

Paleontologia: Cenários de Vida

Editores:

Ismar de Souza Carvalho

Narendra Kumar Srivastava

Oscar Strohschoen Jr.

Cecília Cunha Lana

Volume 3



PETROBRAS



EDITORA INTERCIÊNCIA

Paleontologia: Cenários de Vida

Volume 3

ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA E PALINOLÓGICA DOS DEPÓSITOS DO AFLORAMENTO QUERRU, FORMAÇÃO ITAPECURU, BACIA DO PARNAÍBA

SEDIMENTOLOGICAL AND PALINOLOGICAL ANALYSIS OF QUERRU OUTCROP, ITAPECURU FORMATION, PARNAÍBA BASIN

Neila Nunes Ferreira¹, Elizabete Pedrão Ferreira², Ismar de Souza Carvalho³ & Marcelo de Araujo Carvalho⁴

¹ Universidade Federal do Maranhão, UFMA, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia; Bolsista voluntária de Produtividade Científica CNPq. Av dos Portugueses, s/n, Campus Universitário do Bacanga, 65085-580, São Luís, MA, Brasil; ² Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, 21941-915, Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ³ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia. Av. Athos da Silveira Ramos, 274, Cidade Universitária, 21910-200, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ⁴ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Departamento de Geologia e Paleontologia, Quinta da Boa Vista, s/n, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

E-mails: neilanunespaleo@gmail.com, elizabete@petrobras.com.br, ismar@geologia.ufrj.br, mcarvalho@mn.ufrj.br

RESUMO

As rochas aflorantes da Formação Itapecuru (Bacia do Parnaíba) no povoado de Querru (Estado do Maranhão) são constituídas por arenitos, argilitos e folhelhos intercalados com arenitos, os quais foram depositados em ambiente lacustre com influência fluvial. Estas rochas estão sendo posicionadas no Albiano inferior/médio, com base na *Zona Elateropollenites jardinei*. A associação palinológica sugere um ambiente deposicional continental, o que corrobora as interpretações sedimentológicas, e condições climáticas quentes e úmidas. As rochas da Formação Itapecuru estão recobertas por arenitos grossos e conglomerados de ambiente fluvial da Formação Barreiras (Neógeno).

Palavras-chave: *Elateropollenites*, palinologia, Formação Itapecuru

ABSTRACT

The Itapecuru Formation siliciclastic outcrop (Parnaíba Basin) at Querru village (Maranhão State) consist sandstones, and mudstones and shales interbedded with sandstones which deposited in lacustrine environment with fluvial influence. These deposits are being chronostratigraphy positioned in Early-Middle Albian based on the *Elateropollenites jardinei* Zone. The palinological assemblage suggests a continental environment corroborating the sedimentological interpretations, and a hot and humid climate conditions. This lithostratigraphic unit is covered by course-grained sandstones and conglomerates of the Barreiras Formation (Neogene).

Keywords: *Elateropollenites*, palynology, Itapecuru Formation

1. INTRODUÇÃO

Os depósitos de rochas siliciclásticas da Formação Itapecuru, da Bacia do Parnaíba, são compostos predominantemente por arenitos avermelhados médios a grossos, e argilitos castanhos avermelhados (Góes & Feijó, 1994). Esta unidade possui espessura em torno de 700 m em subsuperfície (Caputo, 1984; Góes *et al.*, 1989) e seus sedimentos foram depositados predominantemente em ambientes continentais, flúvio-deltaicos e lagunares, durante o Neoptiano/Albiano (Góes & Feijó, 1994; Pedrão, 1995; Pedrão *et al.*, 1993, 1996).

As associações palinológicas presentes na Formação Itapecuru são ricas e diversificadas, tanto em seções de poços (Pedrão *et al.*, 1993, 1996; Antonioli, 2001) quanto em amostras de superfície (Pedrão & Martins, 1999). Foram reconhecidos palinomorfos continentais representadas por algas clorófitas dulcícolas, esporos e grãos de pólen em toda extensão da unidade, enquanto que os palinomorfos marinhos ocorrem na porção inferior da unidade. Entre esses palinomorfos foram encontradas várias espécies-guias utilizadas para definição de limites de zonas em bacias vizinhas, as quais permitiram posicionar cronoestratigraficamente os diferentes estratos da referida formação (Pedrão *et al.*, 1996).

2. OBJETIVO

Durante as várias campanhas de campo realizadas entre 1991/1993, alguns afloramentos da Formação Itapecuru situados ao longo das margens do rio Itapecuru foram estudados do ponto de vista sedimentológico e palinológico (Pedrão & Martins, 1999). O presente trabalho tem por objetivo apresentar a análise sedimentológica do afloramento localizado no povoado de Querru, distrito de Itapecuru-Mirim, no Estado do Maranhão, e a documentação dos palinomorfos recuperados de uma amostra coletada no mesmo.

3. CONTEXTO GEOLÓGICO

A Bacia do Parnaíba ocupa parte dos estados do Piauí, Maranhão, Tocantins, Pará, Ceará e Bahia, aproximadamente entre as latitudes 2° e 10° sul e longitude 42° e 48° oeste (Góes *et al.*, 1989; Góes & Feijó, 1994). Trata-se de uma bacia intracratônica posicionada entre faixas de dobramento que bordejam os crátons do Guaporé, São Luís e São Francisco (Góes *et al.*, 1989).

O preenchimento sedimentar da bacia inclui rochas paleozoicas e mesozoicas, sendo as unidades cretáceas compostas pela sucessão das formações Sardinha, Corda, Grajaú, Codó e Itapecuru. A deposição das unidades cretáceas está associada ao processo de separação dos continentes Sul-Americano e Africano e à formação do oceano Atlântico (Azevedo, 2001; Dias, 2005; Vaz *et al.*, 2007). Os sedimentos da Formação Itapecuru, alvo do presente estudo, refletem as principais etapas desses eventos, permitindo individualizar três sequências deposicionais (Aranha *et al.*, 1990; Pedrão *et al.*, 2002).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O afloramento em estudo, apresenta aproximadamente sete metros de espessura, e está localizado na margem esquerda do rio Itapecuru, no povoado de Querru, a 30 km do distrito de Itapecuru-Mirim (MA) (Figura 1), cujo acesso foi realizado via fluvial (barco).

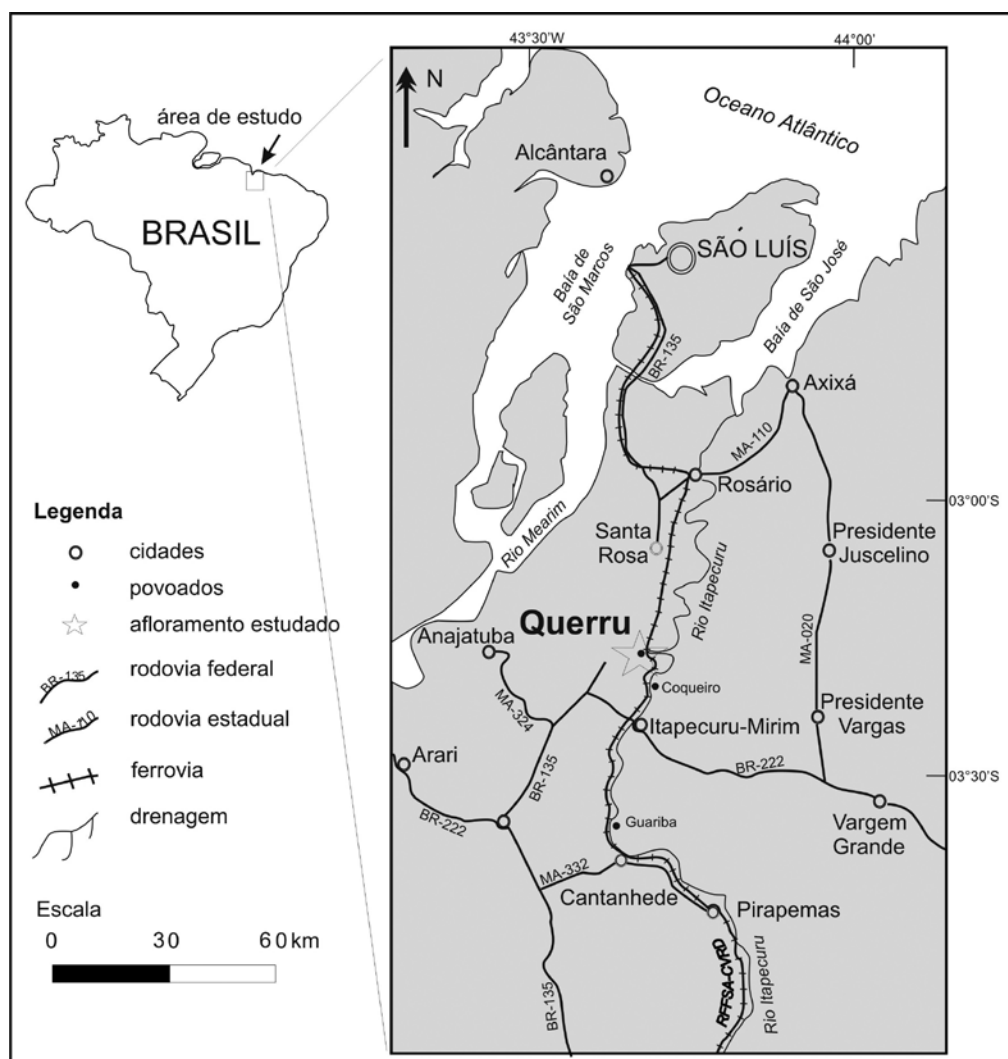


Figura 1. Mapa de localização do afloramento Querru, no Distrito de Itapecuru-Mirim (MA).

A amostra selecionada para a análise palinológica foi coletada na fácies argilito (litofácies F2a) e foi registrada com o número 9105689 (Figura 2). Os sedimentos foram submetidos ao processamento palinológico usado para rochas cretáceas (Uesugui, 1979), excluindo-se a fase do ácido nítrico, por apresentar evidências de oxidação incipiente. Este procedimento tem como objetivo concentrar a matéria orgânica particulada, especialmente os palinomorfos. Os estudos palinológicos e o registro fotográfico de algumas espécies foram realizados sob luz branca transmitida, em microscópio biológico binocular marca ZEISS, com aumento variável de 200 a 1000 vezes.

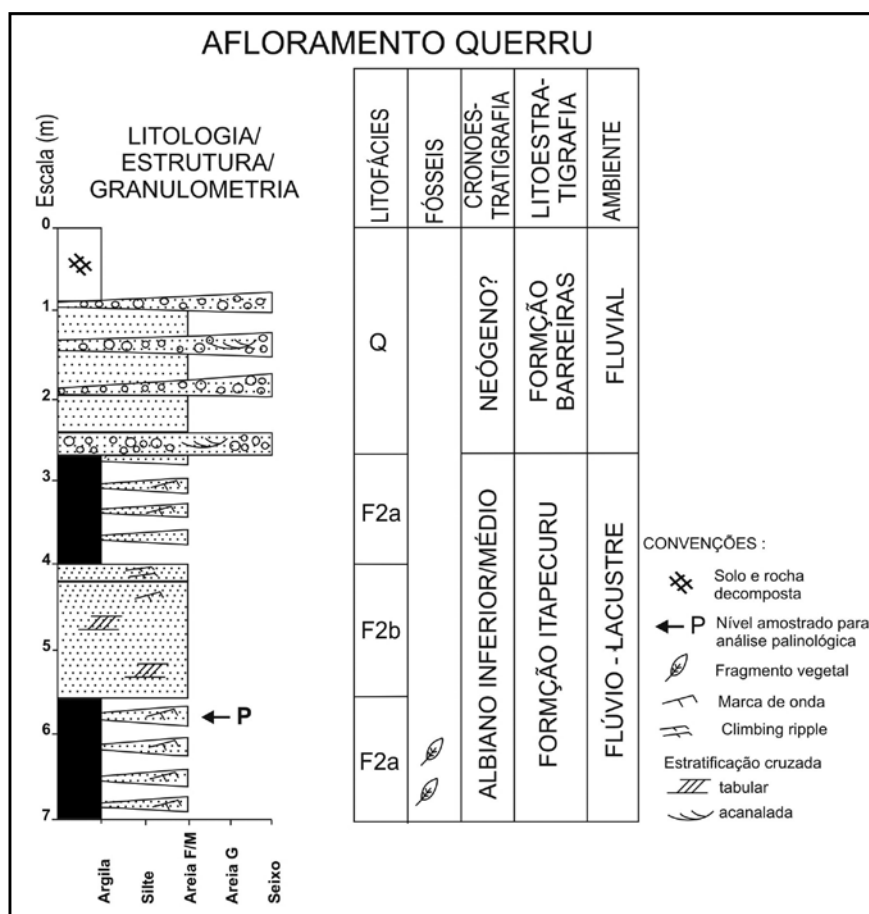


Figura 2. Perfil estratigráfico esquemático do afloramento Querru, Distrito de Itapecuru-Mirim (MA).

5. ANÁLISE SEDIMENTOLÓGICA

No afloramento Querru foram reconhecidas três fácies, que são descritas a seguir e em ordem ascendente (Figura 2). Na litofácies F2a estão reunidos arenitos quartzosos, de granulometria fina/média, com grande quantidade de palhetas de muscovita, e argilitos maciços e folhelhos com coloração cinza escura. Entre as feições sedimentares observadas nos arenitos estão laminações plano-paralelas, marcas de onda, *climbing ripples*, *linsen* e *flaser*. Restos vegetais são comuns em alguns níveis. Esse conjunto litológico e de estruturas sedimentares possibilita interpretar um ambiente lacustre com influxos fluviais (Gonçalves & Carvalho, 1996). A amostra para estudo palinológico foi coletada em um nível de argilito dentro dessa litofácies, na parte inferior do afloramento.

A litofácies F2b inclui arenitos quartzosos, de granulometria fina/média, com coloração avermelhada, com estratificações cruzadas acanaladas e tabulares de baixo ângulo, e com os *sets* variando de 0,5 a 1 metro de espessura. Tais características são indicativas da presença de processos sedimentares trativos e suspensivos. A litofácies F2b foi interpretada como um lobo de suspensão, refletindo uma forte influência fluvial em ambiente lacustre. Esta litofácies e a litofácies F2a, com aproximadamente 4,3 m de espessura, foram consideradas pertencentes à Formação Itapecuru.

A litofácies Q₁ com 2,7 m de espessura, recobre a Formação Itapecuru. Esta litofácies é caracterizada por areias grossas, com seixos de quartzo bem arredondados (diâmetro médio de 1 cm) intercalados com areias quartzosas de granulometria fina/média e coloração avermelhada. Em geral, a geometria das camadas é tabular e as principais estruturas sedimentares são estratificações cruzadas acanaladas e tabulares. Com base nessas características interpretou-se que os sedimentos desta litofácies foram depositados em ambientes fluviais e pertencentes à Formação Barreiras. Esse pacote é recoberto por uma camada de solo, de aproximadamente 1 m de espessura.

6. RESULTADO DA ANÁLISE PALINOLÓGICA

A amostra apresentou um rico conteúdo palinológico em bom estado de preservação (Figuras 3-4). Entre os palinómorfs reconhecidos encontram-se vários esporos de pteridófitas como *Aequitriradites* spp., *Biretisporites potoniaei* Delcourt & Sprumont 1955, *Cicatricosisporites avnimelechi* Horowitz 1970, *C. nuni* Horowitz 1970, *Crybelosporites pannuceus* (Brenner 1963) Srivastava 1975, *Leptolepidites psarosus* Norris 1968, *Paludites mamelonatus* Lima 1978 e além de espécimes de esporos triletes psilados e verrucosos.

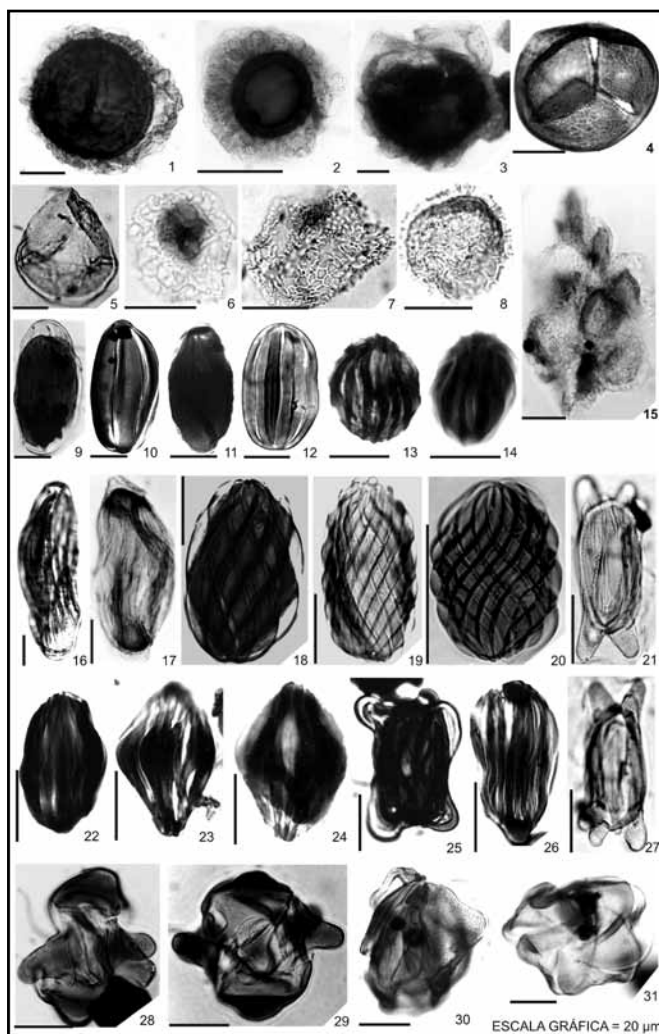


Figura 3. Fotomicrografias de palinómorfs continentais albianos do afloramento Querru. (VE= vista equatorial; VP= vista polar). 1-4: esporos triletes de pteridófitas. 1. *Crybelosporites pannuceus*: foco alto, VP. 2. *Crybelosporites* spp.: foco baixo, VP. 3. *Paludites mamelonatus*: foco alto, VE. 4. *Psilatrilletes* sp. (?): foco na face distal. 5. *Araucariacites australis*: foco alto, pólen de gimnospermas. 6-8: pólen de angiospermas. 6. *Afropollis* aff. *A. jardinus*. 7. *Afropollis jardinus*: foco retículo. 8. *Afropollis* sp. ?: foco médio. 9-14, 16-20, 22-24, 26: pólen de gimnosperma, VE. 9. *Equisetosporites ambiguus*: foco médio. 10. *Equisetosporites dudarensis*: foco alto. 11 e 12. *Equisetosporites* sp.: foco médio. 13 e 14. *Gnetaceaepollenites uesugui*: foco alto. 15. Aglomerado de *Afropollis*. 16. *Equisetosporites* aff. *E. crenulatus*: foco alto. 17. *Steevesipollenites dayani*: foco médio. 18 e 20. *Gnetaceaepollenites* sp.: foco médio. 19. *Gnetaceaepollenites barghoornii*: foco alto. 21 e 27. *Elaterocolpites* sp. ? : VE, eláteros largos e curtos nas proximidades da região polar. 22-24. *Gnetaceaepollenites* sp. A: com expansão das plicas na região equatorial, foco alto. 25. *Elaterocolpites castelainii*: foco médio, VE. 26. *Steevesipollenites* sp.: foco alto, VE, pólen de gimnosperma. 28 e 29. *Elaterocolpites* sp. ? A: VE, área polar larga e intumescida; expansão da plica na área central. 30. *Alaticolpites* sp. ? : VE, foco alto. 31. *Alaticolpites limai*: VP, foco alto.

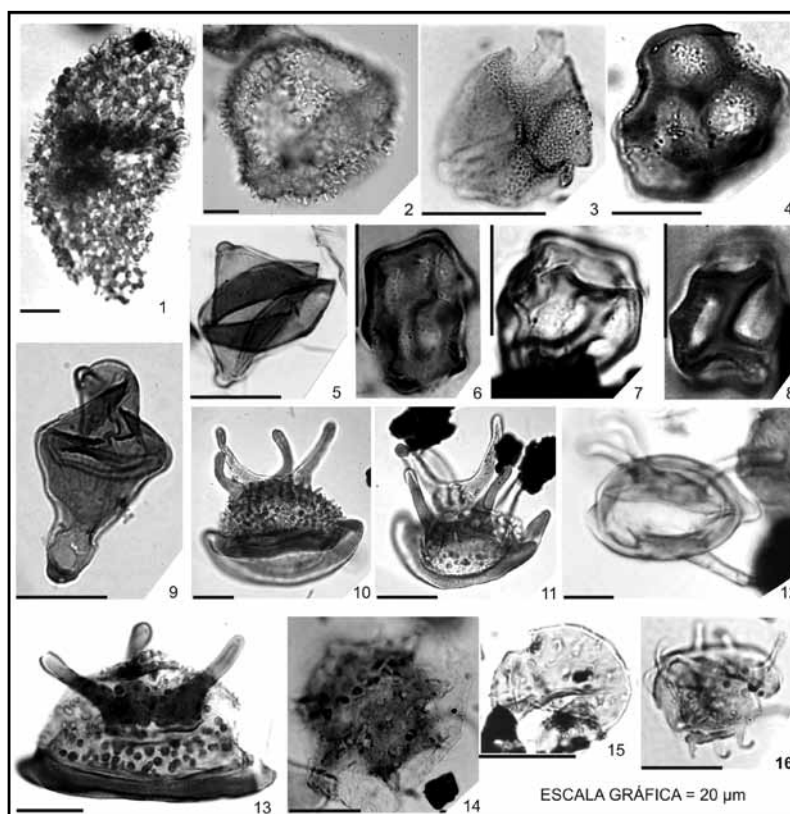


Figura 4. Fotomicrografias de polinórmfos continentais albianos (1-13) e paleozóicos retrabalhados (14-16) do afloramento Querru. (VE= vista equatorial; VP= vista polar). 1-4, 6-8: pólen de angiospermas. 1. *Stellatopollis largissimus*: foco alto com destaque para as clavas. 2. *Stellatopollis largissimus*: foco baixo, VE. 3. *Retitricolpites* sp.: VP, foco baixo., VE. 4, 6-8. *Cretacaeiporites polygonalis*: vista geral. 5 e 9. *Elateropollenites jardinei*: foco alto. 10. *Elaterosporites protensus*: VE, foco baixo. 11. *Elaterosporites protensus*: VE, foco alto, aba pontiaguda. 12. *Elaterosporites klaszi*: VP, foco baixo. 13. *Elaterosporites* cf. *E. protensus*: VE, foco alto, aba com largura homogênea, eláteros curtos. 14. *Duvenayphaera angelae*: acritarco. 15 e 16. *Baltisphaeridium* sp.: acritarcos.

As gimnospermas estão representadas por *Classopollis* spp., *Araucariacites australis* Cockson 1947, *Equisetosporites* spp., *E. crenulatus*? Lima 1978, *E. ambiguus* Hedlund 1966, *E. dudarensis* Lima 1978, *E. irregularis* Lima 1978, *Gnetaceapollenites* spp., *G. barghoornii* (Pocock 1964) Lima 1978, *G. jansonii* (Pocock 1964) Lima 1978, *G. uesuguii* Lima 1978, *Gnetaceapollenites* sp. A (plica com expansão no equador), *Inaperturopollenites* sp., *Steevesipollenites alatiformis* Regali *et al.* 1974a e *S. dayani* Brenner 1968.

Em relação aos grãos de pólen de angiospermas registraram-se *Afropollis jardinus* (Brenner 1968) Doyle *et al.* 1982, *Afropollis* aff. *A. jardinus* Doyle *et al.* 1982, *Cretacaeiporites polygonalis* (Jardiné & Magloire 1965) Herngreen 1973, *Liliacidites* sp.?, *Monocolpopollenites* sp., *Retitricolpites* sp.?, *Stellatopollis* spp., *S. barghoornii* Doyle *et al.* 1975 e *S. largissimus* Singh 1983.

Alguns grãos de pólen de afinidades botânicas ainda desconhecidas também foram observados: *Alaticolpites limai* Regali *et al.* 1974a, *Elaterocolpites castelaini* Jardiné & Magloire 1965, *Elaterocolpites* sp.? A, *Elateropollenites jardinei* Herngreen 1973, *Elaterosporites acuminatus* Jardiné 1967, *E. klaszi* (Jardiné & Magloire 1965) Jardiné 1967, *E. protensus* (Stover 1963) Jardiné 1967 e *E. verrucatus* Jardiné 1967.

Entre os palinomorfos reconhecidos no afloramento Querru encontram-se as espécies-guias *Elateropollenites jardinei*, *Elaterosporites protensus*, *Stellatopollis barghoornii* e *Cretacaeiporites polygonalis* utilizadas para definir os limites de zonas definidas nos arcabouços palinoestratigráficos de Regali *et al.* (1974b, 1985), Regali & Gonzaga (1985), Regali (1989), Pedrão (1995) e Pedrão *et al.* (1996, 2002). Sob o *status* de espécie acessória estão *Alaticolpites limai*, *Elaterosporites acuminatus*, *Elaterosporites klaszi* e *Afropollis jardinus*. A análise da amplitude estratigráfica dessas espécies nas bacias sedimentares brasileiras, permitiu caracterizar a Zona *Elateropollenites jardinei* definida em Regali *et al.* (1974b).

A Zona *Elateropollenites jardinei* foi registrada nas bacias de Barreirinhas (Regali *et al.*, 1985), Potiguar (Regali & Gonzaga, 1985), Ceará (Regali, 1989), de São Luís e Bragança-Visau (Pedrão, 1995; Pedrão *et al.*, 2002) e Parnaíba (Pedrão *et al.*, 1996). Com base nestes estudos, as rochas do afloramento de Querru estão sendo posicionadas cronoestratigraficamente no Albiano inferior/médio.

Na associação palinológica foram reconhecidos palinomorfos marinhos paleozoicos representados pelos acritarcos *Duvenaysphaera angela* Deunff 1964 e *Baltisphaeridium* sp. Essas ocorrências foram interpretadas como retrabalhadas em sedimentos albianos.

A amostra em estudo apresentou uma associação com predomínio de esporos representados por *Crybelosporites* spp. (48%) e seguidos pelos grupos polínicos *Afropollis jardinus* + *Afropollis* aff. *A. jardinus* (31%) e *Elaterosporites* spp. (8,8%, em especial, *E. protensus*). Apesar do baixo percentual mostrado pelos grãos de pólen poliplicado (3,2%), este grupo apresenta-se bem diversificado. Os demais 8% compreendem esporos triletes psilados e ornamentados, além de polens dos gêneros *Classopollis*, *Monocolpopollenites*, *Inaperturopollenites*, *Araucariacites* entre outros.

Associações palinológicas com predomínio de *Crybelosporites* e *Afropollis* vêm sendo registradas em rochas depositadas em ambientes lacustres e deltaicos (Antonioli, 2001), planícies deltaicas e áreas de desembocadura de rios (Herngreen, 1973; Regali *et al.*, 1985), além de indicarem condições climáticas quentes e úmidas (Lima, 1978; Lima, 1983; Regali, 1987; Doyle *et al.*, 1982; Herngreen *et al.*, 1996). Com base nessas informações, a associação palinológica do nível amostrado do afloramento de Querru indica um ambiente deposicional continental para o nível amostrado.

7. CONCLUSÃO

As rochas da Formação Itapecuru aflorantes no povoado de Querru (MA) foram depositadas em ambiente lacustre com influência fluvial, conforme análise sedimentológica. Este pacote de rochas foi posicionado no Albiano inferior-médio, com base no reconhecimento da Zona *Elateropollenites jardinei*. A interpretação paleoambiental fornecida pelos palinomorfos em especial, pela abundância de *Crybelosporites*, *Afropollis* e *Elaterosporites*, corrobora aquela obtida pela sedimentologia e sugerem uma condição climática quente e úmida durante o período deposicional.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONIOLI, L. 2001. *Estudo palino-cronoestratigráfico da Formação Codó-Cretáceo Inferior do nordeste brasileiro*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 265p.
- ARANHA, L.G.F.; LIMA, H.P.; SOUZA, J.M.P. & MAKINO, R.K. 1990. Origem e evolução das bacias Bragança-Viseu, São Luís e Ilha Nova. In: RAJA GABAGLIA, G.P. & MILANI, E.J. (coords.). *Origem e evolução de bacias sedimentares*. Rio de Janeiro: Editora Gávea: R. Redisch Programa Visual Produção Gráfica e Editoração: PETROBRAS, p. 221-233.
- AZEVEDO, R.L.W. 2001. *O Albiano no Atlântico Sul: estratigrafia, paleoceanografia e relações globais*. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 1 e 2. Tese de Doutorado, 282p.
- BRENNER, G.J. 1963. The spores and pollen of the Potomac Group of Maryland. *Bulletin Mines and Water Resources, Maryland*, (Department Geological Mines and Natural Resources), Baltimore, 27, p.215.
- BRENNER, G.J. 1968. Middle Cretaceous spores and pollen from northeastern Peru. *Pollen et Spores*, 10:341-383.
- CAPUTO, M.V. 1984. *Stratigraphyc, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of northern basins of Brazil*. Programa de Pós-graduação em Geologia, University of California. Tese de Doutorado, 583p.
- COCKSON, I.C. 1947. Plant microfossils from the lignites of Kerguelen Archipelago. *British Antarctic New Zealand Research Expedition 1929-1931. Report Series A*, 2(8):127-142.
- DELCOURT, A.F. & SPRUMONT, G. 1955. Les spores et les grains de pollen du Wealdien du Hainaut. *Mémoires de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, Brussels, 4(5):1-73.
- DEUNFF, J. 1964. Le genre *Duvernaysphaera* Staplin. *Grana Palynologica*, 5:210-215.
- DIAS, J.L. 2005. Tectônica, estratigrafia e sedimentação no Andar Aptiano da margem leste brasileira. *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, 13(1):7-25.
- DOYLE, J.A.; JARDINÉ, S. & DOERENKAMP, A. 1982. *Afropollis*, a new genus of early angiosperm pollen, with notes on the Cretaceous palynostratigraphy and paleoenvironments of Northern Gondwana. *Bulletim Centre Recherche Exploration Production Elf-Aquitaine*, 6(1):39-117.
- DOYLE, J.A.; VAN CAMPO, M. & LUGARDON, B. 1975. Observations on exine structure of *Eucommidites* and Lower Cretaceous Angiosperm pollen. *Pollen et Spores*, 17(3): 429-486.

- GÓES, A.M.O & FEIJÓ, F.J. 1994. Bacia do Parnaíba. *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, 8(1):57-67.
- GÓES, A.M.O.; SOUZA, J.M.P. & TEIXEIRA, L.B. 1989. Estágio exploratório e perspectivas petrolíferas da Bacia do Parnaíba. *In: SEMINÁRIO DE INTERPRETAÇÃO EXPLORATÓRIA (SINTEX), I*, Rio de Janeiro, 1989. Rio de Janeiro, PETROBRAS, p. 25-34.
- GONÇALVES, R.A. & CARVALHO, I.S. 1996. Contribuição ao estudo da sedimentação da Formação Itapecuru - região de Itapecuru-Mirim, bacia do Parnaíba (Cretáceo Inferior) - Maranhão - Brasil. *Revista de Geologia*, 9: 75-81.
- HEDLUND, R.W. 1966. Palynology of the Red Branch Member of the Woodbine Formation (Cenomanian) Bryan County, Oklahoma. *Bulletin Oklahoma Geological Survey*, 112:1-69.
- HERNGREEN, G.F.W. 1973. Palynology of Albian-Cenomanian strata of Borehole 1-QS-1-MA, state of Maranhão, Brazil. *Pollen et Spores*, 15(3-4):515-555.
- HERNGREEN, G.F.W.; KEDVES, M.; ROVNINA, L.V. & SMIRNOVA, S.B. 1996. Chapter 29C. Cretaceous palynofloral provinces: a review. *In: JANSONIUS, J. & MCGREGOR, D.C. (ed.). Palynology: Principles and Applications*. American Association of Stratigraphic Palynologic Foundation, 3:1157-1188.
- HOROWITZ, A. 1970. Jurassic microflora from the northern Negev, Israel. *Israel Journal Earth Science* 19:153-182.
- JARDINÉ, S. 1967. Spores à expansions em forme d'élatères du Crétacé moyen d'Afrique occidentale. *Review of Palaeobotany Palynology*, 1(1-4):235-258.
- JARDINÉ, S. & MAGLOIRE, L. 1965. Palynologie et stratigraphie du Crétacé des bassins du Sénégal et de Côte D'Ivoire. *Mémoire Bureau de Recherches Géologiques Minières*, 32:187-245.
- LIMA, M.R. 1978. *Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil)*. Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 338p.
- LIMA, M.R. 1983. Paleoclimatic reconstructions of the Brazilian Cretaceous based on palynological data. *Revista Brasileira de Geociências*, 13:223-228.
- NORRIS, G. 1968. Plant microfossils from the Hawks Crag Breccia, South-West Nelson, New Zealand. *New Zealand Journal Geology and Geophysics*, Wellington, 11(2):312-344.

- PEDRÃO, E. 1995. *Palinoestratigrafia e evolução paleoambiental de rochas sedimentares aptianas-cenomanianas das bacias de Bragança-Viseu e São Luís*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 215p.
- PEDRÃO, E. & MARTINS, F.J.C. 1999. Palinoestratigrafia de um afloramento da Formação Itapecuru (Bacia do Parnaíba) em Rosário, Estado do Maranhão: Correlações Cronoestratigráficas. *Anais da Academia de Ciências*, 71(4-I): 767-776.
- PEDRÃO, E.; ARAI, M.; BARRILARI, I.M.R. & CARVALHO, I.S. 1993. Análise palinológica de uma amostra de superfície de Querru (Formação Itapecuru), município de Itapecuru-Mirim (MA). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 13, São Leopoldo, 1993. *Boletim de Resumos*, São Leopoldo, UNISINOS, p.175.
- PEDRÃO, E.; BARRILARI, I.M.R. & LIMA, H.P. 1996. Palynological studies in the Cretaceous of the Parnaíba basin. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, Salvador, 1996. *Anais...* Salvador, SBG, p.380-383.
- PEDRÃO, E.; LIMA, H.P.; MAKINO, R.K. & BARRILARI, I.M.R. 2002. Palinoestratigrafia e evolução ambiental da seção cretácea das bacias de Bragança-Viseu e São Luís (margem equatorial brasileira). *Acta Geológica Leopoldensia*, 25(54):21-39.
- POCOCK, S.A.J. 1964. Pollen and spores of the Chlamydospermidae and Schizaeaceae from upper Mannville strata of the Saskatoon area of Saskatchewan. *Grana Palynologica*, 5(2):129-209.
- REGALI, M.S.P. 1987. O gênero *Afropollis*, Doyle, Jardiné et Doerenkamp, 1982 e sua distribuição no Cretáceo do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1987. *Anais...* Rio de Janeiro. SBP, v.2, p.625-635.
- REGALI, M.S.P. 1989. *Complicatisaccus cearensis*: uma palinozona do Eocretáceo do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. *Anais...*, Curitiba: SBP. v.2, p.235-274.
- REGALI, M.S.P. & GONZAGA, S.M. 1985. Palinocronoestratigrafia da bacia Potiguar – Rio Grande do Norte, Brasil. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Produção Nacional, *Coletânea de trabalhos paleontológicos*, Série Geologia n°27, Seção Paleontologia e Estratigrafia, n°2, p.443-460.
- REGALI, M.S.P.; UESUGUI, N. & LIMA, E.C. 1985. Palinoestratigrafia e paleoambiente da Bacia de Barreirinhas - Maranhão - Brasil. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Produção Nacional, *Coletânea de trabalhos paleontológicos*, Série Geologia n. 27, Seção Paleontologia e Estratigrafia, n°2, p. 461-470.
- REGALI, M.S.P.; UESUGUI, N. & SANTOS, A.S. 1974a. Palinologia dos sedimentos Meso-Cenozóicos do Brasil (II). *Boletim técnico da Petrobras*, 17(4):264-301.

- REGALI, M.S.P.; UESUGUI, N. & SANTOS, A.S. 1974b. Palinologia dos sedimentos Mesozoóicos do Brasil (I). *Boletim técnico da Petrobras*, 17(3):177-191.
- SINGH, C. 1983. Cenomanian microfloras of the Peace River area, northwestern Alberta. *Bulletin Alberta Research Council*, 44, 322p.
- SRIVASTAVA, S.K. 1975. Microspores from the Fredericksburg Group (Albian) of the southern United States. *Paleobiologie Continentale*, Montpellier, 6(2):1-119.
- STOVER, L.E. 1963. Some Middle Cretaceous palynomorphs from West Africa. *Micropaleontology*, 9(1):85-94.
- UESUGUI, N. 1979. Palinologia: técnica de tratamento de amostras. *Boletim Técnico da PETROBRAS*, 22(4):229-240.
- VAZ, P.T.; REZENDE, N.G.A.M.; WANDERLEY FILHO, J.R. & TRAVASSO, W.A.S. 2007. Bacia do Parnaíba. *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, 15(2):253-263.