

2.8.3 Grupo dos Fitoclastos

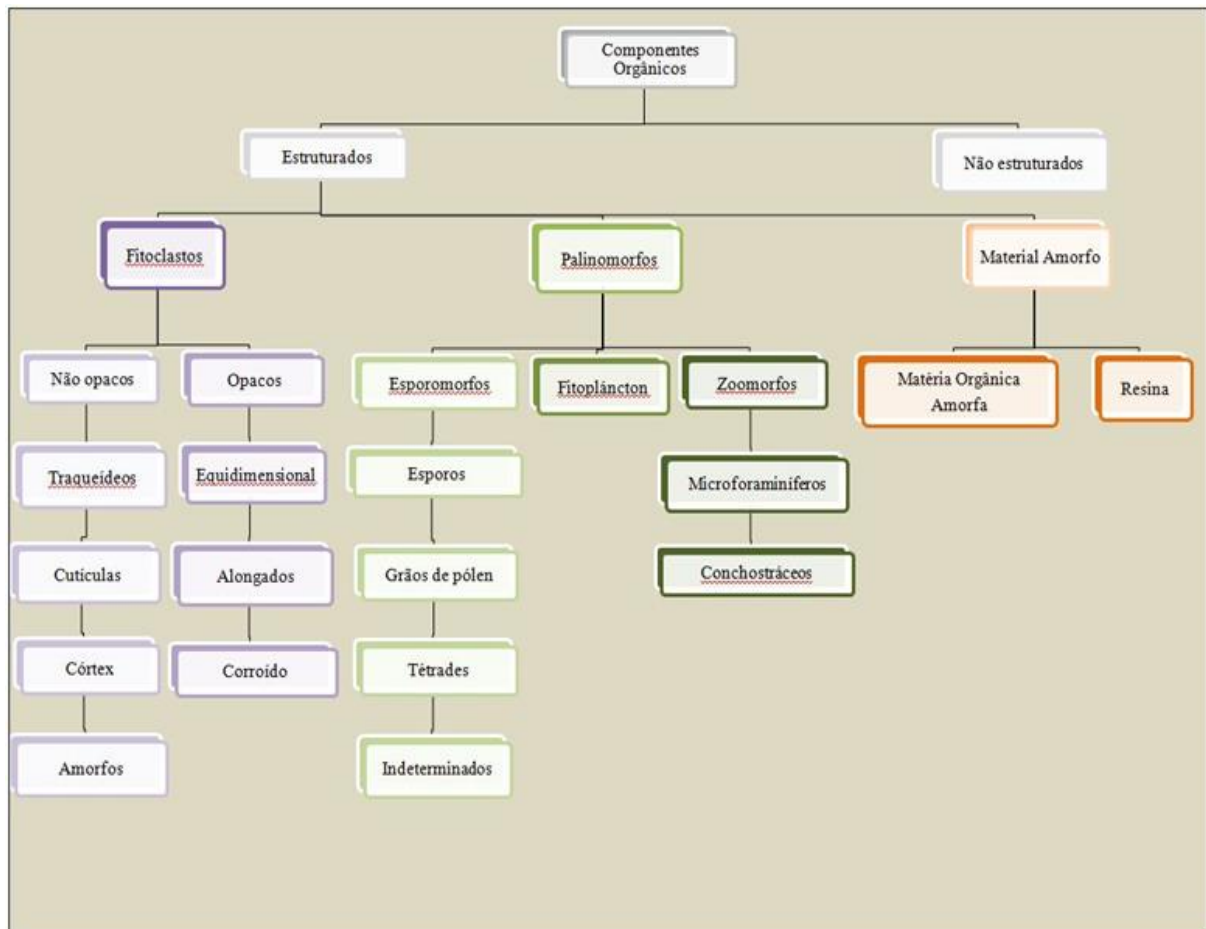
O termo fitoclasto foi designado por Bostik (1971) para referir a todas as partículas de tamanho argila ou areia fina do querogênio, derivado de vegetais superiores ou fungos, com fluorescência própria (dependendo do tecido do qual derivam). Este grupo é dividido em opacos (escuros) e não-opacos (amarelos a marrom escuro) e os tecidos cuticulares.

Os fitoclastos não opacos por sua vez podem ser subdivididos em: bioestruturados e não bioestruturados.

Os não bioestruturados não apresentam estrutura interna e os bioestruturados estão representados por fragmentos de xilema secundário dos vegetais e mostram alguma estrutura interna. De acordo com essa estrutura que eles apresentam podem ser classificados como: Estriados (possuem lineações fibrosas finas); Listrados (exibem listras irregulares ou desiguais); Bandados (apresentam engrossamento lateral paralelo igual e regular) e perfurados (possuem perfurações).

Os tecidos cuticulares são partículas de coloração amarelo pálido a marrom claro, em forma de lâmina com contornos nítidos, podendo mostrar boas estruturas celulares, representando a camada mais externa da epiderme das folhas dos vegetais.

Figura 18 - Classificação dos grupos dos componentes orgânicos estruturados e não estruturados



Fonte: O autor, 2018.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados englobam a integração dos dados de Geoquímica Orgânica; Palinologia e Palinofácies.

3.1 Geoquímica Orgânica (COT/S e Pirólise Rock-Eval)

Por intermédio dos dados obtidos através das análises de COT/S e Pirólise Rock-Eval foi possível gerar duas tabelas. A primeira (Tabela 1) contendo os dados percentuais de COT (todas as 23 amostras) e uma segunda (Tabela 2) com os dados de Pirólise Rock-Eval (11 amostras, selecionadas a partir dos valores de COT próximos ou superiores a 1%).

Tabela 1 - Resultados dos dados de Carbono Orgânico Total e Enxofre.

Prof.	Barquinha	Barq.+A	Descar.	Peso	R.I	COT %	S %
330	38,812	39,065	39,035	0,253	88	0,07	0,11
352	38,028	38,274	38,25	0,246	90	0,19	0,12
366,8	38,451	38,699	38,662	0,248	85	0,55	0,21
383	37,348	37,597	37,564	0,249	87	0,45	0,55
398	38,12	38,372	38,28	0,252	63	0,15	0,49
409	36,724	36,974	36,932	0,25	83	0,25	0,72
410	38,035	38,289	38,246	0,254	83	0,95	0,69
439	36,781	37,029	36,982	0,248	81	0,61	0,97
448	38,762	39,014	38,893	0,252	52	0,72	0,47
551	37,918	38,165	38,068	0,247	61	1,21	1,5
553	37,156	37,405	37,354	0,249	80	3,4	0,19
581	37,845	38,098	38,05	0,253	81	0,37	0,87
584	37,883	38,134	38,085	0,251	80	0,63	0,13
623	38,634	38,882	38,849	0,248	87	1,05	0,17
625	37,11	37,359	37,319	0,249	84	1,33	0,15
626	38,067	38,317	38,284	0,25	87	1,16	0,14
627	38,047	38,297	38,254	0,25	83	0,89	0,13
628	38,364	38,614	38,576	0,25	85	0,2	0,15
630	38,506	38,757	38,702	0,251	78	1,65	0,29
632	37,424	37,673	37,612	0,249	76	0,33	0,14
632,5	36,874	37,121	37,065	0,247	77	1,28	0,19
633	39,117	39,365	39,334	0,248	88	1,68	0,17
634,5	38,26	38,512	38,477	0,252	86	1,86	0,25

Fonte: O autor, 2018.

Tabela 2 - Resultado das amostras selecionadas para Pirólise Rock-Eval

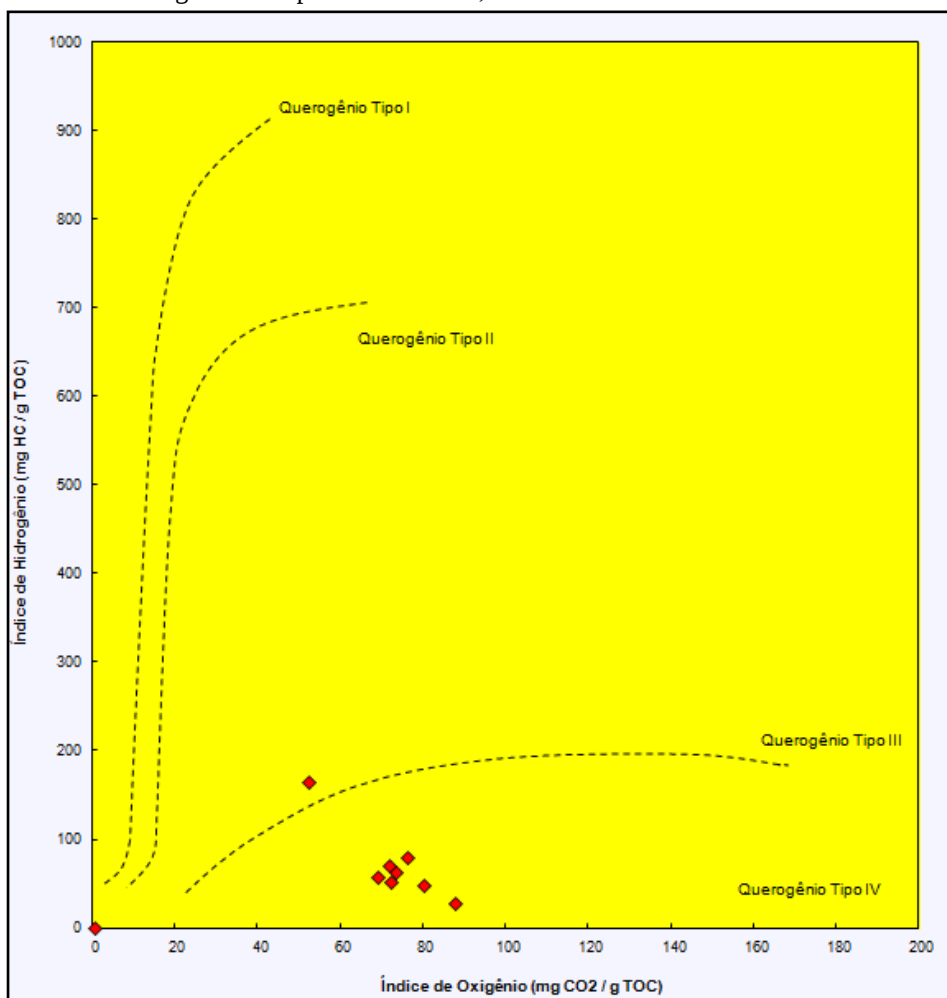
ID	Prof. (m)	Massa (mg)	S1 (mg/g)	S2(mg/g)	S3 (mg/g)	Tmax(°C)	COT %	IH	IO
Amostra 1	410	53,79	0,36	0,45	0,76	424	0,95	47,37	80
Amostra 2	551	58,96	0,03	0,34	1,06	428	1,21	28,1	87,6
Amostra 3	553	53,77	0,01	0,02	0,01	505	3,4	0,59	0,29
Amostra 4	623	42,52	0,07	0,66	0,77	433	1,05	62,86	73,33
Amostra 5	625	58,52	0,04	0,93	0,95	430	1,33	69,92	71,43
Amostra 6	626	64,19	0,03	0,66	0,8	432	1,16	56,9	68,97
Amostra 7	627	69,56	0,02	0,46	0,64	432	0,89	51,69	71,91
Amostra 8	630	55,48	0,15	2,72	0,86	414	1,65	164,85	52,12
Amostra 9	632,5	51,7	0,03	1,01	0,97	430	1,28	78,91	75,78
Amostra 10	633	59,75	0,03	0,96	1,17	434	1,68	57,14	69,64
Amostra 11	634,5	59,21	0,02	0,86	1,11	433	1,86	46,24	59,68

Fonte: O autor, 2018.

Visualiza-se na Tabela 2 que a matéria orgânica apresenta um baixo potencial de produção devido aos valores de S2 estarem abaixo de 2 em praticamente todas as amostras.

Os dados geoquímicos da tabela 2 foram plotados no gráfico do tipo Van Krevelen onde foi possível verificar que a matéria orgânica é constituída predominantemente por querogênio Tipo IV (Gráfico 2). É possível ainda verificar os baixos valores do IH (inferior a 200mg HC/g COT) e os elevados valores do IO (superior a 60 mg CO₂/g COT).

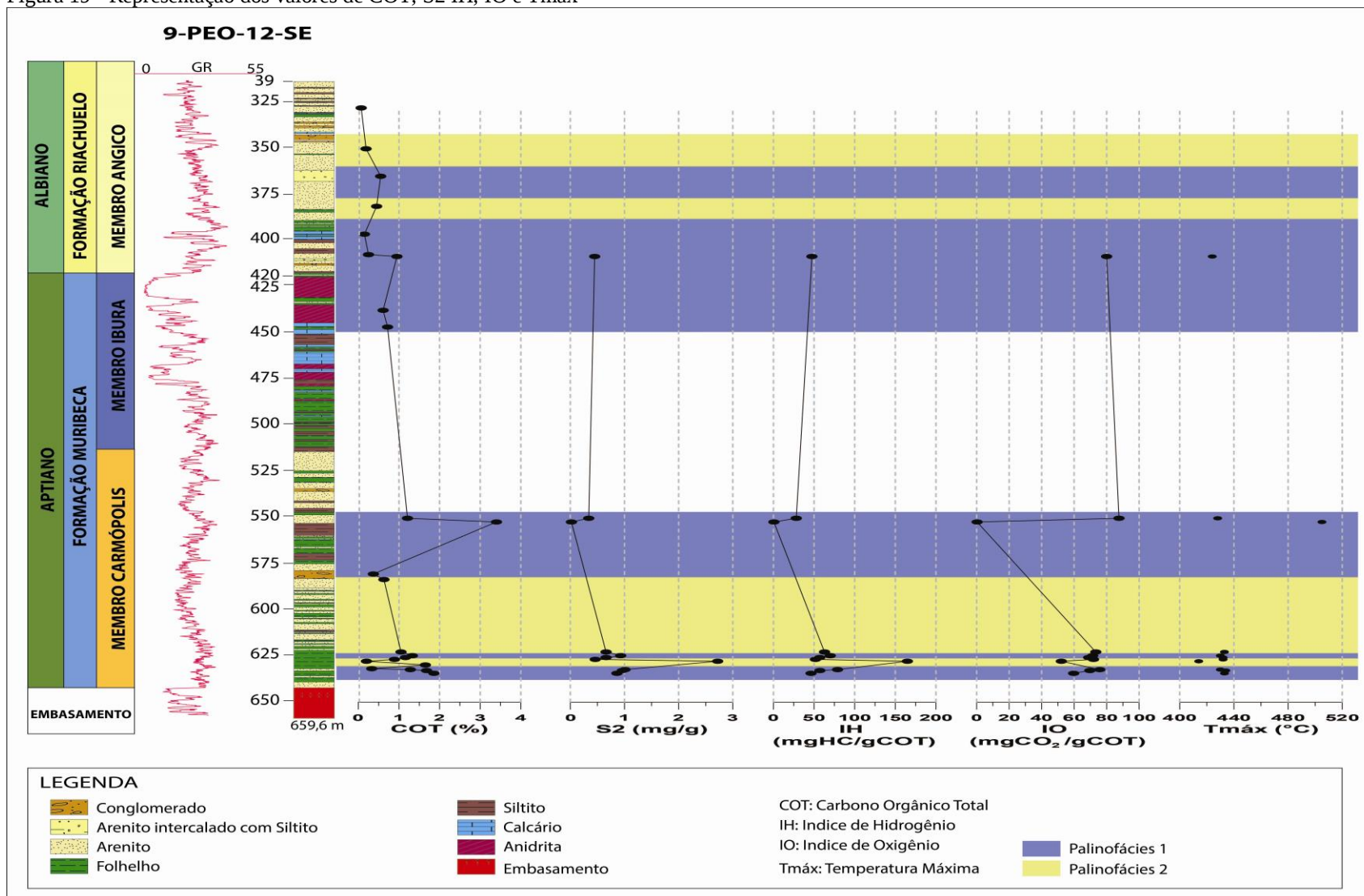
Gráfico 2 - Diagrama do tipo Van Krevelen, mostrando os resultados obtidos



Fonte: http://data.usgs.gov/crcdata/core/16253/core_analysis_82100_U822Data01.xls

Como pode ser observado na figura 19, a seção estudada apresenta valores de COT variando entre 0,07 % e 1,86 % e valores de IH entre (0,59 a 78,91mg HC/ g COT; exceto nas amostras das profundidades 553,0 m que mostra valores de 3,4 % de COT e de 663,0 m com valores de IH 164,85 de mg HC/ g COT. Corroborando a estes dados, os altos valores de IO confirmam o baixo potencial gerador dos sedimentos na área estudada.

Figura 19 - Representação dos valores de COT, S2 IH, IO e Tmáx



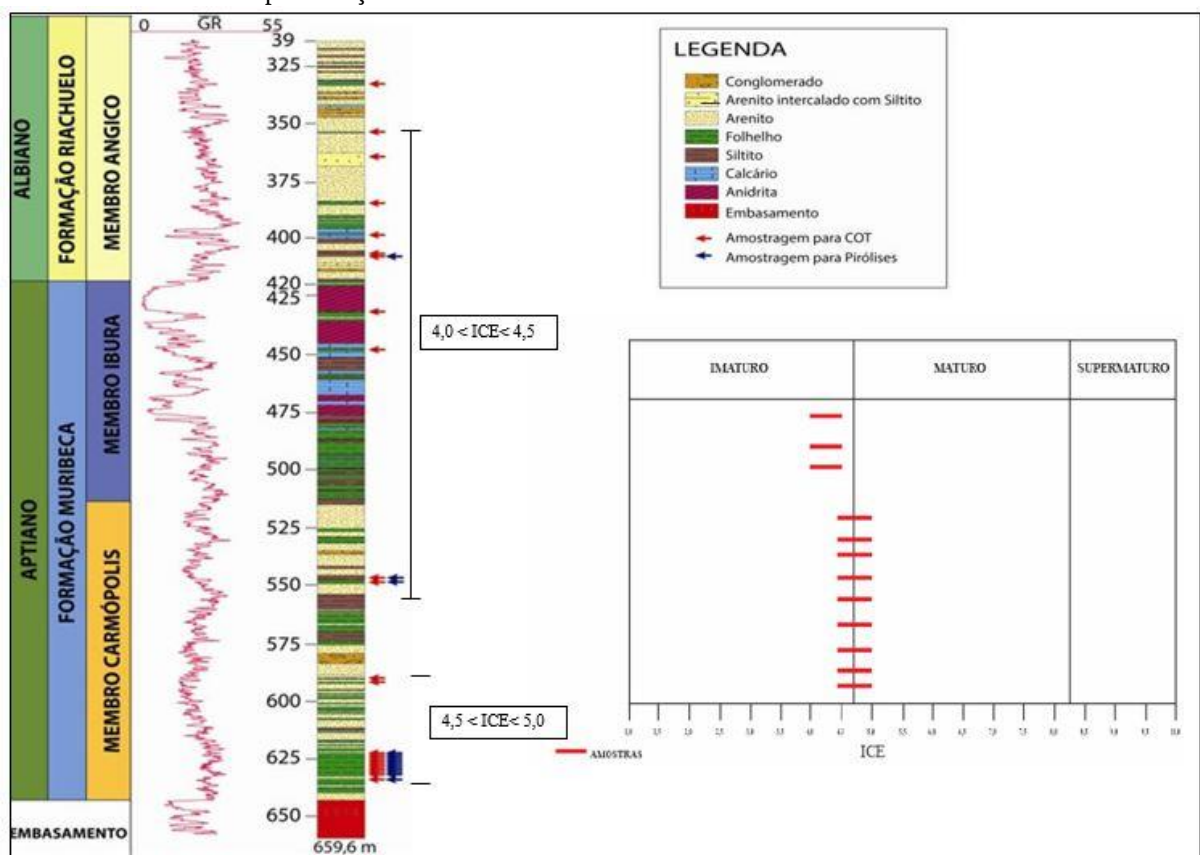
Fonte: O autor, 2018.

3.2 Índice de Coloração de Esporos (ICE)

A partir da identificação e contagem dos esporos presentes nas amostras, sob microscopia em luz branca, foi possível estabelecer o grau de temperatura térmica ao qual os sedimentos estiveram submetidos durante a fase diagenética. Para tanto utilizou-se os parâmetros de ICE (índice de coloração dos esporos) da tabela padrão da Robertson Research International Limited (Tyson, 1995).

A partir desses parâmetros foi estabelecido o gráfico 3 mostrando os valores de ICE obtidos ao longo da seção. Observa-se que o intervalo correspondente ao Membro Carmópolis (prof. 634,5 m a 581,0 m) possuem valores de ICE entre 4,5 – 5,0, indicando o início na janela de geração o que vem a corroborar com os dados pré-existentes. Já a porção mais superior, correspondente ao Membro Angico (prof. 553,0 m a 352,0 m), encontra-se em fase imatura de geração, apresentando valores de ICE entre 4,0 – 4,5 (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Gráfico de representação dos valores de ICE.



Fonte: O autor, 2018.

3.3 Resultados Palinológicos

O estudo palinológico do poço 9-PEO-12-SE perfurado na Sub-bacia de Sergipe indica variações nos componentes das associações, compreendendo elementos terrestres e aquáticos, de ambiente continental e marinhos (estampas 1, 2, 3). Pelas análises quantitativas e qualitativas dos palinomorfos em microscopia de luz branca transmitida, foi possível determinar a palinoflora, a idade e estabelecer o tipo de ambiente deposicional.

3.3.1 Características Gerais da Palinoflora

A caracterização da palinoflora baseou-se nas análises qualitativa e quantitativa dos palinomorfos recuperados das diversas litologias amostradas. Além dos palinomorfos sensu stricto, isto é, de esporos e grãos de pólen, constatou-se a presença de elementos do microplâncton marinho.

Em termos de representatividade dentro do intervalo estudado predominam, de modo geral, grupos de fitoclastos seguidos por representantes do grupo dos grãos de pólen do gênero *Classopollis*.

3.3.1.1 Esporos

Os esporos estão presentes em praticamente todas as amostras, embora com baixa frequência (aproximadamente 10%). Produzidos por várias famílias de samambaias, muitos destes esporos lisos estão associadas as famílias Cyatheaceae, Gleicheniaceae, Dicksoniaceae, Matoniaceae e Osmundaceae. Ligado as essas famílias foram identificadas as espécies *Deltoidospora hallii*, *Matonisporites spp.*, *Concavisporites spp.* Atualmente, a maioria destas famílias ocorre em áreas subtropicais e tropicais úmidas. Apesar de normalmente estarem associadas a ambientes com alta umidade, várias espécies de *Gleichenia* (Gleicheniaceae) atuais preferem habitats abertos e alguns membros dessa família são tolerantes a períodos secos (Van Konijnenburg-Van Cittert, 1978; Dino, 1992; Antonioli, 2001). Quanto aos

representantes de esporos triletes ornamentados foram identificadas as espécies *Cicatricosisporites spp.*, *Klukisporites variegatus*, *Klukisporites foveolatus* que são espécies ligadas a família Schizeaceae que são plantas que habitam preferencialmente regiões tropicais e subtropicais.

3.3.1.2 Grão de Pólen

Presentes em praticamente todas as amostras estudadas, com valores percentuais variando entre 10% e 30%. Os grãos de pólen foram aqui individualizados nos seguintes grupos:

- a. Rimulados: Grupo abundante em praticamente todas as amostras, representado pela espécie *Classopollis classoides*. São grãos de pólen provenientes de gimnospermas xerófilas da família das Cheirolepidiaceae. Existem claras evidências palinológicas e sedimentares de que membros desta família eram halófilos (Upchurch & Doyle, 1981; Vakhrameev, 1970), e sua morfologia é também consistente com adaptação à salinidade. Entretanto, a grande variedade morfológica dos membros das Cheirolepidiaceae e ocorrências de grãos de pólen e macrorestos em depósitos continentais sugere que esta família não estava restrita a habitats costeiros, mas sim adaptada a amplas áreas, variando de costeira a terras altas (Alvin *et al.*, 1978; Batten, 1974; Upchurch & Doyle, 1981);
- b. Poliplicados: Este grupo está bem representado na seção onde foram reconhecidos os gêneros *Gnetaceaepollenites jansonii*, *Gnetaceaepollenites uesugui*, *Gnetaceaepollenites retangulares*, *Equisetosporites maculosus*, *Equisetosporites spp.*, *Steevesipollenites binodosus*. São grãos de Gimnospermas da Ordem Gnetales, das famílias Gnetaceae e Ephedraceae. Segundo Doyle *et al.*, (1982) as plantas produtoras dos grãos de pólen poliplicados estão melhor adaptadas a regiões arenosas e pantanosas em ambientes flúvio-deltáicos;
- c. Inaperturados: Os representantes dos inaperturados estão melhor representados na porção média da seção onde foram detectadas as espécies *Sergipea naviformis*, *Auracariacidites australis*, *Uesuguipollenites callosus*

- e *Exesipollenites tumulus*, *Afropollis* spp. São indicativos de climas secos habitando regiões tropicais e subtropicais (Krassilov, 1978);
- d. Monocolpados: Como representantes do grupo dos monocolpados destacam-se as espécies *Afropollis* spp, *Cycadopites nitidus*, *Cycadopites* sp;
- e. Tricolpado: A espécie *Trisectoris reticulatus* foi a única representante do grupo dos tricolpados reconhecido no material analisado.

3.3.2 Paleomicroplâncton marinho

Das amostras analisadas apenas a de profundidade 448,0m foi identificado a presença de elementos marinhos, representados por dinoflagelados e palinoforaminíferos. Este nível de grande ocorrência desses representantes marinhos (aproximadamente 50%). Corresponde estratigraficamente ao topo do Aptiano (Membro Iburá – Formação Muribeca). Esta detecção mostra as primeiras incursões marinhas do Aptiano registrada em nossas bacias. No Anexo 1 - Estampa 3 exibe alguns representantes marinhos encontrados (dinoflagelados e palinoforaminíferos). Os representantes dos dinoflagelados presentes no material mostra-se mal preservados e sua detecção só foi possível através da utilização da fluorescência.

3.4 Resultados Palinofaciológicos

O estudo das palinofácies do poço 9-PEO-12-SE da Bacia de Sergipe-Alagoas mostra uma variação dos grupos constituintes orgânicos, compreendendo principalmente elementos de origem terrestres. Através das análises qualitativas e quantitativas do conteúdo orgânico foi possível definir palinofácies distintas para o intervalo estudado. Com valores de COT chegando a 3,4% associada a uma baixa contribuição de matéria orgânica amorfa, foi possível caracterizar a seção como tendo níveis com potencial para a geração de hidrocarbonetos. Os resultados das análises de maturação térmica apresentam valores entre 4,0-5,0 de ICE, indicando que o material orgânico encontra-se próximo a janela de geração.

3.4.1 Identificação do Querogênio

No material analisado foi possível reconhecer através da microscopia de luz branca transmitida e da fluorescência, três grupos de querogênio: Fitoclastos, Palinomorfos e Matéria Orgânica Amorfa.

3.4.1.1 Grupo os Fitoclastos

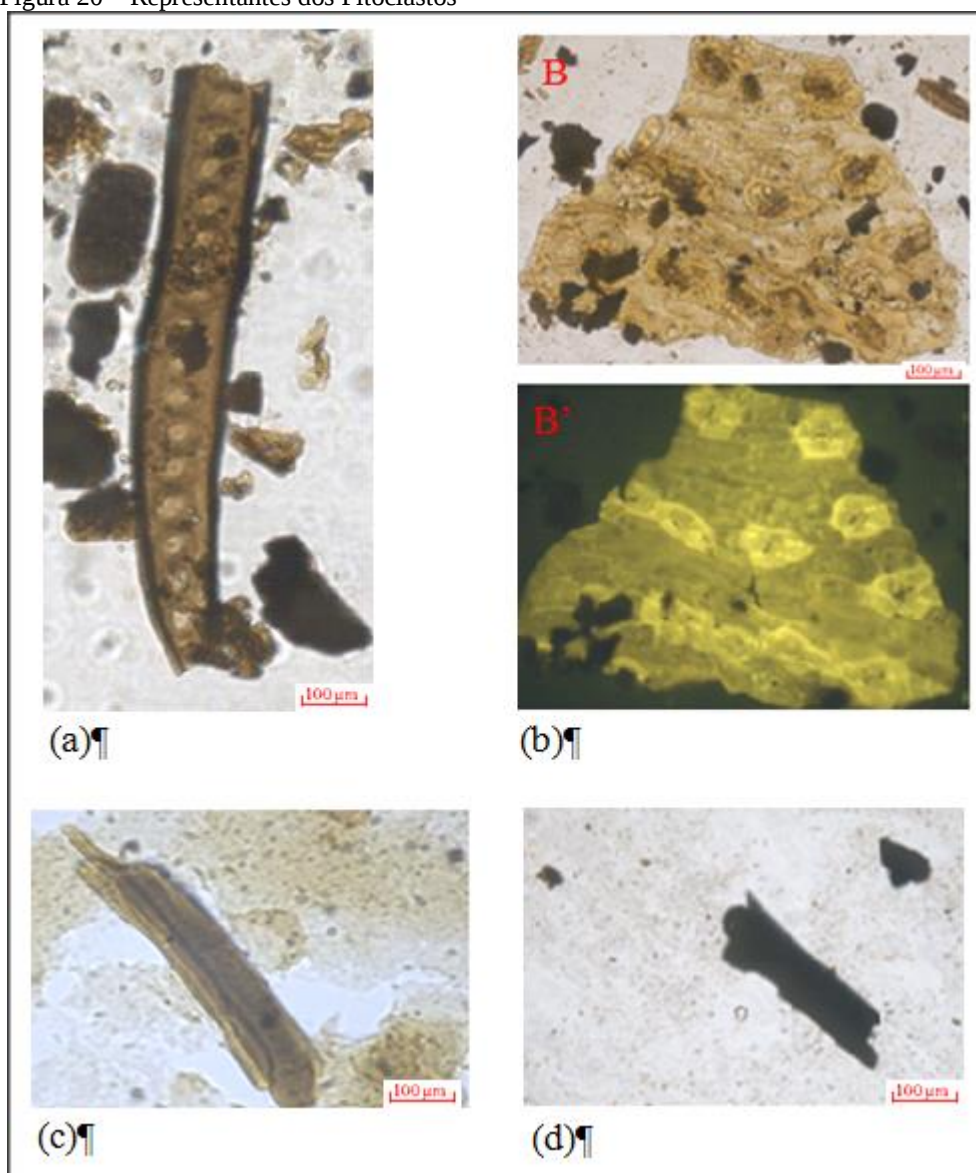
Os fitoclastos estão presentes praticamente em toda seção com valores variando entre 55% e 80%, sendo identificados os seguintes subgrupos: Opacos e Não-opacos / Traqueídeos/ Tecidos Cuticulares.

Os opacos, partículas de cor preta, aparecem de vários tamanhos e nas formas: alongadas (Figura 20D) e equidimensionais. Os contornos são bem definidos e com ausência e fluorescência.

Os fitoclastos não-opacos quando observado em microscopia de luz branca transmitida, mostra variação de cores de amarelo claro ao marrom escuro (Figura 20C). Foram visualizados tanto fitoclastos bioestruturados (listrado, bandado e perfurados) como os não bioestruturados. Dos representantes dos fitoclastos bioestruturados estão os traqueídeos que no material analisado apresentam-se de forma alongada com estrutura interna visível e contorno nítido e com coloração de marrom a variando sua tonalidade de alaranjado (Figura 20A).

Os representantes de tecidos cuticulares mostram contornos nítidos e coloração marrom amarelada, sendo possível identificar suas estruturas internas (Figura 20B).

Figura 20 – Representantes dos Fitoclastos



Legenda: (a) – traqueídeo; (b) tecido cuticular luz branca (acima) e tecido cuticular em fluorescência (abaixo); (c) fitoclasto não-opaco; (d) Fitoclasto opaco

Fonte: O autor, 2018.

3.4.1.2 Grupo dos Palinomorfos

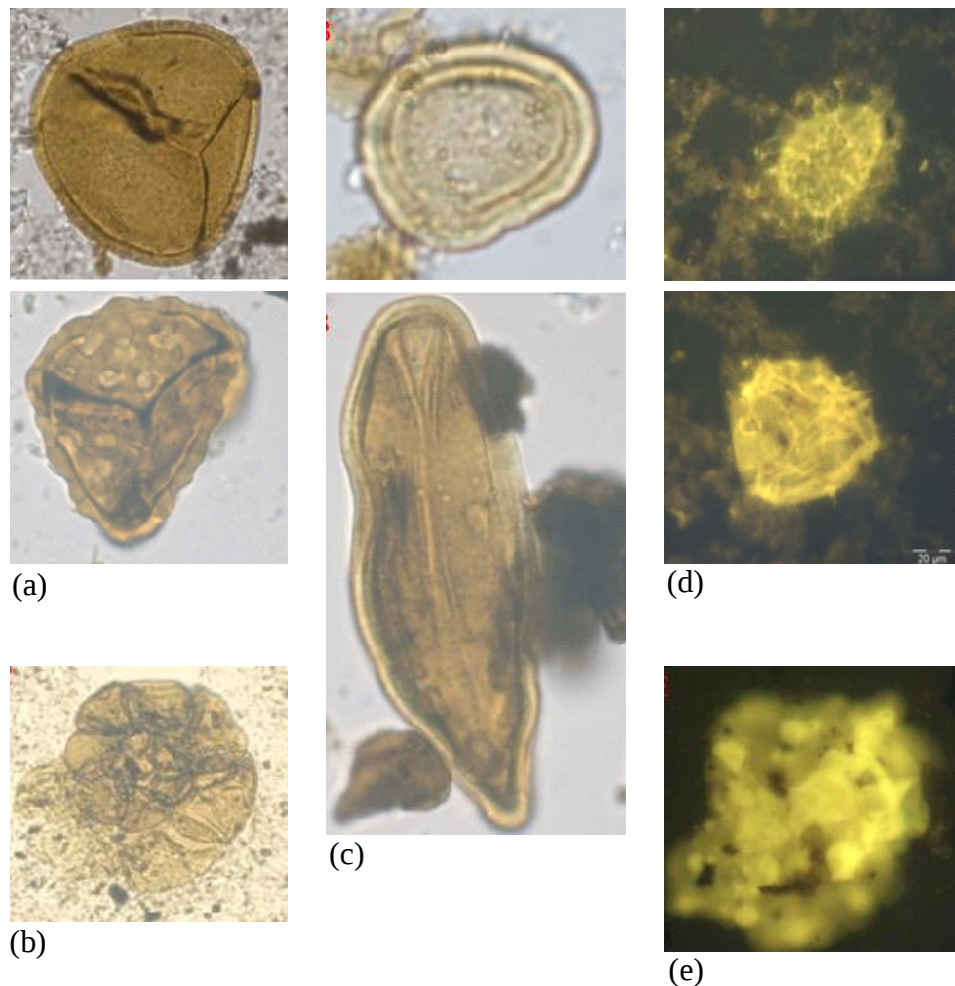
Os representantes do grupo dos palinomorfos identificados nesta seção incluem os de origem continental (esporos, grãos de pólen, algas lacustres) e os do paleomicroplâncton marinho (palinoforaminíferos e dinoflagelados).

Quando observados em luz branca transmitida, os esporos apresentam coloração que de amarelo claro a marrom. Mostra baixa fluorescência, quando exposto a luz ultravioleta.

Os grãos de pólen são representados em sua maioria pela espécie *Classopollis classoides* (Figura 21). Assim como os esporos, apresentaram uma variação de coloração que vai do amarelo claro até o marrom e quando expostos a luz ultravioleta apresentam baixa fluorescência.

Os representantes do paleomicroplâncton marinho incluem os palinoforaminíferos e dinoflagelados – Os dinoflagelados em luz branca são quase imperceptíveis, entretanto, quando expostos a luz ultravioleta emite uma alta fluorescência e tornam-se bem visíveis (Figura 21).

Figura 21 - Representantes do grupo dos palinomorfos.



Legenda: (a) esporos; (b) palinoforaminífero; (c) grãos de pólen; (d) dinoflagelados; (e) *Botryococcus*.

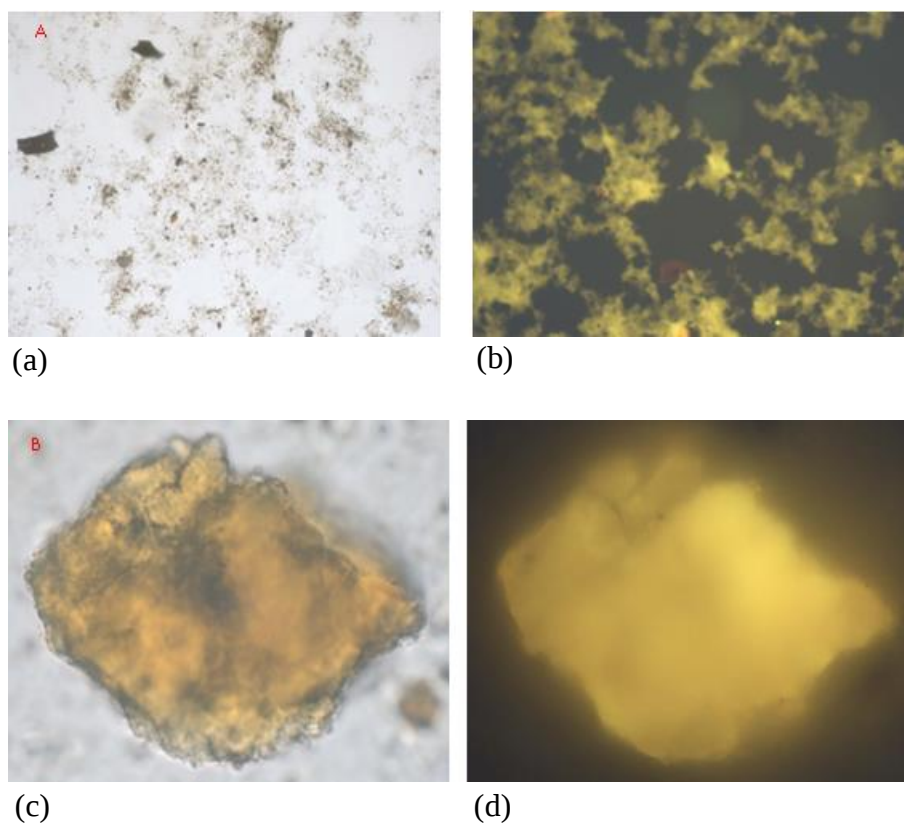
Fonte: O autor, 2018.

3.4.1.3 Matéria Orgânica Amorfa (MOA)

Na Figura 22 temos a exemplares da matéria orgânica amorfa (MOA). É o grupo mais raro de todo o material analisado. Em praticamente todos os níveis apresentam-se de modo disperso e sua percentagem máxima alcança os 20%, com. moderada a baixa fluorescência.

Com baixa representatividade, o grupo das resinas não ultrapassa os 5%. Em luz branca apresenta coloração amarelo claro e em luz ultravioleta, mostra alta fluorescência.

Figura 22 - Fotomicrografia de matéria orgânica amorfa e resina em luz branca transmitida (esquerda) e fluorescência (direita).



Legenda: (a) e (b) matéria orgânica amorfa em luz branca e fluorescência; (c) e (d) resina em luz branca e em fluorescência.

Fonte: O autor, 2018.

3.5 Análise Quantitativa do Querogênio

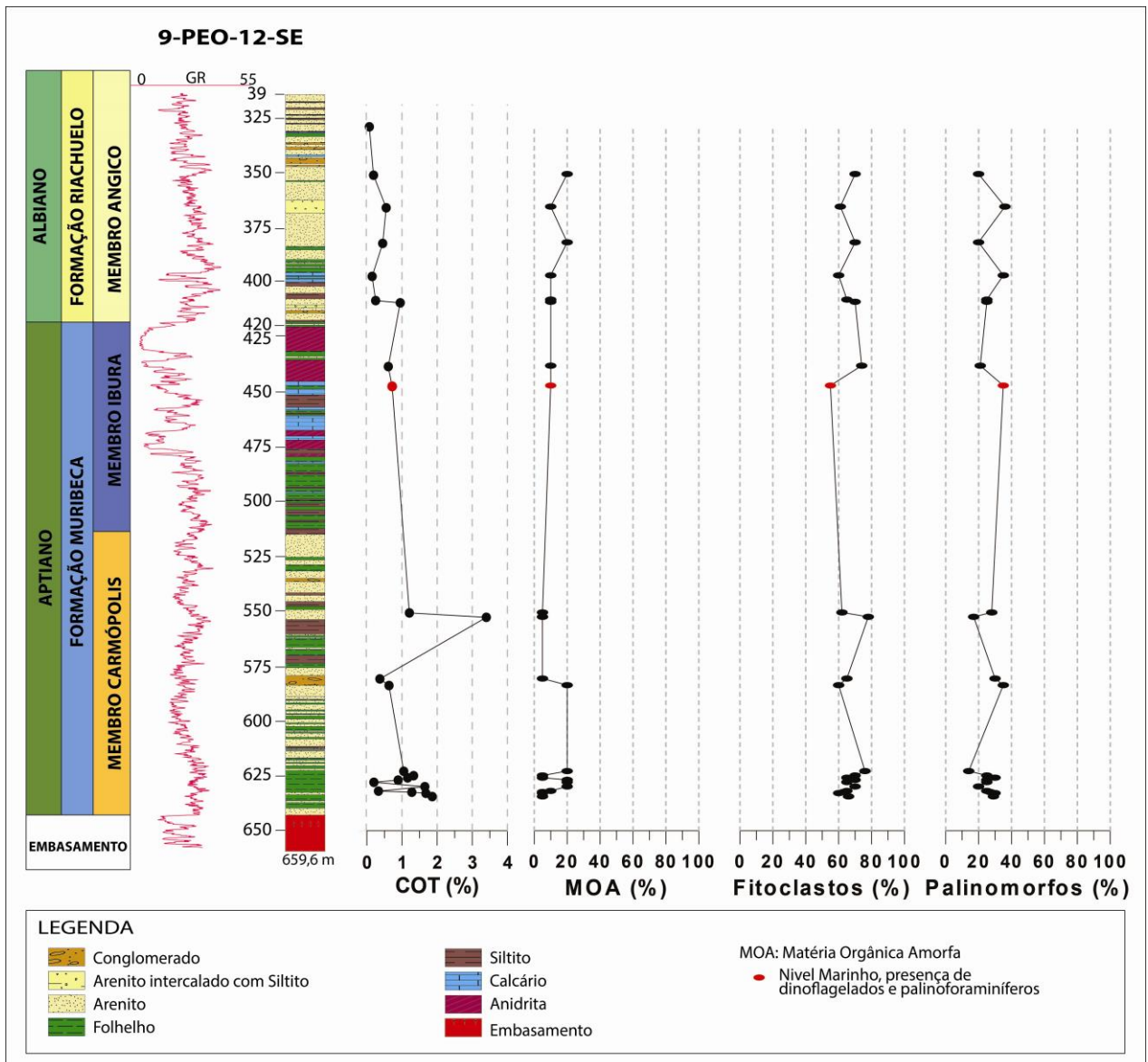
O resultado qualitativo dos componentes do querogênio apresentou valores percentuais distribuídos ao longo da seção amostrada conforme figura 23. Os pontos em

vermelho (profundidade 448,0m) correspondem ao nível de presença dos representantes de dinoflagelados e palinoforaminíferos.

Observa-se na Figura 23 assim como no Gráfico 4, que o grupo dos elementos alóctones representados por fitoclastos domina praticamente toda a seção com percentuais em torno de 66%, seguido pelo grupo dos palinomorfos (representados por grãos de pólen e esporos) em uma menor representatividade com percentuais ao redor de 26%.

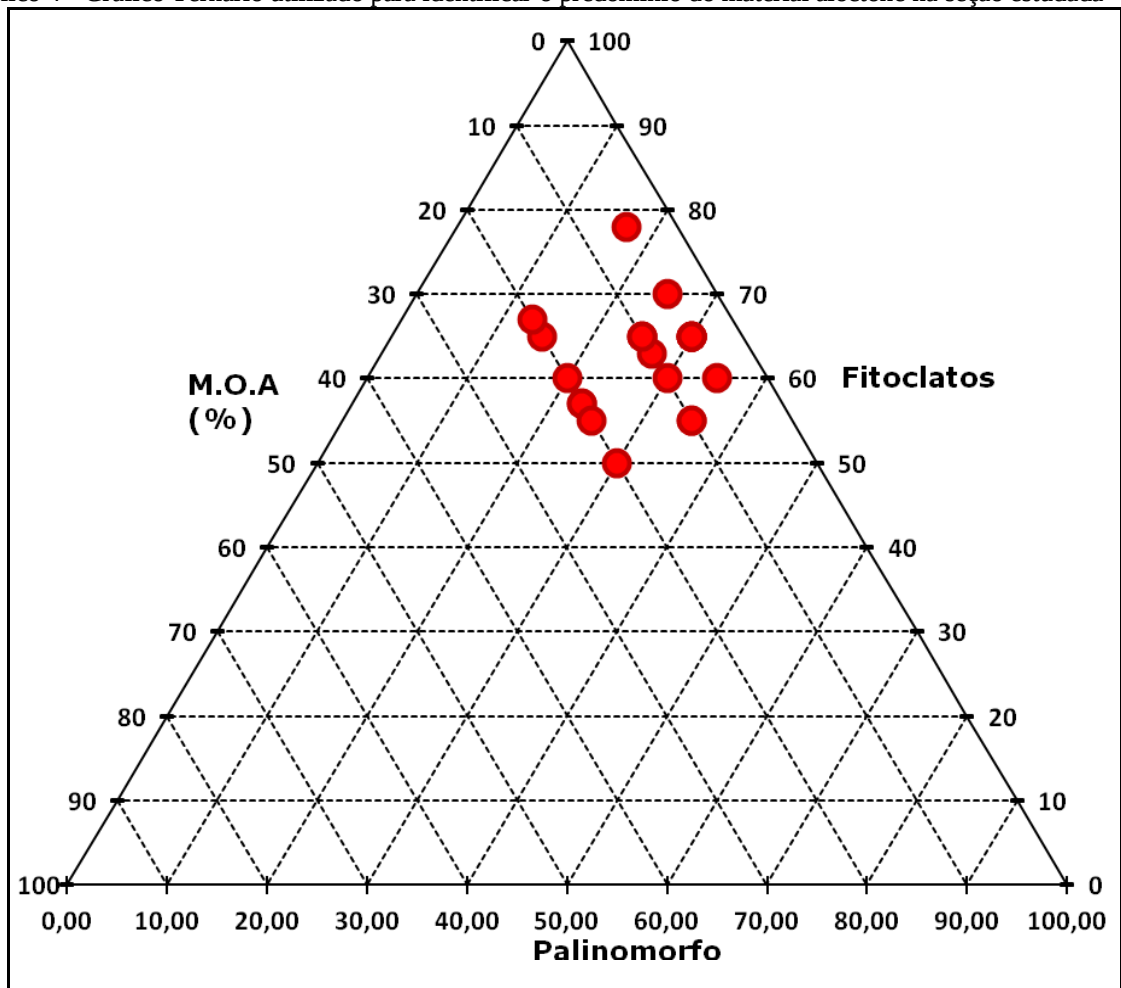
Em baixa representatividade está à matéria orgânica amorfa (MOA) que ora se apresenta dispersa, ora globosa (5% e 20%) e a fluorescência varia de baixa a moderada.

Figura 23 - Distribuição entre os grupos de querogênio. (MOA, Fitoclastos e Palinomorfos). Em destaque profundidade onde foram encontrados os dinoflagelados e palinoforaminíferos



Fonte: O autor, 2018.

Gráfico 4 - Gráfico Ternário utilizado para identificar o predomínio do material alóctone na seção estudada



Fonte: O autor, 2018.

3.6 Caracterização das palinofácies

Os resultados obtidos das análises visuais em microscopia óptica mostram que o material orgânico particulado é composto em sua grande maioria por representantes de origem continental.

Quando analisada em luz ultravioleta a MOA mostra fluorescência variando de moderada a baixa, indicando que o material, esteve periodicamente sujeito a oxidações.

Com base nos valores percentuais de COT foi possível individualizar dois intervalos distintos ao longo da seção. Um intervalo mais basal correspondendo as rochas pertencentes ao membro Carmópolis onde estão os mais altos valores de COT. E um segundo intervalo

mais ao topo da seção onde estão os menores valores de COT e que abrangem rochas pertencentes aos membros Carmópolis, Ibura e Oiteirinhos.

Destaca-se que o intervalo pertencente ao membro Ibura, corresponde ao nível da presença de elementos do paleomicroplâncton marinho.

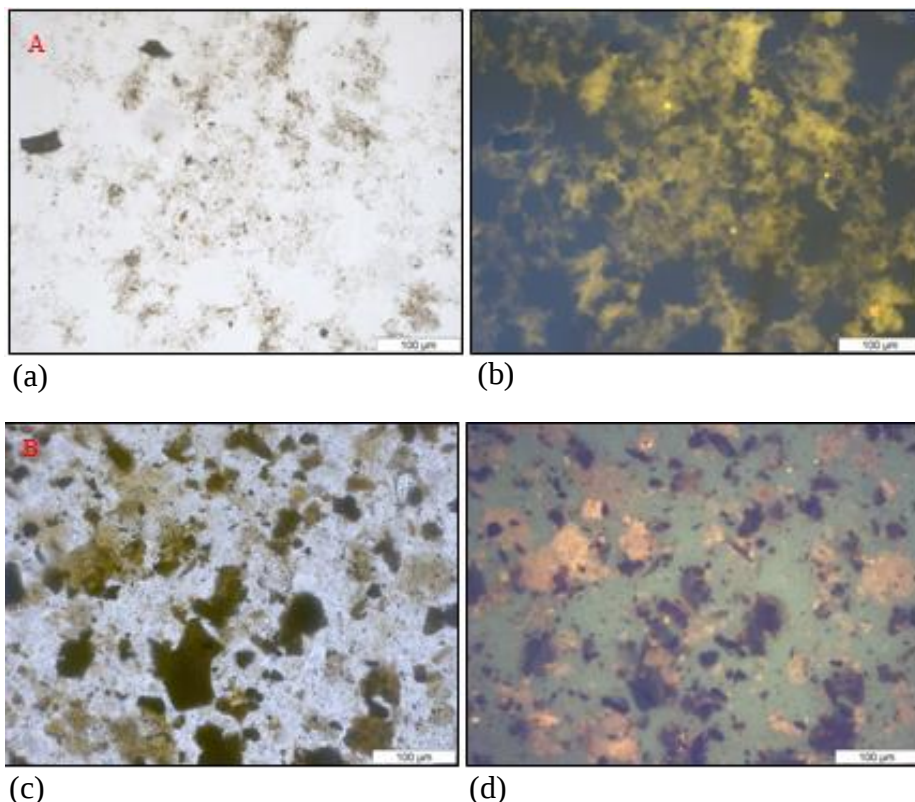
Com base nas avaliações visuais do conteúdo orgânico particulado e integrado os dados geoquímicos (COT/Pirólise) foi possível individualizar duas palinofácies ao longo de toda a seção: Palinofácies I e Palinofácies II.

a) Palinofácies I

Caracteriza-se por apresentar valores percentuais de MOA variando de 10% a 20% com características dispersa e globosa e com incidência de fluorescência moderada (Figura 24).

Tais características nos permitem inferir que o material orgânico esteve sujeito a periódicas ações de oxidações, visto a baixa preservação da matéria orgânica.

Figura 24 - Fotomicrografia da matéria orgânica amorfa da amostra 9-PEO-12-SE, profundidades 366,8 m e 630,0 m.



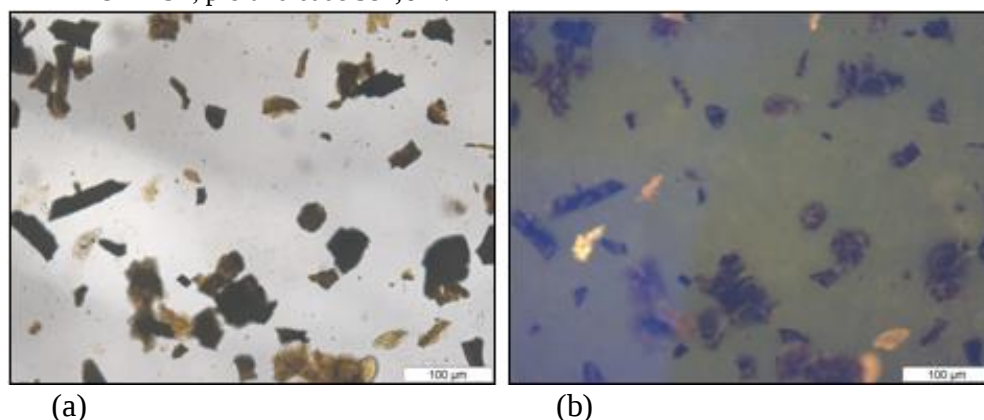
Legenda: (a) e (b) luz Branca transmitida e fluorescência mostrando MOA dispersa com fluorescência regular - profundidade 366,8m; (c) e (d) luz Branca transmitida e fluorescência mostrando MOA globosa com baixa fluorescência - profundidade 630,0m.

Fonte: O autor, 2018.

b) Palinofácies II

Assim como na Palinofácies I, a Palinofácies II apresenta baixa contribuição de MOA, com valores máximos de 20%. Difere da Palinofácies I por apresentar um maior grau de oxidação com ausência de fluorescência, por conter os níveis com maiores valores percentuais de COT e maior contribuição de palinomorfos terrestres (fitoclastos e grãos de pólen e esporos) (Figura 25).

Figura 25 - Fotomicrografia da matéria orgânica amorfa da amostra mostrando ausência de fluorescência - 9-PEO-12-SE, profundidade 581,0m.

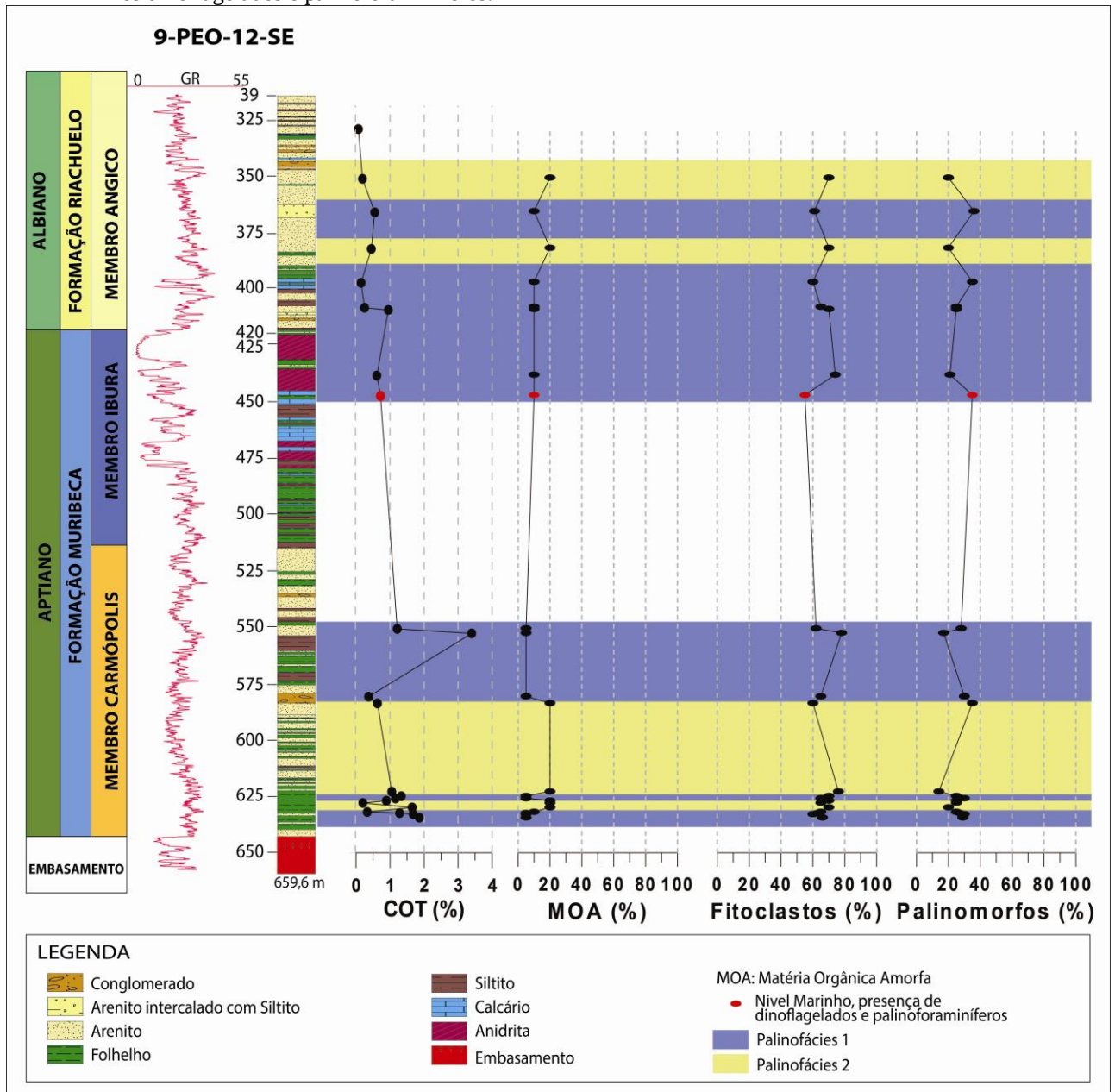


Legenda: (a) luz branca transmitida; (b) Luz ultravioleta fluorescente exibindo pouca fluorescência.
Fonte: O autor, 2018.

Ambas as Palinofácies (I e II) apresentam baixa preservação da matéria orgânica, indicando que praticamente todo o período de deposição esteve de algum modo, sujeitas a oxidações. Ressalta-se que os níveis representativos da Palinofácies II são os de maior grau de oxidação e conseqüentemente menor preservação visto a baixa e até ausência de fluorescência. O domínio de fitoclastos ao longo de praticamente toda a seção corrobora essa interpretação. A figura 26 apresenta as individualizações das palinofácies I e II ao longo da seção.

Segundo a correlação de palinofácies de Tyson (1995) e fácies orgânicas de Jones (1987), combinados com os dados de COT (valores entre 1% e 3%) e Pirólise Rock Eval que apresentam valores de IH inferiores a 200 mgHC/g COT para todas as amostras, pode-se dizer que estamos perante fácies proximal flúvio-deltaica a pró-deltaica e fácies de plataforma óxica.

Figura 26 – Distribuição das palinofácies ao longo da seção. Em destaque profundidade onde foram encontrados os dinoflagelados e palinoforaminíferos.



Fonte: O autor, 2018.

4 CONSIDERAÇÕES BIOESTRATIGRÁFICAS E DE IDADE

Apesar do escopo principal desta dissertação não tratar da caracterização da associação palinoflorística das formações envolvidas (Formações Muribeca e Riachuelo); o reconhecimento da presença de espécies estratigraficamente diagnósticas nos permitiram tecer inferências a respeito do posicionamento bioestratigráfico e da idade da seção analisada, que estão em consonância com as informações da literatura, como segue:

Dados oriundos da Petrobras publicados na carta estratigráfica da Bacia de Sergipe-Alagoas (Feijó, 1994; Campos Neto *et al.*, 2007) estabelecem para a Formação Muribeca a idade Aptiano Superior; enquanto a Formação Riachuelo é considerada como de idade entre o Neoaptiano ao Neoalbiano. Posto que a Formação Muribeca não aflora, sua idade é determinada basicamente através de palinomorfos recuperados de poços exploratórios (Regali & Santos, 1999), apesar de seus estratos conterem foraminíferos, ostracodes marinhos, conchostráceos e fragmentos de peixes. Por outro lado, os dados paleontológicos da Formação Riachuelo são muito mais abundantes, pois a mesma ocorre em superfície e é rica em macro e microfaunas; principalmente em amonóides que lhe conferem uma idade bastante acurada.

Através do escrutínio das lâminas palinológicas constatou-se, de modo geral, que a seção contém, em sua maioria, espécies eocretáceas de ampla distribuição vertical e, portanto, com pequeno ou mesmo nenhum valor diagnóstico de idade, a exemplo dos gêneros de esporos *Deltoidospora*, *Concavisporites*, e *Cicatricosisporites*, e dos gêneros de grãos de pólen *Classopollis*, *Gnetaceaepollenites*, *Auracariacidites*, *Afropollis* e *Cycadopites*. Entretanto, a presença destes gêneros sugere, em termos qualitativos, a presença de uma palinoflora eocretácea, com palinomorfos representativos do Aptiano-Albiano, confirmando o posicionamento pré-estabelecido para as formações na qual se insere a seção analisada.

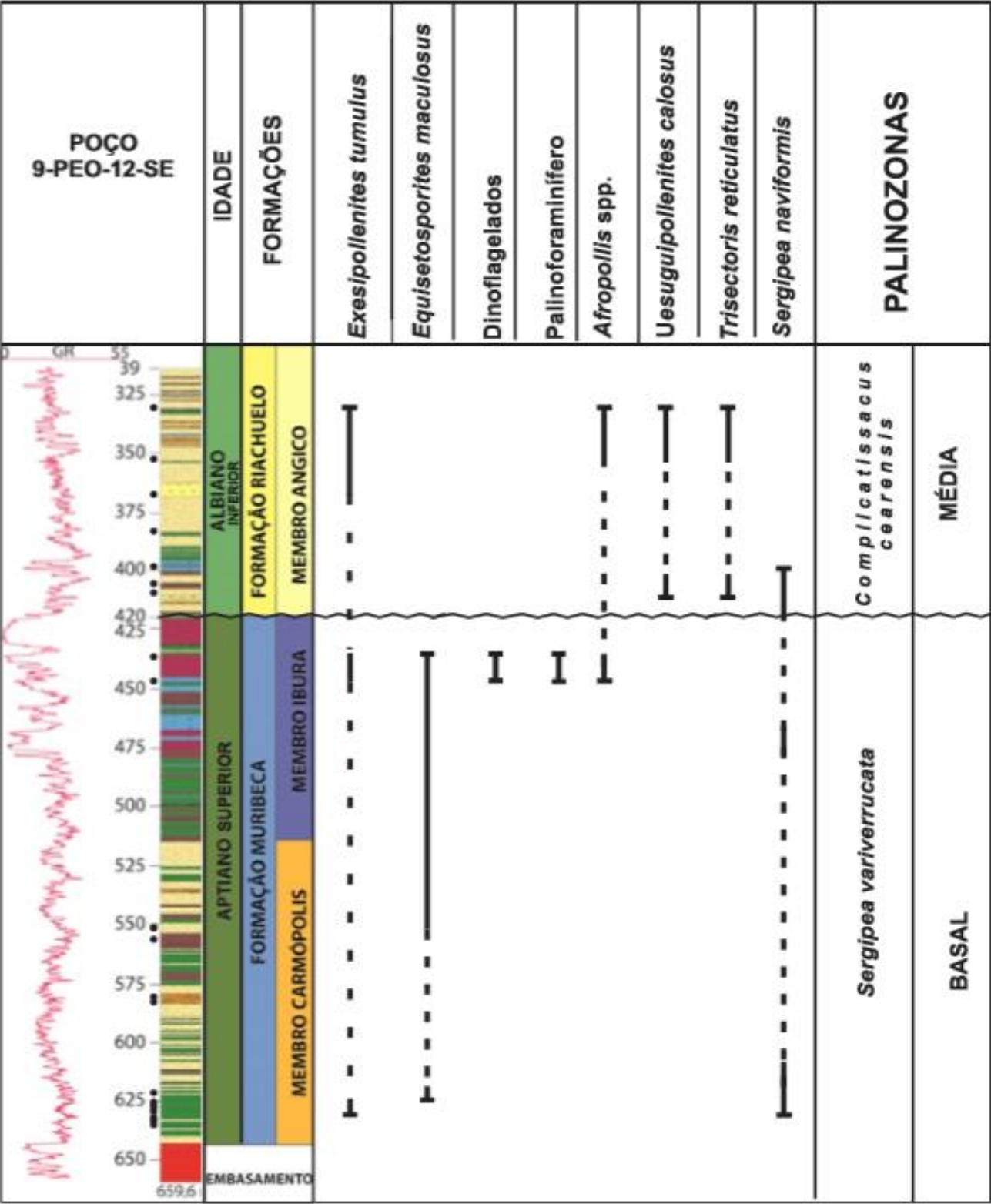
Estudos palinológicos prévios tanto na Bacia de Sergipe-Alagoas (Regali & Santos, 1999), quanto na Bacia Potiguar (Dino, 1992; 1994) têm estabelecido que a ocorrência da espécie *Equisetosporites maculosus* é restrita, no Brasil, aos depósitos de idade Aptiano Superior. Assim, como mostrado na figura 27 considera-se aqui que os estratos da Formação Muribeca, na seção analisada; bem como o “sal Ibura” são de idade Aptiano Superior. Corroborando com esta determinação, merece menção a co-ocorrência das espécies *Exesipollenites tumulus*, *Inaperturopollenites turbatus*, *Afropollis* spp. e *Sergipea naviformis*, que apesar de possuírem distribuição vertical mais ampla, são formas conspícuas no Aptiano

Superior das bacias marginais brasileiras e presentes na palinozona Sergipea variverrucata de Regali *et al.* (1974). Importante ressaltar, em termos ambientais, a ocorrência de elementos do microplâncton marinho, mais especificamente de dinoflagelados e microforaminíferos, no topo da Formação Muribeca, na área de estudo e correspondente ao Membro Ibura, indicando a presença de incursão marinha neste depósito salífero.

Outra forma diagnóstica e que ocorre apenas nas camadas atribuídas à Formação Riachuelo, no poço analisado, é a espécie *Trisectoris reticulatus*. Esta espécie tem ocorrência atribuída ora ao Aptiano Superior-Albiano Inferior, ora apenas ao Albiano. Ferreira *et al.* (2015) consideram que a distribuição temporal desta espécie deve ser melhor investigada, pois está presente em estratos que englobam o Aptiano superior/Albiano inferior, no âmbito da palinozona *Complicatisaccus cearenses* – parte inferior à média. Lima (1980) a considera como restrita ao Albiano, na Bacia do Araripe; Dino (1992, 1994) menciona sua ocorrência no topo do Aptiano ao Albiano Inferior, na Bacia Potiguar.

Dino (comunicação verbal) comenta que a caracterização bioestratigráfica do Albiano inferior no Brasil é extremamente difícil, em função da ausência/raridade de fósseis diagnósticos, restritos a esta idade. Considera que a determinação do limite Aptiano-Albiano deve ser avaliada em cada região estudada e levar em consideração, além de formas ocorrendo próximas a este limite, o contexto geológico envolvido. Da observação da carta estratigráfica, constata-se que na Bacia de Sergipe-Alagoas este limite envolve significativas discordâncias e uma mudança na evolução tectono-sedimentar da bacia, que passa da fase pós-rifte (transicional) para a fase drifte. Desse modo, ponderamos como plausível que a espécie *Trisectoris reticulatus*, na área, tenha sua distribuição vertical restrita ao Albiano. Assim, como mostrado na figura 27, entende-se aqui que os estratos iniciais da Formação Riachuelo, na seção analisada pertencem ao Albiano Inferior. Indiretamente esta determinação é apoiada palinologicamente com a presença de forma mais constante de grãos de pólen do gênero *Afropollis* e pela ausência de formas elateradas, que são a prova palinológica unânime da presença de estratos albianos.

Figura 27 - Tabela de distribuição de formas diagnósticas de idade e ambiente identificadas



Fonte: O autor, 2018.

CONCLUSÕES

Baseado nos resultados palinológicos, palinofaciológicos e de geoquímica orgânica (COT/S e Pirólise Rock-Eval), foi possível perpetrar inferências a respeito das condições deposicionais da sequência Aptiana-Albiana do poço 9-PEO-12-SE.

Os estudos envolveram análises quantitativas e qualitativas dos componentes da matéria orgânica nos permitindo estabelecer as seguintes conclusões.

A associação palinoflorística é representada em sua maioria por pteridófitas e gimnospermas. Destaca-se o domínio do grupo dos Rimulados representado pela espécie *Classopollis classoides*, seguido por grãos de pólen e esporos. A presença marcante de representantes das Cheirolepidiáceas (grãos de pólen rimulados do gênero *Classopollis*), aliado a presença de pteridófitas (esporos dos gêneros *Deltoidospora*, *Concavisporites* e *Cicatricosisporites*) nos permite inferir um clima árido a semiárido com nichos úmidos para época de deposição, em latitudes próximas ao atual.

Em termos de conteúdo orgânico, dominam os elementos alóctones ao longo de praticamente toda a seção, representados principalmente por fitoclastos alongados, seguido de esporos e grãos de pólen. O conteúdo orgânico amorfo mostra-se pouco representativo (< que 20%) em modo disperso e raramente globoso e com baixa a regular incidência de fluorescência, indicando que o material esteve constantemente exposto ora com mais e ora menos ações oxidativas.

Destacamos aqui presença marcante de elementos do paleomicroplâncton marinho (palinoforaminíferos e dinoflagelados), em um nível correspondente ao Membro Ibura. Essa detecção é o indicativo das primeiras incursões marinhas durante o Aptiano na Bacia.

A análise palinológica possibilitou a caracterização das palinozonas *Sergipea variverrucata*, e *Complicatisaccus cearensis* com base nas presenças, principalmente, das espécies *Equisetosporites maculosus* e *Trisectoris reticulatus*.

Com base na caracterização da palinozona *Sergipea variverrucata* atribui-se a idade neoaptiana para os estratos da Formação Muribeca; e a idade eoalbiana para a Formação Riachuelo, com a identificação da palinozona *Complicatisaccus cearensis*.

Os resultados de Pirólise de Rock-Eval, mostram que a matéria orgânica presente na seção caracteriza-se por uma mistura de querogênio tipo III e tipo IV sendo pobre em hidrogênio e rico em oxigênio, indicando que o material apresenta um baixo potencial de geração.

Com relação à maturação térmica, os valores de ICE indicam a presença de dois intervalos distintos ao longo da seção. Um intervalo inferior, entre os 634,5m e 581,0m, com valores de ICE entre 4,5 – 5,0 próximos a janela de geração. Outro intervalo mais superior, entre os 553m e 352m, mostrando valores de ICE entre 4,0 – 4,5 indicando uma fase imatura de geração.

Através das análises visuais dos constituintes orgânicos aliados aos valores percentuais de COT e valores de Pirólise Rock-Eval, foi possível reconhecer 2 (duas) palinofácies distintas ao longo da seção. Palinofácies I (P1) contendo baixa contribuição de conteúdo orgânico, baixo valor percentual de COT e fluorescência moderada. A Palinofácies II diferencia da Palinofácies I por apresentar maior contribuição de elementos alóctones e baixa incidência de fluorescência.

REFERÊNCIAS

- ALVIN, K. L.; SPICER, R. A.; WATSON, J. A *Classopollis-containing male cone associated with Pseudofrenelopsis Palaeontology*, v. 21, p. 847-856, 1978.
- ANTONIOLI, L. *Estudo Palino-cronoestratigráfico da Formação Codó-Cretáceo Inferior do Nordeste Brasileiro*. 2001. 264 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.
- ANTONIOLI, L.; DINO, R.; PORTELA, H. A. Novo método de preparação química em amostras de rochas para análises palinológicas e palinofaciológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 49, 2018, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro, 2018.
- AQUINO, G. S.; LANA, M. C. Exploração na Bacia de Sergipe Alagoas: o “estado da arte”. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 4, n. 1, p. 75-84, 1990.
- ASMUS, H. E.; CARVALHO, J. C. Condicionamento tectônico da sedimentação nas bacias marginais do nordeste do Brasil (Sergipe-Alagoas e Pernambuco-Parnaíba). In:_____. *Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil*. Rio de Janeiro. Petrobras, Cenpes Dintep; Série Projeto REMAC 4 1978. p. 7-24.
- ASMUS, H. E.; PORTO, R. Diferenças nos estágios iniciais da evolução da margem continental brasileira: possíveis causas e implicações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980, Camboriú. *Anais*. Santa Catarina, 1980. p. 225-239.
- ASMUS, H. E.; BAISCH, P.R. *Geological evolution of the Brazilian continental margin*. Episodes, v. 4, p. 3-9, 1983.
- BABINSKI, N. A.; SANTOS, R. C. R. Origem e classificação dos hidrocarbonetos da Bacia de Sergipe-Alagoas caracterização geoquímica. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 1, n. 1, p.87-96, 1987.
- BATTEN, D. J. *Wealden pelecology from distribution of plant fossils*. Proc. Geol. Assoc. n. 85, p.433-458, 1974.
- BIZZI, L. A. et al. *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil*. Brasília: Editora Universidade de Brasília,v., p 553-556, 2003.
- BORBA, C. Caracterização de falhas aplicadas ao gerenciamento de reservatório no campo de Pilar (AL). In: SEMINÁRIO DE RESERVAS E RESERVATÓRIOS, 2, Rio de Janeiro, 1998. *Anais*. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 1998.
- BOSTIK, N. H. *Thermal Alteration of Clastic Organic Particles as an Indicator of Contact and Burrial Metamorphism Rocks*. Geoscience and Man, v.3, p. 83-92, 1971.
- CAMPOS NETO, O. P.; LIMA, W. S.; CRUZ, F. E. Bacia de Sergipe-Alagoas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 15, n. 2, p. 405-415, 2007.

CHANG, H. K. et al. *Tectonics and stratigraphy of the East Brazil Rift system: an overview*. Tectonophysics, v. 213, p. 97-138, 1992.

COMBAZ, A. *Les Palynofacies: Revue de Micropaleontologie*. v. 7, p. 205-219, 1964.

D'EL-REY SILVA, L. J. H. *The evolution of basement gneiss domes of the Sergipano fold belt (NE Brazil) and its importance for the analysis of Proterozoic basins*. Journal of South American Earth Sciences, v. 8, n. 1, p. 325-340, 1995.

DIAS, J.L. Tectônica estratigrafia e sedimentação no andar Aptiano da margem leste brasileira. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 13, n. 1, p. 07-25, 2005.

DINO, R. *Palinologia, Bioestratigrafia e Paleontologia da Formação Alagamar – Cretáceo da Bacia Potiguar, Nordeste do Brasil*. 1992. 330 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

DINO, R. Some new pollen grain species from the lower Cretaceous of Northeastern Brasil. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 8, n. 2-4, p. 257-273, 1994.

DINO, R.; LIMA, M. R. *Palinomorfos cretáceos da Bacia Potiguar na região de Limoeiro do Norte, estado do Ceará*, 1991. An. acad. bras. ci. v.63, nº 4 p. 382-388.

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

ESPITALIÉ, J. et al. *Methode rapide de caracterisation des roches mères, de leur potencial petrolier et de leur degré d'évolution*. Revue de l' Institute Français du petrole, v. 32, p. 32-42, 1977.

ESPITALIÉ, J.; DEROO, G., MARQUIS, F. *La Pyrolyse Rock-Eval et ses application- Première-Deuxième Partie*. Revue de l' Institute Français du petrole, Paris, v. 40, n. 56, p. 563-579, 1975.

FALKENHEIN, F. V. H. et al. 1986. *Análise da Bacia Sergipe-Alagoas*. Rio de Janeiro: Petrobras/Depex. Relatório Interno.

FEIJÓ, F. J.; VIEIRA, R. A. B. 1990. Sequências Cretáceas das Bacias de Sergipe e Alagoas. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CRETÁCEO, 1, 1990, Rio Claro. *Resumo*. Rio Claro, 1990.

FEIJÓ, F. J. *Sequências Continentais das fases pré-rifte da sub-bacias de Alagoas Central. Porto Alegre*. 1992. 165 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Departamento de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 1992.

FEIJÓ, F. J. Bacia de Sergipe-Alagoas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 8, n. 1, p. 149-161, 1994.

FERREIRA, N. N. *Palinomorfos de Estratos aflorantes da Formação Itapecuru (Aptiano superior – Albiano inferior), Bacia do Parnaíba*. 2015. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

HAESER, B. *Bacia de Sergipe-Alagoas, Sumário Geológico e Setores em Oferta. Superintendência de Definição de Blocos (SDT)*. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 15º rodada, 2017.

JONES R. W. Organic facies. In: BROOKS J.; WELTE D. (eds) *Advances in Petroleum Geochemistry*. London: London Academic Press, 1987. p. 1-90.

KOSIN, M. D. et al. *Carta Geológica do Brasil ao Milionéssimo: Sistema de Informações Geográficas – SIG: Programa Geologia do Brasil*, 2004. Folha SC-24, Aracajú. Brasília, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, CD-ROM 24/41.

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

LANA, M. C. *Rifteamento na Bacia de Sergipe-Alagoas, Brasil*. 1985. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 1985.

LIMA, C. C. *Estruturação pós-rifte da porção sergipana da Bacia de Sergipe-Alagoas: O papel do basculamento e das descontinuidades do embasamento*. 1987. 378 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 1987.

LIMA, M. R. *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.

MENDONÇA FILHO, J. G. *Aplicação de estudos de palinofácies e fácies orgânica em rochas do Paleozoico da Bacia do Paraná, Sul do Brasil*. 1999. 2 vols, 338 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Departamento de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 1999.

MILANI, E. J. et al. *Petróleo na Margem Contiental Brasileira: Geologia, Exploração, Resultados e Perspectivas*. *Brasilian Journal of Geophysics*, v. 18, n. 3, p. 351-396, 2001.

MILANI, E. J.; ZALÁN, P. V. *An outline of the geology and petroleum systems of the Paleozoic interior basins of South America*. *Episodes*, v. 22, n. 3, p. 199 – 205, 1999.

MILANI, E. J.; THOMAZ FILHO, A. A Sedimentary basins of South America. In: CORDANI, U. G. et al. (Eds). *Tectonic Evolution of South America*. Edição Especial 31st International Geological Congress. Rio de Janeiro, 2000. p. 389-449.

MIZUSAKI, A. M. P. et al. *Mesozoic and Cenozoic Igneous Activity and its Tectonic Control in Northeastern Brazil*. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 15, p. 183-198, 2002.

MOHRIAK, W.; BASSETTO, M.; VIEIRA, I. Observações sobre a carta estratigráfica e a Evolução tectono-sedimentar da Bacias de Sergipe e Alagoas. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, v. 11, n. 1-2, p. 84-115, 1997.

PARRY, C. C.; WHITLEY, P. K. J.; SIMPSON, R. D. H. Integration of palynological and Sedimentation methods in facies analysis of the Brent Formation. In: ILLING, L. V.; HOBSON, G. D. (eds) *Petroleum Geology of the Continental Shelf of North West Europe* Heyden. London, 1981. p. 205 - 215.

PETROLEUM GEOCIENCE TECHNOLOGY. Geologia do Petróleo. Disponível em <https://albertowj.files.wordpress.com/2010/03/geologia_do_petroleo.pdf>. Acesso em: 24 de nov. 2018.

OJEDA, H. A. O. *Structural framework, stratigraphy, and evolution of brazilian marginal basins*. AAPG, bull, v. 66, n. 1, p. 732-749, 1982.

OJEDA, H. A. O.; FUGITA A. M. Bacia de Sergipe-Alagoas: tectônica, evolução, tecto-sedimentar e perspectivas petrolíferas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Porto Alegre. *Anais*. Porto Alegre, 1974. p.137-158.

OLIVEIRA, E. P.; et al. *Geologic correlation between the Neoproterozoic Sergipano belt (NE Brazil) and the Yaoundé belt (Cameroon África)*. Journal of African Earth Sciences, Amsterdam, v.44, n. 4-5, p. 470-478, 2006.

PISCETTA, M. V. R., MICHELLI, J. A. S. Área do embasamento fraturado de Carmópolis: Um desafio à exploração. In: SEMINÁRIO DE GEOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO E RESERVATÓRIO, 3, 1998, Salvador. *Anais*. Petrobras, 1998. p. 15-156

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

PONTE, F. C.; ASMUS, H. E. *The Brazilian marginal basins: current state of knowledge*. in: proc. int. symp. on cont. margins of atlantic type. an. acad. bras.ci. suplemento, n.48, p. 215-239, 1976.

PONTE, F. C.; ASMUS, H. E. *Geological framework of the brasilian continental margin*. Geol. Rundsch., v. 67, p. 201-235, 1978.

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

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

SÁ, E. F. J.; CRUZ, L. R.; CÓRDOBA, V. C. Análise estratigráfica e evolução geodinâmica da “Sequencia Transicional” na porção sul da Bacia de Sergipe – Alagoas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 18, n. 1, p. 31-49, 2010.

SANTOS, C. F. *Sequências estratigráficas, variação do nível do lago e ciclicidade no Andar Buracica (Formação São Sebastião) das bacias do Recôncavo e Tucano Sul, Bahia, Brasil*.

1998. 2 vols, 315 f. Tese não publicada (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

SCHALLER, H. *Revisão estratigráfica da Bacia Sergipe-Alagoas*. Bol. téc. Petrobras, Rio de Janeiro, v.12, p. 21-86, 1969.

SERVIÇO GEOLÓGICO DOS ESTADOS UNIDOS. Pesquisa de dados geológicos para geração do gráfico 2. Disponível em: <http://data.usgs.gov/crcdata/core/16253/core_analysis_82100_U822Data01.xls> Acesso em 30 jul. 2017.

SILVA FILHO, M. A. et al. *Complexo Jaramataia no contexto do Sistema Sergipano*. Revista de Geologia, Fortaleza, v. 16, n.2, p. 99-110, 2003.

SOUZA LIMA, W. *Litoestratigrafia e evolução tectono-sedimentar da bacia de Sergipe-Alagoas*. Introdução: Fundação Paleontológica Phoenix. Ano 8. n.8, 2006.

SOUZA LIMA, W. *Litoestratigrafia e evolução tectono-sedimentar da bacia de Sergipe-Alagoas*. O embasamento: Fundação Paleontológica Phoenix. Ano 8. n. 90, 2006.

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, 1964. n.11, p. 143-152.

SZATMARI, P. et al. *How South Atlantic rifting affects Brazilian oil reserves distribution*. Oil and GAS Journal v. 14, p. 107 – 113, 1995.

TISSOT, B. P.; WELTE, D. H. *Petroleum formation and occurrence: a new approach to oil and gas exploration*. 2. Ed. Berlin: Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 699 p., 1984.

TYSON, R. V. *Sedimentary Organic Matter: Organic facies and palynofacies*. Chapman & Hall. Londres, 615 p, 1995.

TYSON, R. V. Palynofacies analysis. In: JENKINS, D. J. (ed.). *Applied micropalaeontology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 153-191.

UESUGUI, N. et al. *Sedimentos Albo-Santonianos da bacia de Sergipe-Alagoas: Ambiente de sedimentação e perspectivas petrolíferas*, revista Brasileira de Geociências, v. 17, n. 2, p. 135-138, 1987.

UPCHURCH, G. R.; DOYLE, J. A. Paleocology 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 GIJZEL, P. *Characterization and identification of kerogen and bitumen and determination of thermal maturation by means of qualitative and quantitative microscopical techniques: How to assess maturation and paleotemperatures*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. Short Course, n.7, 1982.

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

ANEXO - Associação Palinológica

Neste anexo são apresentadas as 50 ilustrações do material estudado, distribuídas em nove estampas. As ilustrações foram adquiridas no microscópio óptico comum, com aumento de 100 x.

Nas legendas das estampas, o nome do espécime é seguido de: a) nome do poço b) profundidade c) localização do palinomorfo na lâmina através do England Finder (E.F.).

Todas as lâminas estudadas, contendo os espécimes ilustrados nesta Dissertação, encontram-se depositadas no arquivo palinológico do Laboratório de Palinomacerais da Faculdade de Geologia da UERJ (LBMP/FGL/UERJ).

Estampa 1

1,4 – *Deltoidospora hallii*, Miner, 1935

Poço 9-PEO-12-SE; Prof. 383,0m; E.F.: H34

Poço 9-PEO-12-SE; Prof. 366,8m; E.F.: F42-2

2,3 – *Matonisorites* spp.

(fig. 2) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 581,0m, E.F.: F52-3

(fig. 3) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 581,0m, E.F.: B54-3

5,6,7,8,9,10 - *Cicatricosisporites* spp

(fig. 5) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 352,0m, E.F.: T40-3

(fig. 6) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 352,0m, E.F.: T40-3

(fig. 7) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 632,5m, E.F.: E53

(fig. 8) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 632,5m, E.F.: T52-3

(fig. 9) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 383,0m, E.F.: E49-1

(fig. 10) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 632,5m, E.F.: E53

11 - *Klukisporites foveolatus*, Pocock, 1964a

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 581,0m, E.F.: S37-4

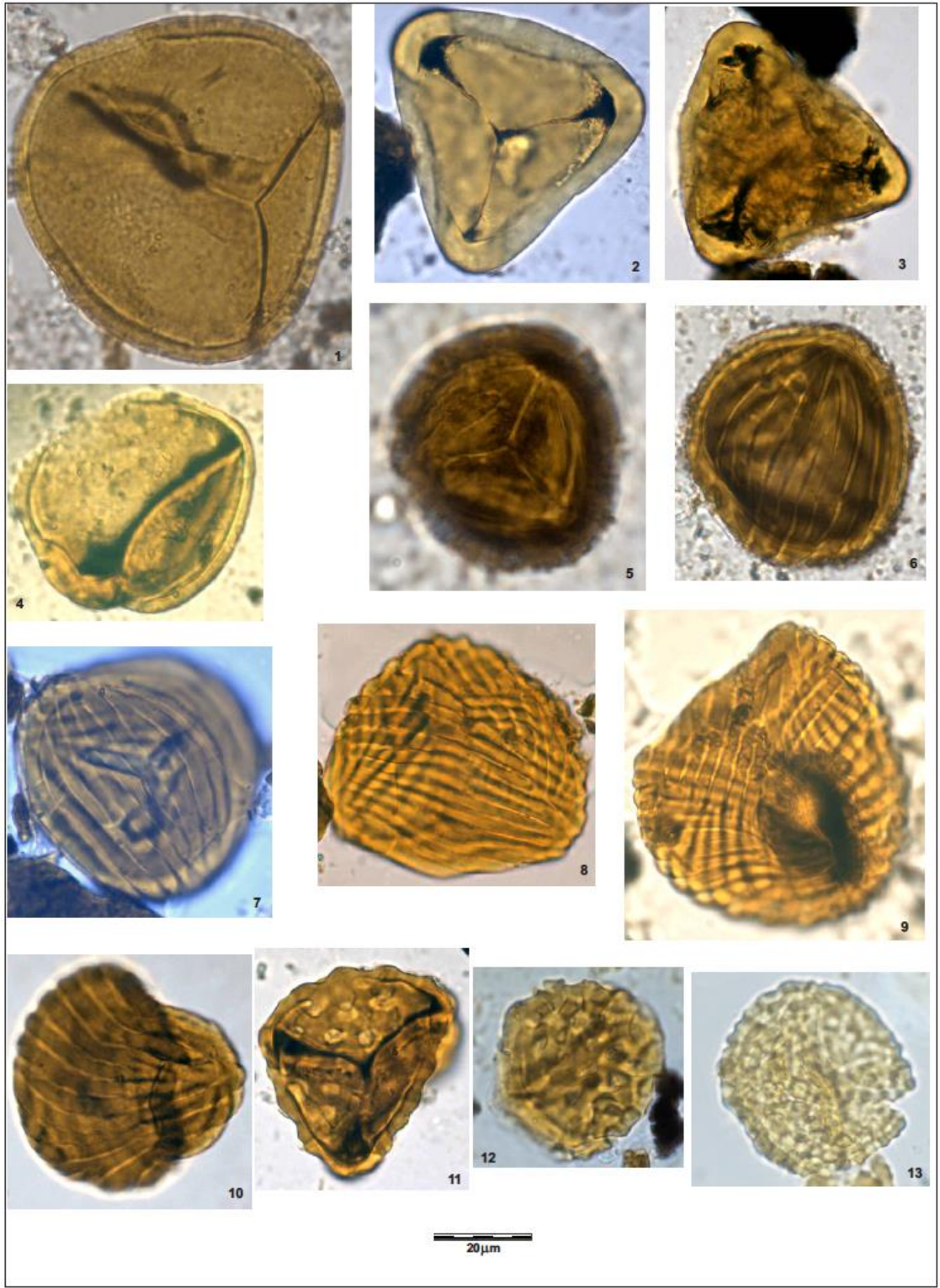
12 - *Klukisporites variegatus*, (Couper) Pocock, 1964a

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 632,0m, E.F.: K55

13 – Esporo trilete N.I

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 633,0m, E.F.: W53-1

ESTAMPA 1



Estampa 2

1, 2, 4 - *Aracaucites australis*, Cookson, 1947

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 632,0m, E.F.: N46

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 581,0m, E.F.: D59

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 553,0m, E.F.: W45

3 – *Classopolis classoides*, Pflug, 1953

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 628,0m, E.F.: P37

5 – *Equisetosporites* spp.

(fig. 5) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 628,0m, E.F.: F53

(fig. 10) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 623,0m, E.F.: O56-3

(fig. 11) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 623,0m, E.F.: M54-2

(fig. 16) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 628,0m, E.F.: F53

6 – *Sergipea naviformis*, Regali *et al.*, 1974

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 632,0m, E.F.: L47-1

7 – *Equisetosporites maculosus*, Dino, 1991

(fig. 7) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 551,0m, E.F.: Q38-2

8,9 *Afropolis* spp.

(fig. 8) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 410,0m, E.F.: B49

(fig. 9) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 410,0m, E.F.: B49

12 – *Gnetaceapollenites retangulares*, Lima, 1980

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 628,0m, E.F.: T53-3

13 - *Gnetaceapollenites uesugii*, Lima, 1980

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 439,0m, E.F.: T41-3

14 – *Trisectoris reticulatus*, (Regali *et al.* 1974b) Heimhofer & Hochuli 2010

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 352,0m, E.F.: L39-4

15 – *Stevesipollenites* sp. cf *S. binodosus*, Stover, 1964

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 623,0m, E.F.: M56-2

17 – *Equisetoporites dudarensis*, (Deak) Lima, 1980

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 623,0m, E.F.: W52-3

18 - *Gnetaceapollenites jansonii*, (Pocock) Lima, 1980

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 410,0m, E.F.: E37

19, 22 – *Cycadopites* spp.

(fig. 19) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 628,0m, E.F.: N46-2

(fig. 22) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 633,0m, E.F.: U55

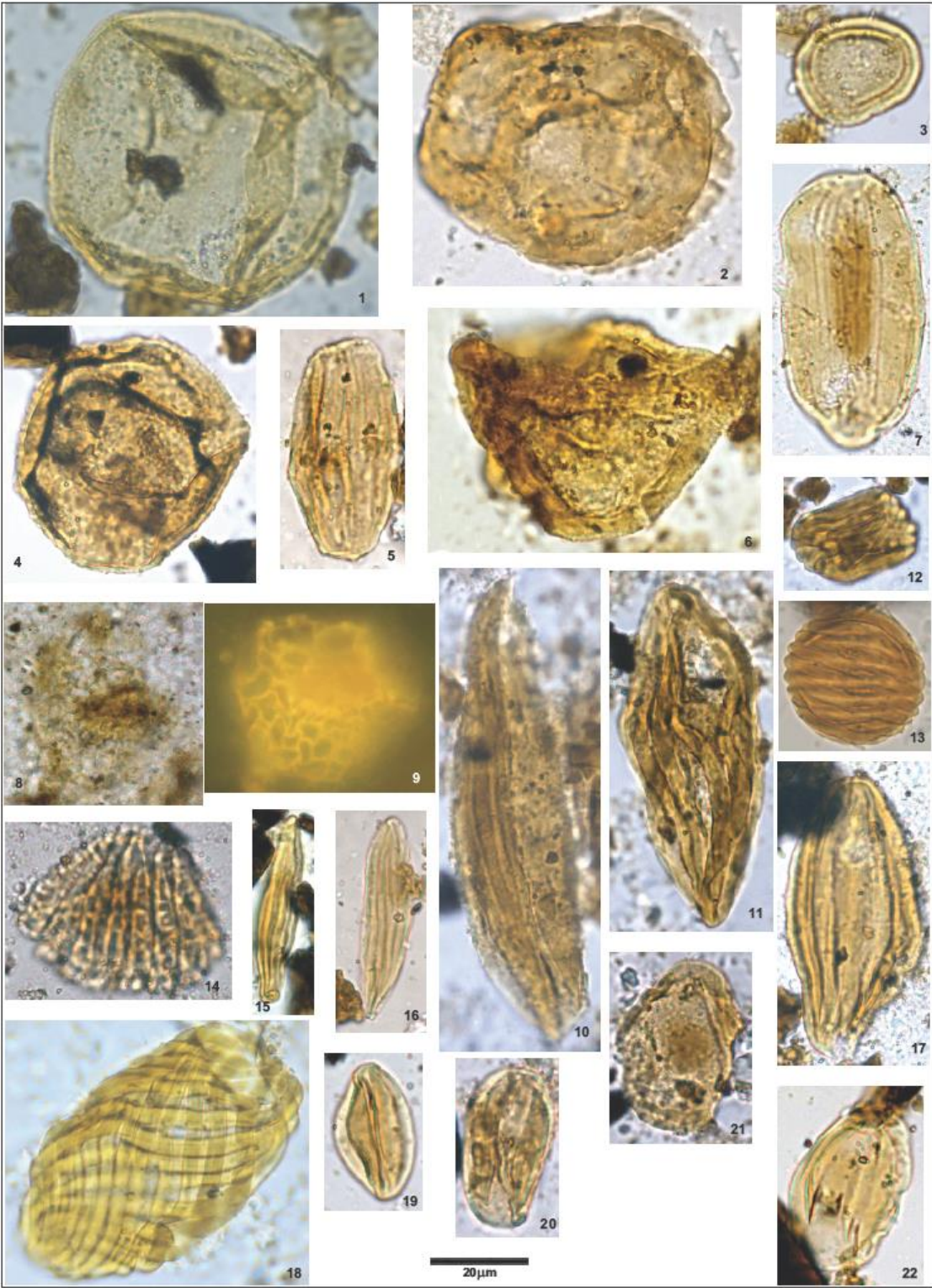
20 – *Cycadopites fragilis*, Singh, 1964

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 632,0m, E.F.: T33-3

21 – *Uesuguipollenites Callosus*, Dino, 1992

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 410,0m, E.F.: L38-3

ESTAMPA 2



Estampa 3

1 – *Cycadopites* spp.

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 633,0m, E.F.: L49-4

2 – *Exesipollenites tumulus*, Balme, 1975

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 633,0m, E.F.: P55-2

3,9,11,13 – Dinoflagelado N.I

(fig. 3) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 448,0m, E.F.: K53-3

(fig. 9) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 448,0m, E.F.: Y36-1

(fig. 11) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 448,0m, E.F.: V35-2

((fig. 13) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 448,0m, E.F.: F36-3

4, 6 – *Pterodinium* cf. *P. cingulatum*

(fig. 6) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 448,0m, E.F.: F36-4

(fig.6) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 448,0m, E.F.: Q42-1

7, 8, 12 – *Spiniferites* spp.

(fig. 7) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 448,0m, E.F.: H36-4

(fig. 8) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 448,0m, E.F.: S34-3

(fig. 12) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 448,0m, E.F.: F36-3

5 – *Eucomiidites* spp. Balme, 1975

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 632,0m, E.F.: V55

10 - Fungo

Poço 9-PEO-12-SE, prof: 634,5m, E.F.: W52

14,15 - Palinoforaminífero

(fig. 14) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 448,0m, E.F.: F44

(fig. 15) Poço 9-PEO-12-SE, prof: 448,0m, E.F.: G38-4

ESTAMPA 3

