

FRUTO MONOCARPELAR EOCRETÁCEO DO MEMBRO CRATO, FORMAÇÃO SANTANA, BACIA DO ARARIPE, NORDESTE DO BRASIL

EARLY CRETACEOUS MONOCARPELAR FRUIT OF THE CRATO MEMBER, SANTANA FORMATION, ARARIPE BASIN, NORTHEASTERN BRAZIL

Alcina M. França BARRETO¹

Mary E. C. BERNARDES-DE-OLIVEIRA²

David DILCHER³

Ana Flora MANDARIM-DE-LACERDA⁴

Maria Somália Sales VIANA¹

Resumo: O Membro Crato da Formação Santana, Bacia do Araripe, é caracterizado por calcários laminados neoaptianos/eoalbianos, ricos em fitofósseis, invertebrados e vertebrados bem preservados. Esses calcários foram depositados em sistema lacustre dotado de vários corpos d'água amplos e rasos, sob clima árido a semi-árido. A presença de um fruto monocarpelar ou folículo de contorno obovado-alongado é registrada nesses sedimentos. Por sua semelhança com *Archeanthus linnenbergeri* Dilcher & Crane da Formação Dakota, Cretáceo Superior dos EUA, esse fruto é referível às Magnoliales. Ainda que a preservação seja razoável, por se tratar de apenas um espécime, dadas as poucas características morfográficas disponíveis, prefere-se não o referir a uma família específica ou conferir-lhe designação binominal.

Palavras chave: Folículo, Magnoliales, Membro Crato, Bacia do Araripe, Eocretáceo.

Abstract: The Crato Member of the Santana Formation, Araripe Basin, is characterized by Late Aptian-Early Albian laminated limestones, rich in phytofossils, invertebrate and vertebrate fossils well preserved. These limestones were deposited in a lacustrine system with many shallow, wide water bodies, under an arid to semi-arid climate. The presence of a monocarpelar fruit or folicle of elongated-obovate out-line is observed in these sediments for the first time. For its similarity with *Archeanthus linnenbergeri* Dilcher & Crane of the Dakota Formation, Upper Cretaceous of the USA, this fruit is attributed to the Magnoliales. In spite of the fact of a good preservation, because we have only one specimen with no much morphographic features, it is preferable not to attribute to it a taxonomic classification under order.

Keywords: Monocarpelar Fruit, Magnoliales, Crato Member, Araripe Basin, Early Cretaceous.

INTRODUÇÃO

O documentário fossilífero angiospérmico do Eocretáceo se reveste de grande importância em todo o mundo, uma vez que, em seqüências sedimentares dessa idade, se encontram os primeiros fósseis indubitavelmente referíveis a esse grupo sistemático.

Entre os registros fossilíferos desse intervalo de tempo geológico, a Formação Santana desponta como um dos mais importantes do mundo graças à excelente qualidade de sua preservação, nível estratigráfico (albo-aptiano) e posição paleogeográfica dentro da "Zona Equatorial Árida" (Vakhrameev 1984 – *apud* Meyen 1987) considerada a zona de origem das angiospermas em época anterior a esses registros.

Vale a pena ressaltar que na paleoflora de Santana como um todo, tanto do ponto de vista palinológico como paleobotânico, o predomínio das formas gimnospérmicas sobre as angiospérmicas ainda é nítido. Segundo Lima *et al.* (1996), as angiospermas ocorrem numa proporção de aproximadamente 25%, apresentando assim uma certa diversificação, com a presença de várias espécies relacionadas às Liliopsida, Magnoliopsida-Magnoliidae e Magnoliopsida-Hamamelidae. Então, o registro

1 - Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

2 - Laboratório de Geociências, Universidade Guarulhos/UnG e Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo/USP, Brasil.

3 - Laboratory of Paleobotany, Mus. Nat. History, University of Florida, EUA.

4 - Depto. de Biociências, Universidade Estado do Rio de Janeiro/UERJ, Brasil.

que aqui se faz de uma estrutura reprodutiva angiospérmica se reveste de importante, ao assinalar mais uma vez a presença da subclasse Magnoliidae, nessa área e nível estratigráfico.

CONTEXTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO

O Membro Crato da Formação Santana é parte integrante da bacia sedimentar do Araripe.

A Bacia do Araripe está situada no interior do Nordeste do Brasil e ocupa parte dos estados do Piauí, Pernambuco e Ceará. Localiza-se entre os meridianos 38° 30' e 40° 50' de longitude W de Greenwich e os paralelos 7° 05' e 7° 50' de latitude S e está formada por seqüências sedimentares paleozóicas e mesozóicas, que se estendem atualmente sobre uma área de aproximadamente 8.000Km².

A Bacia do Araripe teve sua origem e evolução condicionadas por estruturas tectônicas do embasamento pré-cambriano, fazendo parte da Província Estrutural Borborema, formando-se durante a tafrogênese continental decorrente da origem do Oceano Atlântico (Brito Neves 1990).

A Formação Santana (incluída dentro da seqüência Pós-rifte de Medeiros *et al.* 1997) foi dividida por Beurlen (1971) em três membros: Crato, Ipubi e Romualdo, sobrepostos, nessa ordem, da base para o topo, constituindo um registro sedimentar de cerca de 130 metros de espessura, da maior importância paleontológica para a bacia.

O Membro Crato é caracterizado por calcários laminados com numerosas intercalações de folhelhos, siltitos, margas e calcarenitos. Possui espessura média de 50 metros e preservou em seus sedimentos um excelente registro fóssilífero que, além de vegetais, inclui ostrácodos, conchostráceos, insetos, aracnídeos, bivalves, gastrópodes, actinopterígeos, anuros, crocodilos, pterossauros, lagartos, aves, coprólitos e estromatólitos.

IDADE

A Formação Santana é considerada de idade albiana com base em seu conteúdo palinológico por Lima (1978a, b, 1979, 1980 e 1981), Lima & Perinotto (1984) e Hashimoto *et al.* (1987). Contudo, seu Membro Crato foi considerado como Neoptiano – Eoalbiano por Moraes (1976); Doyle *et al.* (1982); Pons *et al.* (1990, 1996).

Arai *et al.* (1997), baseados em uma revisão de trabalhos sobre a ostracofauna e análise de palinomorfos realizadas principalmente pela PETROBRAS nos últimos dez anos, sugerem para o Membro Crato uma idade meso-a neo-aptiana (porção inferior a média do andar local Alagoas), compreendendo duas biozonas, uma baseada em ostrácodos, outra baseada em palinomorfos.

A biozona baseada em ostrácodos é denominada *Cytheridea?* SSP. 201/218 (NRT-011), onde as formas-guias são *Cypridea araripensis*, *Darwinula cf. martinsi*, *Ostracodo sp 207*, *Pattersoncypris angulata angulata*, *P. angulata symmetrica*, *P. angulata salitrensis*, *Pattersoncypris sp.*, *Theriosynoeum cf. T. munizi* e *T. cf. T. silvae*.

Em relação aos palinomorfos, o Membro Crato é posicionado por Arai *et al.* (1997) na parte superior da palinozona da PETROBRAS, Zona-de-intervalo *Sergipea variverrucata* (P-270), tendo como forma-guia esse palinomorfo.

AMBIENTE DEPOSICIONAL E DADOS PALEOCLIMÁTICOS

Neumann (1999) definiu o Membro Crato como um conjunto interdigitado de corpos carbonáticos e terrígenos, sendo os depósitos carbonáticos os mais destacados, definidos por seis episódios principais de sedimentação lacustre

carbonatada, relacionada geneticamente com fácies detríticas de origem fluvial e deltáica, de idade aptiano-albiana, representando a implantação de um sistema lacustre com vários, amplos e rasos corpos d' água, em clima árido a semi-árido.

MATERIAL E MÉTODOS

O espécime estudado é proveniente de escavação realizada no Sítio Beleza, Nova Olinda, Ceará. Estratigraficamente, corresponde a porção superior do Membro Crato, nível 17 – B de Viana (1992) e ao nível carbonático "C-6" de Neumann (1999), ou seja, ao último nível carbonático. A coleta foi efetuada pela professora Somália Sales Viana e o material está depositado na coleção científica do Departamento de Geologia – Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, sob o número 5686.

Trata-se de uma preservação na forma de impressão e em parte substituição por calcita e goethita no calcário laminado do Membro Crato. O material foi desenhado sob câmara clara, descrito e fotografado no Laboratório de Paleobotânica do Depto. de Geologia Sedimentar e Ambiental do IGC/USP, bem como no Paleobotany Laboratory do Natural History Museum da Universidade da Flórida, EUA.

SISTEMÁTICA

A sistemática adotada é baseada em Stewart & Rothwell (1993)

Divisão: **Trachaeophyta**

Superclasse: **Angiospermophytina**

Classe: **Magnoliopsida**

Subclasse: **Magnoliidae**

Ordem: **Magnoliales**

Família: ?

Gênero: ?

Espécie: ?

DESCRIÇÃO

Folículo de contorno obovado-alongado, de 40 mm de comprimento e de largura variando de 4 a 7mm. Todo o comprimento do folículo é percorrido por duas cristas estriadas (0,5mm), uma sobre cada um de ambos os lados da sutura ventral (sutura carinada). A parede do folículo apresenta numerosas fibras. Os 2/3 distais do folículo parecem férteis sugerindo os contornos de várias sementes. O pecíolo está ausente/ não foi preservado. Estampa I, Figuras 1, 2 e 3.

COMPARAÇÃO E DISCUSSÃO

Formas alongadas como esse espécime estudado têm aparecido no Membro Crato, sendo uma delas referida duvidosamente por Cristalli *et al.* (1999) como fruto de leguminosa Caesalpiniodea, seja pela preservação não nítida, seja pela antiguidade da posição estratigráfica.

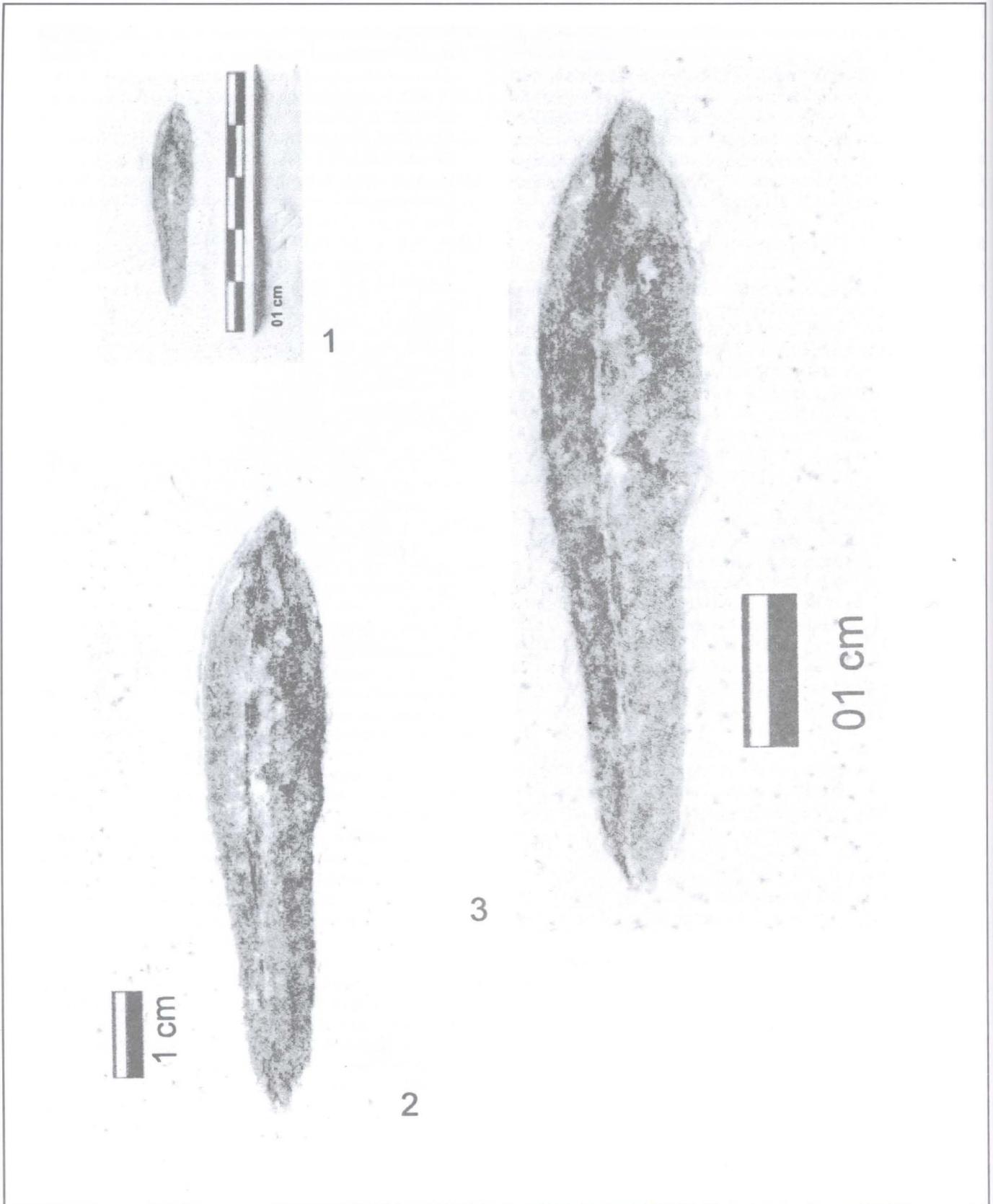
Existem vários trabalhos identificando estruturas angiospérmicas no Triássico, Jurássico e Cretáceo inferior (e.g. Cornet 1989, Cornet & Habib 1992, Hill 1996), mas nenhum deles apresenta evidências completamente conclusivas, com exceção de Sun *et al.* (1998) que descreveram várias estruturas foliculares fixas em uma haste (Carpel-bearing stem/ carpel enclosing ovules) na Formação Yixian, Jurássico Superior, no nordeste da China, classificando como Magnoliopsida, Subclasse Archaeomagnoliidae, o gênero novo *Archaeofructus* Sun, Dilcher, Zheng et Zhou.

Mais de vinte estruturas foliculares cretáceas são conhecidas e descritas, em várias partes do mundo porém, nem todas são,

conclusivamente, de angiospermas (Stewart & Rothwell 1993). Uma das mais seguras e completas descritas, e com semelhanças com a aqui estudada, foi encontrada na Formação Dakota, do Cretáceo Superior dos Estados Unidos. Ela recebeu a designação de *Archeanthus linnenbergeri* e por características estruturais e morfológicas foi correlacionada com membros da Ordem Magnoliales por Dilcher & Crane (1985), demonstrando claramente a presença de angiospermas magnolioides no Cenomaniano. O espécime da Formação Santana (Membro Crato) do Neoptiano-Eoalbio, é, tentativamente, referido a essa ordem, dada sua semelhança com a referida espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAI, M.; COIMBRA, J.C.; SILVA-TELES, JR. A.C. 1997. Síntese bioestratigráfica da Bacia do Araripe (Nordeste do Brasil). In: SIMPÓSIO DA BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NE, 2º. *Rev. de Geologia – UFC* (no prelo).
- BEURLIN, K. 1971. As condições ecológicas e faciológicas da Formação Santana na Chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). *Anais da Acad. Brasileira de Ci.*, **43** (suplemento): 411-415.
- BRITO NEVES, B.B. 1990. A Bacia do Araripe no contexto geotectônico regional. In: SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 1º, Crato, Ceará, 1990. *Atas...* Crato, Ceará, DNPM. p.43-51.
- CORNET, B. 1989. Late Triassic Angiosperm-like pollen from the Richmond Rift Basin of Virginia, USA – *Palaeontographica Abt. B* **213** :37- 87 pb. 12 text-figures, Stuttgart.
- CORNET, B. & HABIB, D. 1992. Angiosperm-like pollen from the ammonite-dated Oxfordian (Upper Jurassic) of France. *Rev. Palaeobot. and Palynol.*, **71**:269 – 294.
- CRISTALLI, P.; SALES, A.M.F.; ALBUQUERQUE, P.R.F. 1999. Ocorrência de compressão cárpica de Leguminosae na Formação Santana, Chapada do Araripe, NE do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, XVI, Crato, 1999. *Bol. Resumos...* Crato. 38 - 39p
- DILCHER, D.L. & CRANE, P.R. 1985. *Archeanthus*: an early angiosperm from the Cenomanian of the western interior of North America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, **71**: 351-83.
- DOYLE, J.A.; JARDINÉ, S.; DOERENKAMP, S. 1982. *Afropollis*, a new genus of early angiosperm pollen, with notes on the Cretaceous palinostratigraphy and paleoenvironments of northern Gondwana. *Bull. Centr. Rech. Explor. Prod. Elf – Aquitaine*, **6**: 39 – 117
- DUARTE, L. 1985. Vegetais fósseis da Chapada do Araripe, Brasil. *Coletânea de Trabalhos Paleontológicos*. DNPM, Ser. Geol. nº 27, Seção Paleontol. Estratigr. nº 2: 557-563.
- HASHIMOTO, A. T.; APPI, C.J.; SOLDAN, A.N.; CERQUEIRA, J. R. 1987. O Neo-Alagoas nas bacias do Ceará, Araripe, Potiguar (Brasil): caracterização estratigráfica e paleoambiental. *Rev. Brasil. Geoc.*, **17** (2): 118-122.
- HILL, C.R. 1996. A plant with flower-like organs from the Wealden of the Weald (Lower Cretaceous) southern England. *Cretaceous Research*, **17**: 27- 38.
- LIMA, M.R. 1978a. *Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil)*. Inst. Geociências – Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado, pp. 1-334, est. 1-29.
- LIMA, M.R. 1978b. O paleoambiente deposicional da Formação Santana (Grupo Araripe) segundo evidências palinológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, XXX, Recife, 1978. *Anais...* Recife. **2** : 970-974.
- LIMA, M.R. 1979. Paleontologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil): Estágio atual do conhecimento. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **51** (3): 545 – 556.
- LIMA, M.R. 1980. Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil). III. Descrição sistemática dos polens da Turma Plicates (Subturma Cortates). *Ameghiniana – Revista de la Asociación Paleontológica Argentina*, Tomo **XVII** (1): 15 – 47.
- LIMA, M.R. 1981. Palinologia do Mesozóico brasileiro: uma síntese. In: COMITÉ SUDAMERICANO DEL JURÁSICO Y CRETÁCICO: CUENCAS SEDIMENTARIAS DEL JURÁSICO Y CRETÁCICO DE AMÉRICA DEL SUR, **2**: 445 – 460, BsAs, 1981.
- LIMA, M.R. 1983. Paleoclimatic reconstruction of the Brazilian Cretaceous based on palynological data. *Revista Brasileira de Geociências*, **13** (4): 223 – 228.
- LIMA, M.R. & PERINOTTO, J.A. 1984. Palinologia de sedimentos da parte superior da Formação Missão Velha, Bacia do Araripe. *Boletim IGc/USP Geociências*, **3**: 67-76.
- LIMA, M.R.; MANDARIM-DE-LACERDA, A. F.; PONS, D.; MUSSA D.; BERNARDES-DE OLIVEIRA, M.E.C; CRISTALLI P. 1996. Angiospermas fósseis da Formação Santana Albo-Aptiano, Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, XLVIII, Nova Friburgo, 1996. *Bol. de Resumos...* Nova Friburgo. Rio de Janeiro.52p.
- MEDEIROS, R. A.; PONTE, F.C.; PONTE-FILHO, F.C. 1997. Análise Estratigráfica da Bacia do Araripe: parte 2 – Análise de fácies. In: SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 2º, *Atas*, Crato, DNPM, *Revista de Geologia da UFC*, edição especial, no prelo.
- MEYEN, S. 1987. *Fundamentals of Palaeobotany*. Chapman and Hall Ltd., London, 432p.
- MORAES, J. DA S. 1976. Relatório final da etapa. I. Projeto Santana. COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS, **1**: 1-261.
- NEUMANN, V.H. M. L. 1999. *Estratigrafia, Sedimentologia, Geoquímica y Diagénesis de los Sistemas Lacustres Aptiense-Albiense de la Cuenca de Araripe (Nordeste de Brasil)*. (Tese de doutoramento, Departamento d'Estratigrafía y Paleontología, Departamento de Geoquímica, Petrología y Prospección Geológica. Universidad de Barcelona.). 233p. (inédito).
- PONS, D; BERTHOU, P.Y.; CAMPOS, D.A. 1990. Quelques observations sur la palynologie de l'Aptien Supérieur et de l'Albien du Bassin d'Araripe (NE du Brésil). In: SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, I, Crato, 1990. *Atas...* Crato, p. 241-252.
- PONS, D; BERTHOU, P.Y.; FILGUEIRA, J.B.M.; SAMPAIO, J.J.A. 1996. Palynologie des unités lithostratigraphiques "Fundão", "Crato" et "Ípubi" (Aptien Supérieur à Albien Inférieur Moyen, Bassin d'Araripe, NE du Brésil) : Enseignements paléocécologiques, stratigraphiques et climatologiques. In: GÉOLOGIE DE L'AFRIQUE ET DE L'ATLANTIQUE SUD: ACTES COLLOQUES ANGERS 1994, 383-401, Pau, June 1996.
- STEWART, W.N. & ROTHWELL, G.W. 1993. *Paleobotany and the Evolution of plant*. Cambridge University Press. 2ª edição. 521p.
- SUN, G.; DILCHER, D.; ZHENG, S.; ZHOU, Z. 1998. In search of the first flower: A Jurassic Angiosperm, *Archaeofructus*, from Northeast China. *Science*, **282**:1692-1695.
- VIANA, M. S. S. 1992. Um perfil paleoecológico no Membro Crato da Formação Santana. In: SIMPÓSIO SOBRE BACIAS CRETÁCIAS BRASILEIRAS, 2º, Rio Claro, 1992. *Bol. de Resumos Expandidos...* Rio Claro, UNESP. p.71 – 73.
- VIANA, M. S. S. 1999. *Estudo paleoambiental na parte superior da Formação Santana (Cretáceo da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil): Natureza dos Sedimentos e Tafonomia*. (Tese de Doutorado, UFRGS), Porto Alegre. 124p.
- VIANA, M. S. S. & NEUMANN, V.H. M. L. 1999. *O Membro Crato da Formação Santana*. Capítulo de Livro: Sítios Geológicos e Paleontológicos. Ed. 10p. (No Prelo).



FIGURAS 1 - 3: Fruto monocarpelar sob diferentes luminosidades e ampliações - espécime 5686 da Col. Científica do Depto. de Geologia - Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco.

FIGURES 1-3: Monocarpelar Fruit under different luminosities and magnitudes - specimen 5686 - Scientific Collection of the Geology Department Technology and Geosciences - Center of the Federal University of Pernambuco.