

## 5 METODOLOGIA

A metodologia aqui aplicada baseou-se na análise visual dos componentes orgânicos presentes nos sedimentos do poço 9-FBA-61-BA. O estudo foi fundamentado na aplicação das técnicas de microscopia ótica de luz branca transmitida e luz ultra-violeta.

Nas análises de identificação e classificação dos palinomorfos foi utilizado microscopia em luz branca transmitida. Para análises do estado de preservação da matéria orgânica, grau de evolução térmica da matéria orgânica Foram realizadas ainda análises em microscopia em luz ultravioleta.

### 5.1 Seleção e Coleta das Amostras

A seleção das 49 amostras analisadas foi através do trato visual, sempre selecionando as amostras que continham estratos pelíticos de coloração escura, denotando riqueza em material orgânico, com espaçamento entre cada amostra, de pelo menos 30 cm (Figura 13).

O processo de tratamento físico e químico, além da preparação das lâminas palinológicas e organopalinológicas e análises de Carbono Orgânico Total (COT) foram realizados no Laboratório de Palinomacerais da Faculdade de Geologia e no Laboratório de Geoquímica Orgânica.

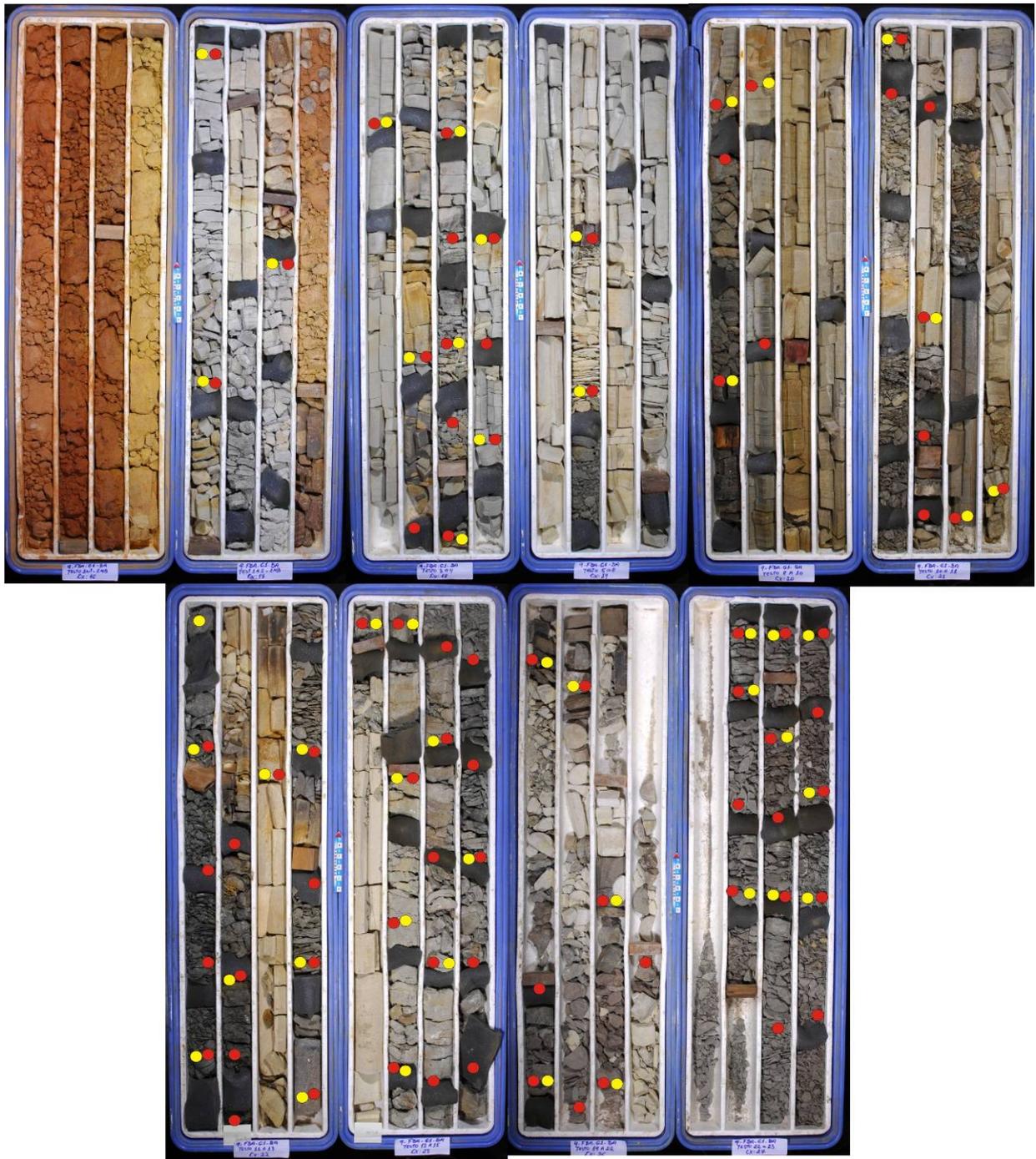


Figura 13: Seleção das Amostras para análise por Palinofácies (representadas por círculos amarelo) e para COT (representadas por círculos vermelho). Obs.: as amostras coletadas foram substituídas por esponjas após a coleta.

## 5.2 Preparação das Amostras Palinológicas e Organopalinológicas

Inicialmente as amostras foram fragmentadas em frações menores que 5mm a fim de homogeneizar a ação dos ataques químicos posteriores. A amostra fragmentada foi acondicionada em sacos plásticos devidamente identificados quanto à proveniência e profundidade. Posteriormente, as amostras foram transferidas para um becker de polipropileno, onde passaram pelas seguintes etapas de ataques químicos:

- A amostra é acidificada através da adição de ácido clorídrico (HCl), à 32%, por aproximadamente 2 horas, com a finalidade de eliminar a fração mineral carbonática possivelmente presente na amostra. Em seguida, as amostras são lavadas com água destilada, em processo de decantação, por três vezes consecutivas;

- Posteriormente, a amostra é submetida a uma segunda acidificação com ácido fluorídrico (HF), a 40%, durante 24 horas com a finalidade de eliminar toda a fração mineral siliciclástica. Passado esse tempo, as amostras são neutralizadas com água destilada, por três vezes;

- Na próxima etapa, acrescenta-se aproximadamente 200ml de HCl, à 20%, para a remoção de fluorossilicatos que possam ter sido formados na acidificação com ácido fluorídrico. Novamente, neutraliza-se a amostra com água destilada por três vezes;

- A amostra é então transferida para tubos de ensaio de 50ml, sendo adicionado cloreto de zinco ( $ZnCl_2$ ), com densidade de 1,9 a 2,0g/cm<sup>3</sup>, a fim de separar os eventuais resíduos minerais, tais como: silicatos e sulfetos, da fração orgânica, através de um processo de centrifugação entre 1500 a 2000 rpm, com duração de cerca de 20 minutos;

- A centrifugação provoca a separação da matéria orgânica e da matéria inorgânica. Assim, após este processo, a fração sobrenadante (matéria orgânica) é transferida para um outro tubo de 50 ml e o resíduo não-orgânico é descartado;

- Neste tubo, adiciona-se água destilada e, em seguida, o concentrado é centrifugado por 5 minutos, com a finalidade de eliminar o cloreto de zinco que permanece no resíduo. A operação é efetuada por, no mínimo, três vezes consecutivas, com a finalidade de eliminar o cloreto de zinco. Ao final deste processo, obtem-se um resíduo orgânico concentrado (querogênio);

Posteriormente, são confeccionadas duas lâminas por amostra: uma lâmina organopalinológica e outra lâmina palinológica, empregando para essa última uma peneira de malha de 10  $\mu\text{m}$  de abertura. As lâminas são preparadas em uma chapa aquecedora (hot place) a temperatura de aproximadamente 30° e utilizando *entellan* para colagem das lamínulas. O procedimento de preparação das amostras está esquematizado na Figura 14.

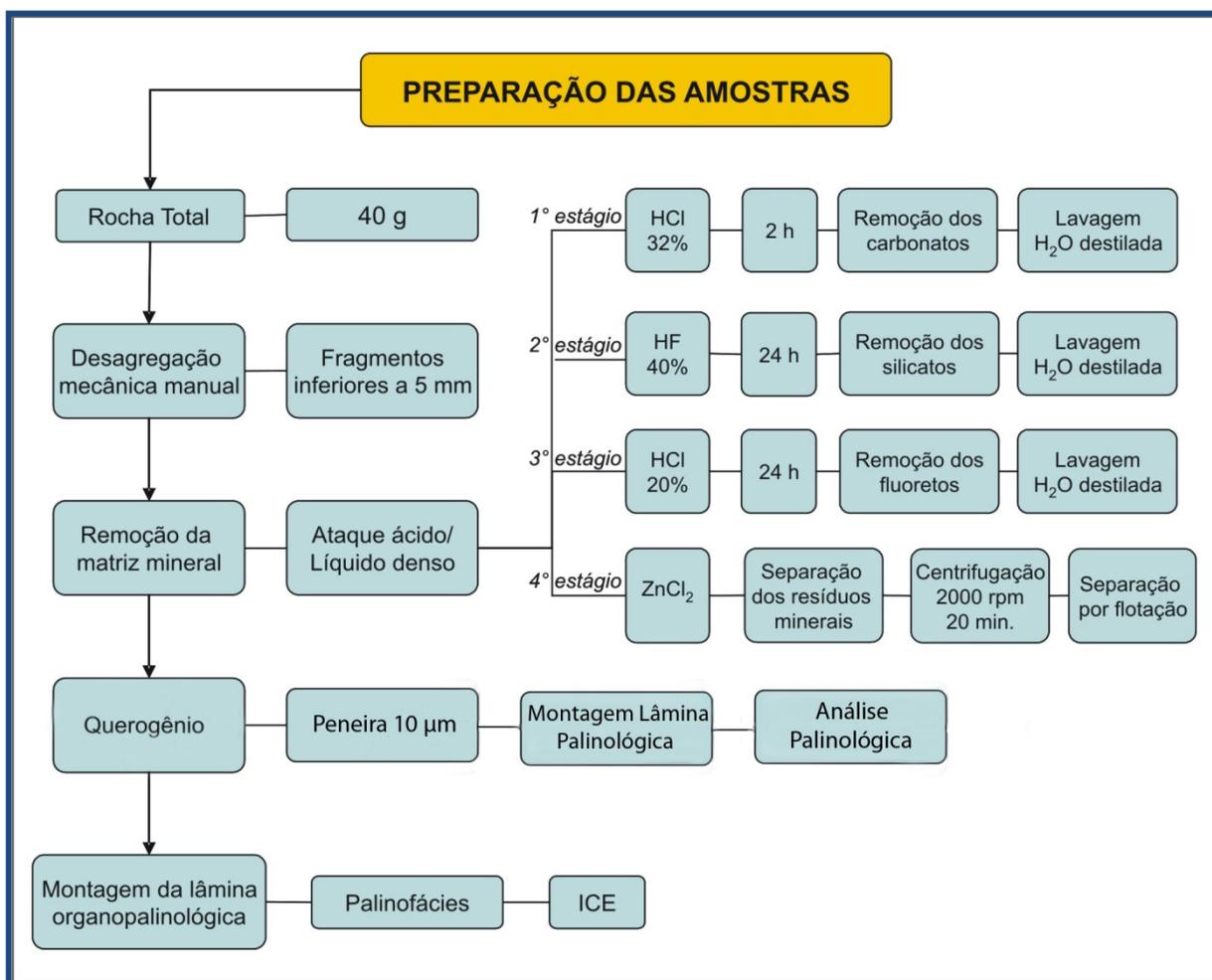


Figura 14: Fluxograma de Preparação das Amostras.  
Fonte: Tyson, 1995.

### 5.3 Análise Palinofaciológicas e Palinológicas

Para a realização das análises Palinofaciológicas e Palinológicas, bem como para a fotomicrografias obtidas, foi utilizado o Microscópio Petrográfico Zeiss da Faculdade de Geologia da UERJ/FGEL, com luz branca transmitida e luz ultravioleta. As fotomicrografias dos palinomorfos identificados foram confeccionadas com a objetiva de 100X, sendo as dos constituintes do querogênio (palinofácies), tanto em luz branca transmitida, quanto em luz ultravioleta refletida, obtidas com objetivas de 20X e 50X. Os palinomorfos identificados foram marcados através das coordenadas da lâmina (*England Finder*). Os objetivos principais das análises foram caracterizar o querogênio através da determinação das frequências relativas e do estado de preservação de seus constituinte, além de obter informações sobre o estágio de evolução térmica e a natureza do ambiente deposicional dos sedimentos além de posicionar temporalmente a seção.

#### 5.3.1 Análises de Palinofácies

A análise de palinofácies envolve o estudo integrado de todos os aspectos visuais da matéria orgânica, desde a identificação dos componentes particulados individuais como fitoclastos, palinomorfos e matéria orgânica amorfa, até a determinação de suas proporções relativas e absolutas (avaliação quantitativa), suas formas, seus estados de preservação e seu grau de evolução térmica (TYSON, 1993, 1995).

Tyson (1995) define o termo querogênio como resíduo da matéria orgânica particulada isolada de uma rocha sedimentar, após completa dissolução de sua matriz mineral por acidificação com HCl e HF (não oxidativos). O termo palinofácies foi definido pelo mesmo autor como um corpo de sedimento contendo uma assembléia distinta de constituintes orgânicos que refletem um grupo específico de condições ambientais e pode ser associado a um nível característico do potencial de geração de hidrocarbonetos. O conceito moderno de “fácies orgânicas” é, em muitas formas, equivalente ao conceito de “Palinofácies.”

Rogers (1980) foi o primeiro a utilizar o termo “fácies orgânica”, para exprimir que uma fácies orgânica deveria ser definida pelo conteúdo de matéria orgânica, pela fonte de matéria orgânica e pelo ambiente deposicional.

Similarmente, Peters et al. (1981) definiram que o conceito de fácies orgânica está baseado nos tipos de organismos que agem como geradores, no ambiente deposicional, e nas condições sofridas durante a diagênese inicial. O conceito é também refletido na definição de POWELL (1987), a qual se refere ao controle deposicional na composição da matéria orgânica de rochas potencialmente geradoras de hidrocarbonetos em termos da natureza da biomassa primária (algálica, bacteriana ou procedente de vegetais superiores), na extensão do retrabalhamento bacteriano da matéria orgânica durante a deposição, na litologia da rocha geradora e na composição química das águas no ambiente deposicional (salinidade, pH, alcalinidade e oxigenação).

O fluxograma da Figura 15 mostra as etapas dos métodos utilizados nas análises de palinofácies realizadas no presente estudo.

### 5.3.2 Análises Palinológicas

Envolve a identificação e individualização os grupos de palinomorfos pertencentes ao material de origem alóctone (esporos e grãos de pólen) e os componentes de origem autóctone.

Após a identificação taxonômica de cada morfotipo encontrado, procede-se à individualização de cada grupo de acordo com sua similitude morfológica (esporos de briófitas e pteridófitas, grãos de pólen e esporos, algas e grãos de afinidade incerta.

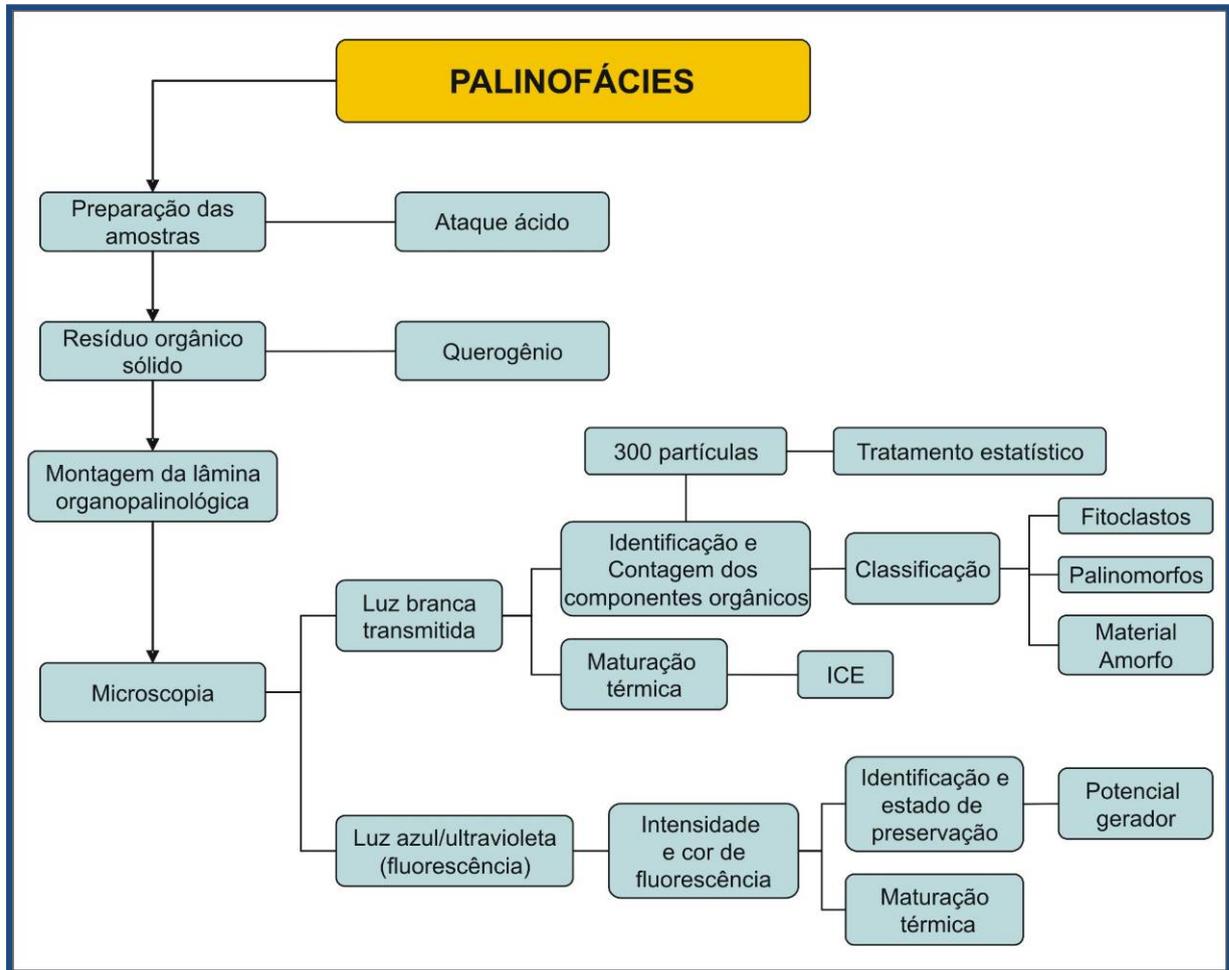


Figura 15: Fluxograma das etapas das análises de Palinofácies.  
Fonte: Tyson, 1995.

#### **5.4 Análises Quantitativas**

A leitura das lâminas foram realizadas através de trajetórias retilíneas e paralelas entre si e utilizando-se um retículo cruzado graduado. Desse modo, foi possível identificar e quantificar os três principais grupos de constituintes morfológicos que compõem o querogênio (fitoclastos, palinomorfos e matéria orgânica amorfa). Os dados percentuais quantitativos foram obtidos pela contagem de no mínimo 300 partículas com dimensões superiores a 10 $\mu$ m (TYSON, 1995).

As representações das análises quantitativas foram elaboradas utilizando-se o programa Statistica versão 6.1 para Windows, através do qual o valor percentual do tipo de componente orgânico é obtido e representado em gráficos de linhas. A representação gráfica permite facilitar a representação visual dos percentuais dos grupos de querogênio selecionados e conseqüentemente a individualização das diferentes palinofácies.

#### **5.5 Análise da Preservação da Matéria Orgânica**

O estado de preservação da matéria orgânica é avaliado seguindo os critérios óticos descritos por TYSON (1995), utilizando luz branca transmitida e fluorescência. Baseado nesses critérios, a natureza do ambiente deposicional está diretamente relacionada ao estado de preservação da matéria orgânica, podendo também estar relacionadas ao potencial de geração de hidrocarbonetos. A Tabela 1 apresenta os critérios estabelecidos por TYSON (1995).

Tabela 1: Critérios ópticos para avaliação do estado de preservação da matéria orgânica.

<b>FITOCLASTOS</b>
Tipo de contorno (nítido ou corroído)
Aumento abundante de material opaco ou semi-opaco
Ausência ou redução de intensidade e cor de fluorescência em materiais alifáticos
Perda da ornamentação celular da cutícula (em luz transmitida)
Valores anômalos de reflectância da vitrinita
Oxidação de borda da vitrinita (algumas vezes outros macerais)
<b>PALINOMORFOS</b>
Cavidades na exina provocadas por bactérias ou aparência corroída
Escurecimento anômalo ou perda do brilho
Alta fragmentação
Ausência ou redução da intensidade de fluorescência
Mudança da cor de fluorescência de verde-amarela para laranja-vermelha
<b>MATÉRIA ORGÂNICA AMORFA (de origem bacteriana ou do fitoplâncton)</b>
Diminuição do relevo (partículas globulares de alto relevo para partículas planas de baixo relevo)
Baixa coesão (grumos grandes para partículas finamente dispersas)
Diminuição da intensidade de fluorescência da matriz da MOA (alta/moderada para baixa/ausente)

Fonte: Tyson, 1995.

## 5.6 Fluorescência do Querogênio

De acordo com Tyson (1995), a análise de fluorescência é um dos métodos mais utilizados para caracterizar os níveis de preservação (potencial redox) em componentes orgânicos amorfos e palinomorfos e, com isso, permite definir o potencial gerador de uma rocha.

A fluorescência é o resultado da excitação de certas partículas orgânicas quando submetidas à luz azul ou ultravioleta.

Os componentes orgânicos apresentam forte fluorescência quando sua configuração química é formada por duplas ligações de carbono que estão dispersas nas cadeias alifáticas. Em contrapartida, os componentes orgânicos de composição química aromática apresentam fluorescência fraca ou ausente (Tabela 2) (TYSON, 1995).

Tabela 2: Relação entre a composição química e fluorescência dos diferentes componentes do querogênio imaturo

<b>COMPONENTES DO QUEROGÊNIO</b>	<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA</b>	<b>FLUORESCÊNCIA</b>
Fitoclastos opacos e não opacos	Ligno – celulósica (aromática)	Ausente ou fraca
Cutícula e Membrana	Ligno – Alifática	Verde – amarela
Esporomorfos	Alifática – Aromática	Verde – amarela
Microplâncton	Alifática – Lípidica	Verde

Fonte: Robert, 1988.

A fluorescência é dependente, portanto, da composição química e é variável em relação aos grupos de componentes do querogênio. A fluorescência mais intensa ocorre em querogênio liptínico gerador de óleo (TYSON, 1995).

A matéria orgânica amorfa (MOA) é comumente derivada do plâncton e sua preservação é controlada pelo grau de degradação aeróbica, refletida na fluorescência.

A deposição em ambientes com deficiência de oxigênio (anóxicos/disóxicos) facilita a preservação de componentes ricos em hidrogênio (componentes lábeis), que apresentam alta fluorescência quando analisados em luz ultravioleta.

A cor e a intensidade da fluorescência também ajudam na determinação do estado de preservação da matéria orgânica. A MOA e os palinomorfos, quando exibem fluorescência intensa indicam uma posição dentro do potencial redox nos ambientes deposicionais, representando ambientes com alto potencial de preservação (TYSON,1995).

Segundo Robert (1988), as reações de aromatização que ocorrem durante a evolução térmica, com o aumento da maturação térmica, resultam na diminuição da intensidade de fluorescência e modificação progressiva da cor (Tabela 3). Assim, a determinação do grau de alteração térmica pode ser obtido através da colocação visual da fluorescência, usada juntamente com o ICE em luz branca transmitida.

Devido ao fato da MOA, que comumente constitui a matriz, ser a parte mais facilmente oxidada, a coloração e a intensidade de fluorescência dessas partículas amorfas são muito importante na caracterização da matéria orgânica original e dos processos deposicionais (TYSON, 1995).

Tabela 3: Variações de cor e intensidade de fluorescência resultantes das reações de aromatização, ocasionadas pelo aumento da maturação térmica.

ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO TÉRMICA	FLUORESCÊNCIA		REAÇÕES DE AROMATIZAÇÃO
	COR	INTENSIDADE	
Imatura	Verde – amarela	Forte	Ausente
Maturação Inicial	Amarela - Laranja	Moderada/Forte	↓ aumento
Maturo	Laranja – Marrom	Fraca	
Supermaturo	Preta (Opaca)	Ausente	

Fonte: Robert, 1988.

### 5.7 Índice de Coloração dos Esporos (ICE)

O Índice de Coloração dos Esporos permite a atribuição de valores numéricos às variações de coloração sofridas por alguns componentes orgânicos das rochas sedimentares, tais como os esporomorfos (esporos e grãos de pólen). Esses componentes, quando submetidos ao efeito térmico, alteram sua coloração original, tornando-se mais escuros com o aumento da temperatura (carbonização). Assim sendo, estudo da maturação térmica é desenvolvido através desse ICE.

O estudo da maturação térmica realizado na presente dissertação baseou-se nas medidas do ICE determinadas sobre lâminas organopalinológicas em microscopia de luz branca transmitida, utilizando como referência a tabela de lâminas – padrão da *Robertson Research International Limited* (Figura 16) (TYSON, 1995).

ESTÁGIOS DE EVOLUÇÃO TÉRMICA		VARIÇÃO DE CORES EM ESPOROS	INDICADORES DE MATURAÇÃO TÉRMICA				
	GRAU DE MATURAÇÃO		ICE	% Ro	IAT	Fluoresc. palinomorfos	T-máx °C
D I A G Ê N E S E	I M A T U R O	 incolor amarelo pálido	1	0.2			
		 amarelo claro	1,5		1		
		 amarelo	2		1.5	verde amarela	
		 amarelo	2,5	0.3			
		 amarelo ouro amarelo escuro	3		2		
		 amarelo escuro laranja	3,5				
		 amarelo escuro laranja	4	0.4			430
		 amarelo escuro laranja	4,5				
		 laranja	5	0.5			amarela laranja
		C A T A G Ê N E S E	M A T U R O	 laranja	5,5	0.6	2.5
 laranja	6					laranja	
 laranja	6,5			0.7			
 laranja	7			0.8			
 laranja	7,5			0.9			laranja marrom
 marrom escuro	8			1.0			
 marrom escuro	8,5			1.3	3		ausente
 marrom escuro	9			2.0	3.5		450
M E T A G Ê N E S E	S U P E R M A T U R O	 marrom escuro preto	9,5		4		
		 marrom escuro preto	10	3.0	5		
		 preto					
		 preto					

Figura 16: Índice de Coloração de Esporos (ICE) e sua relação com outros parâmetros de maturação térmica (*Robertson Research International Limited*).

## 5.8 Análises de Carbono Orgânico Total (COT)

O conteúdo de Carbono Orgânico Total é uma medida da quantidade de matéria orgânica presente na rocha que foi incorporada e preservada no sedimento. A abundância da matéria orgânica em sedimentos é geralmente expressa em porcentagem do peso seco relativo do carbono orgânico (JARVIER, 1991).

A matéria orgânica inclui significativas quantidades de outros elementos, principalmente Hidrogênio, Oxigênio, Nitrogênio e Enxofre. A proporção destes elementos depende da fonte, estágio de preservação e maturação da matéria orgânica. Como os valores de COT dos sedimentos são dados em porcentagens relativas, faz-se necessário observar que eles são dependentes também do suprimento de materiais siliciclásticos e não apenas do material orgânico biogênico (TYSON, 1995).

Significativas informações podem ser obtidas através da observação das relações entre o COT e a granulometria dos sedimentos, já que, devido à sua baixa densidade, a matéria orgânica se comporta como uma partícula de argila. Desta forma, os valores mais expressivos de COT geralmente estão associados a sedimentos mais finos. (TYSON, 1995).

Os teores de COT podem oferecer indicativos sobre o ambiente de deposição, como as correlações entre o COT e os padrões de distribuição espacial e batimetria dos sedimentos. FOLGER (1972), HUC (1988) e TRASK (1939), têm demonstrado que os valores de COT em plataformas atuais e depocentros lacustres tendem a aumentar em direção aos depocentros mais profundos. TYSON; PEARSON (1991) relacionam a concentração de matéria orgânica como um fator contribuinte ao desenvolvimento de depósitos anóxicos em sedimentos profundos.

### 5.8.1 Preparação das Amostras

As amostras foram britadas para a obtenção de fragmentos de 1cm de comprimento aproximadamente, e depois foram pulverizadas (5 gramas) utilizando-se um gral de porcelana para obtenção de partículas com 200  $\mu\text{m}$ . O material pulverizado passou por uma peneira de 80 *mesh* e o pó resultante foi armazenado em frascos plásticos etiquetados de acordo com a profundidade.

O tratamento das amostras foi realizado do seguinte modo:

- Foram pesados 0,25 grama de cada amostra pulverizada em gral de porcelana e acondicionadas em barquinhas de cerâmica porosa de ação filtrante, as quais foram transferidas para um suporte de acrílico com capacidade para 20 barquinhas;
- Em cada suporte são analisadas 18 diferentes amostras, visto que a posição 10 é uma repetição da 9, e a amostra de número 20 é um padrão de concentração de carbono e enxofre conhecido;
- O conjunto suporte-barquinhas foi transferido para uma bandeja Pyrex® e levado à capela apropriada onde foi acidificada com uma solução concentrada de HCl à temperatura ambiente na razão de 1:1, por 24 horas, para a eliminação de carbonatos presente nas amostras. No dia seguinte à acidificação, as amostras foram lavadas para a eliminação de cloretos nelas presentes, formados durante a acidificação;
- Foram realizadas 5 lavagens com água destilada, sendo a primeira fervida previamente (100° C) e as demais à temperatura ambiente. Em seguida, o líquido foi escoado e o suporte com as barquinhas foi levado para um banho de luz (80° C) para secagem;
- Após o resfriamento, as barquinhas foram pesados para determinar a quantidade de resíduo insolúvel (RI) e de carbonatos eliminados através das fórmulas:

$$RI (\%) = \text{peso do insolúvel} \times 100 / \text{peso inicial da amostra}$$

$$\text{Carbonatos} (\%) = 100 - RI$$

- Durante a pesagem, cada barquinha foi sendo transferida para o aparelho LECO ® SC – 444 em posições específicas através de um introdutor automático de amostras no forno de combustão, com capacidade para 36 amostras. Em seguida, foi realizada a queima do resíduo insolúvel;
- As quantidades de CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> liberados são medidas em um detector de infravermelho e os teores de carbono orgânico e enxofre serão expressos em percentagem

de peso relativo à amostra original. A cada 10 amostras analisadas uma é efetuada uma repetição. Os resultados obtidos são apresentados sob a forma de tabelas ou gráficos para posterior interpretação.

## **6 ESTUDO DO QUEROGÊNIO**

Querogênio é o conjunto de constituintes orgânicos presentes nas rochas sedimentares que são insolúveis em solventes orgânicos e rico em hidrogênio com baixa aromaticidade (WELTE, 1972).

Um sistema de classificação de diferentes tipos que pode ser definido a partir das suas heterogeneidades do querogênio quanto às propriedades biológicas, químicas e físicas (TYSON, 1995).

### **6.1 Classificação do Querogênio**

A classificação do querogênio a partir de suas propriedades óticas microscópicas (forma, estrutura, cor, fluorescência, etc.) é fundamentada na origem biológica e no estado de degradação das partículas orgânicas. Uma classificação bem construída permite identificar as variações qualitativas e quantitativas, que podem estar relacionadas a conjuntos ecologicamente significativos, assim como também nos fatores de controle da distribuição do querogênio.

No presente estudo tornou-se como base a classificação propostas por Tyson (1995), onde os três principais grupos de constituintes morfológicos que compõem o querogênio são: fitoclastos, palinomorfos e MOA (Figura 17).

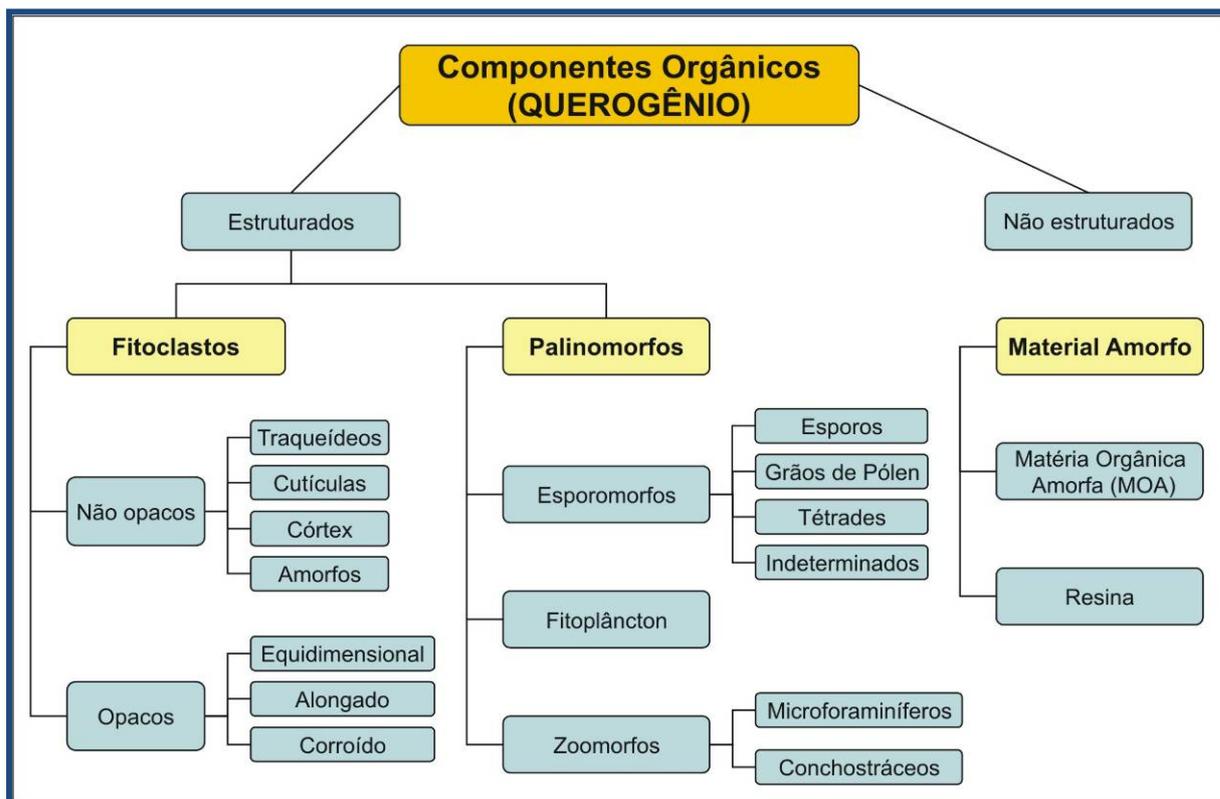


Figura 17: Fluxograma de classificação do querogênio.  
Fonte: Tyson, 1995.

### 6.1.1 Fitoclastos

Os fitoclastos são partículas orgânicas de granulometria argila e areia-fina do querogênio derivado de plantas. Os fitoclastos podem translúcidos ou opacos, apresentando-se bioestruturados, onde a fluorescência é dependente do tecido do qual derivam.

#### 6.1.1.1 Fitoclastos Não – Opacos

Este grupo é composto de tecidos translúcidos, que podem ser: traqueídeos, cutículas, córtex e amorfos. São representados por fragmentos de colocação amarela, marrom claro e marrom muito escuro (TUWENI; TYSON, 1994).

Os traqueídeos geralmente apresentam coloração marrom, forma equidimensional e retangular e estrutura interna claramente visível, podendo ser estriado, listrado, bandado e perfurado (TYSON, 1989). São fragmentos de tecido lenhoso vascular, representado por fragmentos de células traqueídicas de vegetais superiores. Possuem composição química ligno-celulósica e mostram estruturação interna.

As cutículas são partículas de coloração amarela pálida a marrom claro, delgadas em forma de lâminas com contornos nítidos, podendo demonstrar boas estruturas celulares. Representam a camada mais superficial das folhas de vegetais superiores. Dentro do grupo dos fitoclastos é considerada como a mais importante fonte potencial de hidrocarbonetos, com mais de 50% de hidrogênio em sua composição química (ROBERT, 1988).

Os fitoclastos amorfos são fragmentos de tecidos de plantas terrestres superiores que, quando degradado, esses fragmentos podem apresentar descolorações e mostrar uma aparência corroída (TYSON, 1995).

#### 6.1.1.2 Fitoclastos Opacos

Os fitoclastos opacos são fragmentos de tecidos de plantas que sofreram o processo de carbonização (carbonificação, combustão ou oxidação), tornando-os opacos ou de coloração preta em microscopia de luz branca transmitida. A carbonização é provocada por efeito termoquímico do soterramento dos sedimentos ao longo do tempo geológico. Neste processo, os componentes químicos voláteis e hidrocarbônicos da matéria orgânica ligno-celulósica são perdidos, sobrando apenas um resíduo carbonoso na forma de anéis aromáticos (ROBERT, 1988).

Essas partículas usualmente não mostram bioestrutura interna e, de acordo com a sua forma, podem ser divididos em equidimensionais (quadrático) ou alongados (retangular). Deve-se ser observado que alguns fitoclastos não-opacos podem se apresentar opacos devido à sua espessura, e, além disso, alguns resíduos minerais, como a pirita ou outros sulfetos podem ser confundidos com fitoclastos opacos (MENDONÇA FILHO, 1999).

### 6.1.2 Palinomorfos

Segundo Tyson (1995), os palinomorfos são divididos em esporomorfos, fitoplâncton e zoomorfos, que apresentam parede orgânica resistentes ao ataque com ácido clorídrico (HCl) e ácido Fluorídrico (HF).

#### 6.1.2.1 Esporomorfos

Os esporomorfos são todos os palinomorfos que compõe órgãos de reprodução e dispersão de plantas. Apresentam uma camada superficial altamente resistente (exina). Porém, quando são submetidos a um processo de degradação, podem parecer “desbotados” e mostrar um colapso de parede interna e estrutura interna, escurecimento, perda da intensidade de fluorescência e, algumas vezes, perfurações devido a ataque de bactérias ou inclusões de sulfetos.

Os esporomorfos podem ser divididos em grãos de esporos, grãos de pólen e tétrades. Os esporos apresentam usualmente uma marca de união do tipo trilete ou monolete. Exibem frequentemente uma fluorescência amarelo-laranja variável e podem ser subdivididos em esporos de parede delgada (simples) ou esporos de parede espessa (complexos).

Os grãos de pólen produzidos por plantas do tipo gimnospermas e angiospermas apresentam uma morfologia simples à complexa, com ornamentação variada e, por vezes, podendo ocorrer aberturas (TYSON, 1995).

A tétrade é formada por um grupo de quatro elementos (grãos de pólen ou esporos) unidos entre si formando uma unidade de dispersão. Quando há mais de quatro indivíduos, a unidade de dispersão é conhecida como políade.

Os esporomorfos indeterminados são aqueles que não são identificados em luz branca. Geralmente, estão inclusos na MOA ou apresentam elevado grau de degradação.

#### 6.1.2.2 Fitoplâncton

São algas fotossintéticas que dependem diretamente das variações de temperatura e radiação, pois vivem em suspensão na água.

São representadas especificamente por microplâncton de água doce (*Botryococcus*) e por organismos marinhos (*Prasinophyta*, *Acritarcha* e Dinocistos).

#### 6.1.2.3 Zooplâncton

Constituídos por fragmentos orgânicos derivados de diversos organismos, geralmente aquáticos, que produzem uma fina película formada por quitina e outros componentes que revestem a parte interna de suas carapaças. Em geral, os organismos que produzem esta película são foraminíferos, conchostráceos, quitinozoários, escolecodontes, entre outros.

#### 6.1.3 Material Orgânico Amorfo

É todo material orgânico que não apresenta estrutura ou forma definida devido ao retrabalhamento ou degradação bacteriana, (MENDONÇA FILHO, 1999). Pode ser dividido em: matéria orgânica amorfa (MOA) e resinas.

##### 6.1.3.1 Matéria Orgânica Amorfa (MOA)

A MOA é o tipo de material orgânico sem estruturação que ocorre frequentemente produzindo uma matriz amorfa com grande quantidade de pequenos fragmentos. Pode ser derivada de bactérias, fitoplâncton e agregados orgânicos degradados (TYSON, 1993).

Este material, de coloração cinza-preta a laranja-marrom, apresenta uma matriz granular heterogênea frequentemente com manchas pretas, as quais podem ser inclusões de pirita.

A elevada produção e o bom estado de preservação da MOA estão intimamente ligados as condições ambientais de anoxia-dioxia e atividade microbiológica. A degradação deste material é frequente quando exposto a condições mais oxidantes, sob a decomposição de bactérias aeróbicas (TYSON, 1993).

##### 6.1.3.2 Resinas

São produtos naturais do metabolismo de vegetais superiores, especialmente coníferas e se assemelham a fragmentos de âmbar colorido não estruturado, os quais

podem ocorrer como secreções preenchendo células as lacunas ou como exudações extracelulares sobre a superfície da planta (caule ou folha). Tais partículas podem ser confundidas com fitoclastos não – opacos se a fluorescência não for utilizada.

## 6.2 Tipos de Querogênio

De acordo com Tyson (1995), os tipos de querogênio podem ser definidos através da visualização em microscópio em luz branca transmitida e ultravioleta e classificados como sendo:

a) Querogênio do Tipo I: Predomínio de matéria orgânica algal de origem lacustre e matéria orgânica rica em lipídeos por ação bacteriana. Como exemplo, temos a alga *Botryococcus* e cianobactérias.

b) Querogênio do Tipo II: Caracterizado por conter matéria orgânica marinha depositada em ambientes redutores; pode apresentar associada a ela material orgânico de origem continental, como esporos e grãos de pólen. Como exemplo, temos materiais derivados de fitoplâncton (dinoflagelados).

c) Querogênio do Tipo III: Predomina material orgânico do tipo terrestre proveniente de vegetais superiores associada com matéria orgânica amofa oxidada. Como exemplo, temos os fitoclastos com presença ou não de MOA degradada.

d) Querogênio do Tipo IV: Caracterizados por conter material de origem terrestre carbonizado ou oxidado.

A classificação proposta de Tyson (1995) foi aplicada neste estudo, onde os três principais grupos de constituintes morfológicos que compõem o querogênio (fitoclastos, palinórfos e MOA) foram identificados e classificados através da utilização de microscopia de luz branca e luz ultravioleta (Figura 16).

## 7 RESULTADOS PALINOFACIOLÓGICOS

O estudo de palinofácies do poço 9-FBA-61-BA da Bacia do Recôncavo mostra variações dos grupos constituintes orgânicos na seção estudada, compreendendo elementos de origem continental e lacustre. Através das análises quantitativas e utilizando os dados de tratamento estatístico das variações quantitativas do conteúdo orgânico foi possível definir 3 tipos de palinofácies distintas para o intervalo estudado (Figura 28).

Os baixos valores de COT, aliada a uma baixa contribuição de matéria orgânica amorfa para a seção indica um baixo potencial gerador para a mesma.

Os resultados das análises de ICE apresentam valores de maturação entre 4,5 e 5, caracterizando um material orgânico entrando na janela de geração de hidrocarbonetos.

### 7.1 Identificação dos Componentes Orgânicos

Foram reconhecidos e individualizados três grupos de querogênio no poço 9-FBA-61-BA: Grupo dos Fitoclastos, Grupo dos Palinomorfos e Grupo do Material Orgânico. A identificação dos componentes orgânicos foi realizada utilizando microscopia óptica de luz branca transmitida e luz ultravioleta.

#### 7.1.1 Grupo dos Fitoclastos

Presente em toda a seção, porém com maior predomínio na palinofácies 1, onde alcança valores percentuais em torno de 60%, indicando um aporte de elemento continental na bacia. Foram reconhecidos dois tipos de fitoclastos: opacos, não -opacos, traqueídeos e membranas.

**Opacos:** É o constituinte do querogênio mais abundante em toda seção. Apresentam cor preta e ocorrem em tamanhos variados (alongados e equidimensionais) com contornos nítidos e retilíneos, com ausência de fluorescência (Figura 18).



Figura 18: Exemplos de fitoclastos opacos encontrados na seção.

**Não-Opacos:** Apresenta uma coloração marrom alaranjado, por vezes alongadas e equidimensionais e ausência de fluorescência (Figura 19).

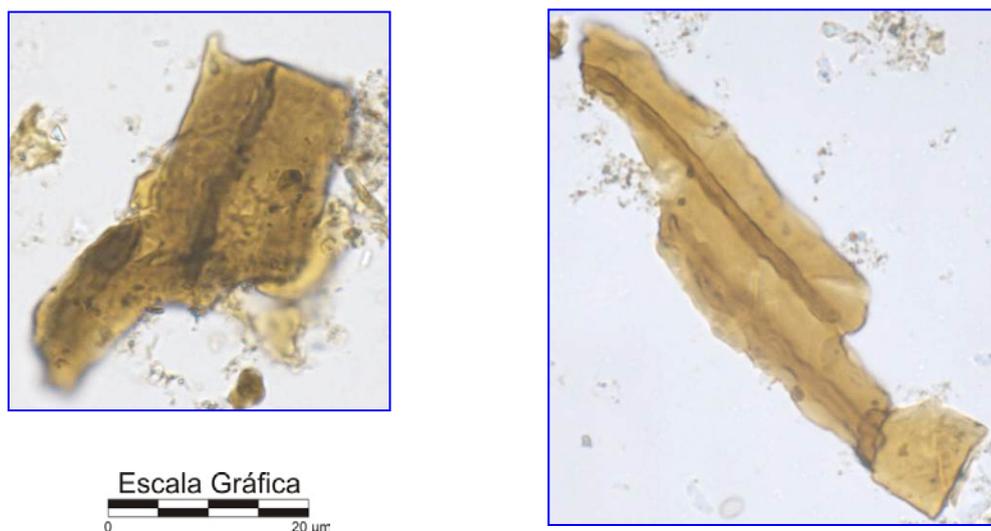


Figura 19: Exemplos de fitoclastos não - opacos encontrados na seção.

**Traqueídeos:** Ocorrem em formato equidimensional a alongado, com estrutura interna visível, contorno nítido e tamanho variável. Apresenta cores variando de laranja a marrom, podendo ter a aparência interna quase preta devido ao espessamento do lenho. Não apresenta fluorescência (Figura 20).



Figura 20: Exemplos de fitoclastos originados de tecidos vasculares (traqueídeos) encontrados na seção.

**Cutículas:** Os raros fragmentos identificados apresentam contornos nítidos e cor de translucidez variando de amarelo a marrom, sendo possível notar a sua estrutura interna característica. Não apresenta fluorescência (Figura 21).

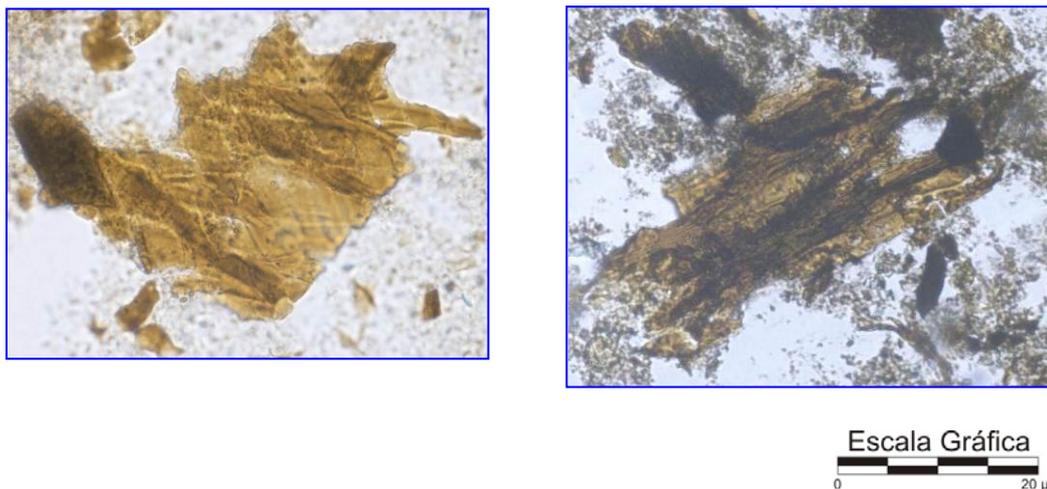


Figura 21: Exemplos de cutículas encontradas na seção.

### 7.1.2 Grupo dos Palinomorfos

Os palinomorfos identificados neste estudo mostram coloração de amarelo escuro a marrom, quando observados em luz branca transmitida. Quando expostos à luz ultravioleta refletida apresentam fluorescência baixíssima de coloração amarelada. Em muitos casos, observou-se o escurecimento da cor de translucidez, que ocorre devido à degradação química ou física.

Os palinomorfos identificados na seção incluem representantes terrestres (grãos de pólen e esporos).

**Esporos:** Os grãos de esporos identificados apresentam a exina lisa ou ornamentada, com coloração variando de amarela a marrom-alaranjado ou escuro. Em alguns exemplares, ora apresentam fluorescência baixa, de coloração amarelada - esverdeada, ora apresentam fluorescência nula. Em alguns casos, a degradação provoca o escurecimento da exina, alterando a cor original e diminuindo a intensidade da fluorescência (Figura 22).

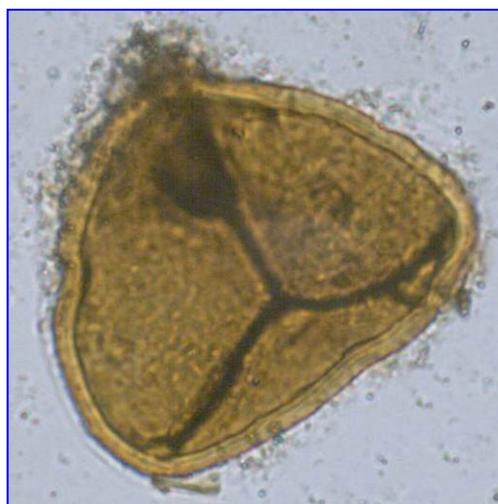




Figura 22: Esporos encontrados na seção. (a) luz branca transmitida e (b) luz ultravioleta refletida.

**Grãos de Pólen:** Os grãos de pólen identificados mostram coloração variando de amarelo-escuro a marrom. Em alguns exemplares, ora apresentam fluorescência baixa, de coloração amarelada - esverdeada, ora apresentam fluorescência nula. A degradação provoca o escurecimento da exina alterando a cor original (Figura 23).



Figura 23: Grãos de pólen encontrados na seção.

### 7.1.3 Grupo da Matéria Orgânica Amorfa (MOA)

Constitui o restante do querogênio e é separada do resto do conteúdo visual total com base no seu caráter não estruturado. É provavelmente derivada de bactérias, fitoplâncton e agregados orgânicos degradados (TYSON, 1993).

**Material Orgânico Amorfo:** Não é o grupo predominante na seção e se apresenta disperso ou como partículas de tamanhos variados e formatos irregulares. Apresenta coloração marrom escura (carbonizada) e com ausência de fluorescência. A matriz costuma apresentar inclusões de outros fragmentos orgânicos e de pequenos minerais opacos (pirita) (Figura 24).

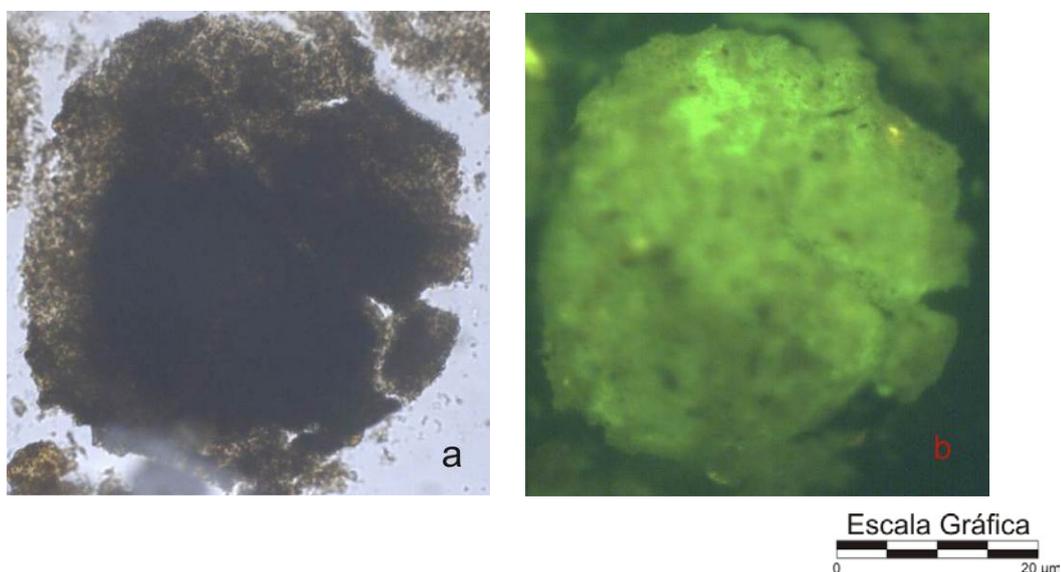


Figura 24: Exemplos de Matéria Orgânica Amorfa encontradas na seção. (a) luz branca transmitida e (b) luz ultravioleta refletida.

**Resina:** Apresenta cor de translucidez amarela alaranjada a marrom escura, formato variado, predomínio de contornos facetados sob os arredondados, e fluorescência de coloração amarela alaranjada com intensidade mediana (Figura 25).

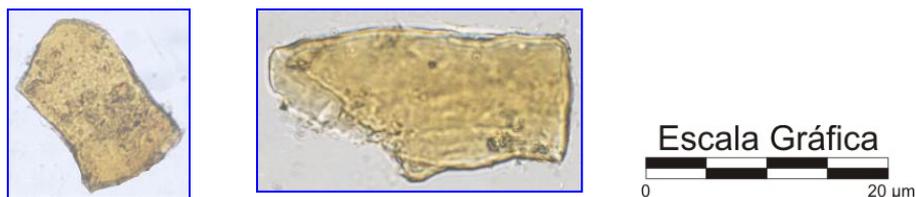


Figura 25: Exemplos de Resinas encontrados na seção. (a) luz branca transmitida e (b) luz ultravioleta refletida.

## 7.2 Representação Quantitativa dos Principais Grupos de Querogênio

O resultado da contagem dos constituintes orgânicos foi reunido em três grupos de querogênio: fitoclastos, palinomorfos e material amorfo. Os valores percentuais estão distribuídos de acordo com as profundidades amostradas (Figura 26).

Em toda a seção estudada, observou-se o domínio do grupo dos fitoclastos e palinomorfos na seção mais basal e no topo, mostrando a proximidade maior da área fonte. A matéria orgânica amorfa apresenta, em sua maioria, de modo disperso e na seção mediana da seção.

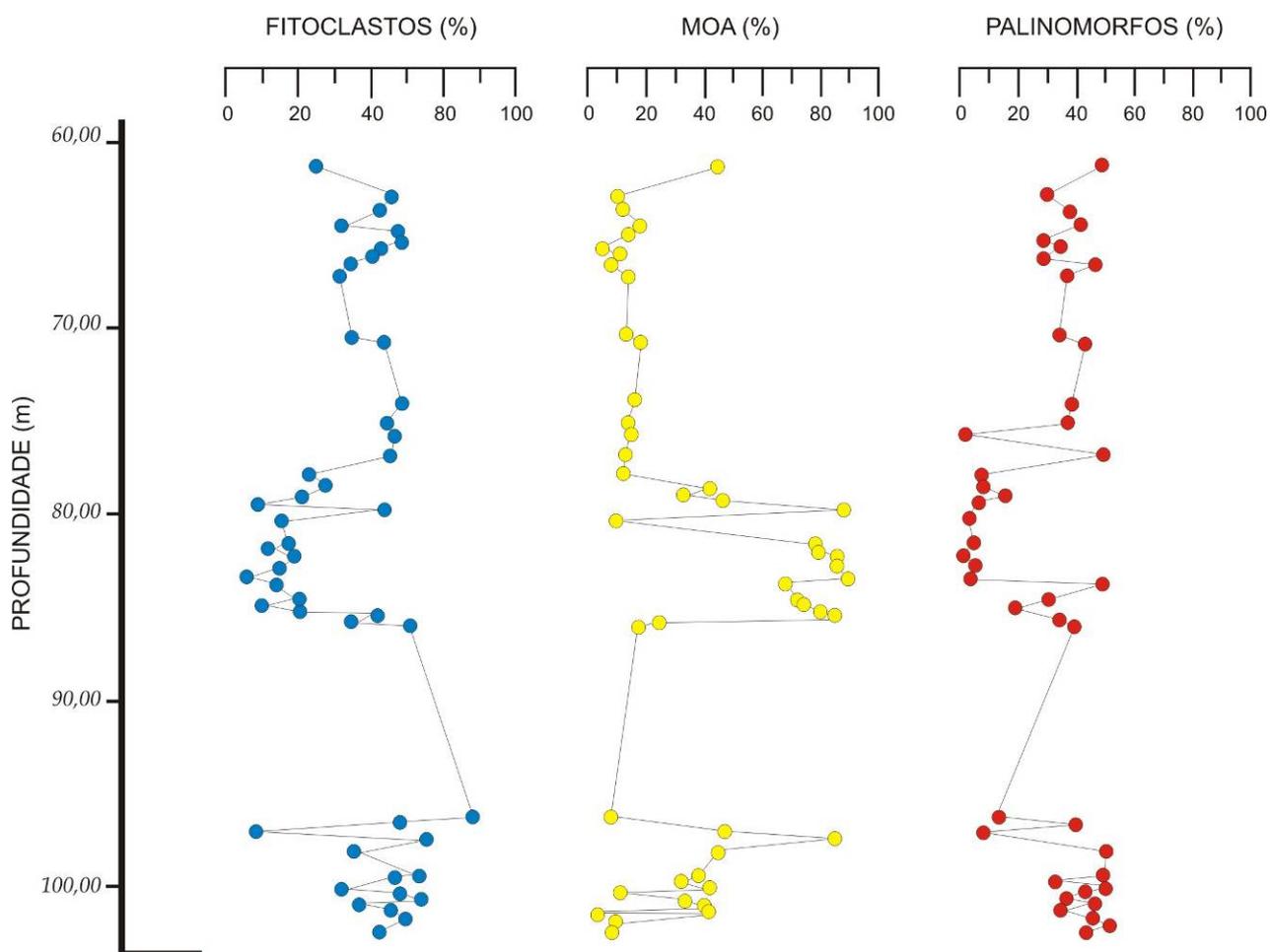


Figura 26: Gráfico representando a porcentagem relativa entre os três grupos de querogênio (Fitoclastos, MOA e Palinomorfos) ao longo da seção.

### 7.3 Maturação Térmica da Matéria Orgânica

Os indicadores de maturação térmica foram baseados em técnicas de microscopia óptica, mais especificamente nas análises do ICE.

Foram confeccionadas 50 lâminas organopalinológicas. Foi possível observar as diferentes colorações dos grãos de esporos que puderam determinar o intervalo de maturação equivalente em função dos padrões apresentados na tabela da *Robertson Research International Limited*.

De modo geral, os valores de ICE identificados no estudo apresentaram variações significativas ao longo de toda a seção. Os valores de ICE estabelecidos para a seção

encontram-se entre 4,5 e 5 de ICE, que são correspondentes a 0,5% da Reflectância da Vitrinita (%Ro). Utilizando-se a tabela padrão da *Robertson Research* como referência de maturação, foi possível caracterizar o material orgânico entrando na janela de geração de hidrocarbonetos (Figura 27).

ESTÁGIOS DE EVOLUÇÃO TÉRMICA		VARIACÃO DE CORES EM ESPOROS	INDICADORES DE MATURAÇÃO TÉRMICA				
	GRAU DE MATURAÇÃO		ICE	% Ro	IAT	Fluoresc. palinomorfos	T-máx °C
D I A G Ê N E S E	I M A T U R O	 incolor amarelo pálido	1	0.2			
		 amarelo claro	1,5		1		
		 amarelo	2		1.5	verde amarela	
		 amarelo ouro amarelo escuro	2,5	0.3			
		 amarelo escuro laranja	3		2		
		 amarelo escuro laranja	3,5				
		 amarelo escuro laranja	4	0.4			430
		 amarelo escuro laranja	4,5				
		 amarelo escuro laranja	5	0.5		amarela laranja	
		 amarelo escuro laranja	5,5	0.6	2.5		440
C A T A G Ê N E S E	M A T U R O	 amarelo escuro laranja	6			laranja	
		 amarelo escuro laranja	6,5	0.7			
		 amarelo escuro laranja	7	0.8			
		 amarelo escuro laranja	7,5	0.9		laranja marrom	
		 amarelo escuro laranja	8	1.0			
		 amarelo escuro laranja	8,5	1.3	3	ausente	450
M E T A G Ê N E S E	S U P E R M A T U R O	 marrom escuro prcto	9	2.0	3.5		
		 marrom escuro prcto	9,5		4		
		 marrom escuro prcto	10	3.0	5		
		 marrom escuro prcto					



Figura 27: Índice de Coloração dos Esporos (ICE) e sua relação com outros parâmetros de maturação térmica (baseado em *Robertson Research International Limited*).

## 7.4 Estado de Preservação da Matéria Orgânica

### 7.4.1 Crítérios Óticos

O estado de preservação da matéria orgânica da seção estudada pode ser analisado através da comparação com a tabela de critérios óticos descritos por TYSON (1995) pela descrição das características gerais (Tabela 1).

Fitoclastos: Apresentaram ocasionalmente nítidos e lascados, com predominância ora de fitoclastos não-opacos ora de fitoclastos opacos. Não apresentam fluorescência.

MOA: Por quase toda a seção se apresentou de maneira dispersa com grau de fluorescência em torno de moderada a alta.

Palinomorfos: Raramente corroídos e/ou fragmentadas. Algumas ocorrências de manchas escuras ou escurecimentos anômalos são observados. O grau de fluorescência é baixa/nula em alguns grãos.

### 7.4.2 Intensidade da Fluorescência

A análise de fluorescência é um bom indicativo para se avaliar o grau de preservação e maturação da matéria orgânica.

Dos constituintes orgânicos identificados no material estudado, o material orgânico amorfo foi o que apresentou o mais alto grau de fluorescência, principalmente nas porções média e basal da seção onde sua contribuição em termos percentuais se mostrou mais expressiva. O topo da seção é marcado principalmente por uma grande contribuição de palinomorfos com grau de fluorescência de moderado e pelo grupo de fitoclastos que mostram ausência de fluorescência.

Através destes resultados podemos inferir que a sedimentação da Formação Pojuca, na área estudada, teve início em condições ambientais anóxicas, passando para um ambiente mais oxidante na parte basal do mesmo; na parte mais mediana para o topo, procedeu-se uma sedimentação novamente em condições anóxicas.

### 7.5 Caracterização das Palinofácies

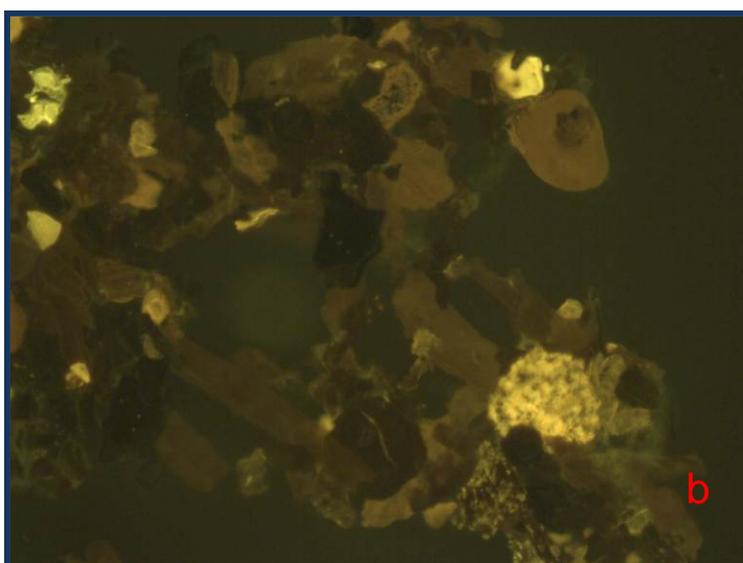
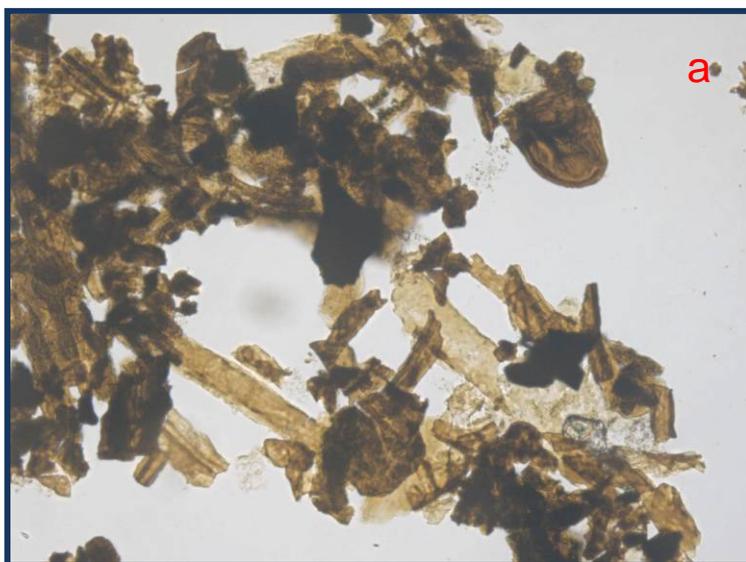
A caracterização e a identificação das diferentes palinofácies do Poço 9-FBA-61-BA foram feitas através da integração dos resultados palinofaciológicos (caracterização, qualidade e quantidade de matéria orgânica) obtidos nesse estudo.

Com base nesta integração dos resultados organofaciológicos foi possível individualizadas 3 intervalos palinofaciológicos, que são descritos abaixo como palinofácies 1 a 3 (Figura 28).

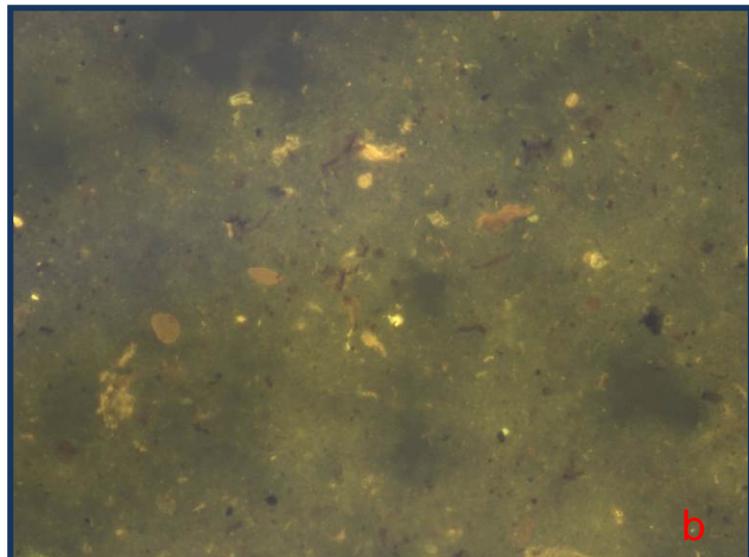
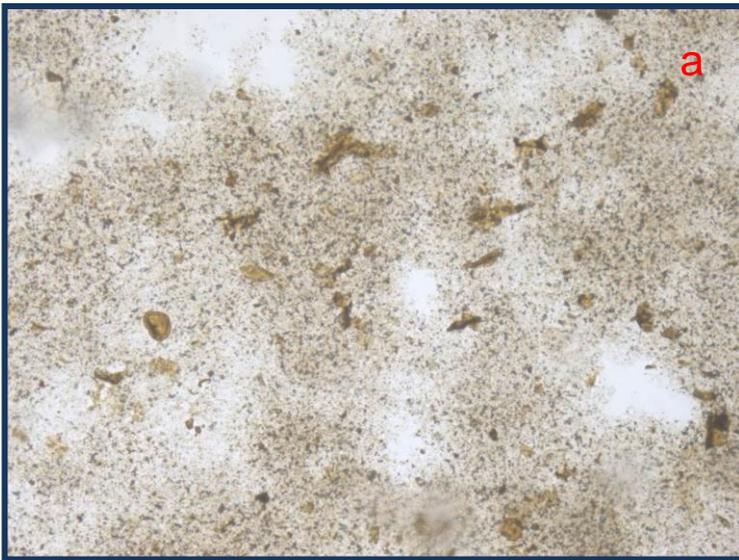
Como pode ser notado na Figura 28 ocorrem flutuações periódicas da lâmina de água, representada pela ciclicidade das Palinofácies identificadas, principalmente na parte basal da seção estudada. Desta forma, pode-se inferir que na Palinofácies 1 (P1), consiste na associação de componentes orgânicos de origem continental terrestre, atribuída ao ambiente de lago marginal; na Palinofácies 2 (P2), consiste na associação entre componentes orgânicos de origem continental terrestre e lacustre, atribuída ao ambiente de lago transicional; porém, na Palinofácies 3 (P3), consiste na quase predominância de componentes orgânicos exclusivamente de origem continental lacustre, atribuída ao ambiente de lago central.

De uma maneira geral esta ciclicidade identificada nesses depósitos alterna entre sistemas lacustres transgressivos e regressivos encontrados na Formação Pojuca de Andaraí que estão intimamente ligados a variação da taxa de subsidência e baixos gradientes deposicionais (MILHOMEM et al., 2003).

- Palinofácies 1: Identificadas nos intervalos 102,60 m, 102,20 m, 102,00 m, 100,60 m, 79,00 m, 76,90 m, 75,70 m, 75,10 m, 74,10 m, 70,70 m, 70,40 m, 67,10 m, 66,50 m, 66,00m, 65,60 m, 65,20 m, 64,80 m, 64,40 m, 63,60 m, 62,80 m e 61,40 m. Caracteriza-se por apresentar maior proporção de palinomorfos e fitoclastos em relação a MOA; quando está é encontrada, apresenta-se dispersa e fluorescência variando entre moderada/alta. Um detalhe nas fotomicrografias abaixo das palinofácies são uma grande concentração de palinomorfos e fitoclastos.



- Palinofácies 2: Identificadas nos intervalos 101,60 m, 101,20 m, 101,00 m, 100,40 m, 100,20 m, 100,00 m, 99,80 m, 98,30 m, 97,60 m, 96,90 m, 86,10 m, 85,90 m, 85,70 m, 79,40 m, 78,60 m, 77,90 m e 61,20 m. Composto por deter maior proporção de Palinomorfos e MOA em relação a quantidade de Fitoclastos. A matéria orgânica, no geral, se encontra dispersa e apresenta um moderado grau de fluorescência e de preservação. Detalhe nas fotomicrografias abaixo demonstrando a dispersão da MOA e alguns palinomorfos.



- Palinofácies 3: Identificadas nos intervalos 97,30 m, 85,30 m, 85,10 m, 84,70 m, 83,90 m, 83,50 m, 82,90 m, 82,30 m, 82,10 m, 81,70 m, 80,40 m e 79,80 m. Caracterizada por conter uma proporção mais numerosa de material orgânico amorfo em relação aos outros constituintes que fazem parte do querogênio (predomínio de aproximadamente 90%). A matéria orgânica se apresenta dispersa com grau de fluorescência considerada alta. Os poucos palinomorfos presentes mostram fluorescência baixa a moderada. Detalhe nas fotomicrografias abaixo da MOA dispersa (pouco aglutinada) com alguns palinomorfos e pequenos fitoclastos opacos.

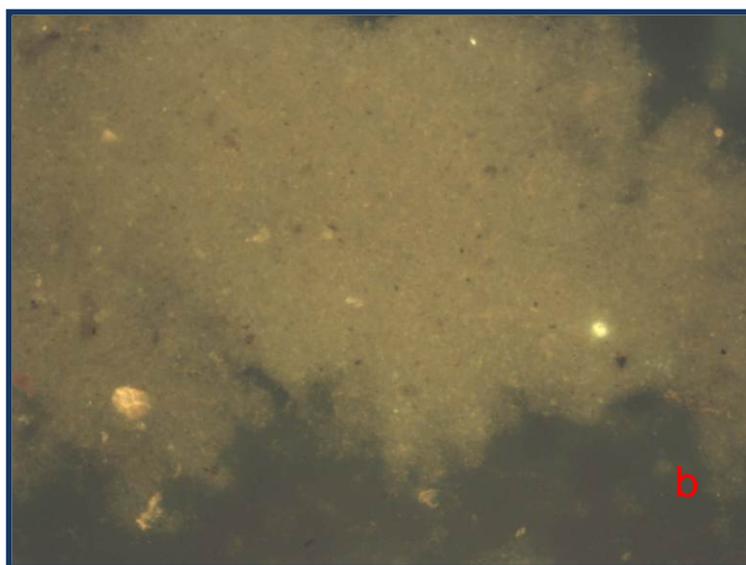


Figura 28: Descrição das quatro Palinofácies individualizadas. Fotos a em luz branca transmitida e fotos b em luz fluorescente.

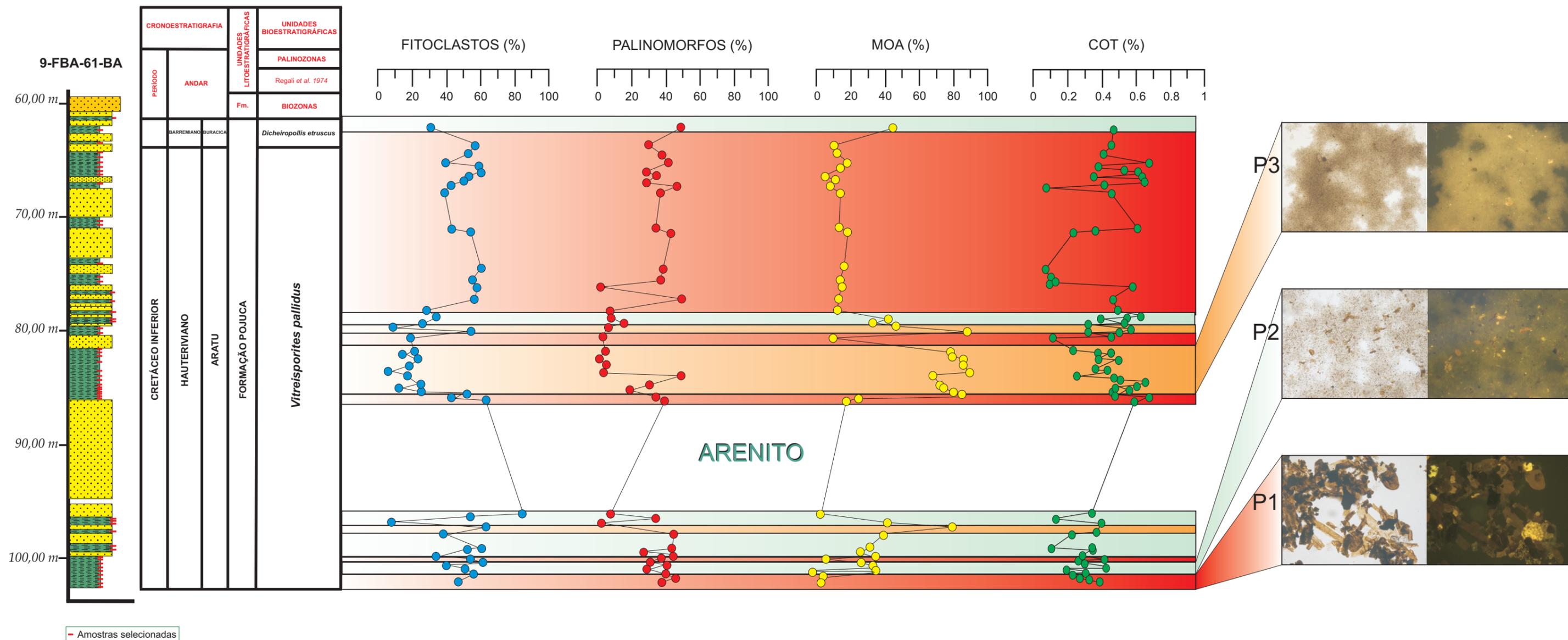


Figura 29: Gráfico mostrando a relação entre o Grupo do Querogênio, COT e Palinofácies.

### 7.5.1 Carbono Orgânico Total (COT)

Como pode ser observado na Figura 30, os teores de Carbono Orgânico Total (COT) apresentaram valores inferiores a 1%. Mesmo sendo valores considerados baixíssimos, esses valores encontram-se heterogêneos em toda a seção estudada, indicando valores praticamente nulos (profundidade 74,10 m, com valor 0,7% COT).

Apesar de encontrar níveis ricos em Matéria Orgânica Amorfa (Palinofácies 3), tanto na parte basal, quanto na parte mediana da seção, se encontra totalmente dispersa.

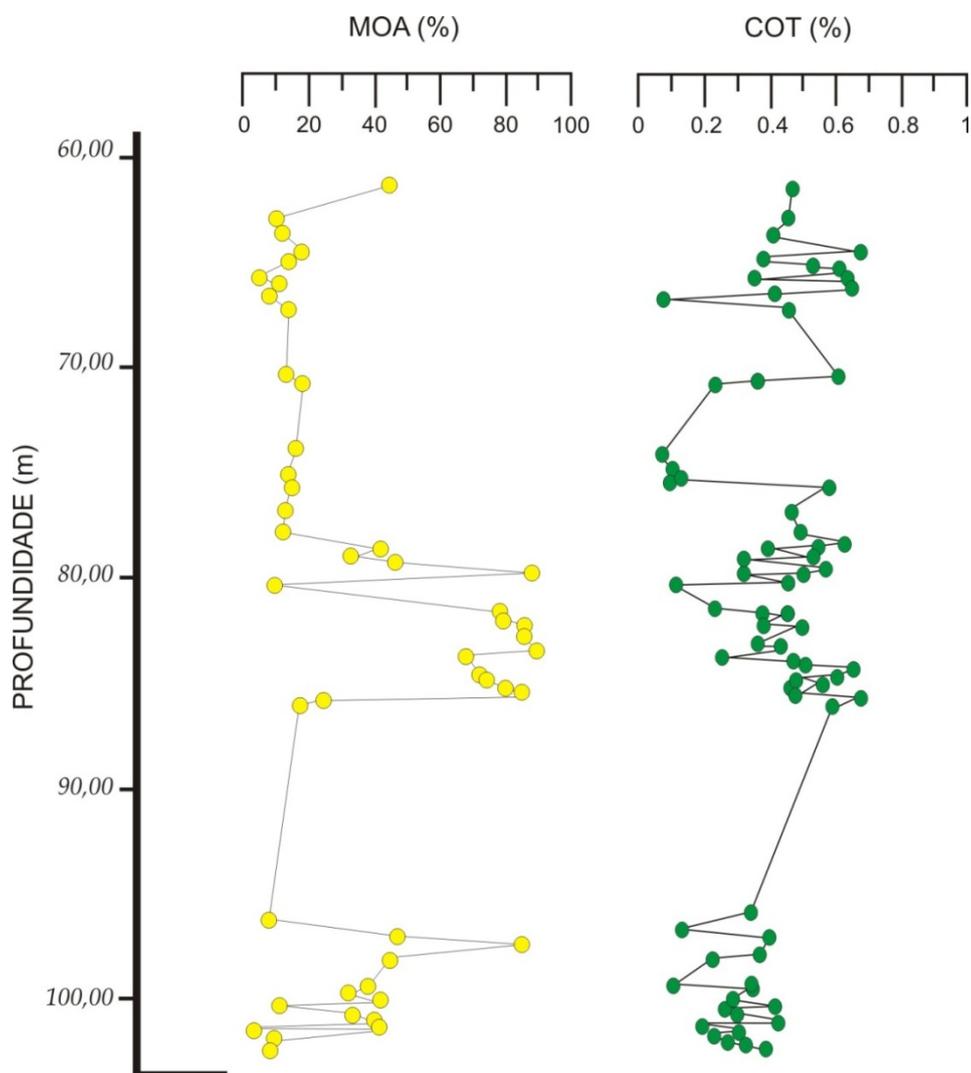


Figura 30: Gráfico exibindo a relação MOA x COT.

## 8 RESULTADOS PALINOLÓGICOS

O estudo de palinologia do poço 9-FBA-61-BA da Bacia do Recôncavo indica variações das espécies encontradas na seção estudada, compreendendo elementos continentais e lacustres. Através das análises quantitativas e de identificação/classificação dos palinomorfos por intermédio da visualização em microscopia óptica de luz branca transmitida destes, foi possível dar inferência da palinoflora da época, assim como estabelecer o tipo de ambiente deposicional e determinar a idade cujo esses estratos foram depositados.

### 8.1 Características Gerais da Palinoflora

A caracterização da palinoflora foi realizada a partir de sedimentos amostrados, sendo feitas análises quantitativas e qualitativas das associações palinoflorísticas retomadas. Alguns autores (Beenson, 1992; Buzas, 1979; Clifford; Stephenson, 1975; Dodd; Stanton, 1981; Ludwig; Reynolds, 1988; Wilson, 1985) especificaram os conceitos de riqueza de espécies e de índices de diversidade. Contudo, DODD; STANTON (1981) deixam claro que esta diferenciação não é normalmente comum na literatura paleontológica. Habitualmente os índices de diversidade *sensu stricto* ponderam as modificações nas condições paleontológicas ativos em uma escala de comunidade, como expressado por HILL (1973). A Bacia do Recôncavo, de uma maneira geral e generalizada é formada por materiais provenientes de ambientes, fluviais e lacustres.

A simples medida da riqueza das espécies em cada amostra, usando 200 grãos contados, já nos indica as mudanças no ecossistema terrestre como um todo, bem como sua diversidade.

De uma maneira geral, os sedimentos grosseiros (arenito e conglomerados) presentes em algumas partes da seção indicam total ou quase esterilidade em matéria orgânica e palinomorfos. Em contrapartida, os sedimentos mais finos (folhelhos cinzas e siltitos), são favoráveis a concentração de material orgânico e podem indicar ou não condições redutoras ou oxidantes para a época da deposição.

Foram identificados um total de 56 espécies de palinomorfos correspondentes a 29 gêneros em toda a associação. A seção sedimentar analisada apresenta elementos típicos de uma palinoflora gondwânica.

A composição da palinoflora da Formação Pojuca na Bacia do Recôncavo (neste trabalho) pode ser subdividida nos seguintes grupos taxômicos: a) talófitas (algas e fungos); b) briófitas (musgos e hepáticas); c) pteridófitas, os quais são compostos principalmente por esporos de samambaias e avencas, mas também incluem os esporos de licófitas e esfenófitas; d) os elementos gimnospérmicos, que consistem de grãos de pólen monossacodos, bissacodos, aletes, monocolpados e monoporados; e) os grãos de pólen afins às Angiospermas, geralmente os monocolpados e tricolpados.

Em termos de representatividade dentro da seção estudada, de maneira geral, predomina o grupo das gimnospermas seguido pelos esporos triletes (grupo das briófitas). As angiospermas se apresentam com um menor registro na associação.

Desta maneira, pode-se ressaltar os seguintes resultados:

**1. Esporos:** Os grãos de esporos estão presentes em quase toda a seção estudada. Este grupo apresenta alta diversidade, apesar da baixa frequência. Foram identificados 15 gêneros e 28 espécies sendo os mais comumente encontrados na associação os gêneros *Cicatricosisporites*, *Deltoidospora* e *Appendicisporites*. Estes gêneros são comuns nas associações cretáceas de todo o mundo, com ampla distribuição vertical. Em consequência, raramente são utilizados com propósitos estratigráficos.

**Triletes lisos:** Este grupo está representado por 5 gêneros e 9 espécies. Ocorre em toda a seção estudada. Os gêneros mais comuns são *Deitoidospora* e menos comum, *Todisporites*.

**Trilete ornamentados:** Grupo representado por 9 gêneros e 19 espécies. Destacam-se os gêneros *Cicatricosisporites* e *Klukisporites*.

**Monoletes:** Presente no material estudado, mas apresentando poucas espécies. Como foram poucas, foi poupado da contabilização percentual.

**2. Grãos de Pólen:** Este grupo domina quase toda a seção, com uma alta diversidade e frequência. Foram indentificados 15 gêneros e 26 espécies sendo os mais comumente encontrados na associação os gêneros *Classopollis*, *Araucariacites* e *Cycadopites*.

**Sacados:** Os grãos sacados estão presentes na seção estudada, mas com pouca representação. Este grupo está representado por 2 gêneros e 5 espécies. Os monossacados estão representados principalmente pelo gênero *Callialasporites* e os bissacados, representados pelo gênero *Vitreisporites*.

**Inaperturados:** Estão bem representados na seção, em termos quantitativos, distribuindo-se em toda a seção. Está representada por 3 gêneros e 4 espécies. Dentre os gêneros, destaca-se *Araucariacites*, pela sua constância e representatividade.

**Rimulados:** Apresenta grande expressão quantitativa. Está representada por 2 gêneros e 2 espécies, *Dicheiropollis etruscus* e *Classopolis classoides*, sendo este último o mais abundante na seção.

**Poliplicados:** Grupo representado por 3 gêneros e 8 espécies, com destaque para o gênero *Equisetosporites* e *Gnetaceaepollenites*.

**Colpados:** Corresponde ao grupo com 1 gênero e 1 espécie.

**Monocolpados:** Os representates desse grupo estão representados por 3 gêneros e 5 espécies, destacando-se o gênero *Cycadopites*.

**3. Retrabalhamento do Devoniano:** Os palinomorfos, devido ao seu tamanho reduzido, podem ser submetidos a mais de um ciclo de deposição, com pouca ou nenhuma alteração em sua morfologia e preservação (WILSON, 1962). Neste estudo constatou-se alguns níveis de retrabalhamento, com formas (esporos + acritarcos) representativas do Devoniano.

## 8.2 Interpretação Paleoambiental

Quando as plantas estão sob mudanças climáticas, elas tendem a migrarem para locais mais favoráveis ao invés de se adaptarem à essas alterações, pode assim alterar em um curto espaço de tempo, toda a flora presente (ANDREWS, 1961).

As plantas que viveram no Cretáceo Inferior representam, em quase sua totalidade, espécies e gêneros extintos há muito tempo. Por conta desse detalhe, é difícil poder traçar alguma particularidade entre regimes climáticos atuais de baixa latitude com os regimes vigentes no período em questão. Contudo, inferências em acordo com associações palinoflorísticas, sujeitadas a determinadas características mais próximas quanto possível com as ainda existentes formas análogas, podem admitir uma razoável avaliação do tipo de paleoclima existente no tempo da deposição destes palinomorfos.

Caso uma identificação taxonômica correta for possível, mesmo sendo no nível de família pode-se inferir interpretações em grosso modo, quando usadas em somatório com modelos paleoclimatológicos teóricos (DINO, 1992).

Herngreen et. al. (1996), estabeleceram alguns cinturões microflorísticos através de dados palinológicos do mundo todo na interpretação de paleoclimas globais durante o Cretáceo. A área do presente estudo encaixa-se, de acordo com seu conteúdo esporopolínico e sua posição geográfica na época de deposição e sedimentação, na chamada Província Microflorística *Dicheiropollis/Afropollis*. Tal província ocupava uma faixa em torno de 15° de latitude em ambos os lados do paleoequador, sendo considerado um cinturão climático quente e semi-árido.

A presença de determinados palinomorfos podem inferir importantes informações a respeito da paleogeografia, paleoclima e do ambiente deposiciona de uma área.

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

**Esporos Triletes:** Foram encontrados na maior parte da seção estudada, com algumas diferenças em termos quantitativos. Preferem habitats próximos aos rios e lagos de águas rasas. Pode-se destacar algumas famílias, como Cyathecaeae e Osmundaceae (VAN KONNIJNENBURG-VAN CITTERT, 1978). No dias atuais, quase todas essas

famílias ocorrem em áreas tropicais úmidas a subtropicais. Outros membros de algumas famílias, como a família Anemiaceae (*Cicatricosisporites*) sobrevivem a regiões de seca extrema (ALVIN, 1974).

**Inaperturados:** Apresenta-se em quase todo o intervalo estudado. Habitando regiões subtropicais e tropicais, pode ser considerado indicador de clima seco. De acordo com Krassilov (1978), a família *Araucariaceae*, tem como característica habitar cinturões de baixas latitudes em climas de verão seco com formação de *red-beds*. Já os representantes da família *Podocarpaceae*, como os grãos de pólen *Callialasporites* (GAMERRO, 1965) são encontradas nestes tipos de clima e regiões frias e úmidas.

**Rimulados:** Os representantes da família das Cheirolepidiaceae são o grupo que apresenta o maior número de predominantes dentro da seção. Podem se adaptar a ambientes salinos (UPCHURCH; DOYLE, 1981; VAKHRAMEEV, 1970); porém, a maior parte de sua variedade morfológica desses membros, indicam uma adaptação em áreas amplas, desde áreas costeiras a terras elevadas (ALVIN et al., 1978; UPCHURCH; DOYLE, 1981). O gênero *Classopollis* está bem representado nessa seção, com grandes valores percentuais e são considerados como tendo sido produzidos por membros das Cheirolepidiaceae bem adaptados a regiões áridas de baixa paleolatidade, climas secos e possivelmente condições de solos salinos próximos à costa.

**Poliplicados:** Apresenta numerosos exemplos de diferentes espécies na seção estudada, destacando grãos de pólen pertencentes à família de *Ephedra*, *Gnetacea* e *Welwitschia*. As plantas produtoras destes poliplicados estão melhor adaptadas a regiões arenosas e pantanosas em ambientes flúvio-deltaicas (DOYLE et al., 1982). Devido ao seu caráter xerofítico, este grupo tem sido usado como uma evidência de aridez na província gondwana norte.

**Bissacados:** Não foram encontrados muitos representantes desse grupo no material estudado. Este grupo é indicativo da presença de regiões montanhosas próximas ao sítio deposicional em climas temperados a frios (LIMA, 1978).

Em função da palinoflora reconhecida nesse estudo, através de análises de litologia, conteúdo fossilífero e associações de fácies, além de dados tectônicos e estruturas

sedimentares, foi possível interpretar a evolução paleoambiental dos estratos que compõem a Formação Pojuca.

Como parte da evolução tectono-sedimentar da Bacia do Recôncavo, a Formação Pojuca registra, em sua base, expansão dos sistemas deltaicos ao longo da bacia, com progressivo recuo de sítios deposicionais lacustres, representada pela Formação Maracangalha; ainda na seção basal dessa sequência, ocorre a Formação Marfim, que foi depositada em *onlap* sobre as áreas plataformais submersas. Esta formação é marcada por ciclos deltaicos lacustres, indicando a passagem do Andar Rio da Serra para o Aratu.

Através das análises macroscópicas e palinológicas dos testemunhos e afloramento constata-se que esta fase inicial da sedimentação Pojuca é composta por folhelhos cinza a negros e pequenos níveis carbonáticos do Membro Santiago, muito comum e bem distribuída regionalmente na porção centro-norte do Recôncavo (VIANA et al., 1971). Os palinomorfos presentes indicam abundância de representantes continentais (grãos de pólen afins a gimnospermas e esporos) que sugerem depósitos em ambientes lacustres e deltaicos continentais. Predominam nesta associação o grupo dos rimulados, poliplicados, seguido pelos esporos triletes. As terras emersas, ou os deltas adjacentes, deviam ser áreas bem drenadas, sustentando a flora gimnospérmica (*Araucariaceae*, *Cheirolepidiaceae*, *Gnetaceae*), produtora dos grãos de pólen dos gêneros *Araucariacites*, *Callialasporites*, *Classopollis*, *Equisetosporites*, *Gnetaceapollenites*, dentre outros.

Enfim, a sedimentação para a sequência analisada foi determinada da seguinte forma: durante toda a sedimentação da Formação Pojuca é marcada pela presença de rimulados, representada pelo gênero *Classopollis*, além de grãos de pólen inaperturados, especialmente *Araucariacites*, por toda a seção estudada. Na parte mediana e do topo nota-se uma presença maior de monocolpados, principalmente do gênero *Cycadopites* em intercalação com alguns níveis com maior presença de *Classopollis*. Estão presentes ainda, porém em menor contribuição, grãos bissacados com o gênero *Vitreisporites*.

De certa forma, o ambiente deposicional da área estudada é diversificado e contrastante, mostrando área de elevadas altitudes e com baixas temperaturas; assim como áreas de baixas latitudes, áridas e secas. Uma ótima representação desse ambiente é visto na Figura 31.

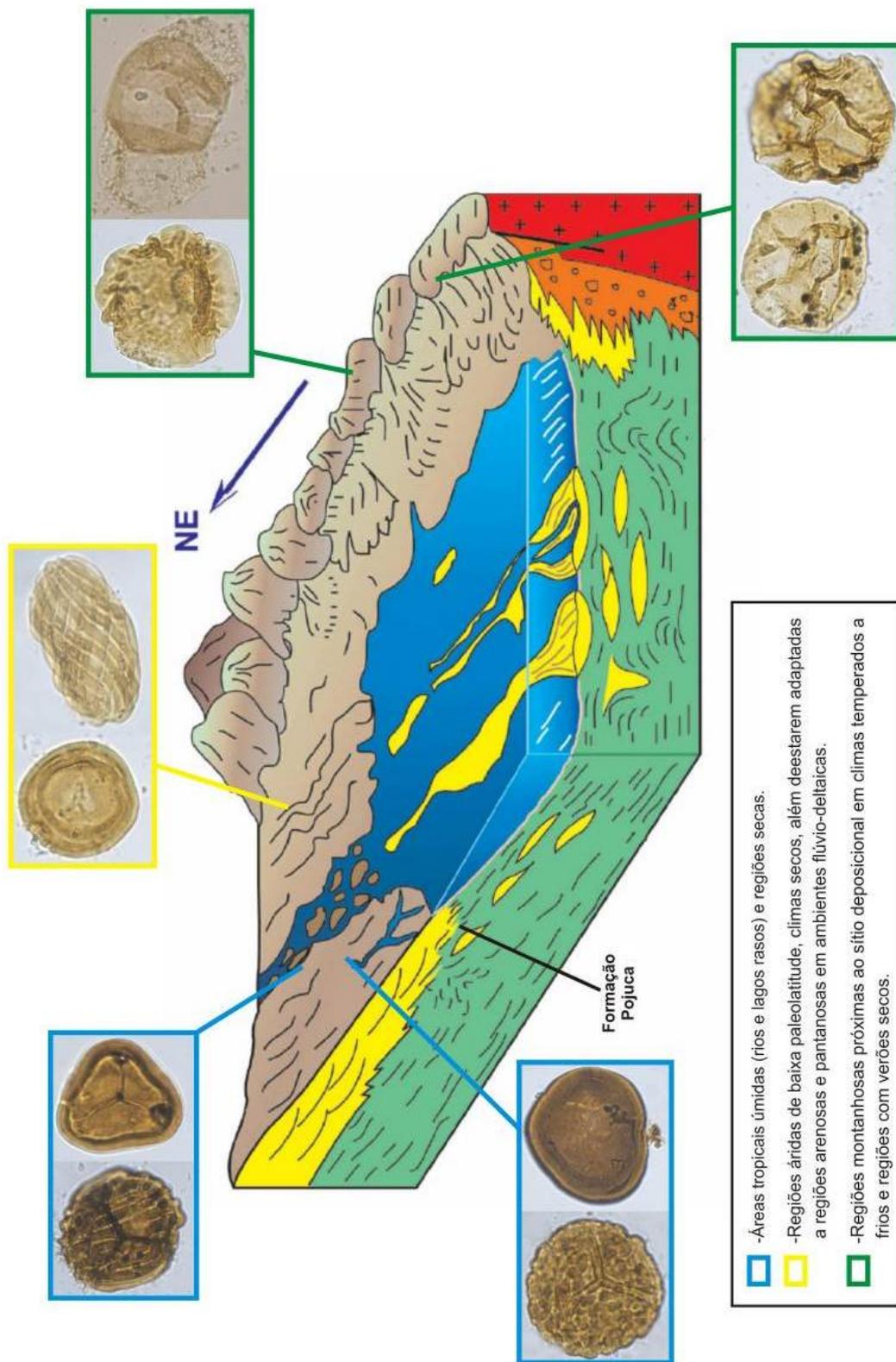


Figura 31: Bloco diagrama representando o ambiente deposicional para época.  
 Fonte: Modificado de Costa 2006; modificado de Medeiros; Ponte, 1981.

### 8.3 Palinologia Estratigráfica

Muitos palinomorfos são usados para correlações intracontinentais e até intercontinentais, pois apresentam distribuição vertical restrita e ampla ocorrência geográfica; entretanto, nenhuma espécie pode apresentar registro fóssil em ambientes heterogêneos em diferentes lugares da Terra.

Mesmo assim, devido a pertinente dinâmica do clima na Terra, as espécies podem se tornar extintas mais rápidas em alguns locais e sobreviverem por um período maior de tempo em outros.

Por isso, as condições ambientais e barreiras geográficas são capazes de restringir a distribuição uniforme das espécies em áreas definidas no mundo. Ainda assim, a distribuição vertical total de uma espécie é condicionada pela sua velocidade e tempo de dispersão, como na Tabela 4. Dessa maneira, não existe um sincronismo entre os limites das biozonas.

Consequentemente, a fim que se possa definir uma distribuição vertical total das espécies é exigido estabelecer o nível de ingressão, a amplitude geológica local e a zona de apogeu de cada espécie-guia ao redor do mundo. Tem a necessidade de levar em conta ainda, há depender da faixa de idade em que se trabalha, a província paleoflorística a que o material de estudo se encontra preservado.

Os intervalos bioestratigráficos individualizados nesta seção estão expostos na Tabela 4, foram utilizados os níveis de aparecimento por espécies, para se poder determinar os limites das biozonas estabelecidas para esta área estudada.

#### 8.3.1 Zoneamento Palinológico

Os trabalhos na área da palinologia realizados no Brasil, especificamente em sedimentos datados do Mesozóico, foram desenvolvidos a partir de amostras coletadas pela PETROBRAS, sendo representadas por Herngreen (1973, 1974, 1975); Lima (1972), Müller (1966), Regali, Uesugui; Santos (1974a, b). O trabalho de Müller (1966) é resultado de análise de mais de 22.000 testemunhos procedentes das Bacias de São Luís, Maranhão, Barreirinhas, Sergipe-Alagoas, Recôncavo-Tucano e Espírito Santo. O trabalho de Regali et al. (1974a, b) incluem sedimentos das Bacias de Barreirinhas,

Potiguar, Sergipe-Alagoas, Recôncavo-Tucano, Almada e Camamu, áreas dispersas da plataforma continental como Amapá, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. O total da área estudada chega a 800.000 Km<sup>2</sup>, dos quais 650.000 Km<sup>2</sup> são de áreas submersas e 150.000 Km<sup>2</sup> de áreas continentais, com uma cota batimétrica até 200 m. Já os outros autores, LIMA (1972) e HERNGRENN (1975) trabalharam com amostras das Bacias de Barreirinhas e Sergipe.

POÇO: 9-FBA-61-BA

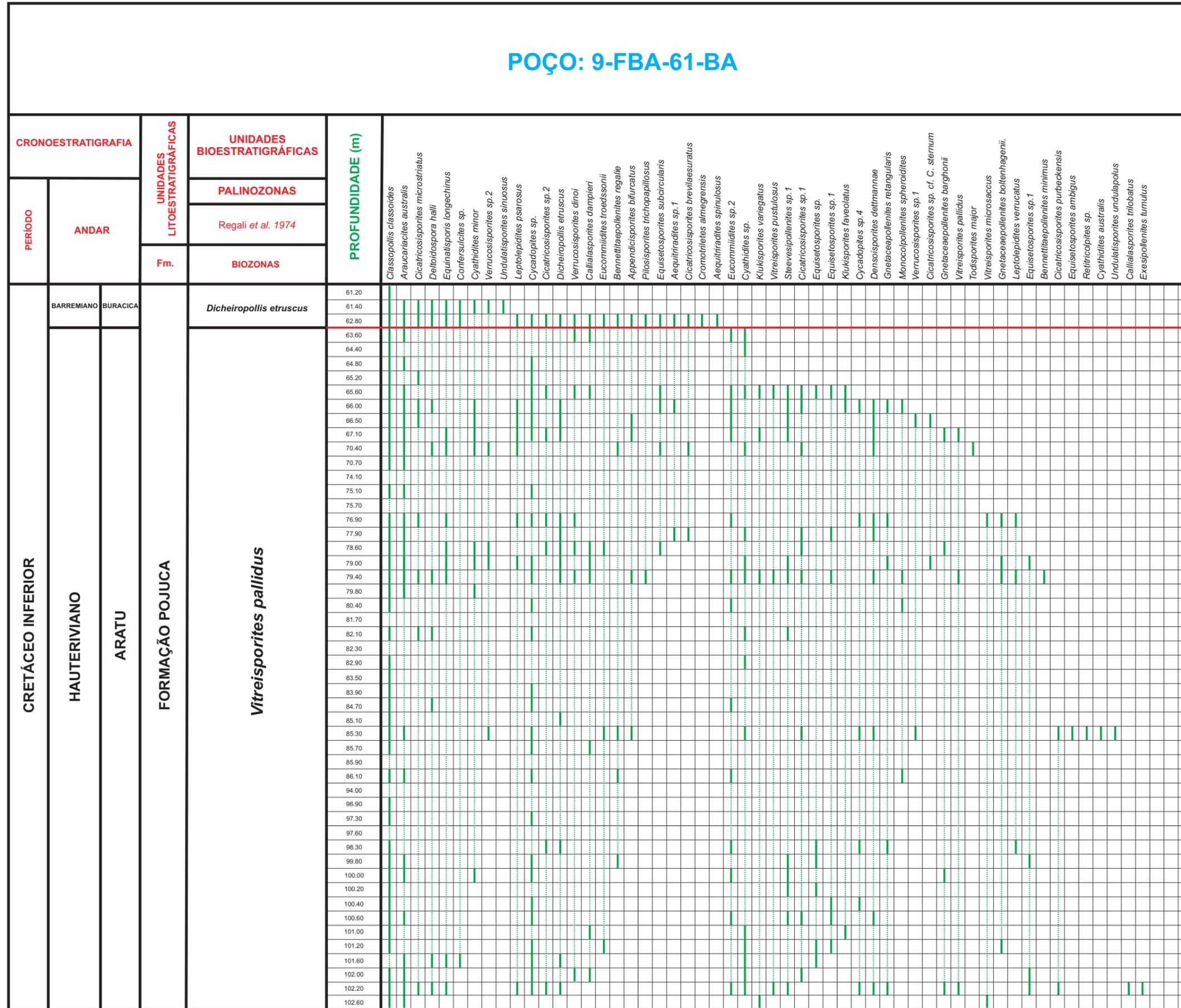


Tabela 4: Tabela de distribuição bioestratigráfica do poço 9-FBA-61-BA.

### 8.3.2 Idade

O corpo rochoso pode ser dividido a partir de seu conteúdo fossilífero, a chamada unidade bioestratigráfica ou biozona. Além do seu conteúdo fossilífero, pode-se levar em conta alguns critérios, como: modificação morfológica entre *taxa*; presença ou ausência de um *taxa*, etc.

Desse modo, fazem-se comparações com associações semelhantes, encontradas na literatura, e assim, definir, a uma biozona, um intervalo cronoestratigráfico equivalente, e em consequência sua idade.

Os esporos e grãos de pólen, quando são liberados da planta-mãe, esses grãos geralmente passam por uma fase de transporte aéreo ou aquoso antes de serem depositados. Ainda nessa fase de dispersão, são espalhadas por grandes áreas, podendo ser encontradas a uma grande distância da planta matriz. Logo, a tendência é que quanto maior for a distância de sua planta matriz, menor será a quantidade de grãos encontrados e vice-versa. Além disso, os palinórfos são produzidos sobre o continente e distribuídos até o ambiente marinho (nerítico e batial), sendo representados como um dos raros fósseis que permitem correlações entre dois ambientes (SEVERIANO RIBEIRO, 2001).

Através da identificação da distribuição vertical das espécies-guias, podem-se limitar pacotes de rochas, e posteriormente traça-se uma correspondência das biozonas definidas com os cronocorrelatos à nível internacional.

Neste pacote de rochas estudado, a associação palinoflorística mostrou ser típica do Eocretáceo, porém com ampla distribuição vertical, sendo poucas as espécies com alto valor cronológico.

Nos depósitos analisados neste estudo, constatou-se a presença das espécies *Dicheiropollis etruscus* e *Aequitriradites spinulosus* permitiu o posicionamento nas biozonas *Vitreisporites pallidus* e *Dicheiropollis etruscus*.

A espécie *Dicheiropollis etruscus* têm sua ocorrência restrita aos andares Rio da Serra e Jiquiá; espécie diagnóstica do Eocretáceo Mundial. (TREVISAN, 1971), normalmente, é encontrada em porções das bacias costeiras brasileiras. Já a espécie

*Aequitriradites spinolosus* têm sua ocorrência marcada entre o Buracica e Jiquiá. (REGALI et. al., 1974a, b).

Baseado na presença dessas duas espécies foi possível determinar uma idade Hauteriviano – Barremiano para a seção estudada.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises de petrografia orgânica, palinologia e geoquímica (COT) nos sedimentos pertencentes ao poço 9-FBA-61-BA envolveu estudos quantitativos e qualitativos da assembléia dos componentes da matéria orgânica da Formação Pojuca, permitindo estabelecer algumas conclusões palinofaciológicas, palinológicas e paleoambiental desta formação.

Através dos resultados das análises dos principais constituintes orgânicos, foi possível reconhecer três distintas palinofácies: P1, P2 e P3; dentre as palinofácies individualizadas, destaca-se a P3 por apresentar maior proporção de Matéria Orgânica Amorfa, com alto grau de fluorescência. Apesar disso, os valores de COT mostram percentuais menores que 1%, indicando um baixo potencial para geração de hidrocarbonetos.

Mediante as Palinofácies apresentadas foi possível identificar uma ciclicidade comum na Formação Pojuca, na qual alternam depósitos de sistemas lacustres transgressivos e regressivos devido a ocorrência de flutuações periódicas da lâmina de água, resultando em três diferentes ambientes deposicionais para a época desta seção: lago central, lago transicional e lago marginal.

Os valores do ICE estabelecidos para a seção encontram-se entre 4,5 e 5 de ICE, que são correspondentes a 0,5% da Reflectância da Vitritina (%Ro). Utilizando-se a tabela padrão da *Robertson Research* como referência de maturação, foi possível caracterizar o material orgânico entrando na janela de geração de hidrocarbonetos.

As identificações das prováveis afinidades botânicas dos palinomorfos mais representativos da associação recuperada permitiu concluir que a palinoflora identificada foi produzida por uma paleoflora complexa, dominada por gimnospermas e pteridófitas, com as angiospermas representando uma pequena parcela. Destaca-se a grande presença de Rimulados, representados pela espécie *Classopollis classoides*, com valores percentuais ao redor de 60%.

Com a integração dos dados adquiridos por meio das análises litológicas, e associações palinológicas e palinofaciológicas, pode-se inferir que a sedimentação da

Formação Pojuca é caracterizada por um ambiente de deposição continental (deltaico - lacustre);

A presença de elementos higrofíticos e xerofíticos indica uma vegetação que se desenvolveu num paleoclima árido e seco e nichos frios e úmidos, de latitude próxima ao atual.

Foram identificadas 56 espécies de palinómorfos, incluindo grãos de pólen, esporos, algas e fungos. Foram reconhecidas as palinozonas de *Aequitriradites spinulosus* e *Dicheiropollis etruscus* do zoneamento palinológico padrão para as bacias cretáceas brasileiras, conferindo a idade Hauteriviano – Barremiano para o intervalo estudado.

A palinoflora que caracteriza a seção estudada, é muito similar às associações contemporâneas, essencialmente gimnospérmicas, pertencentes à mesma faixa microflorística de outras regiões. Neste sentido, insere-se perfeitamente na Província Microflorística *Dicheiropollis/Afropollis*.

## 10 ESTUDO SISTEMÁTICO

O sistema de nomenclatura palinológica foi consolidado sobre os princípios, regras e recomendações do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (C.I.N.B), vigente para todos os grupos do reino vegetal, tanto atuais quanto fósseis. Entretanto, no caso dos fósseis, torna-se muito difícil a dependência do gênero dos grãos de pólen e esporos dispersos aos vegetais que os produzem, sendo essencial a utilização de um sistema artificial, gerando diversas discussões.

Com o avanço das pesquisas palinológicas, outros sistemas de classificação foram criados, refeitos e aperfeiçoados.

Entretanto, na literatura atual pode-se usar qualquer sistema de classificação, desde que esteja baseado numa nomenclatura morfológica bem aceita internacionalmente e que não viole os nomes válidos existentes.

A primeira utilização do Sistema Natural de Classificação na área da Botânica, vêm do trabalho de COUPER (1953), que atribuiu nomes de plantas atuais a esporomorfos do Mesozóico e Terciário.

O Sistema Artificial foi sugerido por Dettmann (1963), Foster (1979), Hart (1964), Potonié (1958, 1962, 1966, 1970), Potonié; Kremp (1956a, b), Smith; Buherworth (1967). Assim, o Sistema Artificial consiste em agrupar tanto na paleopalínologia como na paleobotânica, formas com alguma similaridade morfológica.

Entre todas as classificações citadas, a proposta de classificação desenvolvida por Potonié (1958), pois é a mais adequada e o autor faz uma recapitulação de todas as *taxa* conhecidos e que podem ser classificados usando o sistema natural; ele, também, faz uma classificação levando em conta os esporos e grãos de pólen dispersos de modo artificial, entretanto, considerando sua afinidade com as formas similares atuais.

De acordo com o sistema de classificação escolhido, foram realizadas descrições detalhadas dos palinomorfos. Todas as espécies foram fixadas empregando as seguintes regras: espécie-tipo (se houver); ordem alfabética, outras espécies; espécies não

identificadas. Recomenda-se o uso deste procedimento quando for apresentado alguns palinomorfos de afinidade botânica de origem incerta.

Estarão sendo demonstradas as seguintes informações, sempre que necessárias, a cada táxon: designação genérica e específica para cada espécie previamente descrita, referências relevantes; designação da espécie-tipo; e, comentários sobre à taxonomia.

Das 56 espécies de palinomorfos listados neste estudo, 28 são esporos de briófitas e pteridófitas; 26 são grãos de pólen; duas espécies de afinidades botânicas incertas. Ademais, foram incluídos alguns palinomorfos, incluindo material retrabalhado do Devoniano e algas da espécies *Botryococcus braunii*, e fungos, não descritos nesse trabalho.

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

**SPORITES H. POTONIÉ, 1893**

**Anteturma PROXIGERMINANTES R. POTONIÉ, 1975**

**Turma TRILETES AZONALES (REINSCH, 1881) POTONIÉ; KREMP, 1954**

**Subturma AZONOTRILETES (LUBER, 1935) DETTMANN, 1963**

**Infraturma LAEVIGATI, QUASILAEVIGATI (BENNIE; KIDSTON, 1886) POTONIÉ,  
1956**

**Gênero *Todisporites* COUPER, 1958**

**Espécie-tipo: *Todisporites major* COUPER, 1958**

***Todisporites major* COUPER, 1958**

Estampa I, fig. 1

**Descrição:** Esporo trilete de contorno circular. Exina espessa, especialmente na área equatorial, aonde chega a 3 µm. Laesuras levemente ondulada, tendo um pouco de espessamento, na medida que encontra-se na parte central do grão, medindo, aproximadamente 2/3 do comprimento do raio do esporo.

**Dimensões:** 55 µm. (1 exemplar)

**Comparações:** Esta espécie apresenta um tamanho maior comparada com *T. cinctus* ORLOWSKAZWOLINSKA (MALYAWKINA, 1949).

**Afinidade botânica:** Osmundaceae.

**Gênero *Cyathidites* COUPER, 1953**

**Espécie-tipo: *Cyathidites australis* COUPER, 1953**

***Cyathidites australis* COUPER, 1953**

Estampa I, fig. 2

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

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

**Dimensões:** 43  $\mu\text{m}$ . (1 exemplar)

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

**Afinidade Botânica:** Cyatheacea / Dicksoniaceae.

***Cyathidites minor* COUPER, 1953**

Estampa I, fig. 3

*Vide* COUPER (1953, p. 28) para descrição e comentários.

**Dimensões:** D= 24 - 43  $\mu\text{m}$ . ( 9 exemplares)

**Afinidade botânica:** Cyatheaceae / Dicksoniaceae.

***Cyathidites* sp.**

Estampa I, fig. 4

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

**Dimensões:** 37 - 45  $\mu\text{m}$ . (15 exemplares)

**Comentários:** Difere de *C. australis* (COUPER, 1953), por apresentar dimensões menores e exina mais fina.

**Afinidade botânica:** Cyatheacea/Dicksoniaceae.

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

**Espécie-tipo: *Deitoidospora hallii* MINER, 1935**

***Deitoidospora hallii* MINER, 1935**

Estampa I, figs. 5, 6, 7

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

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

**Dimensões:** 35-43  $\mu\text{m}$ . (9 exemplares)

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

**Afinidade botânica:** Cyatheaceae.

***Deitoidospora* sp. ANTONIOLI, 2001**

Estampa I, fig. 8

**Vide** ANTONIOLI (2001, p. 153) para descrição e comentários.

**Dimensões:** 31 - 40  $\mu\text{m}$ . (8 exemplares)

**Afinidade botânica:** Cyatheaceae.

**Gênero *Undulatisporites* PFLUG, 1953**

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

***Undulatisporites sinuosus* GROOT; GROOT, 1962**

Estampa I, fig. 9

*Vide* GROOT; GROOT (1962b, p. 154) para descrição.

**Dimensões:** 57 µm. (1 exemplar)

**Comentários:** DEJAX (1987) ponderou que as espécies *U. undulapolus* BRENNER (1963) e *U. pflugii* POCKOCK (1970a), são bastantes semelhantes à *U. sinuosus* devendo, portanto, serem consideradas como sinônimos. Neste trabalho, considerando as diferenças nas dimensões e contorno do grão, optou-se por manter a individualização das espécies *U. undulapolus* e *U. sinuosus*.

**Afinidade botânica:** Marsiliaceae.

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

Estampa I, fig. 10

*Vide* BRENNER (1963, p. 72) para descrição.

**Dimensão:** 49 µm. (1 exemplar)

**Comentários:** Este exemplar, em especial, apresenta um tamanho um pouco maior descrito por BRENNER (1963),

**Afinidade botânica:** Marsiliaceae.

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

**Subinfraturma VERRUCATI DYBOWA; JACHOWIKS, 1957**

**Gênero *Leptolepidites* COUPER, 1953**

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

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

***Leptolepidites verrucatus* (COUPER), LIMA, 1978**

Estampa I, figs. 11, 12

*Vide* LIMA, (1978, p. 134) para descrição, discussão e comentários.

**Dimensões:** 29 - 37  $\mu\text{m}$ . (7 exemplares)

**Afinidade botânica:** Selagillaceae.

***Leptolepidites psarosus* NORRIS, 1968**

Estampa II, figs. 1, 2

*Vide* NORRIS (1968, p. 316) para descrição e comentários.

**Dimensões:** 28-35  $\mu\text{m}$ . (10 exemplares)

**Comentários:** Difere da espécie *L. verrucatus* por apresentar verrugas maiores e menos uniformes.

**Afinidade botânica:** Selagillaceae.

**Gênero *Verrucosisporites* IBRAHIM 1933 emend POTONIÉ; KREMP, 1955**

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

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

***Verrucosisporites dinoi* ANTONIOLI, 2001.**

## Estampa. II, fig. 5

**Vide** ANTONIOLI (2001 p. 156) para descrição genérica.

**Descrição:** Esporo trilete subcircular, marca trilete pouco visível, de tamanho pequena, não atingindo a metade do raio do grão. As faces distal e proximal apresentam enorme proporção de “verrugas” achatadas de tamanho variando entre 0,5 -3  $\mu\text{m}$ . Tais “verrugas” podem se coalescer tornando um formato irregular.

**Dimensões:** 45-65  $\mu\text{m}$ . (7 exemplares)

**Comentários:** Espécie identificada no Andar Alagoas da Bacia Potiguar (DINO, 1992), Bacia do Ceará (ANTONIOLI, 1998) e na Bacia do Araripe (PORTELA, 2008). Difere das outras formas descritas para o gênero por apresentar ornamentações nas verrugas.

**Afinidade botânica:** Osmundaceae.

***Verrucosisorites* sp.1 DINO, 1992**

## Estampa II, fig. 3

**Vide** DINO (1992, p. 142) para descrição e comentários.

**Dimensões:** 42 - 45  $\mu\text{m}$ . (2 exemplares)

**Afinidade botânica:** Osmundaceae.

***Verrucosisorites* sp.2 DINO, 1992**

## Estampa II, fig. 4

**Vide** DINO (1992, p. 142) para descrição e comentários.

**Dimensões:** 38 - 44  $\mu\text{m}$ . (5 exemplares)

**Afinidade botânica:** Osmundaceae.

**Gênero *Pilosisorites* DELCOURT; SPRUMONT, 1955**

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

*Pilosisporites trichopapillosus* (THIEGART) DELCOURT; SPRUMONT, 1955

Estampa II, fig. 6

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

**Dimensões:** 53 - 67  $\mu\text{m}$ . (2 exemplares)

**Comentários:** DEJAX (1987) considerou esta espécie como esporo de contorno variando de triangular a circular, e espinhos com tamanho variando entre 2 - 15  $\mu\text{m}$ .

**Afinidade botânica:** Schizaeaceae.

**Infraturma** MURORNATI POTONIÉ; KREMP, 1954

**Gênero** *Cicatricosisporites* POTONIÉ; GELLETICH, 1933

**Espécie-tipo:** *Cicatricosisporites dorogensis* POTONIÉ; GELLETICH

*Cicatricosisporites* sp.1 DINO, 1992

Estampa II, fig. 8

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

**Dimensões:** 57-80  $\mu\text{m}$ . (9 exemplares)

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

**Afinidade botânica:** Anemiaceae.

***Cicatricosisporites sp.2* DINO, 1992**

Estampa II, fig. 9

*Vide* DINO (1992, p. 150) para descrição e comentários.

**Dimensões:** 56 - 61  $\mu\text{m}$ . (7 exemplares)

**Comparações:** Os exemplares encontrados são de dimensões um pouco maiores em relação aos exemplares encontrados por DINO (1992).

**Afinidade botânica:** Anemiaceae.

***Cicatricosisporites brevilaesuratus* COUPER, 1958**

Estampa II, fig. 10

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

**Dimensões:** 68 - 71  $\mu\text{m}$ . (3 exemplares)

**Comentários:** Apresenta dimensões semelhantes com exemplares encontrados por LIMA (1978).

**Afinidade botânica:** Anemiaceae.

***Cicatricosisporites purbeckensis* NORRIS, 1969**

Estampa II, fig. 7

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

**Dimensões:** 37 - 43  $\mu\text{m}$ . (2 exemplares)

**Comentários:** Esta espécie tem uma ornamentação muito peculiar, diferindo da de todas as outras conhecidas do gênero *Cicatricosisporites*.

**Afinidade botânica:** Anemiaceae.

***Cicatricosisporites microestriatus* JARDINÉ; MAGLOIRE, 1965**

Estampa III, fig. 1

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

**Dimensões:** 60-85  $\mu\text{m}$ . (11 exemplares)

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

**Afinidade botânica:** Anemiaceae.

***Cicatricosisporites* sp. cf. *C. sternum* VAN AMEROM, 1965**

Estampa III, fig. 2

*Vide* DEJAX (1987, p. 43) para descrição e comentários.

**Dimensões:** 68 - 72  $\mu\text{m}$ . (2 exemplares)

**Afinidade botânica:** Anemiaceae.

**Gênero *Klukisporites* COUPER, 1958**

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

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

***Klukisporites foveolatus* POCOCK, 1964**

Estampa III, fig. 3

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

**Dimensões:** 45 - 48 µm. (4 exemplares)

**Afinidade botânica:** Schizaeaceae.

***Klukisporites variegatus* COUPER, 1958**

Estampa III, figs. 4, 5

*Vide* POCOCK (1964, p. 193 - 194) para descrição.

**Descrição.** Esporo trilete com exina contendo duas camadas. Contorno subtriangular a subcircular. Camada interna proximal fina, lisa a escabrada. Face distal fortemente convexa, com ornamentação convoluta, foveolada a foveo-reticulada. A marca trilete atinge  $\frac{3}{4}$  do raio do grão, com raios elevados bordajados por um pequeno margo.

**Dimensões:** 38 - 49 µm. (5 exemplares)

**Afinidade botânica:** Schizaeaceae.

**Gênero *Appendicisporites* WEILAND; KRIEGER, 1953**

**Espécie-tipo: *Appendicisporites tricuspидatus* WEILAND; KRIEGER, 1953**

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

***Appendicisporites bifurcatus* C. SINGH, 1964**

Estampa III, fig. 6

**Vide** C. SINGH (1964 p.63) para descrição e comentários.

**Descrição:** *Appendicisporites bifurcatus* tem escultura com estrias arranjadas com um padrão triangular concêntrico. As estrias se estendem até os apêndices coalescendo umas com as outras.

**Dimensões:** 64-68  $\mu\text{m}$ . (5 exemplares)

**Afinidade botânica:** Schizaeacea.

**Infraturma ZONATI POTONIÉ; KREMP, 1954**

**Gênero *Aequitriradites* DELCOURT; SPRUMONT, 1955 emend. DETTMAN, 1963**

**Espécie-tipo:** *Aequitriradites dubius*, DELCORT; SPRUMONT, 1955

*Aequitriradites spinolosus* COOKSON; DETTMAN, 1958

Estampa IV, figs. 1, 2

**Vide** COOKSON; DEETTMAN (1961 p.427) para descrição original.

**Dimensões:** 45-50  $\mu\text{m}$ . (2 exemplares)

**Afinidade botânica:** Briófitas.

*Aequitriradites* sp.1 DINO, 1992

Estampa III, fig. 7

**Vide** DINO (1992, p. 165) para descrição e comentários.

**Dimensões:** 57 - 63  $\mu\text{m}$ . (3 exemplares)

**Comparações:** Esta espécie apresenta dimensões menores dos exemplares encontrados por DINO (1992).

**Afinidade botânica:** Briófitas.

**Infraturma** PERINOTRILITI ERDTMANN, 1947 *emend.* DETTMANN, 1963

**Gênero** *Densoisporites* (WEYLAND; KRIEGER, 1953) DETTMANN, 1963

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

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

Estampa IV, figs. 7, 8

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

**Dimensões:** 35 - 64  $\mu\text{m}$ . (10 exemplares)

**Afinidade botânica:** Selaginellaceae.

**Gênero** *Equinatisporis* KRUTZSCH, 1959

**Espécie-tipo:** *E. longechinus* KRUTZSCH, 1959

*Equinatisporis longechinus* (KRUTZSCH), LIMA, 1978

Estampa IV, fig. 9

*Vide* LIMA (1978, p. 139) para descrição.

**Dimensões:** 34 - 55 µm. (12 exemplares)

**Comentários:** Dimensões menores em comparação com LIMA (1978).

**Afinidade botânica:** Filicales.

## POLLENITES

**Anteturma** VARIEGERMINANTES R. POTONIÉ, 1975

**Turma** SACCITES ERDTMAN, 1947

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

**Infraturma** SACCIZONATI BHARADWAJ, 1957

**Gênero** *Callialasporites* DEV, 1961

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

*Callialasporites dampieri* (BALME) DEV, 1961

Estampa IV, figs. 10, 11, 12

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

**Dimensões:** 41 - 56 µm. (9 exemplares)

**Afinidade botânica:** Araucariaceae.

***Callialasporites trilobatus* (BALME) DINO, 1992**

Estampa IV. fig. 13

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

**Dimensões:** 59 µm. (1 exemplar)

**Comentários:** Esta espécie é caracterizada por apresentar saco fortemente trilobado e um corpo marcadamente triangular escuro. Os exemplares identificados neste estudo não apresentam o corpo central escuro, contudo pelas demais características são perfeitamente enquadráveis na espécie em questão.

**Afinidade botânica:** Araucariaceae.

**Turma POROSES (NAUMOVA, 1939) POTONIÉ, 1960**

**Subturma MONOPORINES (NAUMOVA, 1939) POTONIÉ, 1960**

**Gênero *Exesipollenites* BALME, 1957**

**Espécie-tipo: *Exesipollenites tumulus* BALME, 1957**

***Exesipollenites tumulus* BALME, 1957**

Estampa V, fig. 6

*Vide* DINO (1992, p. 231-234) e LIMA (1978, p. 286) para descrição, discussão e observações.

**Dimensões:** 27 µm. (1 exemplar)

**Afinidade botânica:** Angiosperma.

**Subturma DISSACCITES COOKSON, 1947**

**Infraturma DISACCIATRILETI LESCHICK, 1955 *emend.* POTONIÉ, 1958**

**Gênero VITREISPORITES (LESCHICK, 1956) JANSONIUS, 1962****Espécie-tipo: *Vitreisporites signatus* LESCHICK, 1956*****Vitreisporites pustulosus* REGALI, 1987**

Estampa V, fig. 9

*Vide* REGALI (1987, p. 649) para descrição.

**Dimensões:** C. t.= 34- 37  $\mu\text{m}$ . C.c.c.= 18 - 21  $\mu\text{m}$ . C. saco.= 11 - 19  $\mu\text{m}$ . L. t.= 23 - 30  $\mu\text{m}$ . L. c.c.= 21 - 30  $\mu\text{m}$ . L. saco= 22 - 29  $\mu\text{m}$ . (3 exemplares)

**Comentários:** A espécie *V. Pustulosus* difere das demais espécies do gênero, pela presença de pústulas na face proximal do grão.

**Afinidade botânica:** Caytoniaceae.

***Vitreisporites microsaccus* JERSEY, 1964**

Estampa V, fig. 7

*Vide* JERSEY (1964, p. 10) para descrição.

**Dimensões:** C. t.= 40 - 45  $\mu\text{m}$ . C.c.c.= 22 - 25  $\mu\text{m}$ . C. saco.= 14 - 22  $\mu\text{m}$ . L. t.= 26 - 32  $\mu\text{m}$ . L. c.c.= 24 - 31  $\mu\text{m}$ . L. saco= 25 - 31  $\mu\text{m}$ . (2 exemplares)

**Comentários:** *V. Microsaccus* difere de *V. pallidus*, pelas dimensões e forma dos *sacci*, visivelmente maiores.

**Afinidade botânica:** Caytoniaceae.

***Vitreisporites pallidus* REISSINGER (NILSSON), 1958**

Estampa V, fig. 8

*Vide* NILSSON (1958, p. 78) para descrição e comentários.

**Dimensões:** C. t.= 38 - 42  $\mu\text{m}$ . C.c.c.= 21 - 23  $\mu\text{m}$ . C. saco.= 14 - 18  $\mu\text{m}$ . L. t.= 23 - 28  $\mu\text{m}$ . L. c.c.= 23 - 27  $\mu\text{m}$ . L. saco= 21 - 25  $\mu\text{m}$ . (3 exemplares)

**Afinidade botânica:** Caytoniaceae.

**Infraturma GRANULONAPITI COOKSON, 1947**

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

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

***Araucariacites australis* COOKSON, 1947**

Estampa V, figs. 4, 5

**Vide** COOKSON (1947, p. 130) para descrição.

**Dimensões:** 49-80  $\mu\text{m}$ . (146 exemplares)

**Comentários:** Espécies abundante no material.

**Afinidade botânica:** Araucariaceae.

**Infraturma CIRCUMPOLLINI KLAUS, 1960**

**Gênero *Classopolis* PFLUG, 1960**

**Espécie-tipo: *Classopolis classoides* PFLUG, 1960**

***Classopollis classoides* PFLUG, 1960**

Estampa V, figs. 1, 2, 3

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

**Dimensões:** 32-35  $\mu\text{m}$ . (500 exemplares)

**Comentários:** Espécie muito abundante no material estudado.

**Afinidade botânica:** Cheirolepidiaceae.

**Gênero *Dicheiropollis*, TREVISAN, 1971**

**Espécie-tipo: *Dicheiropollis etruscus*, TREVISAN, 1971**

***Dicheiropollis etruscus*, TREVISAN, 1971**

Estampa IV, figs. 3, 4, 5, 6

**Vide** TREVISAN (1971, p. 568) para descrição.

**Dimensões:** 25 - 41  $\mu\text{m}$ . (15 exemplares)

**Comentários:** Espécie ainda marcada com indefinição e considerada um "Incertae sedis"; forma tropical característica da província WASA.

**Afinidade botânica:** Desconhecida.

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

**Subturma COSTATES POTONIÉ, 1970**

**Infraturma COSTATI, POTONIÉ, 1970**

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

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

***Equisetosporites ambiguus* HEADLUND, 1966**

Estampa V, fig. 10

**Vide** LIMA (1978, p. 218-219) para descrição e comentários.

**Dimensões:** C= 47  $\mu\text{m}$ ; L= 23  $\mu\text{m}$ . (1 exemplar)

**Afinidade botânica:** Ephedraceae / Gnetacea / Welwitschiaceae

***Equisetosporites* sp**

Estampa V. fig. 11

**Descrição:** Grão de pólen de contorno elipsoidal. As costelas não atingem as extremidades do grão, formando, conseqüentemente, uma área lisa em cada proximidade dos pólos de cerca de 4  $\mu\text{m}$ . Possui uma diferença de espaçamentos entre as costelas e espessamento da exina.

**Dimensão:** C = 45 - 55  $\mu\text{m}$ ; L = 25 - 32  $\mu\text{m}$ . (7 exemplares)

**Comentários:** Assemelha-se à espécie *E. luridus* (LIMA, 1980), mas difere-se no número de costelas e espessura da exina diferenciada.

**Afinidade botânica:** Ephedraceae / Gnetacea / Welwitschiaceae

***Equisetosporites* sp.1 LIMA, 1978**

Estampa V, figs. 12, 13

*Vide* LIMA (1978, p. 233) para descrição e comentários.

**Dimensões:** C= 35 - 53  $\mu\text{m}$ ; L= 23 - 25  $\mu\text{m}$ . (5 exemplares)

**Afinidade botânica:** Ephedraceae / Gnetacea / Welwitschiaceae.

***Equisetosporites subcircularis* LIMA, 1978**

Estampa V, fig. 14

*Vide* LIMA (1978, p. 223-224) para descrição e comentários.

**Dimensões:** C= 30-40  $\mu\text{m}$ ; L= 17-28  $\mu\text{m}$ . (6 exemplares)

**Afinidade botânica:** Ephedraceae / Gnetacea / Welwitschiaceae.

**Gênero *Gnetaceaepollenites* THIEGART, 1938**

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

***Gnetaceaepollenites barghoornii* (POCOCK) LIMA, 1978**

Estampa V, fig. 15, 16

**Vide** LIMA (1978, p. 239) para descrição, discussão e comparação.

**Dimensões:** C= 32-54  $\mu\text{m}$ ; L= 18- 29  $\mu\text{m}$ . (7 exemplares)

**Afinidade botânica:** Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

***Gnetaceaepollenites retangularis* LIMA, 1980**

Estampa VI, fig. 1

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

**Dimensões:** C= 20-60  $\mu\text{m}$ ; L= 20-43  $\mu\text{m}$ . (5 exemplares)

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

**Afinidade botânica:** Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

***Gnetaceaepollenites boltenhagenii* DEJAX, 1987**

Estampa VI, fig. 2

**Vide** DEJAX (1987, p. 53) para descrição, discussões e comentários.

**Descrição:** Pólen de contorno oval. Exina com duas camadas que se sobrepõe-se e apresenta cerca de dez costelas , subparalelas, cada uma com 3 a 3,5  $\mu\text{m}$  de largura; praticamente não existe espessamento entre as costelas (não tem fusão).

**Dimensões:** C= 29 - 32  $\mu\text{m}$ ; L= 31 - 34  $\mu\text{m}$ . (6 exemplares)

**Discussão e comparações:** Espéce assemelha-se a *Gnetaceaepollenites chlatratus* STOVER, mas apresenta pelo tamanho e costelas um pouco maior.

**Afinidade botânica:** Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

**Gênero *Steevesipollenites* STOVER, 1964****Espécie-tipo: *Steevesipollenites multilineatus* STOVER, 1964*****Steevesipollenites* sp.1 LIMA, 1980**

Estampa VI, fig. 3

**Vide** LIMA (1980, p. 38-39) para diagnose e descrição.**Dimensões:** C= 38-71  $\mu\text{m}$ ; L= 22-44  $\mu\text{m}$ . (13 exemplares)**Afinidade botânica:** Ephedraceae / Gnetaceae / Wetwitschiaceae.**Gênero *Bennettitaepollenites* THIEGART, 1949****Espécie-tipo: *Bennettitaepollenites lucifer* THIEGART, 1949*****Bennettitaepollenites minimus* SINGH, 1964**

Estampa VI, fig. 4

**Vide** SINGH (1964, p. 106) para descrição.**Dimensões:** C= 22  $\mu\text{m}$ ; L= 17  $\mu\text{m}$ . (1 exemplar)**Afinidade botânica:** Cycadaceae.***Bennettitaepollenites regalii* DINO, 1994**

Estampa VI, fig. 5

**Vide** DINO (1994, p. 262) para descrição e comentários.**Dimensões:** C= 65-105  $\mu\text{m}$ ; L= 38-43  $\mu\text{m}$ . (7 exemplares)**Comentários:** A espécie caracteriza-se pelas dimensões bastante grandes para o gênero.**Afinidade botânica:** Cycadaceae.

**Subturma PRAECOLPATES POTONIÉ & KREMP, 1954**

**Gênero *Eucommiidites* (ERDTMAN, 1948) HUGHES, 1961**

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

***Eucommiidites troedssonii* (ERDTMAN) HUGHES, 1961**

Estampa VI, fig. 6, 7

**Vide** HUGHES (1961, p. 293) e LIMA (1978, p. 257) para descrições e comparações; COUPER (1958, p. 160-165) para comparações detalhadas deste gênero com grãos de pólen de gimnospermas e DOYLE et al. (1975) para detalhes observados sob microscopia eletrônica.

**Dimensões:** C= 25-42  $\mu\text{m}$ ; L= 16-28  $\mu\text{m}$ . (4 exemplares)

**Afinidade botânica:** Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

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

Estampa VI, fig. 8, 9

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

**Dimensões:** C= 17 - 26  $\mu\text{m}$ ; L= 12 - 18  $\mu\text{m}$ . (16 exemplares)

**Afinidade botânica:** Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitshiaceae.

**Subturma MONOCOLPATES (MONOSULCITES e ZONOCOLPATES) POTONIÉ,  
1970**

**Infraturma QUAESILAEVIGATI POTONIÉ, 1970**

**Subinfraturma ACAVATI LIMA, 1978**

**Gênero *Cycadopites* WODEHOUSE, 1933 ex WILSON; WEBSTER, 1946**

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

***Cycadopites* sp.**

Estampa VI, figs. 11, 12

**Descrição:** Grão de pólen monocolpado, contorno fusiforme, exina espessa e lisa. Corpo muito longo, atingindo a extremidade do eixo maior do grão e aberto nas extremidades.

**Dimensões:** C= 33 - 43  $\mu\text{m}$ ; L= 25 - 31  $\mu\text{m}$ . (55 exemplares)

**Comentários:** Difere das demais espécies descritas para o gênero pelas dimensões bem maiores.

**Afinidade botânica:** Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitschiaceae.

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

Estampa VI, fig. 13

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

**Dimensões:** C= 45-50  $\mu\text{m}$ . (5 exemplares)

**Afinidade botânica:** Cycadaceae.

**Gênero *Monocolpopollenites* THOMSOM & PFLUG, 1953**

**Espécie-tipo:** *M. tranquillus* (POTONIÉ) THOMSON ; PFLUG, 1953

***Monocolpopollenites spheroidites* JARDINÉ; MAGLOIRE, 1965**

Estampa VI, fig. 10

**Vide** LIMA (1978, p. 265) para descrição, discussão e comparações.

**Dimensões:** C=L= 15-24  $\mu\text{m}$ . (4 exemplares)

**Afinidade botânica:** Desconhecida.

**Gênero *Confersulcites* ANDERSON, 1960****Espécie-tipo: *Confersulcites knowltonii* ANDERSON, 1960*****Confersulcites* sp. LIMA, 1978**

Estampa VI, fig. 16

*Vide* LIMA (1978, p. 266) para descrição e comparações.**Dimensões:** C= 74 - 79  $\mu\text{m}$ ; L= 37 - 40  $\mu\text{m}$ . (3 exemplares)**Afinidade botânica:** Ephedraceae / Gnetaceae / Welwitschiaceae.**Gênero *Retitricolpites* VAN der HAMMEN, 1956 ex PIERCE, 1961****Espécie-tipo: *R. ornatus* VAN der HAMMEN, 1956*****Retitricolpites* sp. LIMA, 1978**

Estampa VI, fig. 15

*Vide* LIMA (1978, p. 281) para descrição e comentários.**Dimensões:** 40  $\mu\text{m}$ . (1 exemplar)**Afinidade botânica:** Dicotyledoneae.**Gênero *Chomotriletes* NAUMOVA, 1953 (HART, 1964)****Espécie-tipo: *Chomotriletes vedugensis* NAUMOVA, 1953*****Chomotriletes almegrensis* POCOCK, 1962**

Estampa VI, fig. 17

*Vide* POCOCK (1962, p. 38) para descrição.**Dimensões:** 38  $\mu\text{m}$ . (1 exemplar)**Afinidade botânica:** Desconhecida.

**ALGAS****DIVISÃO: Chlorophycophyta.****CLASSE: Chlorophyceae.****ORDEM: Chlorococcales MARCHAND *emend.* PASCHER, 1915****FAMÍLIA: Botryococcaceae****Gênero: *Botryococcus* KUTZING, 1849*****Botryococcus braunii* KUTZING, 1849**

Estampa 7, figs. 4, 5

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

## REFERÊNCIAS

- ALKMIM, F.F., O que faz de um cráton um cráton ? O Cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo.. In: MANTESSO-NETO, Virgínio et al (Org.). *Geologia do Continente Sul Americano: Evolução da obra de Fernando Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, 2004. v. 1, p. 17-35.
- ALVIN, K. L., Leaf anatomy of *Weichselia* based on fusainized material. *Palaeontology*, New York, v. 17, p. 587-598. 1974.
- ALVIN, K. L.; SPICER, R. A.; WATSON, J., A Classopoli-containing male cone associated with *Pseudofrenelopsis*. *Palaeontology*, New York, v. 21, p. 847 – 856. 1978.
- ANDREWS, H. N., *Studies in Palaeobotany*. New York: Wiley, 1961. 487 p.
- ANTONIOLI, L., *Estudo Palinológico da Seção Aptiana – Eoalbiã da Bacia do Ceará – Nordeste do Brasil: Sistemática, Bioestratigrafia e Paleoambientes*. 1998, 107 p.  
Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.
- \_\_\_\_\_. *Estudo palinocronoestratigráfico da Formação Codó – Cretáceo Inferior do Nordeste Brasileiro*. 2001, 265 p. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.
- BALME, B. E., *Spores and pollen grains from the Mesozoic of Western Australia*. C.S.I.R.O. Aust. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Coal Res. Sect. Reference, Melbourne, T.C. v. 25, p. 1 – 48. 1957.
- BEESON, D. C., *High-Resolution Palynostratigraphy Across a Marine Cretaceous-Tertiary Boundary Interval, Falls County, Texas*. 1992, 341 p. Tese (Doutorado em Geologia) - Department of Geosciences, 1992.
- BHARADWAJ, D. C., The palynological investigations of the Saar Coals. *Palaeontographica Abt. Bull.*, v. 101,n. 5-6, p. 73 – 125. 1957.
- BOLTENHAGEN, E., Senonian pollen and spores of Gabon. *Cahiers de Micropaléont.*, Paris, n. 3, p. 1 -21. 1976.

- BRENNER, G. J., The spores and pollen of the Potomac Group of Maryland. *Bull. Mines and Water Resources*, Maryland, n. 27, p. 215. 1963.
- BUENO, G.V., Diacronismo de eventos no rifte Sul-Atlântico. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, Rio de Janeiro. 2004. v. 12, n. 2, p. 203-229.
- BUZAS, M. A., *The measurement of species diversity*, In: LIPPS et al. *Foraminiferal ecology and paleoecology*: [S.l.]: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. 1979. Short Course n. 6, p. 3 – 10.
- CAIXETA, J.M.; BUENO, G.V.; MAGNAVITA, L.P.; FEIJÓ, F.J., Bacias do Recôncavo Tucano e Jatobá. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, Rio de Janeiro. 1994, Jan./ Mar., v. 8, n. 1, p. 163-172.
- CHANG, H.K.; BENDER, A. A.; KOWSMANN, R. O.; MELLO, U. T., Origem e evolução termomecânica de bacias sedimentares. In: GABAGLIA, G. P. R. ; MILANI, E., J.(Ed.). *Origem e evolução de bacias sedimentares*. [S. l.]: [s.n.], 1990. 49-71 p.
- CLIFFORD, H. T.; STEPHENSON, W., *An introduction to numerical classification*: New York, Academic Press. 1975. 229 p.
- COOKSON, I. C., *Plant microfossils from the lignites of Kerguelen Archipelago*. Science Repts. British – Australian – New Zealand Antarctic Research Expedition 1929 – 1931, Ser. A. Adelaide. v. 2, n. 8, p. 127 – 142. 1947.
- COOKSON, I. C. ; DETTMAN, M. E., Some trilete spores from Upper Mesozoic deposits in the Eastern Australian region. *Proc. Royal. Soc. Victoria*, Melbourne. n, 70, p. 95 – 128. 1958.
- \_\_\_\_\_. Reappraisal of the Mesozoic microspore genus *Aequitriradites*. *Palaeontology*, London. n. 4, p. 425 – 427. 1961.
- COSTA, F.; ALMEIDA, F.; SANTOS, F.; VIEGAS, I.; PICOLINI, J. P., *Geologia, Histórico de E&P, Potencial Petrolífero e Perspectivas Futuras Acerca da Bacia do Recôncavo*. Rio de Janeiro: UERJ - Instituto de Geociências, 2006. 63 p. Curso de Especialização em Projeto de Análise de Bacias : Módulo Geologia do Petróleo.

COUPER, R. A., Upper Mesozoic and Cenozoic spores and pollen grains from New Zealand. *Geol. Surv. Paleont. Bull. Lower Hutt.[S.l.]* n. 22, p. 1 – 77. 1953.

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

DAUGHERTY, L. H., *The upper Triassic flora of Arizona*. Publ. Carn. Inst. Wash. Cont. Pal. n. 526, p.1 – 108. 1941.

DEJAX, J., *Une étude palynologique dans de Crétacé Inferieur du Congo*. 1987, 87 p. Tese (Doutorado em Geologia) - Université Paris 6, Paris, 1987.

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

DESTRO, N., Release faults: a variety of cross fault in linked extensional faults systems in the Sergipe-Alagoas basin, northeast Brazil. *Journal of Structural Geology*. v. 17, p. 615-629. 1995.

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

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

DEV, S., The fossil flora of the Jabalpur Series – 3. Spores and Pollen Grains. *The Palaeobotanist*, Lucknow. v. 8, n. 1 – 2, p. 43 – 56. 1961.

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

DINO, R. 1994., Algumas Espécies Novas de grãos de pólen do Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. *Boletim de Geociências da Petrobras*, Rio de Janeiro, 1994, Julho/Dezembro, v. 8, nº 2/4, p. 257 – 274.

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

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

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

DYBOWA, S.; JACHOWITZ, A., *Microspores of the Upper Silesian Coal Measures*. Inst. Geol. Warschau. v. 23, p. 1 – 328. 1957.

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

\_\_\_\_\_. Did dicotyledoneous plants exist in Early Jurassic times? *Geol. Foren. Stockolm Forh.* Stockholm. n. 70, p. 265 – 271. 1948.

FIGUEIREDO, A.M.F.; BRAGA, J.A.F.; ZABALAGA, J.C.; OLIVEIRA J.J; AGUIAR, G.A.; SILVA, O.B.; MATO L.F.; DANIEL, L.M.F.; MAGNAVITA, L.P.; BRUHN, C.H.L., Recôncavo Basin, Brasil: A Prolific Intracontinental Rift Basin. In: LANDOM, S.M. (Ed.). *Interior Rift Basins*. Tulsa: AAPG, 1994. p.157-203. (Memoir 59).

FOLGER, D.W., Texture and organic content of botton sediments in some estuaries of the United States, In: NELSON, B. W. (Ed.). *Environmental Framework of Coastal Plain Estuaries*. [S.l.]: Geological Society of America. 1972. p. 391 – 408. (Memoir)

FOSTER, C. B., *Permian plant microfossils of the Blair Athol Coal Measures, Baralaba Coal Measures, and basal Rewan Formation of Queensland*. Brisbane.: Geological Survey of Queensland., 1979, 244 p. (Publication Geological Survey. of Queensland, n. 372; Publication Geological Survey. of Queensland. Palaeontological Papers, n. 45).

- GAMERRO, J. C., *Morfología del pollen de Apterocladus lanceolatus Archang (Coniferae) de la Formación Baqueró, provincia de Santa Cruz. Ameghiniana*, Buenos Aires. v. 4. p. 133 – 138. 1965.
- GROOT, J. J.; GROOT, C. R., Some plant microfossils from the Bright Seat Formation (Paleocene) of Maryland. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart. v. 111, n. 4 -6, p. 161 – 173. 1962
- \_\_\_\_\_. Plant microfossils from Aptian, Albian and Cenomanian deposits of Portugal. *Comun. Serv. Geol. Port.* Lisboa. n. 46, p. 133 - 171. 1962.
- HART, G. F., A review of the classification and distribution of the Permian miospore: Disaccate Striatiti. *C. R. 5 th. Congr. Int. Strat. Géol. Carb.* Paris. 1964. p. 1171 – 1199.
- HEADLUNG, R. W., Palynology of the Red Branch Member of the Woodbine Formation (Cenomanian), Bryan County, Oklahoma. *Bull. Oklah. Geol. Surv.* Tulsa. n. 112, p. 1 – 69. 1966.
- HERNGREEN, G. F. W., Palynology of Albian - Cenomanian strata of borehole 1- QS -1, State of Maranhão (Brazil). *Pollen et spores*, Paris. v. 15, n. 3 – 4, p. 515 – 555. 1973.
- \_\_\_\_\_. Middle Cretaceous palynomorphs from Northeastern Brazil. Results of a palynological study os some boreholes and comparison with Africa and the Middles East. *Bull. Sci. Geol.* Strasbourg. v. 27, n. 1 -2, p. 101 – 116. 1974.
- \_\_\_\_\_. An Upper Senonian pollen assemblage of borehole 3-Pia-10-A1, State of Alagoas, Brazil. *Pollen et spores*, Paris. v. 17, n. 1, p. 93 – 140. 1975.
- HERNGREEN, G. F. W.; CHLONOVA, A. F., Cretaceous microfloral provinces. *Pollen et spores*, Paris. v. 23, n. 3 - 4, p. 241 – 555. 1981.
- HERNGREEN, G. F. W.; KEDVES, M.; ROVNINA, L. V.; SMIRNOVA, S. B., Cretaceous palynofloral provinces: a review. In: JANSONIUS, J.; MCGREGOR, D. C. (Ed.), *Palynology: principles and applications*, [S.I.]: American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 1996, Cap. 29C, v. 3, p. 1157 - 1188.

- HILL, M. O., *Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences: Ecology*, 1973, v. 54, n. 2, p. 427 – 432.
- HUC, A. Y., Aspects of depositional processes of organic matter in sedimentary basins. *Advances in Organic Geochemistry*. [S. l.]. 13 (1-3): 263 – 272. 1988.
- HUGUES, N. F., Further interpretation of Eucommidites. *Palaeontology*, London. n. 4, p. 292 – 299. 1961.
- JANSONIUS, J., Palynology of Permian and Triassic sediments, Peace River area, Western Canada. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart. v. 110, n. 1 – 4, p. 35 – 98. 1962.
- JARDINÉ, S. ; MAGLOIRE, L., Palynologie et stratigraphie du Crétacé des bassins du Sénégal et de Côte d'Ivoire. *Mém. B.R.G.M.* Orléans. n. 32, p. 187 – 245. 1965. (1er Coll. *Afr. Micropaléont.* Dakar, 1963).
- JARVIER, D. M., Total Organic Carbon (TOC) analysis in Source and Migration Processes and Evaluation Techniques In: MERRILL, R. K. *Treatise of Petroleum Geology, Handbook of Petroleum Geology*, Tulsa: American Association of Petroleum Geologists., 1991. p. 113 – 118.
- JERSEY, N. J. DE., Triassic spores and pollen grains from the Bundamba Group. *Publ. Geol. Queensland*, Brisbane. n. 11, p. 1 - 21. 1964.
- KLAUS, W., Sporen der Karnischen Stufe der östalpinen Trias. *Jahrb. Geol. B. A. (Wien)*, Sonderber. n. 5, p. 107 – 183. 1960.
- KRASSILOV, V. A., Araucariacites as indicators of climate and paleolatitudes. *Ref. Paleobot. Palynol.* Amsterdam. v. 26, p. 113 – 124. 1978.
- KRUTZSCH, W., Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. I. Die zu Sporites gestellten Formeinheiten der Sporae Dispersae der mitteleozänen Braunkohle des mittleren Geiseltales (Tagebau-Neumark-West i w.s.), unter Berücksichtigung und Revision weiterer Sporenformen aus der bisherigen Literatur. *Geologie*, Berlin., v. 8, n. 21 – 22, p. 1 – 425. 1959.
- KÜTZING, F. T., *Species Algarum*. Lipsiae [Leipzig]: F.A. Brockhaus. 1849. 922 p.

LIMA, E. C., Bioestratigrafia da Bacia de Barreirinhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26. 1972, Belém. Anais... , Belém: SBG, 1972. 3v., p. 81 – 92.

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

\_\_\_\_\_. Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil). III. Descrição sistemática dos pólenes da turma Plicates (subturma Costates). *Ameghiniana*, Buenos Aires, v. 17, n. 1, p. 15 – 47. 1980.

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

MALIYAVKINA, V. S., Identification of spores and pollen, Jurassic-Cretaceous – Trudy vses. Neft. Nauchno-issled. Geol. Razv. Inst. v. 33, p. 1 – 137, 1979. Russian.

MENDONÇA FILHO, J.G., Aplicação de estudos de palinofácies e fácies orgânica em rochas do Paleozóico da Bacia do Paraná, sul do Brasil. 1999, 2 v., 159 p. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – RS, 1999.

MILANI, E. J., Aspectos da evolução tectônica das bacias do Recôncavo e Tucano Sul, Bahia, Brasil. Rio de Janeiro: PETROBRAS/CENPES, 1987. 61p. (*Ciência Técnica Petróleo*. Seção: Exploração de petróleo, 18).

MILANI, E.J.; DAVISON, I., Basement control and transfer tectonics in the Recancavo-Tucano-Jatoba rift, Northeast Brazil. *Tectonophysics*. 154: 41-70. 1988.

MILHOMEM, P.S.; MAMAN, E.J. de; OLIVEIRA, F.L. de; CARVALHO, M.S.S. de; SOUZA-LIMA, W., *Bacias Sedimentares Brasileiras – Bacia do Recôncavo*. Fundação Paleontológica Phoenix. 2003, Ano 5, Número 51. Disponível em:

<[http://www.phoenix.org.br/Phoenix51\\_Mar03.html](http://www.phoenix.org.br/Phoenix51_Mar03.html)> Acesso em: 10/08/2009.

MÜLLER, H., Palynological investigations on Cretaceous sediments in northeastern Brazil. In: VAN HINTE, J. E. (Ed.). *COLL. WEST AFRICAN MICROPALAEONT.*, 2, Idaban, 1966. *Proceeding....*, Leiden, 1966. p. 123 – 136.

NAUMOVA, S. N., Spores and pollen of the coals of the U.S.S.R. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS. 17, Moscou, 1939. *Anais...*, Moscou, 1939. v. 1, p. 353 – 364.

\_\_\_\_\_. Spores-pollens complexes of the Upper Devonian of the Russian Platform and their stratigraphic significance. *Tr. Inst. Geol.Sciences*, Moscou, v.60, p. 1 - 204. 1953.

NILSSON, T., Über das Vorkommen eines Mesozoischen Sapropelgestein in Shonen. *Lunds Univ. Arssk. Ard.* 2., v. 54, n. 10 p.1-111. 1958.

NORRIS, G., Plant microfossils from the Hawks Crag Breccia, South-West Nelson, New Zealand. *New Zeal. Journ. Geol. Geophys.* Wellington. v. 11, n. 2, p. 312 – 344. 1968.

\_\_\_\_\_. Miospores from the Purbeck beds and marine Upper Jurassic of Southern England. *Palaeontology*. v. 12, n. 4, p. 574 – 620. 1969.

PETERS, K.E., ROHRBACK, B.G.; KAPLAN, I. R., *Geochemistry of arthificially heated humic sapropelic sediments – I: protokerogen*. American Association of Petroleum Geologists Bulletin. [S.l.]. n. 65, p. 688 – 705. 1981.

PFLUG, H., Zur Entstehung und Entwicklung des angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart. v. 95, n. 4 – 5, p. 60 – 171. 1953.

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

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

\_\_\_\_\_. Pollen and spores of the chamydospermidae and schizaeaceae from Upper Mannville strata of the Saskatoon area of Saskatchewan. *Grana Palynol.* v. 5, n. 2, p. 129 – 209. 1964.

PORTELA, H., A., Estudo Palinológico e Palinofaciológico da Formação Santana, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. 2008, 106 p. Dissertação (Mestrado em Geologia). Instituto de Geociências. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

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

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. II Teil: Sporites. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, Hannover. n. 23, p. 1 – 103. 1958.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. III. Teil: Nachtäge Sporites, Fortsetzung Pollenites mit General – register zu Teil I – II. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, Hannover. n. 39, p. 1 – 189. 1960.

POTONIÉ, R., *Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae*. IV. Teil: I Nachträge zu allen Gruppen (Turmae). *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch.*, Hannover, , n. 72, p. 1 - 244. 1966.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. IV. Teil: I Nachträge zu allen Gruppen (Turmae). *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, Hannover. n. 87, p. 1 - 172. 1970.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. VII. Teil: Nachträge zu allen Gruppen (Turmae). *Fortschr. Geol. Rheinld. Westfalen*, Krefeld. n. 25, p. 23 – 151. 1975.

\_\_\_\_\_. *Synopsis der Sporae in situ*. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*. 521, 125p. 1962.

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

POTONIÉ, R.; KREMP, G. O. W., *Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie*. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, Hannover. n. 69, p. 111 – 194. 1954.

\_\_\_\_\_. *Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons*. Teil. I. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart. v. 98, n. 1 - 3, p. 1 - 136. 1955.

\_\_\_\_\_. *Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons, ihre Morphographie and Stratigraphie, mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete and Zeitabschnitte*. 2; *Palaeontographica*, Abteilung. 99, p. 85 – 191. 1956a.

POTONIÉ, R.; KREMP, G. O. W., Die Spora dispersae des Ruhrkarbons, ihre Morphographie and Stratigraphie, mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete and Zeitabschnitte. 2; *Palaeontographica*, Abteilung. 100, p. 65 – 121. 1956b.

POWELL, A.J., *Thanetian dinoflagellate cyst biostratigraphy and quantitative palynostratigraphy of the Andrew Field, Central North Sea*. In: BRITISH MICROPALAEONTOLOGICAL SOCIETY MEETING MICROPALAEONTOLOGY, PALYNOLOGY AND PETROLEUM EXPLORATION, ON AND OFFSHORE EUROPE, Aberdeen, University of Aberdeen. 1987.

REGALI, M. S. P., Palinomorfos do Barremiano/ Albiano Brasileiro – Parte II. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro 1987. *Anais...*; Rio de Janeiro SBG, 1987, v. 2, p. 647 – 655.

REGALI, M. S. P.; UESUGUI, N.; SANTOS, A. S., Palinologia dos sedimentos mesozóicos do Brasil. Rio de Janeiro: Petrobras, Relatório Técnico. 1974a. v. 17, n. 3, p. 177 – 190.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. II. Rio de Janeiro: Petrobras, Relatório Técnico, 1974b, v. 17, n. 4, p. 263 – 301.

ROBERT, P., Organic Metamorphism and Geological History: microscope study of organic matter and thermal evolution of sedimentary basins. (English edition). *Dordrecht Reidel*, [S.l.] 1988, 311p.

ROGERS, M. A. Application of organic facies concepts to hydrocarbon source rock evaluation. In: WORLD PETROLEUM CONGRESS, 10., 1979, Bucharest. *Proceedings...* London: Heyden, 1980. v. 2, p. 23 – 30.

SANTOS, C.F.; CUPERTINO, J.A.; BRAGA, J.A.E., Síntese sobre a geologia das bacias do Recôncavo Tucano e Jatobá. In: GABAGLIA, G. P. R. ; MILANI, E., J.(Ed.). *Origem e evolução de bacias sedimentares*. [S. l.]: [s.n.], 1990, 49-71 p.

SEVERIANO RIBEIRO, H. J. P. (Org.), *Estratigrafia de Sequências: Fundamentos e aplicações*. São Leopoldo/ RS: EDUNISINOS, 2001. 428 p.

SILVA, O.B. da; CAIXETA, J.M.; MILHOMEM, P.S; KOSIN, M.D., Bacia do Recôncavo. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, Rio de Janeiro. 2007, Maio/ Nov., v. 15, n. 2. P. 423-431.

SINGH, C., Microflora of the Lower Cretaceous Mannville Group, east-central Alberta. *Res. Council Alberta Bull.* Edmonton. n. 15, 239 p. 1964.

\_\_\_\_\_. Lower cretaceous microfloras of the Peace River area, northwestern Alberta. *Res. Council Alberta Bull.* Edmonton. v. 28, n. 1 – 2. 540 p. 1971.

SLOSS, L.L., Sequences in the cratonic interior of North América. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, v. 74, p. 93-114. 1963.

SMITH, A. H. V.; BUWERWORTH, M. A., Miospores in the coal seams of the Carboniferous of Grea Britain. *Spec. Pap. Palaeont.*, London. n.1, p. 1 – 324. 1967.

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

\_\_\_\_\_. Microspores from the Fredericksburg Group (Albian) of the southern United States. *Paleobiol. Continent.* Montpellier. v. 6, n. 2, p. 1 – 119. 1975.

STOVER, L. E., Comparison of three Cretaceous spore-pollen assemblages from Maryland and England. In: *Palynology in Oil Exploration*. Amer, Ass, Petrol. Geol. Spec. Publ. Tulsa. n. 11, p. 143 – 152. 1964.

SZATMARI, P.; FRANÇOLIN, J. B. L.; ZANOTTO, O.; WOLF, S., Evolução tectônica da margem equatorial brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo. v. 17, n. 2, p. 180-188, 1987.

SZATMARI, P.; MILANI, E.J., Microplate rotation in northeast Brazil during South Atlantic rifting: Analogies with the Sinai microplate. *Geology*, Boulder. v. 27, n. 12, p. 1115-1118. 1999.

THIEGART, F., Die pollenflora der Niederlausitzer Braunkohle. *Jb. Preub.* L.A. n. 58, p. 282 - 351. 1938.

THIEGART, F., Der stratigraphische Wert mesozoischer Pollen und Sporen.

*Palaeontology. Abt. B*, Stuttgart. v. 89, n. 1 -3, p. 1 - 34. 1949.

THOMSON, P. W.; PFLUG, H., Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs.

Gesamtübersicht über die stratigraphic und paläontologisch wichtigen Formen. *Palaeontog. Abt. B*, Stuttgart., v. 94, n. 1 -4, p. 1 – 138. 1953.

TRASK, P.D., Organic contente of Recente marine sediments, in Recente Marine

Sediments, *American Association of Petroleum Geologist*, Tulsa. p. 428 – 453. 1939.

TREVISAN, L., Dicheiopollis, a pollen type from Lower Cretaceous Sediments of

Tuscany (Italy). *Pollen et Spores*. v. 13, p. 561 - 596. 1971.

TUWENI, A.O.; TYSON, R.V., Organic facies variations in the Westbury Formation

(Rhaetic Bristol Channel, SW England). *Organic Geochemical*. v. 21, n. 10/11, p. 1001-1014. 1994.

TYSON, R.V., Late Jurassic palynofacies trends, Piper and Kimmeridge Clay Formation,

UK onshore and northern North Sea. *The British Micropaleontological Society*, [S.l.], pp. 135 – 172. 1989.

\_\_\_\_\_. Palynofacies Analysis. *Kluwer Academic Publishers*, pp.153-191. 1993.

\_\_\_\_\_. *Sedimentary Organic Matter: Organic facies and palynofacies*. *Chapman & Hall*. Londres, 1 ed., 1995, 615p.

TYSON, R. V.; PEARSON, T.H., Modern and ancient continental shelf anoxia: and

overvie. In: TYSON, R. V.; PEARSON, T. H. (Eds.). *Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia*, *Geological Society of London Special Publication*, [S.l.]1991, 58, p. 1 – 24.

UPCHURCH, G. R.; DOYLE, J. A., *Paleoecology of the conifers Frenelopsis and*

*Pseudofrenelopsis* (Cheirolepidiaceae) from the cretaceous Potomac Group of Maryland and Virginia. In: ROMANS, R. C. (Ed.). *Geobotany II*. New York, Plenum, 1981, p. 167 – 202.

- VAKHRAMEEV, V. A., Range and paleoecology of Mesozoic conifers. The Cheirolepidiaceae. *Paleont. Journ.* New York. v. 4, n.1, p. 11 – 25. 1970.
- VAN der HAMMEN, T., Nomenclatura palinológica sistemática. *Bol. Geol.* v. 4, n. 2 – 3, 23 – 62 p. 1956.
- VAN AMEROM, H. W. J., Upper Cretaceous pollen and spores assemblages from the so-called “Wealden” of the province of Leon (Northern Spain). *Pollen et Spores*, Paris. v. 7, n. 2, p. 93 - 133. 1965.
- VAN KONIJNENBURG – VAN CITTERT, J. H. A., Osmundaceae spores in situ from the jurassic of Yorkshire, England. *Review of Palaeobotany and Palynology*, [S.l.] v. 26, p. 125-141. 1978.
- VIANA C.F., GAMA JÚNIOR E.G., SIMÕES I.A., MOURA J.A., FONSECA J.R., ALVES R.J., Revisão estratigráfica da Bacia Recôncavo/Tucano. *Boletim Técnico da Petrobrás*, [S.l.], 1971, 3/4:157- 192.
- WELTE, D.H., Petroleum exploration and organic geochemistry. *Journal Geochem. Explor.* [S.l.], 1: 117-136. 1972.
- WEYLAND, H.; GREIFELD, G., Über strukturbietende Blätter und pflanzliche Mikrofossilien aus den untersenonen Tonen der Gegend von Quedlindurg-  
*Palaeontographica. Abt. B*, [S.l.], v. 95, p. 30 – 52. 1953.
- WILSON, L. R., Permian Plant Microfossils from the Flowerpot Formation, Greer County, Oklahoma, *Okla. Geol. Survey, Circ.* 1962, v. 49, 50p.
- WILSON, M. A., A taxonomic diversity measure for encrusting organisms. *Lethalia*, [S.l.], 1985, v. 18, p.166.
- WILSON, L. R.; WEBSTER, R. M., Plant microfossils from a Fort Union Coal of Montana. *Am. Journ. Bot.* Lancaster. v. 33, n. 4, p. 271 – 278. 1946.
- WODEHOUSE, R. P., Tertiary pollen. II. The oil shales of the Eocene Green River Formation. *Bull. Torrey Bot. Club. New York.* n. 60, p. 479 – 524. 1933.