coupe de Laundun (Yard, France): étude palynologique et données sédimentologiques. Rev. Palaeob. Palynol. **9**(34): 213-228; est. 1-2.

- MELLO, P.G. de - 1964 - Geologia da Faixa de Igaró, Icô, Ceará. Arq. Geol. **5**: 57-80.
- MESNER, J.C. e WOODRIDGE, L.C. - 1964 - Maranhão Paleozoic Basin and Cretaceous coastal Basins, North Brazil. Bull. Amer. Ass. Pet. Geol. **48**(9): 1475-1512.
- MIKI, A. - 1972 - Palynological study of the Kuji Group in Northeastern Honshu, Japan. Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. IV: Geol. Miner. **15**(3-4): 513-604; est. 1-11.
- MILLIoud, M. - 1967 - Palynological study of the type localities of Vallangin and Hauterive. Rev. Palaeobot. Palynol. **5**(1-4): 155-167; est. 1-2.
- MINER, E.L. - 1935 - Palaeobotanical examination of Cretaceous and Tertiary coals from Montana. Amer. Midl. Natural. **16**(4): 616-625; est. 23-24.
- MORAES, J.S. - 1976 - Relatório final da Etapa I-Projeto Santana. Comp. Pesq. Rec. Min.: 1-261.
- MORAES, L.J. - 1924 - Serras e Montanhas do Nordeste. Vol. 1. Publ. Insp. Fed. Obras Contra Secas. **58**: 1-122.
- MORAES, L.J. - 1928 - Estudos geológicos no Estado de Pernambuco, Brasil. Serv. Miner. Brasil, Bol. **32**: 1-100.
- MORAES, L.J. - 1938 - Novas áreas Cretáceas em Pernambuco. An. Acad. Bras. Ciênc. **10**: 85-88.
- MTCHEDLISHVILI, N.D. e SAMOILOVICH, S.R. - 1960 - New species of angiosperms, in New species of plants and invertebrates of U.S.S.R., part I: 127-131; est. 13-16.
- MUIR, M.D. - 1967 - Reworking in Jurassic and Cretaceous spore assemblage. Rev. Paleobot. Palynol. **5** (1-4): 145-154; 1 estampa.
- MÜLLER, H. - 1966 - Palynological investigations of Cretaceous sediments in Northeastern Brazil. Proc. 29 West Afric. Micropal. Coll.: 123-136.
- MÜLLER, J. - 1968 - Palynology of the Pedawan and Plateau Sandstone Formations (Cretaceous-Eocene) in Sarawak, Malaysia. Micropal. **14**(1): 1-37; est. 1-5.
- MUNIS, M.B. - 1972 - Quantificação dos depósitos de gipsita do Araripe (Áreas de Casa de Pedra-Ouricuri, Pernambuco). SUDENE, Serv. Geol. Econom. **9**: 1-45.

- NAKOMAN, E. - 1964 - Étude palynologique de quelques échantillons de lignite provenant du Bassin de Thrace (Turquie). Ann. Soc. Geol. du Nord (Lille). **84**:289-302; 1 estampa.
- NAUMOVA, S.N. - 1939 - Spores and Pollen of the coals of the U.S.S.R. Proc. 17th Intern. Geol. Cong. Moscow : 353-364.
- NEVES, B.B. de B. - 1962 - Geologia de Espírito Santo, Pe. SSW da Chapada do Araripe. Rel. Grad. Esc. Geol. Univ. Fed. Pernambuco: 1-73 (inédito).
- NEVES, B.B. de B. - 1963 - Geologia de Espírito Santo - Chapada do Araripe. Esc. Geol. UFPe, Bol. Geol. **3**: 43-45.
- NEVES, B.B. de B. - 1968 - Contribuição ao Lêxico Estratigráfico do Leste do Brasil. IV Simp. Geol. Ne: 1-215.
- NEWMAN, K.R. - 1965 - Upper Cretaceous-Palaeocene guide palynomorphs from Northwestern Colorado. Univ. Color. Studies Earth Sci. Ser. **2**: 1-21; 5 figuras.
- NILSSON, T. - 1958 - Über das Vorkommen eines Mesozoischen Sapropelgesteins in Schonen. Lunds Univ. Arssk.N.F. Avd. 2 **54** (10): 3-111; 8 estampas.
- NORRIS, G. - 1965 - Triassic and Jurassic miospore and acritarchs from the Beacon and Terrar Groups, Victoria Land, Antarctica. New Zeal. Journ. Geol. & Geophys. **8**(2): 236-277; est. 1-5.
- NORRIS, G. - 1967 - Spores and Pollen from the Lower Colorado Group (Albian-Cenomanian?) of Central Alberta. Palaeontographica Abt. B, **120**(1-4): 71-115; est. 1-18.
- NORRIS, G. - 1968 - Plant microfossils from the Hawks Crag Breccia, South-West Nelson, New Zealand. New Zeal. Journ. Geol. Geophys. **11**:312-344; est. 1-5.
- NORRIS, G. - 1969 - Miospores from the Purbeck beds and marine Upper Jurassic of Southern England. Palaeontology **12**(4): 574-620; est. 2.
- NORRIS, G. - 1970 - Palynology of the Jurassic - Cretaceous boundary in Southern England. Geosc. and Man. **1**: 57-65; est. 1-3.
- NORRIS, G. - 1977 - Palynofloral evidence for terrestrial Middle Jurassic in the Moose River Basin, Ontario. Can. Journ. Earth Sci. **14**(2):153-158;1 estampa.

- NORRIS, G.; TELFORD, P.G. e VOS, M.A. - 1976 - An Albian microflora from Mattagamii Formation, James Bay Lowlands, Ontario. Can. Journ. Earth Sci. **13**(2):400-403. - Pollen et Espores **15**(2): 311.
- NORTON, N.J. e HALL, J.W. - 1967 - Guide sporomorphae in the Upper Cretaceous - Lower Tertiary of Eastern Montana (USA). Rev. Palaeobot. Palynol. **2**(1-4): 99-110 ; est. 1.
- NORTON, N.J. e HALL, J.W. - 1969 - Palynology of the Upper Cretaceous and Lower Tertiary in the type locality of the Hell Creek Formation, Montana. Palaeontographica Abt. B, **125**(1-3): 1-64; est. 1-8.
- OLIVEIRA, V.X. - 1935 - Estudos na Chapada do Araripe. Serv. Geol. Miner. Brasil, Rel. An. do Diretor para 1935: 18-23.
- OLIVEIRA, A.I. e LEONARDOS, O.H. - 1943 - Geologia do Brasil. Serv. Inf. Agrícola Ser. Didat. **2**: 1-813.
- OLTZ, D.F. - 1969 - Numerical analysis of Palynological data from Cretaceous and Early Tertiary sediments in East Central Montana. Palaeontographica Abt.B, **128**(3-6): 90-166; est. 1-4.
- OPDYKE, N.D. e McDONALD, W.D. - 1973 - Paleomagnetism of Late Cretaceous Poços de Caldas Alkaline Complex, Southern Brazil. Earth Planet Sci.Letters **18**:37-44.
- ORLOWSKA-ZWOLINSKA, T. - 1971 - On several stratigraphically important species of sporomorphs occurring in the Keuper of Poland Acta Soc. Bot. Pol. **15**(4):636-651; est. 1-6.
- PACLTOVÁ, B. - 1961 - On some plant microfossils from fresh water sediments of the Upper Cretaceous (Senonian) in the South Bohemian Basin. Part I. Sborn. Ustředn. Ustav Geol. Palaeont. **26**: 47-102; est. 1-24.
- PADEN PHILLIPS, P. e FELIX, C.J. - 1971 - A study of Lower and Middle Cretaceous spores and pollen from the Southeastern United States I - Spores . Pollen et Spores **13**(2): 279-348; est. 1-12.

- PADEN PHILLIPS, P. e FELIX, C.J. - 1971 - A study of Lower and Middle Cretaceous spores and pollen from the Southeastern United States. II - Pollen. Pollen et Spores **13**(3): 447-473; est. 13-16.
- PANT, D.D. - 1954 - Suggestions for the classification; and nomenclature of Spores and Pollen grains. Bot. Rev. **20**: 33-60.
- PASCHER, A. - 1914 - Über Flagellaten und Algen Ber.Deutsche Bot. Ger. **36**: 136-160.
- PASCHER, A. - 1931 - Systematische Uebersicht über die mit Flagellaten in Zusammenhang stehender Algenreihen und Versuch einer Einreihung disser Algenstämme in die Stamme des Pflanzenreiches. Beih. Botan. Centralbl. **48**(2): 317-332.
- PAUTSCH, M.E. - 1971 - Sporomorphs of the Upper Triassic from a borehole at Trzciana near Mielec (S.Poland). Acta Palaeobot. **12**(1): 1-60; est. 1-18.
- PERVINQUIÈRE, L. - 1912 - Études de paleontologie tunisienne II. Gastropodes et lamellibranches des terrains crétacés. Carte Geol. Tunisie. **23**: 13-52.
- PHILLIPS, L. - 1974 - Reworked Mesozoic spores in Tertiary Leaf-beds on Mull, Scotland. Rev. Palaeobot.Palynol. **17**(3-4): 221-232; 1 estampa.
- PIERCE, R.L. - 1961 - Lower Cretaceous plant microfossils from Minnessota. Minness. Geol. Surv. Bull. **42**:1-86 ; est. 1-3.
- PLAYFORD, G. - 1971 - Palynology of basal Cretaceous (Swan River) strata of Saskatchewan and Manitoba. Palaeontology **14**: 533-565; est. 103-107.
- PLAYFORD, G. e CORNELIUS, K.D. - 1968 - Palynological and Lithostratigraphic Features of the Razerback Beds, Mount Morgan District, Queensland. Univ. Queensl. Press. **6**(3): 83-96; est. 1-2.
- PLAYFORD, G. e DETTMANN, M. - 1965 - Rhaeto-Liassic plant microfossils from the Leigh Creek Coal Measures, South Australia. Senck. Lethaea **46**(2-3):127-181;est. 12-17.
- PLAYFORD, G.; HAIG, D.W. e DETTMANN, M.E. - 1975 - A mid-Cretaceous microfossil assemblage from the Great Artesian Basin, Northwestern Queensland. N.Jb.Geol. Paläont. Abh. Stuttgart. **149**(3):333-362; est. 1-5.

- POCOCK, S.A. - 1961 - The microspore genus Cingulatisporites THOMSON 1953. Journ. Palaeont. **35**(6):1235-1236; est. 1.
- POCOCK, S.A. - 1962 - Microfloral analysis and determination of strata at the Jurassic-Cretaceous boundary in the Western Canada plains. Palaeontographica Abt. B, **111**(1-3): 1-95; est. 1-15.
- POCOCK, S.A. - 1964a - Pollen and spores of Chlamidospermaeae and Schizeaeae from Upper Mannville strata of the Saskatoon area of Saskatchewan. Grana Palynol. **5**(2). 129-209; est. 1-7.
- POCOCK, S.A. - 1964b - Palynology of the Kootenay Formation at its section. Bull. Can. Petrol. Geol. **12** : 500-512; 1 estampa.
- POCOCK, S.A. - 1970 - Palynology of the Jurassic sediments of Western Canada. Part I - Terrestrial species. Palaeontographica Abt. B, **130**(1-2):12-72; est.5-13.
- POCOCK, S.A. - 1970 - Palynology of the Jurassic sediments of Western Canada. Part I - Terrestrial species. Palaeontographica Abt. B, **130**(3-6): 73-136; est. 14-26.
- POCOCK, S.A.J. e JANSONIUS, J. - 1961 - The pollen genus Classopollis PFLUG 1953. Micropaleont. **7**(4):439-449; est. 1.
- POTONIE, H. - 1893 - Die flora des Retliegenden von Thüringen. Abh. Kgl. Preuß. Geol. L.A. N.F. **9**(2):1-298; est. 1-34.
- POTONIE, R. - 1931 - Zur Mikroskopie der Braunkohlen. IV. Tertiäre Sporen und Blütenstauförmiger. Z.Braunkohle **30**:554-556; 1 estampa.
- POTONIE, R. - 1934 - Zur Mikrobotanik des eozänen Humodils des Geisetales. Arb. Inst. Palaeobot. Petrogr.Brennst. **4**: 25-125; est. 1-6.
- POTONIE, R. - 1951 - Revision stratigraphisch wichtiger Sporomorphen des mitteleuropäischen Tertiärs. Palaeontographica Abt.B, **91**:131-151; est. 20-21.
- POTONIE, R. - 1956 - Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. I Teil: Sporites. Beih. Geolog. Jb. **23**: 1-103; est. 1-11.

- POTONIE, R. - 1958 - Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. II Teil: Sporites (Nachträge), Saccites, Aletes, Praecolpates, Polyplicates, Monocolpates. Beih. Geol. Jb. **31**:1-114; est. 1-11.
- POTONIE, R. - 1960 - Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. III Teil: Nachträge Sporites, Fortsetzung Pollenites Mit Generalregister zu Teil I-III. Beih. Geol. Jb. **39**: 1-189; est. 1-9.
- POTONIE, R. - 1966 - Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. IV Teil: Nachträge zu allen Gruppen (Turmae). Beih. Geol. Jb. **72**:1-244; est. 1-15.
- POTONIE, R. - 1970 - Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. V Teil: Nachträge zu allen Gruppen (Turmae). Beih. Geol. Jb. **87**:1-172; est. 1-24.
- POTONIE, R. - 1975 - Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. VII Teil: Nachträge zu allen Gruppen (Turmae). Fortschr. Geol. Rheinl. Westf. **25**: 23-151 ; est. 1-18.
- POTONIE, R. e GELLETICH, J. - 1933 - Über Pteridophyten sporen einer Eozänen Braunkohle aus Ungern. S.B. Ges. Nat. Freunde. **33**: 517-528; est. 1-2.
- POTONIE, R. e KLAUS, W. - 1954 - Einige Sporengattungen des paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie. Geol. Jb. **69**:111-194; est. 1-17.
- POTONIE, R. e VENITZ, A. - 1934 - Zur Mikrobotanik des Humodils der niederrheinischen Bucht - Arb. Inst. Palaeobot. Petrogr. Brennst. **5**:1-54; est. 1-4.
- POTTER, D.R. - 1963 - An emendation of the sporomorph Ar-cellites Miner 1935. Oklah. Geol. Surv. Geol. Notes **23**(9):227-230; 1 estampa.
- PRICE, L.I. - 1959 - Sobre um crocodíídeo notossuquio do Cretácico Brasileiro. Bol. D.N.P.M. (Div. Geol. Miner.) **188**: 1-55; est. 1-4.
- PRICE, L.I. - 1971 - A presença de Pterosauria no Cretáceo inferior da Chapada do Araripe. An. Acad. Bras. Ciênc. **43**:451-461 (Suplemento).
- PRICE, L.I. - 1973 - Quelônio anphichelydia no Cretáceo inferior do Nordeste do Brasil. Rev. Bras. Geoc.**3**(2): 84-95.

- RAKOSI, L. - 1942 - Palynologie des Formations Paléogènes du Bassin de Dorog. Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. **55**(3): 498-576; est. 1-39.
- RAMANUJAM, C.G.K. e SRISAILAN, T. - 1974 - Palynology of the Carbonaceous Shales from a bore hole at Kattavakkan near Conyevaram, Tamil Navu, India. Pollen et Spores **16**(1):67-102; est. 1-7.
- REGALI, M.S.P.; UESUGUI, N. e SANTOS, A.S. - 1974 - Palinologia dos sedimentos Meso-Cenozóicos do Brasil. I Bol. Tec. Petrobrás. **17**(3-4):177-190.
- REGALI, M.S.P.; UESUGUI, N. e SANTOS, A.S. - 1974 - Palinologia dos sedimentos Meso-Cenozóicos do Brasil. II Bol. Tec. Petrobrás. **17**(4):263-301; est. 1-25.
- REINSCH, P.H. - 1881 - Neue Untersuchungen über die Mikrostruktur der Steinkohle.
- REISSINGER, A. - 1950 - Die Pollenanalyse ausgedehnt auf alle Sedimentgesteine der geologischen Vergangenheit. Palaeontographica Abt. B, **90**:99-126; est. 1-9.
- REYRE, Y. - 1964 - Première contribution à l'étude des spores et pollen du Secondaire Saharien. Rev. Micropaleont. **6**(4): 196-210; est. 1-5.
- REYRE, Y. - 1965 - Description de quelques spores et pollen de series attribués au Jurassique Supérieur dans le Sahara Tunisien. Rev. Micropaleont. **7**(4):257-264 ; est. 1-2.
- REYRE, Y. - 1966 - Palinologie du Cretacé Moyen du Sahara Tunisien. Rev. Micropaleont. **9**(1):3-18; est. 1-3.
- REYRE, Y. - 1970 - Stereoscan observations on the pollen genus Classopollis PFLUG. Palaeontology **13**(2): 303-322; est. 1-6.
- REYRE, Y. - 1973 - Palynologie du Mesozoique Saharien. Mem. Mus. Nat. d'Hist. Nat. Ser. C, **27**:1-284; est. 1-48.
- REZENDE, W.M: e PAMPLONA, H.R. - 1970 - Estudo do Desenvolvimento do Arco Ferrer - Urbano Santos. Bol. Tec. Petrobrás **13**(1-2): 5-14.

- RIBEIRO, G.F. - 1961 - Geologia de um retângulo no extremo Leste da Chapada do Araripe. Rel. Grad. Esc. Geol. Univ. Fed. Pernambuco: 1-33 (inédito).
- ROEMER, F.A. - 1835-1839 - Die Versteinerungen des norddeutschen oolithen - Gebirges: 1-218, 2^a est.
- ROMANS, R.C. - 1972 - Schizeaceous fern spores from the Cretaceous of Arizona. Ariz. Acad. Sci. Journ. **7** (3) : 120-124.
- ROMANS, R.C. - 1975 - Palynology of some Upper Cretaceous Coals of Black Mesa, Arizona. Pollen et Spores **17**(2): 273-330; est. 1-8.
- ROMER, A.S. - 1966 - Vertebrate Paleontology 3^a Ed. Univ. Chicago Press.: 1-468.
- ROSS, N.E. - 1949 - On a Cretaceous Pollen and Spore-bearing Clay deposit of Scania. Bull. Geol. Inst. Uppsala **34**: 25-43; est. 1-3.
- ROUSE, G. - 1957 - The application of a new nomenclatural approach to Upper Cretaceous plant microfossils from Western Canada. Can. Journ. Bot. **35**:359-375; est. 1-3.
- ROUSE, G. - 1959 - Plant microfossils from Kootenay coal measures strata of British Columbia. Micropaleont. **5** (3): 303-324; est. 1-2.
- ROUSE, G. - 1962 - Plant microfossils from the Burrard Formation of Western British Columbia. Micropaleont. **8** (2): 187-218; est. 1-5.
- ROUSE, G.E. e SRIVASTAVA, S.K. - 1972 - Palynological zonation of Cretaceous and Early Tertiary rocks of the Bonnet Plume Formation, Northeastern Yukon, Canada. Can. Journ. Earth Sci. **9**:1163-1179; est. 1-6.
- RUEDA-GAXIOLA, J. - 1969 - Una nueva classification morfológico-sistemática para polen esporas fósiles. Nomenclatura e Parataxonomia. Inst. Mex. Petrol. Publ. **69**: 1-166; est. 1-6.
- SAAD, S.I. - 1963 - Pollen et Spores recently discovery in the Coals of Sinai region, I. Euone Moussa District. Palaeontographica Abt. B, **113**(5-6):117-125; est. 33-34.
- SAAD, S.I. e GHAZALY, G. - 1976 - Palynological studies in Nubia Sandstone. Pollen et Spores **18**(3):407-470; est. 1-17.

- SAH, S.C.D. - 1955 - Plant microfossils from a Jurassic shale of Salt Range, West Punjab (Pakistan). *Palaeobotanist*. **4**:60-71; est. 1-2.
- SARJEANT, W.A.S. - 1966 - Dinoflagellate cysts with Gonyaulax type tabulation. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Geol). Suppl.* **3**:107-156; est. 1-26.
- SARJEANT, W.A.S. e DOWNIE, C. - 1966 - The classification of dinoflagellate cysts above generic level. *Palynol.* **6**: 503-527.
- SARJEANT, W.A.S. e DOWNIE, C. - 1974 - The classification of dinoflagellate cysts above generic level; a discussion and revision. in SAH, S.C.D. e CROSS, A.T. (eds.) *Symp. Strat. Palynol.*, Birbal Sahni Inst. *Palaeobot.*, Spec. Publ. **3**: 9-32.
- SATO, S. - 1961 - Pollen analysis of carbonaceous matter from the Hakobuchi Group in the Embetsu District, Northern Hokkaido, Japan. *Palynological study on Cretaceous sediments. (I)*. *Journ. Fac.Sci. Hokkaido Univ. Ser. IV, Geol. Miner.* **11**(1):77-93; est. 1-2.
- SCHAEFER, B. - 1947 - Cretaceous and Tertiary Actinopterygian Fishes from Brazil. *Bull. Amer. Mus. Nat.Hist.* **89**(1): 1-39; est. 1-7.
- SCHOPF, J.M. - 1938 - Spores from the Harrin (n96) Coal Bed in Illinois. *III State Geol. Surv.* **50**:1-73; est. 1-8.
- SCHULZ, E. - 1966 - Ueber einige neue Sporae dispersae aus dem "älteren Mesophytikum Deutschlands. *Geologie* **15** (55): 130-188; est. 1-7.
- SCHULZ, E. - 1967 - Sporenpaläontologische Untersuchungen an toliassischen Schichten in Zentralteil des Germanischen Beckens. *Palaeontol. Abh.* **2**(3):543-623;est. 1-24.
- SCOTT, L. - 1960 - Pollen of Ephedra from the Chinle Formation (Upper Triassic) and the genus Equisetosporites. *Micropalaeontol.* **6**(3): 271-276; est. 1.
- SCOTT, L. - 1976 - Palynology of Lower Cretaceous deposits from the Algoa Basin (Republic of South Africa). *Pollen et Spores* **18**(4): 563-610; est. 1-11.

- SELLING, O.H. - 1944 - Studies in the recent and fossil species of Schizea with particular reference to their spore characters. Goteb. Bot. Tradgaard **16**: 1-112 ; est. 1-5.
- SILVA, M.D. da - 1967 - Geologia estratigráfica da Chapada do Araripe. Univ. Fed. Pernambuco Ser. Cient. Paleont. **2**: 1-27.
- SILVA, M.D. da - 1970 - Notas preliminares sobre o gênero Cypridea em Exu. Univ. Fed. Pernambuco, Ser. Cient. Paleont. **5**: 1-13.
- SILVA, M.D. da - 1975 - Primeira ocorrência de Charophyta na Formação Santana (Cretáceo) do Grupo Araripe, Nordeste do Brasil. Atas VII Simp. Geol. Nordeste: 67-74.
- SILVA, M.D. da e ARRUDA, G.P. - 1976 - Insetos (Hymenoptera) Cretáceos do Grupo Araripe-Nordeste do Brasil. An. Inst. Ciênc. Biol. **3**(1):45-54; 6 figuras.
- SILVA, R.G. da - 1962 - Geologia da Área de Lagoa de Dentro, Sul de Araripina, Estado de Pernambuco. Rel. Grad. Ecs. Geol. Univ. Fed. Pernambuco:1-51 (inédito).
- SILVA SANTOS, R. da - 1945 - Revalidação de Aspidorhynchus comptoni AGASSIZ, do Cretáceo do Ceará, Brasil. D.N.P.M. (Div. Geol. Miner.) Not. Prelim. Est. **29** 1-10; 1 estampa.
- SILVA SANTOS, R. da - 1947 - Uma redescrição de Dastilbe elongatus com algumas considerações sobre o gênero Dastilbe. D.N.P.M. (Div. Geol. Miner.) Not. Prelim. Est. **42**:1-7; est. 1-2.
- SILVA SANTOS, R. da - 1950 - Anaedopogon, Chiromystis e Enne lichthys como sinônimos de Cladocyclus, da família Chirocentridae. An. Acad. Bras. Ciênc. **22**(1): 123-134; est. 1-4.
- SILVA SANTOS, R. da - 1960a - Leptolepis diasii, novo peixe fósil da Serra do Araripe, Brasil. Univ. Fed. Pernambuco, Inst. Pesq. Agron. Arq. **5**: 21-31; 1 estampa.

- SILVA SANTOS, R. da - 1960b - A posição sistemática de Enneles audax JORDAN e BRANNER da Chapada do Araripe, Brasil. Monogr. D.N.P.M. (Div. Geol. Miner.) **17**: 1-25; est. 1-5.
- SILVA SANTOS, R. da - 1968 - A paleoichtiofauna da Formação Santana-Euselachii. An. Acad. Bras. Ciênc. **40**(4) : 491-498; est. 1-3.
- SILVA SANTOS, R. da - 1970 - A paleoichtiofauna da Formação Santana-Holostei: Família Girodontidae. An. Acad. Bras. Ciênc. **42**(3): 445-452; 1 estampa.
- SILVA SANTOS, R. da e VALENÇA, J. - 1968 - A Formação Santana e sua Paleoichtiofauna. An. Acad. Bras. Ciênc. **40**(3): 339-360; est. 1.
- SILVA SANTOS, R. da ; DUARTE, L. e VALENÇA, J. - 1965 - Estratigrafia e Paleontologia da Formação Santana, Série Araripe. D.N.P.M. (Div. Geol. Miner.)Avulso **40**: 60.
- SINGH, C. - 1964 - Microflora of the Lower Cretaceous Mannville Group, East-Central Alberta. Res. Counc. Alb. Geol. Div. Bull. **15**:1-238; est. 1-25.
- SINGH, C. - 1971 - Lower Cretaceous microfloras of the Peace River area, Northwestern Alberta. Res.Counc. Alb. Geol. Div. Bull. **28**: 1-310; est. 1-38.
- SINGH, C. - 1975 - Stratigraphic significance of early angiosperm pollen in the Mid-Cretaceous strata of Alberta. Spec. Pap. Geol. Assoc. Can. **13**:364-389; 9 figuras.
- SIRKIN, L.A. - 1974 - Palynology and stratigraphy of Cretaceous strata in Long Island, N.Y. and Block Island, R.I. Journ. Res. U.S. Geol. Surv. **2**(4):431-440;est. 4-6.
- SMALL, H. - 1913 - Geologia e suprimento de água subterrânea no Ceará e parte do Piauí. Insp. Obras Contra Secas Geol. **25**:1-180.
- SMITH, A.H.V. e BUTTERWORTH, M.A. - 1967 - Miospores in the coal seams of the Carboniferous of Great Britain. Spec. Pap. Palaeont. **1**:1-324; est. 1-27.

- SOLE DE PORTA, N. - 1972 - Palinologia de la Formaci3n Cimarona (Maastrichtiense) en el Valle M3dio del Magdalena, Colombia. *Studia Geol.* **4**:103-143; est. 1-8.
- SOLIMAN, H.A. - 1975 - Spores and pollens rencontr3s dans le forage n9 8, El Kharga d3sert d'ouest (Egypte). *Rev. Micropaleont.* **18**(1): 53-57; est. 1-2.
- SPIX, J.B. e MARTIUS, C.F.P. Von - 1823-1831 - Reise in Brasilien in 1817 bis 1820 gemacht und beschrionben. Edit. M. Lindeur.
- SRIVASTAVA, S.K. - 1967 - Palynology of Late Cretaceous Mammal Beds, Scotland, Alberta (Canada). *Paleogeog. Paleoclimat. Paleoecol.* **3**(1):134-150; est. 1-3.
- SRIVASTAVA, S.K. - 1968 - Ephedralean pollen from the Upper Cretaceous Edmonton Formation of Alberta (Canada) and their paleoecological significance. *Can. Journ. Earth Sci.* **5**:211-221; est. 1.
- SRIVASTAVA, S.K. - 1969 - Assorted angiosperm pollen from the Edmonton Formation (Maestrichtian) Alberta, Canada. *Can. Journ. Bot.* **47**(6):975-989; est. 1-3.
- SRIVASTAVA, S.K. e BINDA, P.L. - 1968 - Megaspores of the genus Balmeisporites from the Upper Cretaceous of Alberta and Saskatchewan (Canada). *Rev. Micropaleont.* **11**:205-209; est. 1-2.
- STANLEY, E.A. - 1965 - Upper Cretaceous and Paleocene dinoflagellates and hystrichosphaerids from northwestern South Dakota. *Bull. Amer. Paleont.* **49** (222): est. 19-49.
- STEEVES, M.W. e WILKINS, L.R. - 1967 - Spores and pollen from the Lower Cretaceous of Saskatchewan, Canada. *Can. Journ. Bot.* **45**:2329-2365; est. 1-8.
- STONE, J.E. - 1973 - Palynology of the Almond Formation (Upper Cretaceous) Rock Springs Uplift, Wioming. *Bull. Amer. Paleont.* **64**(278):5-135; est. 1-20.
- STOUGH, J.B. - 1968 - Palynomorphs from South America. *Univ. Kansas Paleont. Contrib.* **5**:1-11; est. 1-5.
- STOVER, L.E. - 1963 - Some Middle Cretaceous palynomorphs from West Africa. *Micropaleont.* **9**(1):85-94; est. 1-2.

- STOVER, L.E. - 1964a - Comparison of three Cretaceous spore-pollen assemblages from Maryland and England. *Palynology in Oil exploration. Soc. Econ. Paleont. and Miner. Spec. Publ.* **11**: 143-152; est. 1-2.
- STOVER, L.E. - 1964b - Cretaceous ephedroid pollen from West Africa. *Micropaleont.* **10**(2): 145-156; est. 1-2.
- TAKAHASHI, K. - 1964 - Spores und pollen der Oberkreatazeischen Hakobuchi Gruppe, Hokkaido. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. D Geol.* **14**(3):159-271; est.23-44.
- TAKAHASHI, K. - 1974 - Palynology of the Upper Aptian Tanohata Formation of the Miyako Group, Northeast Japan. *Pollen et Spores* **16**(4): 535-564; est. 1-6.
- TAUGORDEAU-LANTZ, J. - 1974 - Palynologie et Dérive des Continents au Trias. *Bull. Sci. Geol.* **27**(1-2):59-67.
- TAVERNE, L. - 1974 - Sur le premier exemplaire complet d'*Enneles audax* Jordan. D.S. et BRANNER, J.C. 1908 (*Pisces*, *Holostei*, *Amiida*) du Crétacé supérieur du Brésil. *Bull. Soc. Belge Geol.Paleont. Hydrol.* **83**(1):43-62.
- TENÓRIO, J.A. - 1961 - Geologia da Parte Oeste do Município de Milagres,CE. *Rel.Grad. Esc.Geol. Univ.Fed. Pernambuco*: 1-26 (inédito).
- THIEGART, F. - 1938 - Die pollenflora der Niederlausitzer Braunkohle. *Jb. Preub. L.A.* **58**:282-351;est. 22-30.
- THIEGART, E. - 1949 - Der stratigraphische Wert Mesozoischer Pollen und Sporen. *Palaeontographica Abt. B*, **89**(1-3): 1-34; est. 1-5.
- THOMPSON, P.W. e PFLUG, H. - 1953 - Pollen und sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. Gesamtübersicht über die stratigraphisch und palaontologisch wichtigen Formen. *Palaeontographica Abt. B*, **94**:1-138; est.1-15.
- TOKUNAGA, S. - 1958 - Palynological study on Japanese coal II. *Rep. Geol. Surv. Japan* **181**:1-50; est. 1-8.
- TRALAU, H. - 1968 - Botanical investigations into the fossil flora of Eriksdal in Fyledalen, Scania. II The Middle Jurassic microflora. *Sver. Geol. Undersök. Ser. C* **633**:1-185; est. 1-26.
- TSCHUDY, R.H. e SCOTT, R.A. - 1969 - Aspects of Palynology Wiley Interscience, USA: 1-510.

- TURNAU, E. - 1962 - The age of coals fragments from the Cretaceous deposits in the Outer Carpathians determined on microspores. Bull. Acad. Pol. Ser. Sci. Geol. Geogra. **10**(2):35-90.
- VACHEY, G. e JARDINÉ, S. - 1962 - Aperçu sur la microflore des séries "albiennes" de Côte d'Ivoire. C.R. Soc. Geol. France **4**:102-104.
- VAGVOLGY, A. e HILLS, L.V. - 1969 - Microflora of the Lower Cretaceous McMurray Formation, Northeast Alberta. Bull. Can. Petrol. Geol. **17**:154-181; est. 1-8.
- VAKRAMEEV, V.A. - 1970 - Range and Paleoecology of Mesozoic conifers, the Cheirolepidiaceae. Paleont. Journ. **4**(1): 11-25.
- VALENCIO, D.A. - 1970 - The significance of the palaeomagnetic data from Mesozoic and Cenozoic rocks of South America. Proc. Pap. I.U.G.S., Sec. Gondw. Symp., South Africa: 169-174.
- VAN DER HAMMEN, T. - 1956 - Nomenclatura palinológica sistemática. Bol. Geol. **4**(2-3):23-62; est. 1-12.
- VAN DER HAMMEN, T. e BURGER, D. - 1966 - Pollen flora and age of the Takutu Formation, (Guiana). Leid. Geol. Meded. **38**: 173-180; est. 1-4.
- VAN DER HAMMEN, T. e GARCIA DE MUTIS, C. - 1965 - The paleocene Pollen flora of Colombia. Leid. Geol. Meded. **35**:105-116; est. 1-4.
- VAN ERVE, A.W. - 1977 - Palinological investigation in the Lower Jurassic of the Vicentinian Alps (Northeastern Italy). Rev. Palaeobot. Palynol. **23**(1):1-117; est. 1-22.
- VANGEROW, E.F. - 1954 - Megaspores and other plant microfossils from the Aachen Cretaceous. Palaeontographica Abt. B **96**(1-2):24-38; est. 1-4.
- VEIGA, P.M.O. - 1965 - Geologia das quadrículas Araripina e Crato. Univ. Fed. Pernambuco Esc. Geol. Bol. Geol. **3**:43-45.
- VEIGA, P.M.O. - 1966 - Geologia da Quadrícula Juazeiro do Norte (E-082) Folha Crato, Ceará. SUDENE, Div. Geol. Ser. Geol. Reg. **1**:1-45.

- VENKATACHALA, B.S. - 1966 - Mesozoic operculate pollen and their morphology. *Palaebotanist* 15(1-2):98-101; est. 1.
- VENKATACHALA, B.S. e GOCZAN, F. - 1964 - The spore - pollen flora of the Hungarian "Kossen facies". *Acta. Geol. Sci. Hung.* 8(1-4):203-228; est. 1-3.
- VENKATACHALA, B.S.; SHARMA, K.D. e JAIN, A.K. - 1972 - Palynological zonation of Jurassic-Lower Cretaceous sediments in the subsurface of the Cauvery Basin. *Proc. Sem. Paleopal. and Ind. Strat.*:172-187; est. 1-7.
- VIMAL, K.P. - 1952 - Spores and Pollen from Tertiary lignites from Dandot, West Punjab (Pakistan). *Proc. End. Sci.* 36:135-147; est. 5-8.
- VOLKHEIMER, W. - 1974 - Palinología del Jurásico de la Sierra de Chacabí Cō y adyacencias (Cuenca Neuquina, República Argentina). II Descripción de los palinómorfos del Jurásico Inferior y Aaleniano (Formaciones Sierra Chacabí Cō y los Molles). *Ameghiniana* 11(2) : 135-172; est. 1-7.
- VOLKHEIMER, W. - 1968 - Esporas y granos de polen del Jurásico de Neuquén (República Argentina). I Descripción - nes sistemáticas. *Ameghiniana* 5(9):333-370; est. 1-9.
- VOLKHEIMER, W. - 1969 - Esporas y granos de polen del Jurásico de Neuquén (República Argentina). II Descripciones microflorísticas, aspectos paleoecológicos y paleoclima. *Ameghiniana* 6(2):127-145.
- VOLKHEIMER, W. - 1971 - Algunos adelantos en la microbioestratigrafía del Jurásico en la Argentina y comparación con otras regiones del hemisferio austral. *Ameghiniana* 8(3-4): 341-355.
- VOLKHEIMER, W. - 1972 - Estudio palinológico de un carbón calloviano de Neuquén y consideraciones sobre los paleoclimas jurásicos de la Argentina. *Rev. Mus. La Plata Paleont.* 6(40): 101-157; est. 1-15.
- VOLKHEIMER, W. - 1973 - Palinología estratigráfica del Jurásico de la Sierra de Chacabí Cō y adyacencias (Cuenca Neuquina, República Argentina). I Estratigrafía de las Formaciones Sierra Chacabí Cō (Pliensbachia-

- no), Los Molles (Toarciano, Aaleniano), Cura Niyeu (Bayociano) y Lajas (Caloviano inferior). *Ameghiniana* **10**(2): 105-131.
- VOLKHEIMER, W. e QUATTROCCHIO, M. - 1974 - Palinología estratigráfica del Titoniano del área de Caichique (Cuenca Neuquina). Parte A: Especies terrestres. *Ameghiniana* **XII**(3): 193-241; est. 1-11.
- VOLKHEIMER, W. e SALAS, A. - 1975 - The oldest angiosperm palynoflora in Argentina from the type locality of the Lower Cretaceous, Huintin Formation, Neuquén Basin. *N. Jb. Geol. Paleont. Mh.* **7**:424-436; est.1-2.
- WALL, D. - 1965 - Microplankton, pollen and spores from the Lower Jurassic in Britain. *Micropaleont.* **11**(2):151-190; 9 estampas.
- WEEKS, L.G. - 1957 - Origin of carbonate concretions in shales, Magdalena Valley, Colombia. *Bull. Geol.Soc. America* **68**:95-102; est. 1-4.
- WENZ, S. - 1977 - Le squelette axial et l'endosquelette caudal d'*Enneles audax*, poisson Amiidé du Crétacé de Ceará (Brésil). *Bull.Mus.Nat. d'Hist.Nat.* 3^e Sér.**490**: 341-348, 1 est.
- WETZEL, O. - 1933 - Die in organischer substanz enthaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreidefeuerteins. *Palaeontographica* Abt. A, **78**(1-3):1-110; est. 1-7.
- WEYLAND, H. e GREIFELD, G. - 1953 - Über strukturbietende Blätter und pflanzliche mikrofossilien aus dem unteren tonen von Quedlinburg. *Paleontographica* Abt. B **95**:30-52; est. 1-8.
- WEYLAND, H. e 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; est. 1-5.
- WHITE, H.H. - 1842 - On fossil Xanthidia. *Microsc.J.* **11**: 35-40, 4 est.
- WILLIAMS, G.L. e BRIDEAUX, W.W. - 1975 - Palynologic analysis of Upper Mesozoic and Cenozoic rocks of the Grand Banks, Atlantic Continental Margin. *Bull.Geol. Surv. Can.* **236**:1-164; 47 estampas.

WILSON, L.R. e WEBSTER, R.M. - 1946 - Plant microfossils
from a Fort Union Coal of Montana. Amer. Journ.Bot.
33(4): 271-278; est. 1-2.

WODEHOUSE, R.P. - 1933 - Tertiary pollen, pt.2, : the oil
shales of the Eocene Green River Formation. Bull.
Torrey Bot. Club 60:479-524.

ÍNDICE DA SISTEMÁTICA

	Pag.	Est.	Fig.		Pag.	Est.	Fig.
<i>Aequitriradites baculatus</i>	170	XIII	1	<i>Cyathidites minor</i>	125	VII	14
<i>Aequitriradites insolitus</i>	170	XIII	2-3	<i>Cyathidites punctatus</i>	125	VII	15
<i>Alisporites</i> sp.	193	XVI	14	<i>Cycadopites daturus</i>	262	XXIV	11
<i>Apiculatisporis levis</i>	139	VIII	18-19	<i>Cycadopites minimus</i>	261	XXIV	10
<i>Appendicisporites</i> sp. cf. <i>A. sellingsi</i>	168	XII	10	<i>Cycadopites nitidus</i>	262	XXIV	12
<i>Appendicisporites tricornitatus</i>	169	XII	11	<i>Cycadopites scabratus</i>	263	XXIV	13
<i>Araucariacites australis</i>	198	XVII	8	<i>Cycadopites</i> sp. 1.	264	XXIV	14
<i>Araucariacites guianensis</i>	199	XVII	9	<i>Cycadopites</i> sp. 2.	264	XXIV	15
<i>Araucariacites limbatus</i>	190	XVII	10	<i>Cyclogranisporites</i> aff. <i>C. rugosulatus</i>	133	VIII	10
<i>Araclites</i> sp. 1.	181	XV	2	<i>Cymathiosphaera</i> sp. cf. <i>C. delicata</i>	290	XXVII	7
<i>Araclites</i> sp. 2.	181	XV	1	<i>Deflandrea minor</i>	292	XXVII	11
<i>Auritulinasporites</i> sp.	168	XII	9	<i>Deltoidospora halii</i>	120	VII	5
<i>Balmesporites minutus</i>	182	XV	3	<i>Deltoidospora junata</i>	121	VII	7
<i>Bellisporites pallescens</i>	120	VII	4	<i>Deltoidospora</i> sp. cf. <i>nana</i>	122	VII	12
<i>Bennettitaepollenites minimus</i>	266	XXIV	17	<i>Deltoidospora pilosotoma</i>	121	VII	6
<i>Bennettitaepollenites</i> sp.	267	XXIV	18	<i>Deltoidospora tenuis</i>	123	VII	8-11
<i>Biretisporites deltoideus</i>	128	VIII	2	<i>Dicotetradites</i> sp.	283	XXVI	9
<i>Biretisporites potoniaei</i>	128	VIII	1	<i>Discoisporites discoides</i>	162	XII	3
<i>Bosetisporites</i> sp.	167	XII	7-8	<i>Distaltriangulisporites irregularis</i>	164	XII	1
<i>Camarozonosporites insignis</i>	158	XI	10	<i>Distaltriangulisporites perplexus</i>	164	XI	17
<i>Camarozonosporites rudis</i>	159	XI	11	<i>Echinonocolpites ruedae</i>		XXIV	21
<i>Cardioangulina elongata</i>	127	VII	18	<i>Echinatisporis longechinus</i>	139	IX	1
<i>Cavamonocolpites punctatus</i>	269	XXV	9-11	<i>Equisetosporites acicularis</i>	222	XIX	14
<i>Cerebropollenites carlylensis</i>	194	XVI	15	<i>Equisetosporites albertensis</i>	215	XIX	2
<i>Chomotrilletes almegrensis</i>	149	X	8-9	<i>Equisetosporites ambiguus</i>	218	XIX	5
<i>Chomotrilletes fragilis</i>	149	X	6-7	<i>Equisetosporites concinnus</i>	214	XIX	1
<i>Cicatricosisporites</i> sp. cf. <i>C. aralica</i>	146	X	3	<i>Equisetosporites costaliferous</i>	219	XIX	6-7
<i>Cicatricosisporites avnimelechi</i>	144	IX	8	<i>Equisetosporites crenulatus</i>	232	XX	13-17
<i>Cicatricosisporites brevilaesuratus</i>	142	IX	3-4	<i>Equisetosporites dudarensis</i>	216	XIX	3
<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	141	IX	5	<i>Equisetosporites elegans</i>	224	XX	1
<i>Cicatricosisporites microstriatus</i>	142	IX	2	<i>Equisetosporites evidens</i>	221	XIX	10
<i>Cicatricosisporites nuni</i>	144	IX	9-10	<i>Equisetosporites elongatus</i>	217	XIX	9
<i>Cicatricosisporites purbeckensis</i>	143	IX	6	<i>Equisetosporites fragilis</i>	225	XX	2-3
<i>Cicatricosisporites</i> sp. cf. <i>C. subrotundus</i> ...	147	X	1-2	<i>Equisetosporites hughesii</i>	220	XIX	8
<i>Cicatricosisporites</i> sp. cf. <i>C. pennatus</i>	145	IX	12	<i>Equisetosporites irregularis</i>	222	XIX	11
<i>Cicatricosisporites</i> sp. 1.	147	X	4	<i>Equisetosporites lanceolatus</i>	229	XXI	1-2
<i>Cicatricosisporites</i> sp. 2.	148	X	5	<i>Equisetosporites laticostatus</i>	230	XX	11-12
<i>Cingulatisporites problematicus</i>	162	XII	2	<i>Equisetosporites leptomatus</i>	226	XX	4-6
<i>Cingulatisporites pilatus</i>	160	XI	13	<i>Equisetosporites luridus</i>	228	XX	9-10
<i>Cingulatisporites verrucatus</i>	161	XI	14	<i>Equisetosporites minuticostatus</i>	227	XX	7-8
<i>Cingutrilletes</i> sp.	160	XI	12	<i>Equisetosporites ovatus</i>	217	XIX	4
<i>Circulina meyeriana</i>	205	XXIII	9	<i>Equisetosporites reyrei</i>	231	XX	17-19
<i>Circulina minima</i>	205	XVIII	8	<i>Equisetosporites strigatus</i>	220	XIX	12-13
<i>Circulina parva</i>	204	XVIII	6-7	<i>Equisetosporites subcircularis</i>	223	XIX	16-17
<i>Classopollis alexi</i>	201	XVIII	1	<i>Equisetosporites</i> sp. 1.	233	XXI	3-4
<i>Classopollis brasiliensis</i>	203	XVIII	3-4	<i>Equisetosporites</i> sp. 2.	233	XXI	5
<i>Classopollis</i> sp. cf. <i>C. intrareticulatus</i> ...	203	XVIII	5	<i>Eucommiidites minor</i>	257	XXIV	2
<i>Classopollis terosus</i>	202	XVIII	2	<i>Eucommiidites troedsonii</i>	257	XXIV	1
<i>Clavatipollenites rotundus</i>	271	XXIV	22	<i>Eucommiidites</i> sp. 1.	258	XXIV	3
<i>Collarisporites fuscus</i>	138	VIII	17	<i>Eucommiidites</i> sp. 2.	259	XXIV	4
<i>Concavisporites variverrucatus</i>	130	VIII	0	<i>Eucommiidites</i> sp. 3.	259	XXIV	5
<i>Confertisulcites</i> sp.	266	XXIV	19	<i>Ezesipollenites scabratus</i>	286	XXVI	12-13
<i>Contignisporites glebulentus</i>	163	XI	15-16	<i>Ezesipollenites tumulus</i>	286	XXVI	10-11
<i>Corollaria annularis</i>	206	XVIII	10	<i>Foveotrilletes</i> sp.	155	XI	5
<i>Couperisporites complexus</i>	171	XIII	4	<i>Galeavornea caussa</i> forma B.	208	XVIII	13-14
<i>Crybelosporites berbertoides</i>	177	XIV	1	<i>Gemmatrilletes clavatus</i>	136	VIII	11
<i>Crybelosporites brenneri</i>	178	XIII	12-13	<i>Gleichenitidites apilobatus</i>	157	XI	8
<i>Crybelosporites striatus</i>	177	XIII	11	<i>Gleichenitidites senonicus</i>	156	XI	7
<i>Crybelosporites truncatus</i>	179	XIV	2-3	<i>Gnetaceapollenites barghornii</i>	231	XXI	15
<i>Cyathidites australis</i>	124	VII	13	<i>Gnetaceapollenites chlatratus</i>	237	XXI	13
<i>Cyathidites crassiangulatus</i>	124	VII	17				
<i>Cyathidites mesozoicus</i>	126	VII	16				

	Pag.	Est.	Fig.		Pag.	Est.	Fig.
<i>Gnetaceaepollenites fissuratus</i>	241	XXI	19	<i>Retimonocolpites peroreticulatus</i>	275	XXV	8
<i>Gnetaceaepollenites jansonii</i>	238	XXI	14	<i>Retitricolpites geranioides</i>	280	XXVI	1
<i>Gnetaceaepollenites mollis</i>	239	XXII	1	<i>Retitricolpites vulgaris</i>	280	XXV	17
<i>Gnetaceaepollenites oroadis</i>	241	XXI	17-18	<i>Retitricolpites</i> sp.	281	XXVI	2-4
<i>Gnetaceaepollenites ornatus</i>	244	XXII	7-9	<i>Reyrea polymorphus</i> sp.	289	XXVII	6
<i>Gnetaceaepollenites perforatus</i>	245	XXII	10-12	<i>Rhodonascia bontei</i>	294	XXVII	12
<i>Gnetaceaepollenites retangularis</i>	243	XXII	4-6	<i>Rouseisporites reticulatus</i>	173	XIII	6
<i>Gnetaceaepollenites santosii</i>	246	XXII	14 15	<i>Schizaeisporites minor</i>	256	XXIII	18
<i>Gnetaceaepollenites usuguii</i>	242	XXII	2-3	<i>Schizosporis parvus</i>	287	XXVII	1-2
<i>Gnetaceaepollenites undulatus</i>	240	XXI	16	<i>Schizosporis microreticulatus</i>	288	XXVII	4
<i>Gnetaceaepollenites</i> sp.	247	XXII	16-17	<i>Schizosporis spriggi</i>	287	XXVII	3
<i>Gonyaulacysta palla</i>	291	XXVII	8	<i>Schizosporis</i> sp.	289	XXVII	5
<i>Gonyaulacysta</i> sp.	291	XXVII	9	<i>Sergipea naviformis</i>	185	XV	5
<i>Granulatisporites</i> sp.	132	VIII	9	<i>Sestrosporites pseudoalveolatus</i>	157	XI	9
<i>Heliosporites reissingeri</i>	174	XIII	7	<i>Simplicesporites virgatus</i>	208	XVIII	11
<i>Inaperturopollenites dubius</i>	194	XVII	4	<i>Singhia minima</i>	236	XXI	11-12
<i>Inaperturopollenites orbicularis</i>	195	XVII	1	<i>Singhia montanaensis</i>	235	XXI	8
<i>Inaperturopollenites simplex</i>	195	XVII	5	<i>Singhia multicostrata</i>	234	XXI	6-7
<i>Inaperturopollenites turbatus</i>	197	XVII	2-3	<i>Singhia punctata</i>	236	XXI	9-10
<i>Inaperturopollenites undulatus</i>	196	XVII	6	<i>Steevesipollenites binodosus</i>	248	XXIII	3-4
<i>Iachysporites arkelli</i>	152	X	15	<i>Steevesipollenites cupuliformis</i>	249	XXII	18
<i>Iachysporites granulatus</i>	153	XI	2-3			XXIII	1-2
<i>Iachysporites variegatus</i>	152	XI	1	<i>Steevesipollenites dayani</i>	249	XXIII	5-6
<i>Klukisporites scaberis</i>	154	X	12-14	<i>Steevesipollenites grambasti</i>	250	XXIII	7
<i>Laevizonosporites werlensis</i>	172	XIII	5	<i>Steevesipollenites patapscoensis</i>	251	XXIII	10-11
<i>Laricoidites magnus</i>	197	XVII	7	<i>Steevesipollenites pygmaeus</i>	251	XXIII	8-9
<i>Leptolepidites equatibosus</i>	135	VIII	13	<i>Steevesipollenites</i> sp. 1.	252	XXIII	12
<i>Leptolepidites major</i>	134	VIII	15	<i>Steevesipollenites</i> sp. 2.	252	XXIII	13
<i>Leptolepidites psarosus</i>	135	VIII	14	<i>Steevesipollenites</i> sp. 3.	253	XXIII	14-15
<i>Leptolepidites verrucatus</i>	134	VIII	16	<i>Stellatopollis araripensis</i>	272	XXV	2
<i>Liliacidites textus</i>	271	XXV	1	<i>Stellatopollis densicornatus</i>	273	XXV	3
<i>Lycopodiumsporites</i> sp.	150	X	10	<i>Stellatopollis dubius</i>	274	XXV	4-5
<i>Matonisporites silvae</i>	165	XII	4-6	<i>Stellatopollis</i> sp. 1.	274	XXV	6
<i>Monocolpopollenites sphaeroidites</i>	265	XXIV	16	<i>Stellatopollis</i> sp. 2.	275	XXV	7
<i>Monosulcites chaloneri</i>	261	XXIV	7	<i>Stereisporites pallatus</i>	118	VII	1-2
<i>Monosulcites glottus</i>	260	XXIV	6	<i>Thomsonisporites</i> sp.	207	XVIII	12
<i>Obtusisporis</i> sp. cf. <i>U. canadensis</i>	131	XIII	7	<i>Tigridisporites halleinis</i>	155	XI	4
<i>Oligosphaeridium</i> sp.	293	XXVII	10	<i>Todisporites alatus</i>	119	VII	3
<i>Palmaepollenites labiatus</i>	268	XXIV	20	<i>Trichotomosulcites subannulatus</i>	282	XXIV	8
<i>Paludites mamelonatus</i>	180	XIV	5-7	<i>Trichotomosulcites</i> sp.	282	XXIV	9
<i>Peltrandipites</i> sp.	200	XVII	11	<i>Tricolpites pachyretinus</i>	278	XXV	14
<i>Penetetrapites incipiens</i>	284	XXVI	7-8	<i>Tricolpopollenites micromunus</i>	278	XXV	15
<i>Penetetrapites mollis</i>	284	XXVI	5-6	<i>Tricolpopollenites rotiformis</i>	279	XXV	16
<i>Perotrilites asperatus</i>	176	XIV	4	<i>Trilete indeterminado</i>	131	VIII	8
<i>Perotrilites pannuceus</i>	174	XIII	8-9	<i>Undulatisporites</i> aff. <i>U. sinuosis</i>	129	VIII	4-5
<i>Perotrilites pseudoreticulatus</i>	175	XIII	10	<i>Undulatisporites undulapólus</i>	129	VIII	3-4
<i>Pilosporites</i> sp.	140	VIII	20	<i>Uvaeisporites glomeratus</i>	137	VIII	12
<i>Podocarpidites</i> sp. cf. <i>P. epistratus</i>	190	XVI	11	<i>Vitreisporites microsaccus</i>	190	XVI	10
<i>Properinopollenites</i> sp.	188	XVI	6	<i>Vitreisporites pallidus</i>	189	XVI	9
<i>Protoconiferus</i> sp.	191	XVI	12	<i>Zonallapollenites dampieri</i>	186	XVI	1
<i>Protopinus</i> sp.	192	XVI	13	<i>Zonallapollenites lucidus</i>	187	XVI	7-8
<i>Psilatricolpites psilatus</i>	277	XXV	12	<i>Zonallapollenites segmentatus</i>	188	XVI	3-5
<i>Psilatricolpites tetradus</i>	277	XXV	13	<i>Zonallapollenites trilobatus</i>	186	XVI	2
<i>Punctatosporites scabratus</i>	184	XV	6				
<i>Regalipollenites amphoriformis</i>	255	XXIII	16-17				
<i>Reticulatasporites jadinus</i>	201	XVII	12				
<i>Reticulatisporites arcuatus</i>	151	X	11				

E S T A M P A S

Estampa I

Figura 1 : Aspecto geral das litologias siltico-arenosas representativas da base da Formação Santana no perfil de Batateiras, Município de Crato, Ce. Em termos bioestratigráficos, estes sedimentos são enquadráveis na Zona Palinológica 1, Subzona 1_A.

Figura 2 : Vista mais detalhada da figura anterior. Os níveis mais claros são arenosos e de cor cinza, enquanto os mais escuros são silticos, possuindo cor avermelhada.

1

2

Estampa II

Figura 1 : Afloramento de folhelhos intercalados com arenitos, presentes no Perfil de Batateiras, Município de Crato, CE. Estes sedimentos situam-se no topo do terço inferior da Formação Santana, correspondendo, no sentido bioestratigráfico à Zona Palinológica 1. Subzona 1_C.

Figura 2 : Detalhe da figura anterior, mostrando o contato irregular entre os níveis de arenito (claros) e folhelho (escuros). São visíveis também as pequenas placas resultantes da decomposição dos folhelhos.

1

2

Estampa III

Figura 1 : Bancos de calcário estratificado intercalados em folhelhos, visíveis no perfil do Riacho do Boi, Município de Porteiras, CE. O calcário, apesar de estratificado, não é esfoliável, apresentando-se em bancos compactados. Os folhelhos, de cor cinza escuro, apresentam evidentes sinais de oxidação superficial. Estes sedimentos formam parte da base do terço médio da Formação Santana, correspondendo em termos bioestratigráficos à Zona Palinológica 1, Subzona 1D.

Figura 2 : Aspecto geral do afloramento do Sítio Romualdo, Município de Crato, CE., onde foi medido o Perfil nº 3. Os sedimentos visíveis constituem parte do capamento de uma mina de gipsita, sendo compostos por arenitos maciços, em bancos espessos, intercalados com níveis mais finos de folhelhos. Correspondem à base do terço superior da Formação Santana, sendo representativos em termos bioestratigráficos, da Zona Palinológica 3.

Estampa IV

Figura 1 : Banco de arenito maciço, com estratificação cruzada, visível no capeamento da Mina Romualdo, perfil de Romualdo, Município de Crato, CE.

Figura 2 : Outro detalhe da mesma sequência, mostrando um nível de argilito cinza escuro intercalado em arenitos cinza claros, revelando evidentes sinais de oxidação.

Estampa V

Figura 1 : Detalhe da sequência arenítica do Perfil de Romualdo, Município de Crato, CE. mostrando a presença de fragmentos de argilito, intercalados nos níveis de arenito.

Figura 2 : Outro detalhe da mesma sequência, destacando aspectos do contato entre níveis de argilito escuro e arenito.

1

2

Estampa VI

Todas as figuras aumentadas 800 X

Fungos e algas (não descritos)

Fig. 1.	<i>Inapertisporites</i> sp.	Lãm. GP/4T-371, c.a. 14,6/13,3.
Fig. 2.	<i>Inapertisporites</i> sp.	Lãm. GP/4T-425, c.a. 21,8/30.
Fig. 3.	? <i>Inapertisporites</i> sp.	Lãm. GP/4T-372, c.a. 16,5/20.
Fig. 4.	? <i>Inapertisporites</i> sp.	Lãm. GP/4T-204, c.a. 16,8/3.
Fig. 5.	<i>Diporisporites</i> sp.	Lãm. GP/4T-318, c.a. 3/3.
Fig. 6.	<i>Diporisporites</i> sp.	Lãm. GP/4T-425, c.a. 16,6/5.
Fig. 7.	<i>Diporisporites</i> sp.	Lãm. GP/4T-425, c.a. 20,4/15.
Fig. 8.	<i>Monoporisporites</i> sp.	Lãm. GP/4T-270, c.a. 16,6/26,4.
Fig. 9.	<i>Dicellaesporites</i> sp.	Lãm. GP/4T-425, c.a. 20,4/1,7.
Fig. 10.	? <i>Diporicellaesporites</i> sp.	Lãm. GP/4T-378, c.a. 12,3/15.
Fig. 11.	? <i>Inapertisporites</i> sp.	Lãm. GP/4T-371, c.a. 13,2/5.
Fig. 12.	Indeterminado	Lãm. GP/4T-376, c.a. 9/9.
Fig. 13.	<i>Polyadosporites</i> sp.	Lãm. GP/4T-209, c.a. 17,2/28,6.
Fig. 14.	<i>Multicellaesporites</i> sp. 1.	Lãm. GP/4T-228, c.a. 10,2/17,8.
Fig. 15.	<i>Multicellaesporites</i> sp. 2.	Lãm. GP/4T-210, c.a. 21/29,9.
Fig. 16.	<i>Staphlosporites</i> sp.	Lãm. GP/4T-378, c.a. 15/26.
Fig. 17.	<i>Botryococcus</i> sp.	Lãm. GP/4T-378, c.a. 12,8/30,6.

Estampa VII

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Figs. 1 e 2. *Stereisporites psilatus* (ROSS) MANUM. Vista polar, mostrando a forma e detalhes da marca trilete. Lãm. GP/4T-371, c.a. 9/29,4.
- Fig. 3. *Todisporites cinctus* (MALYAWKINA) ORLOWSKA-ZWOLINSKA. Vista polar, apresentando detalhes da ornamentação e espessura da exina. Lãm. GP/4T-215, c.a. 11,8/5.
- Fig. 4. *Bellisporites pallescens* POCKOCK. Vista polar, mostrando a marca trilete, com laesuras espessadas e bifurcadas nas extremidades. Lãm. GP/4T-209, c.a. 17,6/23,8.
- Fig. 5. *Deltoidospora hallii* MINER. Vista polar, ressaltando o contorno subtriangular. Lãm. GP/4T-215, c.a. 5,7/10.
- Fig. 6. *Deltoidospora psilostoma* ROUSE. Vista polar, mostrando a exina punctada e a marca trilete com laesuras longas. Lãm. GP/4T-267, c.a. 7,1/28.
- Fig. 7. *Deltoidospora juncta* KARA MURZA. Vista polar. São visíveis os 3 espessamentos característicos da espécie, presentes na face distal do grão. Lãm. GP/4T-203, c.a. 15,7/30,8.
- Figs. 8-10. *Deltoidospora tenuis* nov. sp. Parátipos. São ressaltados aspectos relativos às características da exina. Fig. 8. Lãm. GP/4T-372, c.a. 15,7/21; Fig. 9 Lãm. GP/4T-315, c.a. 13/27. Fig. 10. Lãm. GP/4T-216, c.a. 10/30.
- Fig. 11. *Deltoidospora tenuis* nov. sp. Holótipo: destacam-se neste exemplar a exina lisa e fina, bem como a marca trilete, caracteristicamente rompida. Lãm. GP/4T-371, c.a. 19/22,5.
- Fig. 12. *Deltoidospora* sp. cf. *D. nana* BURGER. Vista polar, destacando a marca trilete e espessura da exina. Lãm. GP/4T-375, c.a. 9,1/6,3.
- Fig. 13. *Cyathidites australis* COUPER. Vista polar, mostrando o contorno equatorial e a marca trilete. Lãm. GP/4T-267, c.a. 20,7/27.
- Fig. 14. *Cyathidites minor* COUPER. Vista polar, mostrando semelhanças e diferenças com relação à espécie anterior. Lãm. GP/4T-371, c.a. 16,4/19,6.
- Fig. 15. *Cyathidites punctatus* (DELCOURT e SPRUMONT) DELCOURT, DETTMANN e HUGUES. Vista polar, mostrando a exina, espessa e punctada. Lãm. GP/4T-263, c.a. 16/3.
- fig. 16. *Cyathidites mesozoicus* (THIEGART). O exemplar ilustrado mostra a ornamentação característica e o contorno. Lãm. GP/4T-216, c.a. 17,9/30.
- Fig. 17. *Cyathidites crassiangulatus* BALME. Neste exemplar são visíveis pequenos espessamentos verificados no ápices do esporo. Lãm. GP/4T-215, c.a. 0,8/20,9.
- Fig. 18. *Cardioangulina elongata* DÖRING. Observe-se o contorno equatorial e abertura resultante da ruptura da marca trilete. Lãm. GP/4T-317, c.a. 3,9/28.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

Estampa VIII

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Biretisporites potoniaei* DELCOURT e SPRUMONT. Vista polar, mostrando laesuras, com lábios espessados e elevados. Lãm. GP/4T-215, c.a. 11,7/5,2.
- Fig. 2. *Biretisporites deltoidus* (ROUSE) DETTMANN. Vista polar, destacando o grande espessamento e elevação das laesuras, bem como o contorno triangular. Lãm. GP/4T-225, c.a. 2,3/31,7.
- Fig. 3. *Undulatisporites undulapolus* BRENNER. No exemplar ilustrado podem ser vistas as laesuras onduladas, características do gênero. Lãm. GP/4T-228, c.a. 6,8/12,1.
- Figs. 4-5. *Undulatisporites* aff. *sinuosus* GROOT e GROOT. São aqui ressaltadas as dimensões reduzidas da espécie, além do contorno triangular. Na figura 4 a exina é punctada. Fig. 4-Lãm. GP/4T-215, c.a. 7,5/18. Fig. 5-Lãm. GP/4T-215, c.a. 10/16,2.
- Fig. 6. *Concavisporites variverrucatus* COUPER. Exemplar mostrando a ornamentação, contorno e margo que acompanha as laesuras. Lãm. GP/4T-207, c.a. 3,3/3,3.
- Fig. 7. *Obtusisporis* sp. cf. *O. canadensis* POCKOCK. O espécimen ilustrado mostra a exina muito escura e desigualmente espessa. Lãm. GP/4T-215, c.a. 13,5/29.
- Fig. 8. Trilete indeterminado. Neste exemplar são visíveis as expansões membranosas que acompanham as laesuras. Lãm. GP/4T-191, c.a. 21,3/29,2.
- Fig. 9. *Granulatisporites* sp. Neste grão, visto em posição polar, pode ser observada a ornamentação e a marca trilete. Lãm. GP/4T-371, c.a. 0,8/6,7.
- Fig. 10. *Cyclogranisporites* aff. *C. rugosectatus* PAUTSCH. Vista polar mostrando a marca trilete e as áreas de contato, mais finas, situadas entre as laesuras. Lãm. GP/4T-253, c.a. 12,7/18.
- Fig. 11. *Gemmatriletes clavatus* BRENNER. Observe-se principalmente a ornamentação, cujos detalhes podem ser vistos no contorno equatorial do grão. Lãm. GP/4T-372, c.a. 21/8.
- Fig. 12. *Uvaesporites glomeratus* DÖRING. Exemplar destacando a ornamentação irregular, que se torna mais densa na direção do equador do grão. Lãm. GP/4T-318, c.a. 12,2/29,1.
- Fig. 13. *Leptolepidites equatibossus* (COUPER) TRALAU. Observar o contorno circular e a ornamentação irregularmente distribuída. Lãm. GP/4T-211, c.a. 13,8/0,8.
- Fig. 14. *Leptolepidites psarosus* NORRIS. Aqui o elemento em destaque é a ornamentação, constituída de verrugas de formato irregular e dimensões elevadas. Lãm. GP/4T-216, c.a. 17/30,9.
- Fig. 15. *Leptolepidites major* COUPER. Vista polar, ressaltando ornamentação, contorno e marca trilete. Lãm. GP/4T-318, c.a. 0,2/29,6.
- Fig. 16. *Leptolepidites verrucatus* COUPER. Vista lateral, mostrando ornamentação e laesuras. Lãm. GP/4T-216, c.a. 20/28,7.
- Fig. 17. *Collarisporites fuscus* DEAK. Vista polar permitindo a visualização da marca trilete, e das grandes verrugas que circundam o equador do grão. Lãm. GP/4T-228, c.a. 12/16,7.
- Figs. 18-19. *Apiculatisporis levis* BALME e HENNELY. Focos distintos, mostrando detalhes da ornamentação e da marca trilete. Lãm. GP/4T-216, c.a. 23/29,8.
- Fig. 20. *Pilosisporites* sp. Vista polar, destacando a ornamentação. Lãm. GP/4T-215, c.a. 22/14.

Estampa IX

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Echinatisporis longechinus* KRUTZSCH. Vista polar, permitindo a visualização da ornamentação e laesuras da marca trilete. Lãm. GP/4T-268, c.a. 15/22,6.
- Fig. 2. *Cicatricosisporites microstriatus* JARDINE e MAGLOIRE. Vista polar, mostrando a ornamentação. Lãm. GP/4T-267, c.a. 11,5/18,6.
- Fig. 3. *Cicatricosisporites brevilaesuratus* COUPER. Observar o arranjo das costelas na face proximal. Lãm. GP/4T-228, c.a. 10,2/17,8.
- Fig. 4. *Cicatricosisporites brevilaesuratus* COUPER. O exemplar mostra detalhes da ornamentação na face distal. Lãm. GP/4T-228, c.a. 10,2/17,8.
- Fig. 5. *Cicatricosisporites dorogensis* POTONIE e GELLETICH. Vista polar, destacando a ornamentação da face proximal. Lãm. GP/4T-388, c.a. 11,2/25,7.
- Fig. 6. *Cicatricosisporites purbeckensis* NORRIS. Vista lateral, mostrando a ornamentação. Lãm. GP/4T-216, c.a. 5,5/3.
- Fig. 7. *Cicatricosisporites avnimelechi* HOROWITZ. Exemplar de pequenas dimensões, onde se pode observar a marca trilete e a ornamentação. Lãm. GP/4T-216, c.a. 7,4/12,8.
- Fig. 8. *Cicatricosisporites avnimelechi* HOROWITZ. O espécimen ilustrado mostra o arranjo das costelas na face proximal. Lãm. GP/4T-215, c.a. 8,2/31,2.
- Fig. 9. *Cicatricosisporites nuni* HOROWITZ. A vista lateral permite a observação da ornamentação. Lãm. GP/4T-210, c.a. 13/25.
- Fig. 10. *Cicatricosisporites nuni* HOROWITZ. Vista polar, destacando a ornamentação e as laesuras. Lãm. GP/4T-215, c.a. 18,8/2,2.
- Fig. 11. *Cicatricosisporites* sp. cf. *C. venustus* DEAK. Vista polar, mostrando o contorno subtriangular e as costelas pouco marcadas. Lãm. GP/4T-267, c.a. 21,2/30.
- Fig. 12. *Cicatricosisporites* sp. cf. *C. venustus* DEAK. Exemplar mostrando detalhes da ornamentação. Lãm. GP/4T-228, c.a. 22,2/10.

Estampa X

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Figs. 1-2. *Cicatricosisporites* sp. cf. *C. subrotundus* BRENNER. Vista polar em focos distintos, ressaltando detalhes da ornamentação e da marca trilete. Lãm. GP/4T-210, c.a. 22,1/3,7.
- Fig. 3. *Cicatricosisporites* sp. cf. *C. aralica* (BOLKHOVITINA) BRENNER. No exemplar ilustrado, são visíveis o contorno equatorial, ornamentação e marca trilete. Lãm. GP/4T-388, c.a. 19,8/28,2.
- Fig. 4. *Cicatricosisporites* sp. 1. Podem ser aqui observados o contorno e ornamentação, além dos leves espessamentos radiais presentes. Lãm. GP/4T-364, c.a. 4/21.
- Fig. 5. *Cicatricosisporites* sp. 2. Vista polar, ressaltando a espessura da exina e as dimensões elevadas da espécie. Lãm. GP/4T-342, c.a. 21,1/3.
- Fig. 6. *Chomotriletes fragilis* POCKOCK. No espécimen ilustrado, são visíveis contorno e ornamentação característica. Lãm. GP/4T-209, c.a. 40/30,5.
- Fig. 7. *Chomotriletes fragilis* POCKOCK. O exemplar resalta a ornamentação, fracamente marcada na espécie em questão. Lãm. GP/4T-209, c.a. 7/17.
- Fig. 8. *Chomotriletes almegrensis* POCKOCK. Exemplar de pequenas dimensões, mostrando detalhes da ornamentação. Lãm. GP/4T-268, c.a. 8,6/16,8.
- Fig. 9. *Chomotriletes almegrensis* POCKOCK. Vista polar, ressaltando a exina espessa e a ornamentação. Lãm. GP/4T-210, c.a. 23/13,2.
- Fig. 10. *Lycopodiumsporites* sp. Vista distal, sendo visíveis detalhes relativos à ornamentação. Lãm. GP/4T-376, c.a. 2/19,6.
- Fig. 11. *Reticulatisporites arcuatus* BRENNER. No exemplar ilustrado, podem ser observados o contorno e aspectos referentes à ornamentação. Lãm. GP/4T-317, c.a. 5,2/16.
- Fig. 12. *Klukisporites scaberis* (COOKSON e DETTMANN) DETTMANN. Vista polar, podendo ser observados o contorno e a ornamentação. Lãm. GP/4T-215, c.a. 17,8/26,1.
- Figs. 13-14. *Klukisporites scaberis* (COOKSON e DETTMANN) DETTMANN. Vista polar em focos distintos. Lãm. GP/4T-371, c.a. 20,7/1,8.
- Fig. 15. *Ischyosporites arkellii* POCKOCK (BATTEN). Observar contorno, marca trilete e foveolas que ornamentam o grão. Lãm. GP/4T-318, c.a. 2,9/24,4.

Estampa XI

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig.. 1. *Ischyosporites variegatus* (COUPER) SCHULTZ. Vista lateral, destacando contorno e ornamentação. Lãm. GP/4T-371, c.a. 18/28,6.
- Figs. 2-3. *Ischyosporites granulosus* TRALAU. Focos distintos possibilitam a observação da ornamentação. Lãm. GP/4T-209, c.a. 13,9/4.
- Fig. 4. *Tigrisporites halleinis* KLAUS. No exemplar ilustrado devem ser observados contorno, marca trilete, ornamentação distal e área polar espessada. Lãm. GP/4T-209, c.a. 3,1/29,7.
- Fig. 5. *Foveotriletes* sp. Destaca-se aqui especialmente o contorno triangular e ornamentação. Lãm. GP/4T-318, c.a. 3,1/29,7.
- Fig. 6. *Gleicheniidites senonicus* ROSS. Vista polar, sendo visíveis os dobramentos paralelos ao contorno equatorial, característicos do gênero. Lãm. GP/4T-209, c.a. 4,8/19,3.
- Fig. 7. *Gleicheniidites senonicus* ROSS. Vista da face proximal do grão, ressaltando contorno e marca trilete. Lãm. GP/4T-411, c.a. 5,5/0,5.
- Fig. 8. *Gleicheniidites apilobatus* BRENNER. Vista polar, destacando contorno e ornamentação proximal e distal. Lãm. GP/4T-216, c.a. 2,8/17,2.
- Fig. 9. *Sestrosporites pseudoalveolatus* (COUPER) DETTMANN. Devem ser observadas ornamentação, marca trilete e a tendência de separação entre as camadas da exina. Lãm. GP/4T-281, c.a. 2/23,8.
- Fig. 10. *Camarozonosporites insignis* NORRIS. A vista lateral ressaltar aspectos da ornamentação. Lãm. GP/4T-216, c.a. 4/28,5.
- Fig. 11. *Camarozonosporites rudis* (LESCHICK) NORRIS. Vista lateral ressaltando a ornamentação. Lãm. GP/4T-317, c.a. 23,8/19,5.
- Fig. 12. *Cingutrites* sp. Vista polar, deixando visíveis o cingulo e a marca trilete. Lãm. GP/4T-372, c.a. 6/0,2.
- Fig. 13. *Cingulatisporites psilatus* GROOT e PENNY. A vista proximal permite a observação do cingulo e detalhes das laesuras. Lãm. GP/4T-226, c.a. 13,2/3,4.
- Fig. 14. *Cingulatisporites verrucatus* REGALI, UESUGUI e SANTOS. Vista distal, podendo ser vistos cingulo, contorno e ornamentação verrucada. Lãm. GP/4T-215, c.a. 22,4/9,2.
- Figs. 15-16. *Contignisporites glebulentus* DETTMANN. Focos distintos, destacando o cingulo e a ornamentação, distinta nas faces proximal e distal do grão. Lãm. GP/4T-216, c.a. 17,1/25,8.
- Fig. 17. *Distaltriangulisporites perplexus* (SINGH) SINGH. Vista distal, destacando o contorno e ornamentação. Lãm. GP/4T-371, c.a.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

Estampa XII

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Distaltriangulisporites irregularis* SINGH. Vista polar, sendo visíveis contorno e ornamentação. Lãm. GP/4T-226, c.a. 13,5/3,3.
- Fig. 2. *Cingulatisporites problematicus* COUPER. Podem ser observados contorno e cristas que ornamentam o grão. Lãm. GP/4T-216, c.a. 10,8/31.
- Fig. 3. *Discisporites discoïdes* KIMYIAI. Os aspectos mais notáveis nesta figura são a marca trilete de pequenas dimensões, contorno, cingulo e ornamentação. Lãm. GP/4T-216, c.a. 17,1/23.
- Fig. 4. *Matonisporites silvai* nov. sp. Holótipo. Observar o contorno, dimensões e laesuras acompanhadas por margo característico. Lãm. GP/4T-215, c.a. 17,8/20,7.
- Fig. 5. *Matonisporites silvai* nov. sp. Parátipo. Neste exemplar podem ser vistos contorno e detalhes relativos à marca trilete. Lãm. GP/4T-215, c.a. 19/26,5.
- Fig. 6. *Matonisporites silvai* nov. sp. Parátipo. Exemplar mostrando contorno, espessura da exina e laesuras curtas, acompanhadas por margo. Lãm. GP/4T-216, c.a. 19/20,7.
- Fig. 7. *Boseisporites* sp. No exemplar ilustrado, são visíveis contorno, margo que acompanha a marca trilete e ornamentação. Lãm. GP/4T-318, c.a. 7,4/9.
- Fig. 8. *Boseisporites* sp. Vista polar, ressaltando a marca trilete e a ornamentação. Lãm. GP/4T-215, c.a. 5,8/16.
- Fig. 9. *Auritulinasporites* sp. Devem ser observados, principalmente, detalhes relativos ao margo que acompanha a marca trilete. Lãm. GP/4T-253, c.a. 21,3/12.
- Fig. 10. *Appendicisporites* sp. cf. *A. sellingeri* POCKOCK. Vista polar, sendo visíveis contorno, costelas que ornamentam o grão e espessamentos característicos. Lãm. GP/4T-228, c.a. 12/18,2.
- Fig. 11. *Appendicisporites tricornitatus* WEYLAND e GREIFELD. Observar contorno, dimensões e ornamentação característica. Lãm. GP/4T-216, c.a. 1/12,5.

1

2

3

4

5

6

7

9

8

10

11

Estampa XIII

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Aequitriradites baculatus* DÖRING. Vista polar, mostrando zona, ornamentação e laesuras. Lãm. GP/4T-371, c.a. 1,1/1,4.
- Fig. 2. *Aequitriradites insolitus* KIMYIAI. Vista polar, destacando a exina lisa, zona e laesuras, espessadas e elevadas. Lãm. GP/4T-216, c.a. 16,8/29.
- Fig. 3. *Aequitriradites insolitus* KIMYIAI. O exemplar ilustrado difere um pouco do anterior por apresentar uma zona ondulada, além de ornamentação irregular (corrosão?) Lãm. GP/4T-209, c.a. 19,2/27,6.
- Fig. 4. *Couperisporites complexus* (COUPER) POCKOCK. Vista distal, ressaltando a zona e ornamentação reticulada. Lãm. GP/4T-253, c.a. 1,6/30.
- Fig. 5. *Laevizonosporites werlensis* DÖRING. Vista polar, mostrando a exina fina e deformada que recobre o corpo central do grão. Lãm. GP/4T-215, c.a. 12,7/3,3.
- Fig. 6. *Rouseisporites reticulatus* POCKOCK. A vista distal resalta a ornamentação reticulada, permitindo contudo, por transparência, a visão da marca trilete na face oposta. Lãm. GP/4T-371, c.a. 9,2/2.
- Fig. 7. *Heliosporites reissingeri* (HARRIS) CHALONER. No exemplar ilustrado, a vista lateral permite a observação das projeções que constituem parte da ornamentação do grão. Lãm. GP/4T-193, c.a. 23,6/12,4.
- Fig. 8. *Perotrilites pannuceus* BRENNER. Vista polar, permitindo a visualização da marca trilete e do perispório que circunda o grão. Lãm. GP/4T-371, c.a. 19,5/15,6.
- Fig. 9. *Perotrilites pannuceus* BRENNER. Vista polar, ressaltando a marca trilete, contorno e ornamentação. Lãm. GP/4T-371, c.a. 8,4/14,8.
- Fig. 10. *Perotrilites pseudoreticulatus* COUPER. Vista lateral, ressaltando principalmente a presença do perispório curto, reticulado. Lãm. GP/4T-352, c.a. 20/23,7.
- Fig. 11. *Crybelosporites striatus* (COOKSON e DETTMANN) DETTMANN. Vista lateral mostrando o corpo central envolvido por um perispório pregueado, formando a projeção característica do gênero no polo proximal. Lãm. GP/4T-215, c.a. 22,7/7,3.
- Fig. 12. *Crybelosporites brenneri* PLAYFORD. Vista lateral mostrando as dimensões e o perispório liso que circunda o corpo central. Lãm. GP/4T-287, c.a. 17,1/15,7.
- Fig. 13. *Crybelosporites brenneri* PLAYFORD. A vista polar destaca, especialmente, o contorno equatorial e a marca trilete. Lãm. GP/4T-317, c.a. 6,6/8.

1

2

3

4

5

6

7

8

11

10

9

12

13

Estampa XIV
Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Crybelosporites berberioides* BURGER. No exemplar ilustrado, o perispório acha-se parcialmente solto, mostrando corpo central liso, de contorno circular. Lãm. GP/4T-378, c.a. 6,3/14,2.
- Fig. 2. *Crybelosporites truncatus* nov. sp. Holótipo. Vista lateral, mostrando o corpo central, marca trilete e o perispório, levemente pregueado, formando no polo proximal projeção característica do gênero. Lãm. GP/4T-215, c.a. 9,8/12,8.
- Fig. 3. *Crybelosporites truncatus* nov. sp. Parátipo. No exemplar ilustrado, o corpo central encontra-se levemente deslocado em relação ao perispório, podendo contudo ser observada a projeção polar. Lãm. GP/4T-352, c.a. 0,6/8.
- Fig. 4. *Perotrilites caperatus* KEMP. Tétrade, mostrando aspectos relacionados à ornamentação. Lãm. GP/4T-228, c.a. 11,8/24,8.
- Fig. 5. *Paludites mamelonatus* nov. sp. Holótipo. Vista lateral, mostrando detalhes da ornamentação. Lãm. GP/4T-216, c.a. 2,4/2.
- Fig. 6. *Paludites mamelonatus* nov. sp. Parátipo. Vista lateral, ressaltando a presença dos "mamelões" que constituem parte da ornamentação do grão. Lãm. GP/4T-378, c.a. 6,3/24.
- Fig. 7. *Paludites mamelonatus* nov. sp. Parátipo. A vista polar permite a observação da marca trilete e do contorno equatorial. Lãm. GP/4T-352, c.a. 6/25.

1

4

2

3

5

6

7

Estampa XV
Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Arcellites* sp. 2. Vista equatorial, mostrando a ornamentação. Lãm. GP/4T-211, c.a. 15,8/11,7.
- Fig. 2. *Arcellites* sp. 1. Vista equatorial, ressaltando ornamentação e dimensões. Lãm. GP/4T-373, c.a. 5,7/20,7.
- Fig. 3. *Balmeisporites minutus* BRENNER. Vista equatorial, permitindo a observação do perispório reticulado e da única projeção que se destaca no polo proximal do grão. Lãm. GP/4T-371, c.a. 18,2/30,7.
- Fig. 4. *Aratrisporites ocellatus* HEDLUND e NORRIS. Observar cava, cicatriz monolete e ornamentação. Lãm. GP/4T-376, c.a. 21/12,6.
- Fig. 5. *Sergipea naviiformis* REGALI, UESUGUI e SANTOS. Vista polar, destacando forma, ornamentação e cicatriz monolete. Lãm. GP/4T-210, c.a. 19/32.
- Fig. 6. *Punctatosporites scabratus* (COUPER). NORRIS. Vista polar, mostrando a pequena cicatriz monolete e a ornamentação escabrada. Lãm. GP/4T-274, c.a. 0/14,8.

Estampa XVI

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Zonallapollenites dampieri* BALME. Observar o contorno geral, além de detalhes relativos à inserção dos sacos. Lãm. GP/4T-210, c.a. 12,9/22,9.
- Fig. 2. *Zonallapollenites trilobatus* BALME. Vista polar, destacando os 3 lobos que formam o saco. Lãm. GP/4T-194, c.a. 16,5/7,7.
- Fig. 3. *Zonallapollenites segmentatus* BALME. O exemplar ilustrado mostra, além do contorno equatorial, o grande número de pregas que ornamentam o saco. Lãm. GP/4T-317, c.a. 3,3/10.
- Fig. 4. *Zonallapollenites segmentatus* BALME. Vista polar, mostrando as pregas radiais que ornamentam o saco. Lãm. GP/4T-413, c.a. 0,8/8.
- Fig. 5. *Zonallapollenites segmentatus* BALME. Exemplar deformado, mostrando também as feições características da espécie. Lãm. GP/4T-377, c.a. 19,5/17,7.
- Fig. 6. *Properinopollenites* sp. No exemplar ilustrado, são visíveis corpo central e saco, uniforme em toda a região equatorial do grão. Lãm. GP/4T-532, c.a. 10/0.
- Fig. 7. *Zonallapollenites lucidus* (POCOCK) REYRE. Vista polar, ressaltando a presença dos lobos e a ornamentação do corpo central. Lãm. GP/4T-210, c.a. 23,8/7.
- Fig. 8. *Zonallapollenites lucidus* (POCOCK) REYRE. Este exemplar difere levemente do anterior, pois os lobos são menores, mais estreitos e finos. Lãm. GP/4T-216, c.a. 8,8/27.
- Fig. 9. *Vitreisporites pallidus* (REISSINGER) NILSSON. Vista polar, mostrando dimensões e detalhes da inserção dos sacos. Lãm. GP/4T-317, c.a. 18/20,3.
- Fig. 10. *Vitreisporites microsaccus* DE JERSEY. Vista polar, mostrando o contorno geral e detalhes da inserção dos sacos. Lãm. GP/4T-203, c.a. 15/15,4.
- Fig. 11. *Podocarpidites* sp. cf. *P. epistratus* BRENNER. Vista polar, mostrando os sacos, estreitos e ondulados. Lãm. GP/4T-203, c.a. 10/11,3.
- Fig. 12. *Protoconiferus* sp. Vista polar, ressaltando o largo leptoma central. Lãm. GP/4T-216, c.a. 18,8/29.
- Fig. 13. *Protopinus* sp. Vista polar, destacando as pregas radiais que ornamentam os sacos. Lãm. GP/4T-203, c.a. 21,8/26,5.
- Fig. 14. *Alisporites* sp. Exemplar mostrando o sulco central e as bordas dos sacos corroidos. Lãm. GP/4T-376, c.a. 18,4/19.
- Fig. 15. *Cerebropollenites carlylensis* POCOCK. Neste exemplar, devem ser observadas as dimensões gerais e detalhes da ornamentação. Lãm. GP/4T-216, c.a. 20,2/24,4.

Estampa XVII

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Inaperturopollenites orbicularis* NILSON. Destaca-se aqui o contorno circular, dimensões e exina. Lãm. GP/4T-210, c.a. 17/5,4.
- Fig. 2. *Inaperturopollenites turbatus* BALME. Vista polar, mostrando o espessamento da exina no centro do grão, além das rugas que se dispõem paralelas ao contorno equatorial. Lãm. GP/4T-213, c.a. 20,6/1.
- Fig. 3. *Inaperturopollenites turbatus* BALME. Neste exemplar, de dimensões elevadas, pode-se também observar as feições morfológicas diagnósticas da espécie. Lãm. GP/4T-215, c.a. 22,7/17,2.
- Fig. 4. *Inaperturopollenites dubius* (POTONIE e VENITZ) TOMSON e PFLUG. A figura ressalta as dimensões reduzidas e a exina, lisa e enrugada. Lãm. GP/4T-209, c.a. 10/27,5.
- Fig. 5. *Inaperturopollenites simplex* REGALI, UESUGUI e SANTOS. Vista polar, mostrando o enrugamento da fina camada que constitui a sexina. Lãm. GP/4T-215, c.a. 17,9/15,8.
- Fig. 6. *Inaperturopollenites undulatus* WEYLAND e GREIFELD. Vista polar, mostrando a exina desigualmente espessa, além das dobras radiais que a ornamentam. Lãm. GP/4T-215, c.a. 23/25.
- Fig. 7. *Laricoidites magnus* (POTONIE) POTONIE, THOMSON e THIEGART. Observar o característico enrugamento da exina, além das dimensões. Lãm. GP/4T-281, c.a. 13,8/29,5.
- Fig. 8. *Araucariacites australis* COOKSON. No exemplar ilustrado, deve-se observar o enrugamento da exina, além da ornamentação escabrida. Lãm. GP/4T-267, c.a. 5/27,2.
- Fig. 9. *Araucariacites guianensis* VAN der HAMMEN e BURGER. Devem ser observadas as dimensões elevadas e a ornamentação granulada. Lãm. GP/4T-228, c.a. 20/7.
- Fig. 10. *Araucariacites limbatus* (BALME) HABIB. Exemplar pouco deformado, mostrando a área mais fina presente na região central do grão. Lãm. GP/4T-209, c.a. 13/26.
- Fig. 11. *Peltrandipites* sp. Neste exemplar, deve ser observada a ornamentação, constituída por espinhos esparsamente distribuídos. Lãm. GP/4T-372, c.a. 19/12,3.
- Fig. 12. *Reticulatasporites jardinus*. O exemplar permite a observação do perispório reticulado envolvendo totalmente o corpo central. Lãm. GP/4T-371, c.a. 12/19,6.

1

4

2

3

6

7

5

8

11

9

10

12

Estampa XVIII

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Classopollis alexi* BURGER. Vista equatorial, mostrando as estrias. Lãm. GP/4T-352, c.a. 23,4/17.
- Fig. 2. *Classopollis torosus* (REISSINGER) COUPER. Vista polar, destacando a presença do leptoma proximal e da rímula. Lãm. GP/4T-210, c.a. 13/10,5.
- Fig. 3. *Classopollis brasiliensis* HERNGREEN. No exemplar ilustrado, em vista equatorial, devem ser observadas as dimensões elevadas e a exina fina e transparente. Lãm. GP/4T-406, c.a. 19,6/11.
- Fig. 4. *Classopollis brasiliensis* HERNGREEN. Vista polar, destacando a ornamentação. Lãm. GP/4T-405, c.a. 11,7/10.
- Fig. 5. *Classopollis* sp. cf. *C. intrareticulatus* VOLKHEIMER. Vista polar, mostrando rímula e ornamentação. Lãm. GP/4T-413, c.a. 2,4/18.
- Fig. 6. *Circulina parva* BRENNER. Vista polar, mostrando o leptoma proximal. Lãm. GP/4T-210, c.a. 16/13,8.
- Fig. 7. *Circulina parva* BRENNER. Vista polar, destacando leptoma proximal e a rímula. Lãm. GP/4T-413, c.a. 6/9.
- Fig. 8. *Circulina minima* (HERNGREEN) nov. comb. Neste exemplar, devem ser observadas as diminutas dimensões do grão, além do leptoma proximal. Lãm. GP/4T-374, c.a. 13,8/20,2.
- Fig. 9. *Circulina meyeriana* KLAUS. Vista polar, mostrando a exina, espessa e escura na face proximal. Lãm. GP/4T-215, c.a. 7/7.
- Fig. 10. *Corollaria annularis* MALYAWKINA. Vista polar, mostrando a exina, espessa e opaca, além de uma área mais fina no centro do grão. Lãm. GP/4T-228, c.a. 21,8/9.
- Fig. 11. *Simplicesporites virgatus* LESCHICK. Verificar o perispório, fino e pregueado, em torno do corpo central excêntrico. Lãm. GP/4T - 193, c.a. 8,8/11,2.
- Fig. 12. *Thomsonisporites* sp. O exemplar ilustrado mostra o corpo central, excêntrico em relação ao perispório. Lãm. GP/4T-373, c.a. 0,8/22,7.
- Fig. 13. *Galeacornea causea* forma B STOVER. Observar as cristas achatadas. Lãm. GP/4T-317, c.a. 3,8/12.

1

2

3

4

5

6

8

7

9

10

11

12

13

14

Estampa XIX

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Equisetosporites concinnus* SINGH. Vista lateral mostrando a ornamentação. Lãm. GP/4T-352, c.a. 8/9.
- Fig. 2. *Equisetosporites albertensis* SINGH. Vista lateral, destacando as costelas oblíquas. Lãm. GP/4T-194, c.a. 5,7/1.
- Fig. 3. *Equisetosporites dudarensis* DEAK. Observar as costelas largas e espessas. Lãm. GP/4T-378, c.a. 22/11.
- Fig. 4. *Equisetosporites ovatus* (PIERCE) SINGH. Neste exemplar, devem ser observadas as costelas, retas e espessas. Lãm. GP/4T-209, c.a. 21,8/23,2.
- Fig. 5. *Equisetosporites ambiguus* HEDLUND. Observar a ornamentação e separação entre as camadas da exina. Lãm. GP/4T-374, c.a. 15/12,7.
- Fig. 6. *Equisetosporites costaliferous* BRENNER. O exemplar ilustrado permite a observação da ornamentação e do colpo, situado entre as costelas. Lãm. GP/4T-371, c.a. 23,4/8,6.
- Fig. 7. *Equisetosporites costaliferous* BRENNER. Vista lateral, destacando ornamentação e colpo. Lãm. GP/4T-216, c.a. 2/10,9.
- Fig. 8. *Equisetosporites huguesi* POCKOCK. Observar a exina, espessa e escura, bem como as costelas retas que constituem a ornamentação. Lãm. GP/4T-371, c.a. 22,4/8,6.
- Fig. 9. *Equisetosporites elongatus* HOROWITZ. Observar a forma alongada e a ornamentação. Lãm. GP/4T-253, c.a. 11/4.
- Fig. 10. *Equisetosporites evidens* BOLKHOVITINA. No exemplar ilustrado, observar a ornamentação e a exina, fina e opaca. Lãm. GP/4T-371, c.a. 21,3/31.
- Fig. 11. *Equisetosporites irregularis* HERNGREEN. Vista lateral, destacando as costelas largas e espessas. Lãm. GP/4T-372, c.a. 13/1.
- Fig. 12. *Equisetosporites strigatus* BRENNER. Vista lateral, ressaltando as costelas, largas e finas, algo irregulares. Lãm. GP/4T-378, c.a. 19,5/24.
- Fig. 13. *Equisetosporites strigatus* BRENNER. Exemplar de pequenas dimensões, permitindo a observação da ornamentação. Lãm. GP/4T-378, c.a. 8,2/28.
- Fig. 14. *Equisetosporites acicularis* nov. sp. Holótipo. Observar o contorno perprolado e ornamentação. Lãm. GP/4T-378, c.a. 11,1/29,9.
- Fig. 15. *Equisetosporites acicularis* nov. sp. Parátipo. Exemplar de grandes dimensões. Observar extremidades afiladas e ornamentação irregular. Lãm. GP/4T-378, c.a. 19/26.
- Fig. 16. *Equisetosporites subcircularis* nov. sp. Holótipo. Neste exemplar deve ser observada a forma e o grande número de costelas que ornamenta o grão. Lãm. GP/4T-216, c.a. 18,3/14,8.
- Fig. 17. *Equisetosporites subcircularis* nov. sp. Parátipo. Observar exina espessa e ornamentação. Lãm. GP/4T-376, c.a. 20,7/10,5.

Estampa XX

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Equisetosporites elegans* nov. sp. Holótipo. Observar forma e ornamentação. Lãm. GP/4T-212, c.a. 14/29,5.
- Fig. 2. *Equisetosporites fragilis* nov. sp. Holótipo. Vista lateral, destacando forma e ornamentação. Lãm. GP/4T-215, c.a. 21/14.
- Fig. 3. *Equisetosporites fragilis* nov. sp. Parátipo. Vista lateral, ressaltando a ornamentação. Lãm. GP/4T-215, c.a. 0,8/11,2.
- Fig. 4. *Equisetosporites leptomatus* nov. sp. Holótipo. Vista lateral, podendo ser observados a ornamentação e o leptoma central. Lãm. GP/4T-204, c.a. 23/0.
- Fig. 5. *Equisetosporites leptomatus* nov. sp. Parátipo. Vista lateral, destacando a ornamentação e o leptoma. Lãm. GP/4T-216, c.a. 22/31,2.
- Fig. 6. *Equisetosporites leptomatus* nov. sp. Parátipo. Observar o leptoma liso no centro da face. Lãm. GP/4T-453, c.a. 16,5/0,7.
- Fig. 7. *Equisetosporites minuticosatus* nov. sp. Holótipo. Vista lateral, mostrando forma e ornamentação. Lãm. GP/4T-317, c.a. 2,4/8,4.
- Fig. 8. *Equisetosporites minuticosatus* nov. sp. Parátipo. O exemplar ilustrado ressalta a ornamentação. Lãm. GP/4T-204, c.a. 23/28.
- Fig. 9. *Equisetosporites luridus* nov. sp. Holótipo. Observar forma e dimensões, áreas lisas nas extremidades e ornamentação. Lãm. GP/4T-198, c.a. 8/31,7.
- Fig. 10. *Equisetosporites luridus* nov. sp. Parátipo. Exemplar de contorno mais alongado. Observar exina fina e transparente. Lãm. GP/4T-193, c.a. 17,8/8,7.
- Fig. 11. *Equisetosporites laticostatus* nov. sp. Holótipo. Observar as costelas largas e espessas, em disposição oblíqua. Lãm. GP/4T-371, c.a. 22,3/5.
- Fig. 12. *Equisetosporites laticostatus* nov. sp. Parátipo. Apesar de rompido, o exemplar apresenta as principais características da espécie. Lãm. GP/4T-371, c.a. 23,7/7,6.
- Fig. 13. *Equisetosporites crenulatus* nov. sp. Holótipo. Observar forma e ornamentação. Lãm. GP/4T-352, c.a. 6/13,6.
- Fig. 14. *Equisetosporites crenulatus* nov. sp. Parátipo. Vista lateral, ressaltando a ornamentação. Lãm. GP/4T-352, c.a. 6/11,2.
- Fig. 15. *Equisetosporites crenulatus* nov. sp. Vista lateral. Lãm. GP/4T-351, c.a. 5,9/26.
- Fig. 16. *Equisetosporites crenulatus* nov. sp. Exemplar alongado, ressaltando a ornamentação. Lãm. GP/4T-352, c.a. 21,8/13.
- Fig. 17. *Equisetosporites reyrei* nov. sp. Holótipo. Observar forma e dimensões, ornamentação irregular e leptoma central. Lãm. GP/4T-378, c.a. 23,3/3,2.
- Fig. 18. *Equisetosporites reyrei* nov. sp. Parátipo. Vista lateral, ressaltando a sexina, lisa e fina. Lãm. GP/4T-372, c.a. 10/32.
- Fig. 19. *Equisetosporites reyrei* nov. sp. Parátipo. Exemplar de dimensões gerais menores, apresentando basicamente as mesmas características dos anteriormente ilustrados. Lãm. GP/4T-371, c.a. 9,1/104.

Estampa XXI

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Equisetosporites lanceolatus* nov. sp. Holótipo. Vista lateral, permitindo a observação da forma e ornamentação. Lãm. GP/4T-216, c.a. 13,8/29,4.
- Fig. 2. *Equisetosporites lanceolatus* nov. sp. Parátipo. O exemplar ilustrado possui dimensões algo maiores que as do holótipo, apresentando exina levemente punctada. Lãm. GP/4T-204, c.a. 9,1/28,4.
- Figs. 3-4. *Equisetosporites* sp. 1. Observe-se o contorno sinuoso de algumas costelas que ornamentam o grão. Lãm. GP/4T-318, c.a. 2/4.
- Fig. 5. *Equisetosporites* sp. 2. Vista lateral, devendo ser observados contorno e ornamentação. Lãm. GP/4T-203, c.a. 15,6/22,7.
- Fig. 6. *Singhia multicostata* (BRENNER) nov. comb. Vista lateral, ressaltando costelas irregularmente dispostas, que constituem a ornamentação. Lãm. GP/4T-216, c.a. 7/5.
- Fig. 7. *Singhia multicostata* (BRENNER) nov. comb. Apesar das dimensões gerais menores, a figura resalta os caracteres essenciais da espécie. Lãm. GP/4T-371, c.a. 22/30.
- Fig. 8. *Singhia montanaensis* (BRENNER) nov. comb. Vista lateral, ressaltando a ornamentação. Lãm. GP/4T-209, c.a. 12/22,2.
- Fig. 9. *Singhia punctata* nov. sp. Holótipo. Vista lateral, mostrando as costelas oblíquas e a exina punctada. Lãm. GP/4T-209, c.a. 4/29,3.
- Fig. 10. *Singhia punctata* nov. sp. Parátipo. Apesar da ornamentação regular, o exemplar ilustrado mostra com clareza o caráter punctado da exina. Lãm. GP/4T-318, c.a. 14/15,5.
- Fig. 11. *Singhia minima* nov. sp. Holótipo. Vista lateral, destacando a exina lisa e a ornamentação. Lãm. GP/4T-367, c.a. 23,6/14,5.
- Fig. 12. *Singhia minima* nov. sp. Parátipo. Observar a ornamentação irregularmente disposta. Lãm. GP/4T-367, c.a. 13/10.
- Fig. 13. *Gnetaceaepollenites chlatratus* STOVER. Neste exemplar, destacam-se o contorno e a regularidade da ornamentação. Lãm. GP/4T-378, c.a. 12,2/30.
- Fig. 14. *Gnetaceaepollenites jansonii* (POCOCK) nov. comb. Vista lateral, mostrando as dimensões elevadas e ornamentação. Lãm. GP/4T-216, c.a. 21,3/20.
- Fig. 15. *Gnetaceaepollenites barghoornii* (POCOCK) nov. comb. Vista lateral, destacando a ornamentação. Lãm. GP/4T-374, c.a. 23/19,8.
- Fig. 16. *Gnetaceaepollenites undulatus* (REGALI, UESUGUI e SANTOS) nov. comb. Neste exemplar, deve ser observado o contorno circular e as costelas. Lãm. GP/4T-378, c.a. 8/27.
- Fig. 17. *Gnetaceaepollenites oreadis* SRIVASTAVA. Neste exemplar devem ser observadas as costelas, que circundam completamente o grão. Lãm. GP/4T-371, c.a. 18/2.
- Fig. 18. *Gnetaceaepollenites oreadis* SRIVASTAVA. Vista lateral, ressaltando o contorno e ornamentação. Lãm. GP/4T-215, c.a. 13/18,8.
- Fig. 19. *Gnetaceaepollenites fissuratus* (PADEN-PHILLIPS e FÉLIX) nov. comb. Observar exina espessa e ornamentação. Lãm. GP/4T-215, c.a. 10/19.

Estampa XXII

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Gnetaceaepollenites mollis* SRIVASTAVA. Vista lateral, devendo ser observadas as costelas, frouxamente dispostas. Lãm. GP/4T-215, c.a. 10/16,4.
- Fig. 2. *Gnetaceaepollenites uesuguii* nov. sp. Holótipo. Observar contorno e arranjo das costelas. Lãm. GP/4T-216, c.a. 15,5/29,6.
- Fig. 3. *Gnetaceaepollenites uesuguii* nov. sp. Parátipo. Vista lateral, destacando a ornamentação. Lãm. GP/4T-209, c.a. 2,1/18,8.
- Fig. 4. *Gnetaceaepollenites retangularis* nov. sp. Holótipo. Observar contorno e arranjo das costelas. Lãm. GP/4T-193, c.a. 15,7/30,7.
- Fig. 5. *Gnetaceaepollenites retangularis* nov. sp. Parátipo. Vista lateral, ressaltando forma e ornamentação. Lãm. GP/4T-210, c.a. 17/28.
- Fig. 6. *Gnetaceaepollenites retangularis* nov. sp. Parátipo. Observar costelas espessas e forma. Lãm. GP/4T-215, c.a. 15,7/30,7.
- Fig. 7. *Gnetaceaepollenites ornatus* nov. sp. Holótipo. Neste exemplar, destacam-se forma e ornamentação superposta às costelas. Lãm. GP/4T-371, c.a. 21/8,6.
- Fig. 8. *Gnetaceaepollenites ornatus* nov. sp. Parátipo. Vista lateral, ressaltando a ornamentação. Lãm. GP/4T-371, c.a. 4,5/1,8.
- Fig. 9. *Gnetaceaepollenites ornatus* Nov. sp. Parátipo. Observar forma e ornamentação. Lãm. GP/4T-376, c.a. 22,7/
- Figs. 10-11. *Gnetaceaepollenites perforatus* nov. sp. Holótipo. Neste exemplar, visto em focos distintos, devem ser observadas as foveolas presentes nas costelas que ornamentam o grão. Lãm. GP/4T-209, c.a. 19/25,3.
- Fig. 12. *Gnetaceaepollenites perforatus* nov. sp. Parátipo. O exemplar ilustrado, mesmo possuindo exina mais clara, apresenta todas as feições inerentes à espécie. Lãm. GP/4T-318, c.a. 9/7,8.
- Fig. 13. *Gnetaceaepollenites perforatus* nov. sp. Parátipo. A figura resalta o comportamento das costelas em uma das extremidades do grão. Lãm. GP/4T-215, c.a. 15,5/4.
- Fig. 14. *Gnetaceaepollenites santosii* nov. sp. Holótipo. Observar o contorno e ornamentação característica. Lãm. GP/4T-318, c.a. 15,5/6.
- Fig. 15. *Gnetaceaepollenites santosii* nov. sp. Parátipo. Lãm. GP/4T-317, c.a. 3,8/17,5.
- Fig. 16. *?Gnetaceaepollenites* sp. Verificar a ornamentação transversal e o "colpo". Lãm. GP/4T-281, c.a. 9,6/5,2.
- Fig. 17. *?Gnetaceaepollenites* sp. Exemplar com extremidades ponteagudas. Observar reentrâncias presentes na parte média do "colpo". Lãm. GP/4T-318, c.a. 3,6/25,7.
- Fig. 18. *Stecvesipollenites cupuliformis* AZEMA e BOLTEHAGEN. Neste exemplar deve ser observada a forma geral do grão e os leves espessamentos da exina na extremidade. Lãm. GP/4T-373, c.a. 0,8/0,5.

Estampa XXIII

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Steevesipollenites cupuliformis* AZEMA e BOLTENHAGEN. Vista lateral, ressaltando os espessamentos presentes nas extremidades e a presença de um leptoma central. Lãm. GP/4T-253, c.a. 12/32,3.
- Fig. 2. *Steevesipollenites cupuliformis* AZEMA e BOLTENHAGEN. Exemplar de dimensões elevadas. Lãm. GP/4T-373, c.a. 0,8/0,5.
- Fig. 3. *Steevesipollenites binodosus* STOVER. Neste exemplar, observar contorno, ornamentação e espessamentos nas extremidades. Lãm. GP/4T-317, c.a. 0,4/5.
- Fig. 4. *Steevesipollenites binodosus* STOVER. Vista lateral. Lãm. GP/4T-317, c.a. 16,3/3.
- Fig. 5. *Steevesipollenites dayani* BRENNER. Nos exemplares ilustrados, observar perfurações presentes nos grandes espessamentos que ocorrem nas extremidades. Lãm. GP/4T-375, c.a. 2,6/9.
- Fig. 6. *Steevesipollenites dayani* BRENNER. Vista lateral, mostrando ornamentação e forma. Lãm. GP/4T-373, c.a. 5,7/27,5.
- Fig. 7. *Steevesipollenites grambasti* AZEMA e BOLTENHAGEN. O exemplar ilustrado mostra claramente o contorno alongado e os espessamentos das extremidades. Lãm. GP/4T-374, c.a. 11/21,7.
- Fig. 8. *Steevesipollenites pygmeus* AZEMA e BOLTENHAGEN. Destaca-se aqui as costelas espessas que ornamentam o grão. Lãm. GP/4T-253, c.a. 1,5/16,5.
- Fig. 9. *Steevesipollenites pygmeus* AZEMA e BOLTENHAGEN. Vista lateral, destacando contorno e ornamentação. Lãm. GP/4T-210, c.a. 0,9 / 22,9.
- Fig. 10. *Steevesipollenites patapscoensis* (BRENNER), nov. comb. Observar as costelas, cilíndricas e muito separadas, além dos espessamentos polares. Lãm. GP/4T-374, c.a. 6/7.
- Fig. 11. *Steevesipollenites patapscoensis* (BRENNER) nov. comb. Vista lateral. Lãm. GP/4T-373, c.a. 19,5/23,5.
- Fig. 12. *Steevesipollenites* sp. 1. Vista lateral, destacando as costelas retas e a exina espessa. Lãm. GP/4T-372, c.a. 9,7/5.
- Fig. 13. *Steevesipollenites* sp. 2. Neste exemplar, a feição mais característica a ser observada é a presença de uma costela espessa, unindo os dois espessamentos das extremidades do grão. Lãm. GP/4T-378, c.a. 19,8/14,3.
- Figs. 14-15. *Steevesipollenites* sp. 3. O exemplar, ilustrado em focos distintos, resalta a presença de 3 colpos na superfície do grão. Lãm. GP/4T-377, c.a. 12/21.
- Fig. 16. *Regalipollenites amphoriformis* (REGALI, UESUGUI e SANTOS) nov. comb. Vista lateral, mostrando contorno e espessamentos desiguais das extremidades. Lãm. GP/4T-384, c.a. 3/24,8.
- Fig. 17. *Regalipollenites amphoriformis* (REGALI, UESUGUI e SANTOS) nov. comb. O exemplar ilustrado caracteriza-se pelo menor comprimento do espessamento da exina e pelas dimensões gerais menores. Lãm. GP/4T-204, c.a. 12/19,7.
- Fig. 18. *Schizaeisporites minor* POCKOCK. Vista lateral mostrando a ornamentação. Lãm. GP/4T-414, c.a. 5/17,3.

1

2

3

5

4

6

7

8

9

10

11

12

14

15

16

17

13

18

Estampa XXIV

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Eucommiidites troedssoni* DETTMANN e HUGUES. Observar colpos e os espessamentos das extremidades. Lãm. GP/4T-403, c.a. 0/18,8.
- Fig. 2. *Eucommiidites minor* GROOT e PENNY. Vista lateral ressaltando colpos. Lãm. GP/4T-216, c.a. 9,8/0,8.
- Fig. 3. *Eucommiidites* sp. 1. Nesta figura podem ser observados colpos, com contorno circular e exina uniformemente espessa. Lãm. GP/4T-378, c.a. 1,2/19.
- Fig. 4. *Eucommiidites* sp. 2. Vista lateral destacando contorno e colpo central. Lãm. GP/4T-254, c.a. 11,4/29,3.
- Fig. 5. *Eucommiidites* sp. 3. Observar o contorno e os colpos. Lãm. GP/4T-216, c.a. 6,9/6.
- Fig. 6. *Monosulcoides glottus* BRENNER. Observe-se a área central espessada e colpo nela contido. Lãm. GP/4T-378, c.a. 14,2/12,9.
- Fig. 7. *Monosulcoides chaloneri* BRENNER. Observar colpo e exina granulada. Lãm. GP/4T-216, c.a. 2/30,3.
- Fig. 8. *Trichotomosulcoides subgranulatus* COUPER. Vista polar. Lãm. GP/4T-378, c.a. 19,5/11,2.
- Fig. 9. *?Trichotomosulcoides* sp. Devem ser observadas dimensões e exina ornamentada. Lãm. GP/4T-374, c.a. 12,7/0,7.
- Fig. 10. *Cycadopites minimus* (COOKSON) POCOCK. Neste exemplar, são visíveis colpo e pequenas pregas que lateralmente o guarnecem. Lãm. GP/4T-372, c.a. 19,1/11,8.
- Fig. 11. *Cycadopites deterius* (BALME) POCOCK. Vista polar, ressaltando contorno, dimensões e detalhes do colpo. Lãm. GP/4T-216, c.a. 24,8/30.
- Fig. 12. *Cycadopites nitidus* (BALME) DE JERSEY. Além das dimensões, deve ser observado o colpo largo e caracteristicamente aberto nas extremidades. Lãm. GP/4T-215, c.a. 20,8/18,2.
- Fig. 13. *Cycadopites scabratus* STANLEY. Observar forma e exina escabrada. Lãm. GP/4T-378, c.a. 22,5/31,7.
- Fig. 14. *Cycadopites* sp. 1. Vista polar, ressaltando forma e exina, espessa e escabrada. Lãm. GP/4T-228, c.a. 18,2/1.
- Fig. 15. *Cycadopites* sp. 2. Vista polar, destacando dimensões, forma e área central espessada. Lãm. GP/4T-210, c.a. 5/5,4.
- Fig. 16. *Monocolpollenites spheroidites* JARDINE e MAGLOIRE. Os aspectos mais importantes são o contorno circular e o colpo. Lãm. GP/4T-378, c.a. 17/29,8.
- Fig. 17. *Bennettitaepollenites minimus* SINGH. Observar exina espessa e grandes pregas laterais que guarnecem o colpo. Lãm. GP/4T-317, c.a. 3,1/4.
- Fig. 18. *Bennettitaepollenites* sp. Neste exemplar são visíveis as principais feições diagnósticas do gênero. Lãm. GP/4T-203, c.a. 11,6/26.
- Fig. 19. *Confertisulcoides* sp. Observar as dimensões elevadas, o colpo e a exina. Lãm. GP/4T-371, c.a. 13/30,4.
- Fig. 20. *Palmaepollenites labiatus* BRENNER. Vista polar destacando o colpo. Lãm. GP/4T-203, c.a. 7,2/22,5.
- Fig. 21. *Echinonocolpites rueda* (VAN DER HAMMEN) VAN DER HAMMEN e GARCIA DE MUTIS. No exemplar ilustrado, devem ser observados o colpo central e ornamentação echinada. Lãm. GP/4T-216, c.a. 7/5,4.
- Fig. 22. *Clavatipollenites rotundus* KEMP. Observar forma, colpo central e exina reticulada. Lãm. GP/4T-417, c.a. 7,2/26,8.

Estampa XXV

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Liliacidites textus* NORRIS. Vista polar, ressaltando colpo e ornamentação. Lãm. GP/4T-376, c.a. 5,4/12,6.
- Fig. 2. *Stellatopollis araripensis* (LIMA) nov. comb. Aqui, são particularmente visíveis forma e ornamentação do grão. Lãm. GP/4T-209, c.a. 14/27,2.
- Fig. 3. *Stellatopollis densiornatus* (LIMA) nov. comb. Observar forma e disposição densa da ornamentação. Lãm. GP/4T-371, c.a. 9,2/2.
- Fig. 4. *Stellatopollis dubius* (LIMA) nov. comb. Verificar áreas laterais lisas. Lãm. GP/4T-371, c.a. 10,3/15.
- Fig. 5. *Stellatopollis dubius* (LIMA) nov. comb. Vista lateral, destacando disposição irregular da ornamentação. Lãm. GP/4T-253, c.a. 9,8/31.
- Fig. 6. *Stellatopollis* sp. 1. Vista lateral, com destaque para disposição da ornamentação e leptoma central. Lãm. GP/4T-194, c.a. 16,9/3,3.
- Fig. 7. *Stellatopollis* sp. 2. Visíveis dimensões gerais do grão e das báculas que constituem a ornamentação. Lãm. GP/4T-191, c.a. 0,8/31,3.
- Fig. 8. *Retimonocolpites peroreticulatus* (BRENNER) DOYLE, VAN CAMPO e LUGARDON. Em destaque sexina reticulada e colpo central. Lãm. GP/4T-372, c.a. 10,6/8,9.
- Fig. 9. *Cavamonocolpites punctatus* nov. gen., nov. sp. Holótipo. O exemplar ilustrado destaca particularmente forma geral, exina punctada e cava existente entre as camadas da exina. Lãm. GP/4T-373, c.a. 16,2/8,2.
- Fig. 10. *Cavamonocolpites punctatus* nov. gen., nov. sp. Parátipo. Observar separação nítida entre as camadas da exina. Lãm. GP/4T-374, c.a. 23/3.
- Fig. 11. *Cavamonocolpites punctatus* nov. gen., nov. sp. Parátipo. Vista polar, mostrando o colpo, mais aberto nas extremidades. Lãm. GP/4T-377, c.a. 18,8/23.
- Fig. 12. *Psilatricolpites psilatus* PIERCE. Vista polar, destacando exina lisa e colpos. Lãm. GP/4T-267, c.a. 11/19.
- Fig. 13. *Psilatricolpites tetradus* BRENNER. Observar exina espessa e dimensões. Lãm. GP/4T-373, c.a. 1,6/2,3.
- Fig. 14. *Tricolpites pachyexinus* COUPER. Observar exina espessa e colpos. Lãm. GP/4T-419, c.a. 18,1/4,4.
- Fig. 15. *Tricolpopollenites micromunus* GROOT e PENNY. Ressaltadas as dimensões reduzidas da espécie, além dos colpos longos e estreitos. Lãm. GP/4T-378, c.a. 19,3/29,5.
- Fig. 16. *Tricolpopollenites retiformis* THOMSON e PFLUG. Vista polar, destacando forma e ornamentação. Lãm. GP/4T-377, c.a. 19/27.
- Fig. 17. *Retitricolpites vulgaris* PIERCE. Vista equatorial ressaltando forma. Lãm. GP/4T-204, c.a. 10,7/30,3.

Estampa XXVI

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Retitricolpites geranioides* (COUPER) BRENNER. Vista polar, mostrando forma e detalhes da ornamentação. Lãm. GP/4T-377, c.a. 17,7/21.
- Fig. 2. *Retitricolpites* sp. Vista equatorial, permitindo a observação do contorno e ornamentação. Lãm. GP/4T-378, c.a. 15/27.
- Fig. 3. *Retitricolpites* sp. Vista polar. Observe-se o contorno equatorial e os colpos, profundos e estreitos. Lãm. GP/4T-378, c.a. 13,2/29.
- Fig. 4. *Retitricolpites* sp. Vista polar. Lãm. GP/4T-378, c.a. 19,3/2,3.
- Fig. 5. *Penetetrapites mollis* HEDLUND e NORRIS. Observar aberturas lentículares. Lãm. GP/4T-207, c.a. 4,1/13.
- Fig. 6. *Penetetrapites mollis* HEDLUND e NORRIS. Neste exemplar pode-se observar o contorno equatorial do grão e aberturas. Lãm. GP/4T-293, c.a. 6/16,6.
- Fig. 7. *Penetetrapites incipiens* nov. sp. Holótipo. O exemplar ilustrado permite observar a degradação da exina na região das aberturas. Lãm. GP/4T-209, c.a. 4/23,8.
- Fig. 8. *Penetetrapites incipiens* nov. sp. Parátipo. Observar a delimitação nítida da região das aberturas. Lãm. GP/4T-373, c.a. 22,9/9,8.
- Fig. 9. *Dicotetradites* sp. Tétrade, mostrando colpos profundos e estreitos e exina micro-reticulada. Lãm. GP/4T-378, c.a. 8,2/27,2.
- Fig. 10. *Exesipollenites tumulus* BALME. Vista polar, ressaltando o espessamento da exina na área central do grão. Lãm. GP/4T-317, c.a. 16,7/11.
- Fig. 11. *Exesipollenites tumulus* BALME. Além do espessamento, é também visível o poro central. Lãm. GP/4T-268, c.a. 1/20,3.
- Fig. 12. *Exesipollenites scabratus* BALME. Observar contorno e natureza da exina. Lãm. GP/4T-268, c.a. 1/20,3.
- Fig. 13. *Exesipollenites scabratus* BALME. Vista polar. Lãm. GP/4T-209, c.a. 16/15,4.

1

2

3

4

5

6

7

8

10

11

9

12

13

Estampa XXVII

Todas as figuras aumentadas 800 X

- Fig. 1. *Schizosporis parvus* COOKSON e DETTMANN. Observar forma, exina e fenda longitudinal do grão. Lãm. GP/4T-371, c.a. 9,2/2.
- Fig. 2. *Schizosporis parvus* COOKSON e DETTMANN. Observar o contorno e fenda longitudinal. Lãm. GP/4T-371, c.a. 14,8/32.
- Fig. 3. *Schizosporis spriggi* COOKSON e DETTMANN. Observar forma e fenda lateral. Lãm. GP/4T-372, c.a. 7,9/31,8.
- Fig. 4. *Schizosporis microreticulatus* BRENNER. Nesta figura, destaca-se o contorno circular e ornamentação reticulada. Lãm. GP/4T-376, c.a. 4,7/23,6.
- Fig. 5. ?*Schizosporis* sp. Verificar exina punctada. Lãm. GP/4T-406, c.a. 24/15.
- Fig. 6. *Reyrea polymorphus* HERNGREEN. Salientam-se as báculos alinhadas que constituem a ornamentação. Lãm. GP/4T-376, c.a. 23,8/11.
- Fig. 7. *Cymathiosphaera* sp. cf. *C. delicata*. Observar os muri, finos e elevados, que constituem o retículo que ornamenta o grão. Lãm. GP/4T-318, c.a. 11/27,4.
- Fig. 8. *Gonyaulacista palla*. Observar contorno circular, projeção apical e cingulo. Lãm. GP/4T-418, c.a. 21,6/11,2.
- Fig. 9. *Gonyaulacista* sp. Ressaltadas forma, tabulação, cingulo e projeções. Lãm. GP/4T-317, c.a. 2/5,2.
- Fig. 10. *Oligosphaeridium* sp. Observar número de projeções e bifurcação presente na extremidade das mesmas. Lãm. GP/4T-437, c.a. 17,5/4,3.
- Fig. 11. *Deflandrea minor* ALBERTI. Claramente ressaltada a separação entre o perifragma e o corpo central. Lãm. GP/4T-352, c.a. 3/20,3.
- Fig. 12. *Rhodonascia bontei* DEAK. Observar a disposição das câmaras. Lãm. GP/4T-313, c.a. 3/20,8.

5

[illegible]

DISTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA DOS PRINCIPAIS GRUPOS PRESENTES NA FORMAÇÃO SANTANA.

ZONA 1				ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	
IA	IB	IC	ID				
							<i>Cicatricosisporites</i> sp. cf. <i>C. arctica</i>
							<i>Cicatricosisporites brevitassuratus</i>
							<i>Ragallipollenites amphiformis</i>
							<i>Eucomidites trochianthi</i>
							<i>Zonallapollenites trilobatus</i>
							<i>Cicatricosisporites dorensis</i>
							<i>Stellatopollis</i> sp. 1
							<i>Stellatopollis</i> sp. 2
							<i>Trilete indeterminado</i>
							<i>Apiculatisporites levii</i>
							<i>Pilosporites</i> sp.
							<i>Cicatricosisporites purbeckensis</i>
							<i>Chomotriletes almagrensis</i>
							<i>Cycadopites</i> sp. 2
							<i>Exesipollenites scabratus</i>
							<i>Equisetosporites elegans</i>
							<i>Cicatricosisporites</i> sp. 1
							<i>Camarozonoisporites rudis</i>
							<i>Distaltriangulisporites irregularis</i>
							<i>Natonsporites silvae</i>
							<i>Couperisporites complexus</i>
							<i>Heliosporites reisingeri</i>
							<i>Inaperturopollenites turbatus</i>
							<i>Concavisporites variverrucatus</i>
							<i>Simplisporites virgatus</i>
							<i>Equisetosporites luridus</i>
							<i>Equisetosporites</i> sp. 2
							<i>Gleicheniidites apilobatus</i>
							<i>Deltoidospora junata</i>
							<i>Cicatricosisporites microstriatus</i>
							<i>Vitreisporites microsaecus</i>
							<i>Podocarpidites</i> sp. cf. <i>P. apistratus</i>
							<i>Protopinus</i> sp.
							<i>Laricoidites magnus</i>
							<i>Araucariacites limbatus</i>
							<i>Circulina meyeriana</i>
							<i>Schizosporites minor</i>
							<i>Eucomidites</i> sp. 1
							<i>Exesipollenites tumulus</i>
							<i>Gnataesopollenites perforatus</i>
							<i>Echimonocolpites ruscus</i>
							<i>Tigrisporites halleinis</i>
							<i>Cingulatisporites problematicus</i>
							<i>Chomotriletes fragilis</i>
							<i>Zonallapollenites lucidus</i>
							<i>Classopollis alexii</i>
							<i>Todisporites cinctus</i>
							<i>Deltoidospora petiostoma</i>
							<i>Arcellites</i> sp. 2
							<i>Cycadopites detartus</i>
							<i>Tricolpites pachysinus</i>
							<i>Schizosporites</i> sp.
							<i>Obtusiporites</i> sp. cf. <i>O. cacadenis</i>
							<i>Leptolepidites major</i>
							<i>Leptolepidites verrucatus</i>
							<i>Cingulatisporites verrucatus</i>
							<i>Disclisporites discoides</i>
							<i>Contignisporites glebulentus</i>
							<i>Laevisonosporites veriensis</i>
							<i>Crybelosporites barberioides</i>
							<i>Protoconiferus</i> sp.
							<i>Inaperturopollenites undulatus</i>
							<i>Classopollis brasiliensis</i>
							<i>Classopollis</i> sp. cf. <i>C. intrareticulatus</i>
							<i>Cerollaria annularis</i>
							<i>Cerebropollenites carlylenis</i>
							<i>Biretisporites deltoidus</i>
							<i>Gnataesopollenites mollis</i>
							<i>Collarisporites fusus</i>
							<i>Gonyaulacista patla</i>
							<i>Gonyaulacista</i> sp.
							<i>Deflandrea</i> sp.
							<i>Oligosphaeridium</i> sp.
							<i>Retifolatisporites arcuatus</i>
							<i>Cicatricosisporites</i> sp. 2
							<i>Cardioangulina elongata</i>
							<i>Equisetosporites</i> sp. 1
							<i>Gnataesopollenites santosii</i>
							<i>Cymathosphaera</i> sp.
							<i>Aequitriradites baculatus</i>
							<i>Steevesipollenites patapacoensis</i>
							<i>Schizosporites microreticulatus</i>
							<i>Tricolpopollenites retiformis</i>
							<i>Leptolepidites pearceus</i>
							<i>Retitricolpites</i> sp.
							<i>Ischyosporites variegatus</i>
							<i>Properinopollenites</i> sp.
							<i>Peltrandioides</i> sp.
							<i>Thomsonisporites</i> sp.
							<i>Equisetosporites laticostatus</i>
							<i>Gnataesopollenites ornatus</i>
							<i>Steevesipollenites dayani</i>
							<i>Deltoidospora</i> sp. cf. <i>D. nana</i>
							<i>Steevesipollenites</i> sp. 3
							<i>Confertisulcites</i> sp.
							<i>Cavamonocolpites punctatus</i>
							<i>Dicosttradites</i> sp.
							<i>Alisporites</i> sp.
							<i>Equisetosporites strigatus</i>
							<i>Steevesipollenites</i> sp. 3