

AMONÓIDES DA BACIA DE PERNAMBUCO-PARAÍBA, NE, BRASIL

Anderson da Conceição Santos Sobral¹

Maria Helena Zucon²

Alcina Magnólia Franca Barreto³

1. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco. (Bolsista CNPq). e-mail: sobral.acs@hotmail.com

2. Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade Federal de Sergipe. e-mail: zucon@ufs.br

3. Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco. e-mail: alcinabarreto@gmail.com

RESUMO

A Bacia de Pernambuco – Paraíba integra o sistema de bacias marginais do leste sul-americano e foi a última porção a se separar durante fragmentação do Gondwana. Esta incluída entre as três bacias brasileiras com ocorrência de amonóides. O trabalho apresenta uma síntese sobre os cefalópodes da bacia. O levantamento das ocorrências foi baseado em referências bibliográficas e revisão taxonômica dos exemplares da coleção científica do DGEO/UFPE. Foram registradas as quatro subordens de amonóides cretácicos com oito gêneros correspondentes: PHYLLOCERATINA, *Hypophylloceras* (*Neophylloceras*) cf. *H. (N.) surya* (Forbes, 1846); LYTOCERATINA, *Gaudryceras* cf. *G. varicostatum* van Hoepen, 1921; AMMONITINA, *Hauericeras* Grossouvre, 1894, *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) cf. *P. (P.) noetlingi* Kennedy, 1999, *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) cf. *P. (P.) neubergicus* von Hauer, 1858, *Sphenodiscus lobatus* Tuomey, 1854; ANCYLOCERATINA, *Axonoceras* cf. *compressum* Stephenson, 1941, *Axonoceras pingue* Stephenson, *Diplomoceras cylindraceum* Defrance, 1816. Pelo atual estágio de conhecimento, pode-se inferir que a fauna desta classe é diversificada. Foi elaborado um quadro cronobioestratigráfico com base em amonóides para a Formação Gramame. *Diplomoceras cylindraceum* é citado pela primeira vez para a bacia. A paleofauna estudada indica um ambiente nerítico (plataforma continental) a oceânico (batial) para o Cretáceo Superior da Bacia Pernambuco – Paraíba.

Palavras-chave: Cephalopoda, Formação Gramame, Cretáceo Superior, paleoambientes, Bioestratigrafia.

ABSTRACT

Pernambuco - Paraíba Basin integrates the system of marginal basins of eastern South America and was the last portion to be separated during fragmentation of Gondwana. This paper presents an overview of the cephalopods of the basin. The survey of the events was based on references and taxonomic review of the copies of the scientific collection of the Department of Geology of the Federal University of Pernambuco. Four suborders of cretaceous ammonites are recorded with corresponding eight genera: PHYLLOCERATINA, *Hypophylloceras* (*Neophylloceras*) cf. *H. (N.) surya* (Forbes, 1846); LYTOCERATINA, *Gaudryceras* cf. *G. varicostatum* van HOEPEN, 1921; AMMONITINA, *Hauericeras* Grossouvre, 1894, *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) cf. *P. (P.) noetlingi* Kennedy, 1999, *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) cf. *P. (P.) neubergicus* von Hauer, 1858, *Sphenodiscus lobatus* Tuomey, 1854; ANCYLOCERATINA, *Axonoceras* cf. *compressum* Stephenson, 1941 *Axonoceras pingue* Stephenson, *Diplomoceras cylindraceum* Defrance, 1816. At the current stage of knowledge, we can infer that the fauna of this class is diverse. A chronostratigraphic framework was prepared based on ammonites for the Gramame Formation. *Diplomoceras cylindraceum* is reported for the first time for the basin. The fauna of ammonites collected in the Pernambuco-Paraíba Basin indicates an environment varying from neritic (continental shelf) to oceanic (bathyal) for the Cretaceous superior of the Pernambuco-Paraíba basin.

Keywords: Cephalopoda, Gramame Formation, Upper Cretaceous, paleoenvironment, biostratigraphy.

INTRODUÇÃO

Os amonóides constituem o grupo mais importante para uso bioestratigráfico entre os macrofósseis. Tinham hábito de vida nectônico e morfologicamente apresentavam características marcantes. Possuíam externamente uma concha calcária, internamente dividida em vários septos.

Estima-se que, as conchas flutuavam na água durante muito tempo, sendo arrastadas pelas correntes marinhas, de onde se seguiu uma ampla distribuição geográfica mesmo depois da morte do animal, circunstância muito favorável para poder utilizá-los em análises bioestratigráficas.

Os fósseis de amonóides no Brasil são encontrados principalmente em pedreiras, cortes de estradas e afloramentos naturais. Além da Bacia de Pernambuco – Paraíba existe registro em abundância na Bacia de Sergipe – Alagoas (Zucon, 2005) e alguns poucos exemplares encontrados na Bacia Potiguar (Muniz & Bengtson, 1986).

A Bacia de Pernambuco – Paraíba situa-se na faixa litorânea dos estados de mesmo nome no Nordeste brasileiro. É conhecida desde meados do século XIX por sua riqueza em fósseis marinhos, principalmente moluscos. Ela integra o sistema de bacias marginais do leste sul-americano e foi a última porção a se separar durante fragmentação do Gondwana.

Ao analisar a literatura percebe-se que existem poucas pesquisas sobre amonóides desta região, quando comparado ao estudo de outros *taxas*. Assim sendo, a investigação realizada neste trabalho será útil como análise do estágio atual do conhecimento do grupo na bacia e servirá de base para realização de pesquisas futuras na área da bioestratigrafia com macrofósseis.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma síntese do conhecimento atingido até o momento sobre as ocorrências de amonóides na Bacia de Pernambuco – Paraíba; revisar as espécies registradas em literatura, elaborar um cronobiozoneamento baseado nesse táxon para a bacia.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Geologia da área estudada

A Bacia de Pernambuco – Paraíba é constituída por duas sub-bacias, de Pernambuco (também conhecida como Bacia do Cabo, a sul) e da Paraíba (a norte). Sua localização é ilustrada na figura 01. O limite dessas sub-bacias é posicionado ao longo do extremo leste do Lineamento Pernambuco. O alto que limita a Sub-bacia Paraíba com a Bacia Potiguar corresponde a Plataforma de Touros. O alto de Maragogi vai separar a Sub-bacia Pernambuco da Bacia Sergipe-Alagoas (Córdoba *et. al.* 2007).

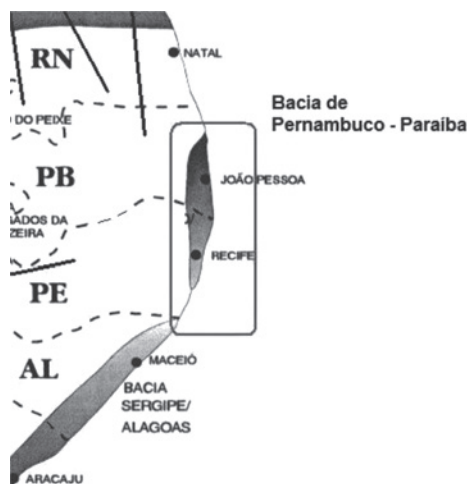


Figura 1: Localização da Bacia de Pernambuco – Paraíba.

As unidades litoestratigráficas que compõem a Bacia de Pernambuco–Paraíba são: Formação Cabo (Aptiano – Albiano, Lima Filho & Silva Santos, 2001); Formação Estiva (Albiano Superior–Santoniano; Tomé *et al.*, 2006); Formação Beberibe (Santoniano–Campaniano, Beurlen 1967a e 1967b); Formação Itamaracá (Campaniano, Kegel, 1957; Beurlen 1967a e 1967b); Formação Gramame (Maastrichtiano, Muniz, 1993; Santos *et al.* 1994); Formação Maria Farinha (Paleoceno, Tinoco, 1971; Muniz, 1993; Santos *et al.* 1994) e Formação Barreiras (Plio–Pleistoceno, Mabesoone & Alheiros, 1988) ver figura 02.

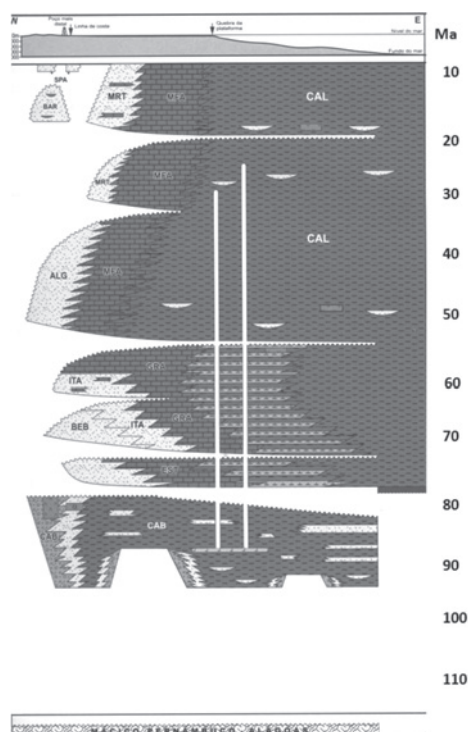


Figura 2: Carta estratigráfica da Bacia de Pernambuco – Paraíba (adaptado de Córdoba *et al.* 2007).

Na literatura existem divergências sobre a nomenclatura da bacia, diversos autores (Asmus & Carvalho, 1978; Rand e Mabesoone, 1982; Mabesoone & Alheiros, 1988, 1991; Feijó, 1994; Mabesoone, 1996 e Córdoba *et al.*

al. 2007) denominam a bacia como Pernambuco–Paraíba. No entanto, trabalhos como os de Lima Filho (1996, 1998a, 1998b) e Barbosa *et al.* (2003) sugeriram a existência de duas bacias distintas, separadas pelo Lineamento Pernambuco. Este trabalho segue a nomenclatura, Bacia de Pernambuco–Paraíba, mais recente proposta por Córdoba *et al.* (2007).

A Sub-bacia Paraíba destaca-se principalmente por conter formações fossilíferas em especial a Formação Gramame, alvo de estudo neste trabalho. Além disso, contém registros da transição entre o Cretáceo e o Paleógeno em estratos marinhos, período de grande crise para a biota mundial.

Os exemplares procederam de três localidades que têm seu posicionamento registrado na figura 03. Suas características e detalhes de localização são discutidos a seguir.

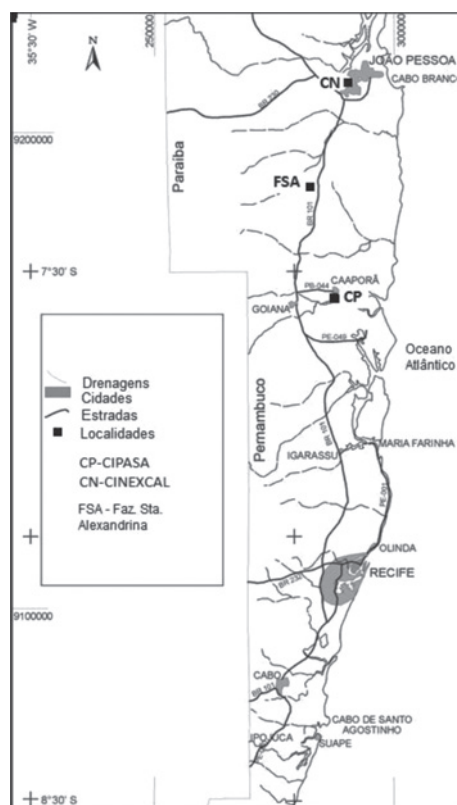


Figura 3: Mapa das localidades (adaptado de Lima & Koutsoukos, 2006).

Fazenda Santa Alexandrina: S 07° 15' 22,9" / W 34° 56' 29,2". Seção exposta em pedraira, inativa, localizada na BR-101, Km 13, zona rural de Conde – PB. Formação Gramame, calcário amarelo cor de camurça.

CIPASA (Cimento Poty da Paraíba): S 07° 31' 24,1" / W 34° 51' 27,7". Seção exposta em pedraira, ativa em 2010, localizada na rodovia PB – 044, Km 15, zona rural de Caaporã – PB. Formação Gramame, calcário cinzento.

CINEXCAL (Comércio e Indústria Extrativa de Calcário): S 07° 04' / W 34° 54'. Seção exposta em pedraira, localizada no Bairro Mandacaru em João Pessoa – PB. Formação Gramame, calcário cinzento e creme.

Estudos sobre amonóides na Bacia de Pernambuco-Paraíba

Os estudos paleontológicos do Cretáceo Superior da Bacia Pernambuco – Paraíba foram iniciados por Burlamaqui (1855), Williamson (1867) e Branner (1902) que identificaram material proveniente dos afloramentos do Rio Gramame, Paraíba.

Maury (1930) descreveu abundante fauna de invertebrados, principalmente cefalópodos, compostos em sua totalidade por novas espécies, sendo 31 exemplares, *Parapachydiscus* (21), *Pseudophylites* (2), *Canadoceras* (2), *Sphenodiscus* (3) e *Glyptoxoceras* (3).

Utilizando como fósseis guias as espécies *Sphenodiscus brasiliensis* Maury, *S. parahybensis* Maury e *Pachydiscus parahybensis* Maury classificou o calcário cinzento típico da parte superior da Formação Gramame como Zona *Sphenodiscus*. Datou provisoriamente a sequência como Campaniano (Maury, 1930).

Oliveira & Silva Santos (1950) analisaram fósseis provenientes de afloramentos localizados no lado oeste da Ilha

de Itamaracá, composto por um calcário cinza escuro. Entre o material fossilífero analisado está o fragmento de um grande cefalópode, coletado na localidade Pedreira do Presídio, identificado como *Parapachydiscus* sp.

Oliveira & Andrade Ramos (1956) publicaram a relação dos moluscos descritos por Maury (1930), fazendo algumas modificações nominais e de posição estratigráfica na Formação Gramame. As espécies de cefalópodes analisados foram *Sphenodiscus brasiliensis* Maury; *Sphenodiscus parahybensis* Maury, *Pachydiscus parahybensis* Maury e *Glyptoxoceras?* sp. indet. Para os autores, os tipos utilizados por Maury (1930) também foram provenientes das camadas inferiores, aumentando assim o range de distribuição das espécies, fazendo com a designação Zona *Sphenodiscus* perca sua significação útil.

Kegel (1957) ao estudar o membro fossilífero da Formação Itamaracá analisou a sedimentologia e o conteúdo paleontológico da área. Na oportunidade, foram coletados em uma área denominada Membro Beberibe, próxima ao Vale do Rio Beberibe, em um arenito cinzento, alguns fragmentos de amonóides, todos conservados em moldes que não foram classificados.

Oliveira (1957) descreveu os invertebrados cretácicos do fosfato de Pernambuco que corresponde a camada basal da Formação Gramame. O material foi coletado na localidade Forno da Cal, município de Olinda, estado de Pernambuco. Foram identificados três gêneros de cefalópodes *Pachydiscus* sp., *Sphenodiscus* sp. e *Baculites kegei* n. sp.

Andrade Ramos (1959) realizou uma revisão histórica do gênero *Pachydiscus*, referindo ao mesmo as 21 espécies de amonóides, classificadas por Maury (1930) como *Parapachydiscus* e apresenta uma lista dos *Pachydiscus* brasileiros com suas respectivas sinônimas.

Beurlen (1967b) para a Formação Beberibe analisou uma localidade fossilífera no Vale do Rio Beberibe, identificou o amonóide *Pseudoschloenbachia umbulazi* e indicou idade Santoniano superior - Campaniano. Sendo que a associação fóssil da área é formada em sua maioria por bivalves *Mulinoides*, *Tellina* e *Corbula*. O autor comparou os exemplares estudados com fósseis do Cretáceo Superior de Camarões.

Muniz (1993) elaborou o trabalho sobre a fauna malacológica da Formação Gramame. Para isso descreveu taxonomicamente grande variedade de fósseis das classes Bivalvia, Gastropoda e Cefalopoda. Entre os cefalópodes foram descritas cinco espécies: *Phylloceras* (*Hypophylloceras*) cf. *P. H. surya*; *Graudryceras brasiliense* sp. nov.; *Axonoceras* cf. *A. compressum* Stephenson; *Axonoceras pingue* Stephenson?; *Hauericeras* sp.

É importante citar que Muniz (1993) discutiu a idade da Formação Gramame e propôs a Zona *Veniella brasiliensis*. O intervalo estratigráfico vai desde a base da camada mais inferior de calcarenitos até o topo da mais elevada camada fossilífera dos calcários cor de camurça, com possibilidades de ocorrer nas fácies fosfáticas.

Relação amonóides e ambiente deposicional

Praticamente em todos os tipos de sedimentos podem aparecer amonóides em abundância. Apenas em recifes de coral e depósitos de areias oolíticas existe uma ausência notável deles, ou ocorrem como raridades, perdidos, quebrados ou desgastados. Em tais ambientes, os amonóides encontrados podem ter flutuado, e não se encontram em ambiente de vida. (Wright et.al., 1996).

É consenso que raramente os amonóides viveram em águas rasas, em áreas perto da costa onde a areia foi depositada. Atingiram sua maior abundância e variedade nas águas de 37 - 180 m de profundidade. Não habitavam as lagoas, córregos e baías de água salobra de deltas. Cefalópodes de qualquer tipo não foram encontrados em ambientes deposicionais fluviais ou lacustres (Rich et.al., 1997).

No entanto, algumas exceções foram registradas. Amonóides estreitos como *Enzonoceras* e *Diplomoceras* prosperaram em ambientes de recifes de coral e rudistas, onde a água era rasa e agitada. Estes, mesmo estreitos atingiram um enorme número nos mares entre 9-37m de profundidade (Rich et.al. 1997). Os amonóides com morfótipo oxicone também são interpretados como indicativos para ambientes da costa perto de águas rasas. (Ifrim & Stinnesbeck, 2010).

A capacidade dos *Sphenodiscus* de variar sua sutura e forma da concha parece está relacionada à sua capacidade de acomodar esses parâmetros para a profundidade da água que viveu. Este gênero ocorreu nas águas com profundidades em torno da base da onda, ou um pouco abaixo (Rich et.al., 1997).

Na América do Norte, a ocorrência de *Sphenodiscus* é um indicador de ambientes perto da costa. As espécies encontradas na área foram dispersas ou migraram do nordeste do México para o resto da América do Norte com a flutuação do nível do mar (Ifrim & Stinnesbeck 2010). Para a América do Sul ainda não foram feitos estudos sob esses aspectos.

Diversos estudos sobre o ambiente deposicional da Formação Gramame foram realizados, Tinoco (1976) e Fauth & Koutsoukos (2002), com base em foraminíferos planctônicos e ostracodes inferiram um ambiente mais profundo de plataforma externa.

Beurlen (1967b) interpretou que a associação da Formação Gramame indica um ambiente nerítico com fundo lodoso, relativamente distante da costa.

Lima & Koutsoukos (2006), concluíram com base em nanofósseis calcários que durante o Maastrichtiano o clima na área onde se depositou a Formação Gramame era seco e quente, com baixo fluxo de sedimentos terrígenos. Estas condições foram fundamentais para o desenvolvimento generalizado de um sistema de rampa carbonática em ambiente nerítico exterior a batial, com a deposição de calcário que alternam argilitos e lamitos argilosos da Formação Gramame.

Silva *et.al.* (2007) ao analisar a fauna de vertebrados constatou que durante o Cretáceo Superior, a Formação Gramame era caracterizada como um ambiente marinho, de plataforma externa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os fósseis utilizados neste trabalho, 37 exemplares, provêm de coletas sistemáticas realizadas em rochas da Formação Gramame, pelos pesquisadores Geraldo Muniz, Karl Beurlen e pelos autores. O material encontra-se depositado na coleção científica do Laboratório de Paleontologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco.

A morfometria foi feita em cada amostra utilizando-se um paquímetro (precisão de 0,2 mm), tendo sido descritos os espécimes com melhor estado de preservação. A identificação taxonômica teve como base termos descritivos e medições propostas por Arkell *et. al.* (1957) e Wright *et.al.* (1996).

Algumas feições morfológicas das conchas de amonóides: **d** = diâmetro máximo, **r** = raio, **a** = altura máxima da volta, **a'** = altura mínima da volta, **o** = diâmetro do umbílico, **l** = largura máxima da volta,

l' = largura mínima da volta, foram mensuradas seguindo a metodologia utilizada por Zucon (2005).

SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

Classe CEPHALOPODA

Ordem AMMONOIDEA Zittel, 1884

Subordem PHYLLOCERATINA Arkell, 1950

Superfamília PHYLLOCERATACEAE
Zittel, 1884

Família PHYLLOCERATIDAE
Zittel, 1884

Subfamília PHYLLOCERATINAE
Zittel, 1884

Gênero HYPOPHYLLOCERAS
Salfeld, 1924

Subgênero *Hypophylloceras* (*Neophylloceras*) Shimizu, 1934

Hypophylloceras (*Neophylloceras*) cf. *H.* (*N.*) *surya* Forbes, 1846

Figura 04, A e B

- 1846 Ammonites Surya Forbes, p. 106, pl. 7, Fig. 10
- 1895 *Phylloceras surya* (Forbes); Kossmat, p. 109 (13), pl. 16 (2), Fig. 1.
- 1956 *Epiphyllloceras mikobokense* Collignon, p. 24, pl. 2, Figs. 3 e 3a; pl. 4, Figs. 5, 5a e 5b.
- 1976 *Phylloceras* (*Hypophylloceras*) *mikobokense* (Forbes); Kennedy and Klinger, p. 368, pl. 12, Fig. 1.
- 1985 *Phylloceras* (*Neophylloceras*) *surya* (Forbes); Henderson and McNamara, p. 42, pl. 1, Figs. 7 and 8, 11 and 12; pl. 2, Figs. 1 e 2; Texto-Fig. 2g (a sinonímia completa).
- 1986 *Phylloceras* (*Hypophylloceras*) *surya* (Forbes); Stinnesbeck, p. 193, pl. 7, Figs. 5 e 6.

- 1992 *Phylloceras* (*Neophylloceras*) *surya* (Forbes); Kennedy and Henderson, p. 391, pl. 1, Figs. 1–7, 9, 13 e 14; pl. 15, Figs. 4 e 5 (sinonímia com adicional).
- 1993 *Phylloceras* (*Neophylloceras*) *surya* (Forbes); Ward e Kennedy, p. 16, Figs. 17.13, 18.3, 18.4, 18.16 e 18.17.
- 1993 *Phylloceras* (*Neophylloceras*) *surya* (Forbes); Birkelund, p.43, pl. 2, Fig. 2.
- 1999 *Phylloceras* (*Neophylloceras*) *surya* (Forbes); Fatmi e Kennedy, p. 643, Figs. 4.1–4.6 e 15.3.
- 2004 *Hypophylloceras* (*Neophylloceras*) sp. cf. *H. (N.) surya* (Forbes); Ifrim et al., p. 1580, texto-Figs. 2c–e e 3a.

Material estudado: Um exemplar, molde composto, número de tombamento DGEO–CTG – UFPE 3282.

Localidade de coleta: Fazenda Santa Alexandrina, calcário cor de camurça da porção inferior da Formação Gramame.

Diagnose da espécie: Concha discoidal e involuta com taxa de expansão intermediária. A compressão da seção espiral aumenta com diâmetro. O umbílico de largura 0,20 – 0,25mm são cercados por íngremes paredes umbilicais que passam para os flancos de um arco largo. Largura máxima da concha acima do meio do flanco, ligeiramente convexos. No geral, flancos convergem ventralmente, ventre arredondado em uma curva larga. Seis bolhas por meia-volta, presentes nos flancos dorsais do espiral. Estão presentes entre duas bolhas paralelas de seis a oito ornamentações lirae ligeiramente radiais e côncavas, mas elas não são visíveis na região dorsal. No meio do flanco as lirae são retas, mas tornam-se convexas para o ventre onde se cruzam radialmente. Lobos suturais são incisões profundas e finas, selas com ter-

minações filóides e um lobo ventral raso. O lobo sutural é recolhido.

Descrição: Concha discoidal, involuta; diâmetro máximo inferido do fragmento 120mm; diâmetro umbilical 13mm; ornamentação do tipo lirae, costelas salientes que partem da borda do umbílico e ligeiramente acima.

Discussão: O exemplar estudado foi classificado como *Hypophylloceras* (*Neophylloceras*) cf. *H. (N.) surya* Forbes, 1846, por possuir ornamentação do tipo lira e as suturas com terminações filóides, típicas da espécie. Mas a ressalva em utilizar o conforme (cf.) deve-se ao fato da discussão se basear em apenas um exemplar.

Ocorrência: A espécie é conhecida a partir do sul da Índia, Madagascar, África do Sul, Austrália ocidental e a região de Biscaia no Alasca (Ifrim et.al. 2005).

Subordem LYTOCERATINA Hyatt, 1889

Superfamília TETRAGONITACEAE

Hyatt, 1900

Família GAUDRYCERATIDAE Spath, 1927

Gênero Gaudryceras Grossouvre, 1984

Gaudryceras cf. *G. varicostatum* van Hoepen, 1921

Figura 04, C

- 1921 *Gaudryceras varicostatum* van Hoepen:7; pl.2, figs. 10 -12; texto figs 3, 4.
- 1921 *Gaudryceras kayei* (Forbes); Spath: 50 (tabela).
- 1922 *Gaudryceras varicostatum* Van Hoepen; Spath: 117
- 1922 *Gaudryceras cinctum* Spath: 118; pl. 9, figs. 3a – 3b.
- 1926 *Gaudryceras propemite* Marshall: 142; pl. 20, fig. 4; pl. 28, figs 3, 4.
- 1931 *Lytoceras* (*Gaudryceras*) *varicostatum* (van Hoepen); Collignon: 12; pl 2, figs 1 – 4; pl. 8, fig. 3

- 1956 *Gaudryceras* sp. aff. *cinctum* Spath; Collignon: 55; pl. 5, figs 4, 5.
 1965 *Gaudryceras varicostatum* van Hoepen; Howarth: 362.
 1965 *Gaudryceras cinctum* Spath: Howarth: 362
 1966 *Gaudryceras varicostatum* van Hoepen; Collignon: 3; pl. 456, fig. 1854
 1970 *Gaudryceras propemite* Marshall; Henderson: 15; pl.2, fig. 6.
 1993 *Gaudryceras brasiliense* Muniz (pág. 149, est.16, fig. 2 e 3).

Material estudado: Três exemplares, moldes fragmentados, número de tombamento DGEO – CTG – UFPE 3290 a e b, 3291.

Localidade de coleta: Fazenda Santa Alexandrina, calcário cor de camurça da porção inferior da Formação Gramame.

Descrição: Seções de voltas arredondadas; na ornamentação costelas finas com intervalos mais largos, concavidade voltada para trás na primeira metade dos flancos, depois se voltam para frente até a região ventral e linha de sutura não preservada.

Discussão: Dois elementos morfológicos podem ser observados no exemplar estudado que possibilitam incluí-lo no gênero *Gaudryceras*. Presença de ornamentação em forma de lira, espiral evoluta e serpenticone. Kennedy & Klinger (1979) reuniram em um trabalho algumas espécies do gênero *Gaudryceras*. Assemelham-se ao exemplar aqui analisado as espécies *Gaudryceras varagurens* Kossmat, 1895 e *Gaudryceras varicostatum* van Hoepen, 1921. Os exemplares coletados na Formação Gramame apresentam tamanhos muito maiores do que os descritos na literatura. Muniz (1993) propôs uma nova espécie com base na diferença de tamanho e falta de elementos morfológicos como colares e constrições nos exemplares estudados. Mas foram encontrados poucos

fósseis, por isso não se pode inferir que a espécie encontrada na formação não tem os caracteres diagnósticos das espécies já descritas. A análise do material percebe-se afinidade com a espécie *Gaudryceras* cf. *G. varicostatum* van Hoepen, 1921. Fica-se na expectativa da coleta de mais exemplares desta espécie, para que os caracteres diagnósticos sejam observados e possibilite a classificação definitiva de uma espécie brasileira.

Dimensões: $d \pm 180\text{mm}$ e 200mm . Maior seção exposta, da última volta: $Wb/Wh = 61\text{mm} / 72\text{mm} = 0,85$. Seção da penúltima volta: $Wb/Wh = 26\text{mm} / 28\text{mm} = 0,93$.

Ocorrência: Polônia, Madagascar e Nova Zelândia.

Subordem AMMONITINA Hyatt, 1889

Superfamília DESMOCERATAEAE

Zittel, 1895

Família DESMOCERATIDAE Zittel, 1895

Subfamília HAURICERATINAE

Matsumoto, 1938

Gênero *Hauericeras* Grossouvre, 1894

Hauericeras sp.

Figura 4, D

Material estudado: Um exemplar, molde externo danificado, número de tombamento DGEO – CTG – UFPE 3292.

Localidade de coleta: CIPASA, calcário cinzento, porção superior da Formação Gramame.

Descrição: Seção da volta comprimida; os flancos são aplanados e convergem agudamente para o ventre, sem carena; superfície do molde lisa, indícios da existência de constrições, sutura não preservada.

Discussão: De acordo com Muniz (1993) Trata-se de uma espécie com reduzido índice de largura e espessura da volta, muito semelhante a *Hauericeras pseudoangustum* Collignon e *H. angustum* Yabe. No entanto faltam exemplares que tenham

os caracteres distintivos das espécies, o que dificulta a identificação. Mas fica o registro do gênero para a Formação Gramame.

Ocorrência: Europa, África do Sul, Madagascar, sul da Índia, Japão e Australia.

Família PACHYDISCIDAE Spath, 1922

Gênero *Pachydiscus* (*Pachydiscus*)

Zittel, 1884

Pachydiscus (*Pachydiscus*) cf.

Pachydiscus (*Pachydiscus*) *noetlingi*

Kennedy, 1999

Figura 4, E

1861 *Ammonites colligatus* Binkhorst, p. 25, pl.8a, fig.3.

1987 *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) cf. *jacquoti* Seunes, 1890 Kennedy, p. 163, pl. 15, figs 1-3.

1999 *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) *noetlingi* Kennedy, p.648, figs. 4.9, 4.10, 7.4 – 7.6, 8.4-8.7, 9.1-9.6, 14.4, 15.4.

Material estudado: DGEO – CTG – UFPE 4691, 4712, 4713, 4719, 5260

Localidade de coleta: Fazenda Santa Alexandrina, calcário cor de camurça da porção inferior da Formação Gramame.

Descrição: Concha moderadamente involuta, um pouco comprimida, seção transversal oval, umbílico moderadamente profundo, costelas que ocorrem no flanco interior estão em linha reta ou ligeiramente inclinados para frente, no fragmocone final desenvolve-se costelas.

Discussão: Como discutido em Jagt & Kennedy (2003) *P. noetlingi* é parecido com o *P. jacquoti*, diferem no nome da sub-espécie, na retenção de uma densidade maior de costelas no corpo do adulto. Além disso, apresenta todas as características típicas da espécie.

Ocorrência: Paquistão, Holanda, sendo que as faunas de macrofósseis que

estão relacionadas ao material descrito nessas duas áreas têm relação com toda região Afro–Arábica e Austral.

Pachydiscus (*Pachydiscus*) cf. *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) *neubergicus* von Hauer, 1858

Figura 05, A

1958 *Ammonites Neubergicus* Von Hauer, p. 12, pl.2, figs. 1-3, pl.3, figs. 1, 2.

1986 *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) *neubergicus* von Hauer, 1858 – Kennedy & Summesberger, p. 189, pl2, figs 1,2; pl. 3, figs. 1,3; pl.4, figs. 1-5; pl. 5, figs. 1, 4; pl. 6, figs. 1, 2, 5; pl. 15, figs 7, 8; texto – fig. 5 a, b.

1993 *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) *neubergicus Neubergicus* (Hauer, 1858) – Ward & Kennedy, p. 30, figs 25.9 – 25.12, 25.14, 25.16 – 25.18, 27.3 – 27.5, 27.7, 28.3, 30.4, 30.6.

2001 *Pachydiscus Neubergicus* – Kennedy & Odin, p. 478, pl.1, fig.8.

2001 *Pachydiscus Neubergicus* (von Hauer, 1858) – Courville & Odin, p. 533, pl.6, figs.48-50.

2001 *Pachydiscus Neubergicus* – Odin et.al, p.550, pl.2.

2001 *Pachydiscus Neubergicus* (von Hauer, 1858) – Kuchler et.al. p. 726, pl.3, figs.1-3, 6, 7.

Material estudado: DGEO–CTG–UFPE 4686, 4688, 4689, 4708, 4724, 5261.

Localidade de coleta: CINEXCAL, calcários cinzentos e cremes da Formação Gramame.

Descrição: Concha Relativamente involuta, parede do umbílico baixo e arredondado, rebordo do umbílico mais estreito

tamente arredondado, interior dos flancos francamente convexos, flancos exteriores convergentes, ventre estritamente arredondado, seção transversal comprimida e oval, ornamentado por 12-15 costelas primárias por meia volta que surgem da parede do umbílico, presença de bolhas leves na região umbilical.

Discussão: Para a bacia PE/PB Oliveira (1957) e Andrade Ramos (1959) registraram a ocorrência de *Pachydiscus* sp., sem maiores descrições morfológicas. Analisando o material percebe-se que existe uma forte semelhança dos exemplares DGEO-CTG-UFPE com *P. (P.) neubergicus* e as características apresentadas combinam com as descrições feitas por Jagt & Felder (2003).

Ocorrência: Nordeste da Espanha, sudoeste da França, Áustria, Dinamarca, Bulgária, Rússia Européia, Sul da Índia, Nigéria, Madagascar, Emirados Árabes, Nova Jersey.

Superfamília ACANTHOCERATAEAE

Grossouvre, 1894

Família SPHENODISCIDAE Hyatt, 1900

Subfamília SPHENODISCINAE

Hyatt, 1900

Gênero *Sphenodiscus* Meek, 1871

Sphenodiscus lobatus Tuomey, 1854

Figura 05, B

- 1852 *Ammonites lenticularis* Owen, p. 579, pl. 8, fig. 5.
 1854 *Ammonites lobata* Tuomey, p. 168.
 1928 *Sphenodiscus lenticularis* (Owen). Böse, p.293, pl. 14, figs. 9-11.
 1941 *Sphenodiscus tirensis* Stephenson, 1941, p.435, pl. 93, figs.1-3; pl. 94, figs. 1-2.
 1995 *Sphenodiscus lobatus* (Tuomey). Cobban e Kennedy, p. 12, figs. 6.2-6.3, 8.4, 8.6-8.11, 12.18-12.19, 16.16-16.17 (com sinonímia adicional);

Material estudado: Nove exemplares, alguns se apresentam fragmentados, números de tombamento DGEO – CTG – UFPE 4221, 4675, 4690, 4697, 4698, 4699, 4701, 4704, 4705, 4707, 4725, 5251.

Localidade de coleta: Fazenda Santa Alexandrina, calcário cor de camurça da porção inferior da Formação Gramame.

Descrição: Concha comprimida, involuta e oxicone. O ventre é fastigado ou ligeiramente arredondado. Seção ventral triangular. Largura máxima da espiral no meio do flanco. Superfície da concha é lisa ou pode conter costelas côncavas que se apresentam fracas, baixas e largas. Linha de sutura visível, selas trifidas e arredondadas.

Discussão: Os exemplares DGEO apresentam as características dos fósseis descritos por Ifrim *et.al.* (2005, 2010). Para os autores a espécie é morfológicamente variável, o autor inclui *S. lenticular* na sinonímia de *S. lobatus*. Uma espécie comum no Maastrichtiano o *Sphenodiscus pleurisepta*, difere claramente dos exemplares aqui descritos, pois apresenta concha ligeiramente ornamentada com uma fileira de bolhas, seção transversal comprimida Wb/Wh aproximadamente 0,30mm, amplitude é maior no meio dos flancos, ventre arredondado.

Ocorrência: Esta espécie foi descrita para a Formação Escondido no nordeste do México, para o Alabama, Mississippi e no nordeste do Texas. Outros registros são de Carolina do Norte, Maryland, Nova Jersey, Israel e Nigéria (Ifirim, 2005).

Subordem ANCYLOCERATINA

Superfamília TURRILITACEAE

Família NOSTOCERATIDAE

Axonoceras cf. *compressum* Stephenson, 1941

Figura 5, C

Material estudado: DGEO – CTG – UFPE 3273, 3274, 3275, 3276, 3277 e 3278

Localidade de coleta: Fazenda Santa Alexandrina, calcário cor de camurça da porção inferior da Formação Gramame.

Descrição: Concha pequena, enrolada em um só plano; seção transversal no estágio inicial circular, estágio final sub-retangular onde a espessura da volta é maior que a largura. Superfície coberta por costelas, maior quantidade na região ventral, diminui em direção a região dorsal. Tubérculos na região ventral distanciados 1,5 mm entre si.

Discussão: As dimensões dos exemplares e a variabilidade das costelas são as grandes afinidades com a espécie descrita por Stephenson (1941). Só não exibem janelas que indiquem descontato no enrolamento, característica observada na espécie.

Ocorrência: Foram registradas segundo Muniz (1993) para Angola, Madagascar e Texas.

Axonoceras pingue Stephenson ?
Figura 5, D

Material estudado: DGEO – CTG – UFPE 3279, 3281

Localidade de coleta: Fazenda Santa Alexandrina, calcário cor de camurça da porção inferior da Formação Gramame.

Descrição: Concha com presença de cinco costelas tamanho 1cm, alternância de intensidade das costelas; tubérculos ventrais com seção circular, algumas costelas não apresentam tubérculos. As dimensões l=10mm; a=10,30; l/a=0,97.

Discussão: As características das costelas e tubérculos, bem como a seção transversal da volta foram discutidas e mensuradas por Muniz (1993) que verificou a semelhança das medidas obtidas por Stephenson (1941).

Ocorrência: A espécie foi registrada segundo Muniz (1993) para Angola, Madagascar e Texas.

Família DIPLOMOCERATIDAE

Spath, 1926

Subfamília DIPLOMOCERATINAE

Spath, 1926

Gênero *Diplomoceras* Hyatt, 1900

Diplomoceras cylindraceum

Defrance, 1816

Figura 05, E

1816 *Baculites cylindracea* Defrance, p. 160.

1986a *Diplomoceras cylindraceum* (Defrance); Kennedy, p. 181, pl. 17, fig. 3; pl. 18, fig. 5; pl. 21, figs 2–3, 5–6; pl. 22, fig. 6; pl. 23, figs 1–2; pl. 24, figs 1–3; pl. 25, figs 1–8; pl. 26, fig. 18; pl. 33, fig. 16; pl. 36, fig. 6; text-figs 9–10 (a sinonímia completa).

1986b *Diplomoceras cylindraceum* (Defrance); Kennedy, p. 51, pl. 4, figs 1–2; pl. 9, figs 8–10; pl. 10; text-figs 3i–l, 6, 7g–m (a sinonímia completa).

1989 *Diplomoceras lambi* (Spath); Olivero e Zinsmeister, p.27, figs 2.1–2.4.

1989 *Diplomoceras maximum* (Spath); Olivero e Zinsmeister, p. 629, figs 2.5, 4.1–4.4, 5.1–5.4. 1992 *Diplomoceras cylindraceum* (Defrance); Henderson et al., p. 140, figs 5, 6a–e, h–k, 7.

1992 *Diplomoceras cylindraceum* (Defrance); Kennedy e Henderson, p. 704, pl. 6, figs 1–3; text-figs 1b, 3 (e sinonímia completa)

Material estudado: O espécime é uma parte do fragmocone juvenil, número de tombamento DGEO – CTG – UFPE 1077.

Localidade de coleta: CIPASA, calcário cinzento, porção superior da Formação Gramame. Descrição: Seção transversal suboval; lateralmente comprimida; possui ornamentação, apresenta costelas regulares dispostas de maneira angular em relação ao eixo principal.

Discussão: A concha de *Baculites kegeli* Oliveira, 1957 em sua ornamentação contém seis cristas e oito septos, com suturas relativamente simples, essas características não são observadas nos exemplares estudados. No estilo de ornamentação, DGEO – CTG – UFPE 1077 é similar aos espécimes registra-

dos por Ifrim *et.al* (2010) (fig. 13, G – H, pág.1608) e Kin, 2010 (fig. 19, G–I, pág. 40) como *Diplomoceras cylindraceaum* DeFrance, 1816.

Ocorrência: A espécie foi registrada nos Países Baixos, norte da Alemanha, Dinamarca, Polônia, Áustria, República Socialista Soviética da Ucrânia, Sibéria, Ártico, a Bulgária, a sul África, Madagascar, Chile, Argentina, Brasil, Califórnia, Columbia Britânica, no Japão, Sul da Índia, Austrália Ocidental, na Península Antártica, e do Alasca. É uma espécie cosmopolita, conhecida em todas as latitudes do Alasca até a Antártica.

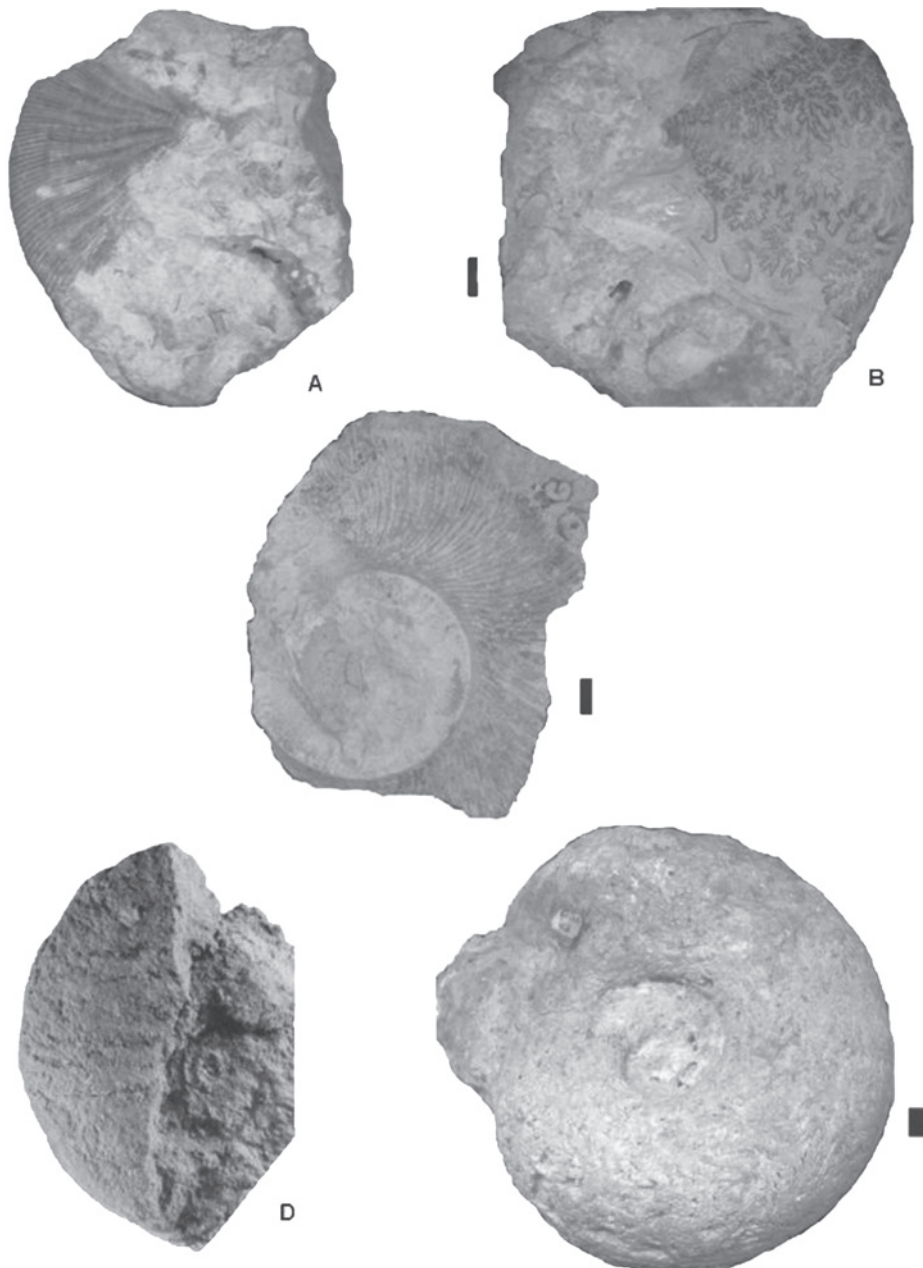


Figura 04: A e B: Vista lateral de *Hypophylloceras* (*Neophylloceras*) cf. *H. (N.) surya* Forbes, 1846, DGEO-CTG-UFPE 3282; C - Molde da região umbilical de *Gaudryceras* cf. *G. varicostatum* Van Hoepen, 1921; D - *Hauericeras* sp. DGEO-CTG-UFPE 3292; E - Vista lateral de *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) cf. *P. (P.) noetlingi* Kennedy, 1999, DGEO-CTG-UFPE 5260. Escala de 1mm.

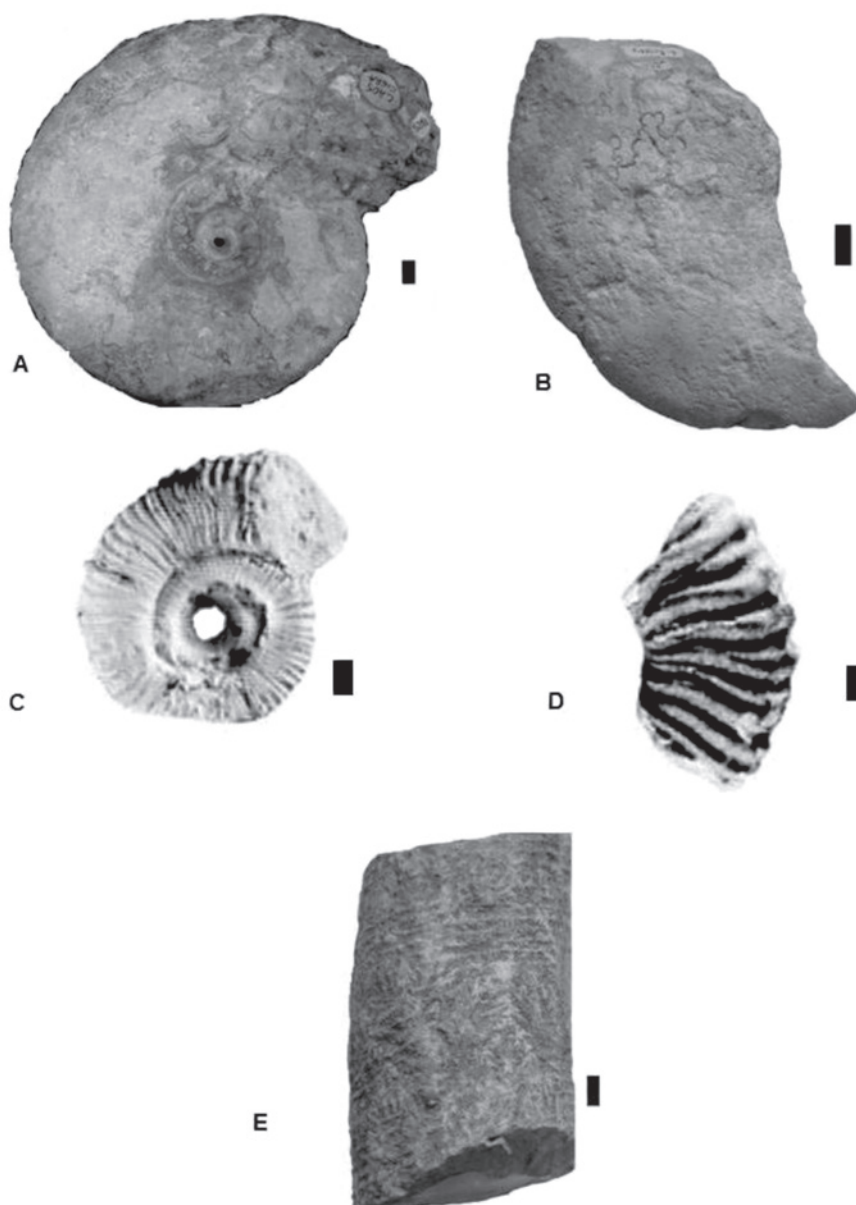


Figura 05: A – Vista lateral de *Pachydiscus (Pachydiscus)* cf. *P. (P.) neubergicus* von Hauer, 1858, DGEO – CTG – UFPE 5261; B – Vista lateral do flanco de *Sphenodiscus lobatus* Tuomey, 1854, DGEO–CTG–UFPE 4697; C – Vista do lado direito de *Axonoceras* cf. *A. compressum* Stephenson, 1941, DGEO–CTG–UFPE 3273, Muniz (1993); D – Vista lateral do flanco esquerdo *Axonoceras pingue* Stephenson, DGEO–CTG–UFPE 3279, Muniz (1993) E – *Diplomoceras cylindraceum* Defrance, 1816, DGEO–CTG–UFPE 1077. Escala 1 mm.

Andares \ Taxas	<i>Hypophylloceras</i> (<i>Neophylloceras</i>) cf. <i>H. (N.) surya</i>	<i>Gaudryceras</i> cf. <i>G. varicosatum</i>	<i>Hauericeras</i> sp.	<i>Pachydiscus</i> (<i>Pachydiscus</i>) cf. <i>P. (P.) noetlingi</i>	<i>Pachydiscus</i> (<i>Pachydiscus</i>) cf. <i>P. (P.) neubergicus</i>	<i>Sphenodiscus lobatus</i>	<i>Axonoceras</i> cf. <i>compressum</i>	<i>Axonoceras pingue</i>	<i>Diplomoceras cylindraceum</i>	Unidade Estratigráfica
Maastrichtiano Superior										Formação Gramame
Maastrichtiano Inferior										
Campaniano Superior										

Tabela 01. Cronobiozoneamento com base em amonóides.

DISCUSSÃO

A presença da idade maastrichtiana na Formação Gramame é bem estabelecida com base em diversas associações fossilíferas. Entre os microfósseis se destaca os nanofósseis calcários (Lima & Koutsoukos, 2006), já para macrofósseis se destaca os cefalópodes (Maury, 1930), os bivalves (Muniz, 1993) e os vertebrados (Silva *et.al.*, 2007). Porém Córdoba *et.al.* (2007) estabeleceu idade Campaniano – Maastrichtiano.

De acordo com Wright *et.al.* (1996) os gêneros *Gaudryceras* e *Hauericeras* são típicos do Campaniano Superior. No entanto, trabalhos recentes como os de Ifrim *et.al.* (2005, 2010) trazem registros desses gêneros no Maastrichtiano Inferior.

A presença de *Gaudryceras* e *Hauericeras* na Formação Gramame abre espaço para realização de trabalhos bioestratigráficos mais detalhados com base em amonóides que discutam a idade da formação. Uma vez que, a distribuição temporal dos gêneros citados vai além da identificada para a área (ver Tabela 01).

Analisando as ocorrências dos *taxas* verifica-se que não se trata de uma fauna endêmica. Isso da margem a realização de uma análise Paleobiogeográfica, a fim de elucidar a história da migração destas espécies na América do Sul.

Esta formação contém um número considerável de amonóides, a maior parte das conchas de *Pachydiscus* e *Sphenodiscus* formam assembléia autóctone, pois estão em bom estado de conservação. Isso

indica que foram soterrados perto dos lugares em que viveram.

As conchas de *Diplomoceras* formam assembléia alóctone pois encontram-se fragmentadas, indicando que foram transportados de seu ambiente original.

Dos amonóides identificados na bacia, principalmente os gêneros *Pachydiscus* e *Sphenodiscus* colonizaram habitats mais profundos, segundo Rich *et.al.* (1997) estes gêneros habitavam profundidades entre 37 - 280m.

A presença de *Diplomoceras* pode indicar um ambiente mais raso, segundo (Rich *et.al.*, 1997) estes gêneros habitavam ambientes de profundidade entre 9 - 37m. Mas segundo Lima & Koutsoukos (2006) a área tinha baixo fluxo de sedimentos terrígenos. Isto provavelmente favoreceu o estabelecimento de um ambiente propício para a existência do gênero na área, mesmo em ambiente nerítico profundo.

CONCLUSÕES

O trabalho apresenta uma síntese sobre as ocorrências de cefalópodes na Bacia Pernambuco – Paraíba. Pelo atual estágio de conhecimento, pode-se inferir que a fauna desta Classe na bacia é diversificada, uma vez que foram registradas a presença das quatro sub-ordens de amonóides cretácicos são elas: Phylloceratina, Lytoceratina, Ammonitina e Ancyloceratina. Porém não é abundante em vista da pouca quantidade de exemplares registradas para alguns taxos, como *Hauericeras* sp. e *Axonoceras* sp.

A classificação taxonômica dos exemplares foi revisada. A espécie classificada por Muniz (1993) como *Phylloceras* (*Hypophylloceras*) cf. *P. H. surya* Forbes 1846, atualmente, segundo Ifrin *et.* (2010) figura como *Hypophylloceras* (*Neophylloceras*) cf. *H. (N.) surya* Forbes, 1846. A espécie *Gaudryceras brasiliense* Muniz,

1993 é considerada uma sinonímia para *Gaudryceras* cf. *G. varicostatum* van Hopen, 1921.

As espécies *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) cf. *P. (P.) noetlingi* Kennedy, 1999, *Pachydiscus* (*Pachydiscus*) cf. *P. (P.) neubergicus* von Hauer, 1858, *Sphenodiscus lobatus* Tuomey, 1854. São consideradas guias para confirmar o Maastrichtiano Superior na bacia.

Registrou-se a primeira ocorrência para a espécie *Diplomoceras cylindraceum* DeFrance, 1816. Até então da Família Diplomoceratidae Spath, 1926 existia apenas o registro de *Baculites kegei* Oliveira, 1957 que ainda precisa ser revisado.

Conhecendo-se as espécies registradas na bacia foi possível elaborar um cronobiozoneamento para a Formação Gramame ver tabela 01. A distribuição temporal de *Gaudryceras* e *Hauericeras* levanta a possibilidade de que o início da sedimentação da Formação tenha sido ainda no Campaniano. Essa distribuição combinou com a idade proposta por Córdoba *et.al.* 2007, que atribui a Formação Gramame idade Campaniano–Maastrichtiano.

Os gêneros *Pachydiscus* e *Sphenodiscus* indicam um ambiente nerítico (plataforma continental) a oceânico (batal). Este ambiente está em conformidade com os propostos por Lima & Koutsoukos (2006) a partir de foraminíferos e com Silva *et.al.* (2007) baseado em vertebrados.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado concedida a Anderson da Conceição Santos Sobral.

REFERÊNCIAS

- Andrade Ramos, J. R. 1959. Os *Pachydiscus* brasileiros. Notas preliminares e estudos. *Boletim DGM/DNPM*, 110: 1 – 25.
- Arkell, W. J. 1957. Introduction to Mesozoic Ammonoidea. In: Moore, R. C. *Treatise on Invertebrate Paleontology: Part L Mollusca 4 – Cephalopoda Ammonoidea*, /L81 – L129. Geological Society of America and University of Kansas Press, Boulder, Lawrence.
- Asmus & Carvalho. 1978. Condicionamento tectônico da sedimentação nas bacias marginais do Nordeste do Brasil (Sergipe-Alagoas e Pernambuco-Paraíba). Projeto REMAC–Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil. Rio de Janeiro, PETROBRAS/CENPES, 4: 1 – 24.
- Barbosa, J.A.; Souza, E.M.; Lima Filho, M.F., Neumann,V.H. 2003. A estratigrafia da Bacia Paraíba: Uma reconsideração. *Estudos Geológicos*, 13: 89-108.
- Beurlen K. 1967a. Estratigrafia da faixa Sedimentar costeira Recife-João Pessoa. *Bol. Geol. São Paulo*, SP. 16(1): 43-53.
- Beurlen K. 1967b. Paleontologia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. *Bol. Geol. São Paulo*, SP. 16(1): 73-79.
- Branner, J.C. 1902. Geology of the Northeast coast of Brazil. *Geological Society of America Bulletin*, v. 13, p. 41-98.
- Burlamaqui. 1855. Notícia acerca dos animais de raças extintas descobertos em vários pontos do Brasil. *Trabalhos da Sociedade Vellosiana*, vol 20. pág. 19.
- Córdoba, V.C.; Sá, E.F.J.; Sousa, D.C.; Antunes,A.F. 2007. Bacia de Pernambuco-Paraíba. *Boletim de Geociências*. 15 (2): 391-403.
- Fauth, G. & Koutsoukos, E. A. M. 2002. Paleoeological inferences from marine ostracode assemblage of the Maastrichtian and Danian in the Pernambuco-Paraíba Basin. In: 6º Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil e 2º Simpósio sobre El Cretácico de América Del Sur. São Pedro, Boletim de Resumos, 1: 261- 265.
- Feijó, F. P. 1994. Bacia Pernambuco-Paraíba. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 8 (1): 143-148.
- Ifrim, C., Stinnesbeck, W., Schafhauser, A. 2005. Maastrichtian shallow-water ammonites of northeastern Mexico. *Revista Mexicana de Ciências Geológicas* 22 (1), 48–64.
- Ifrim, C. & Stinnesbeck, W. 2010. Migration pathways of late Campanian and Maastrichtian shallow fácies ammonite *Sphenodiscus* in North America. *Palaeogeography* (no prelo).
- Jagt, J. W. M. & Felder, W. M. 2003. The stratigraphic range of the index ammonite *Pachydiscus neubergicus* (von Hauer, 1858) in the type área of the Maastrichtian Stage. *Netherlands Journal of Geosciences/Geologie em Mijnbouw*, 82 (3): 261-268.
- Jagt, J. W. M. & Kennedy W. J. 2003. First Record of *Pachydiscus noetlingi* Kennedy, 1999 (Ammonoidea) from the Maastrichtian type area (the Netherlands). *Netherlands Journal of Geosciences/ Geologie em Mijnbouw*, 82 (3): 303-307.
- Kegel, W. 1957. Novo membro fossilífero da Formação Itamaracá (Cretáceo Superior) de Pernambuco. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 29 (3): 373-375.

- Kennedy, W. J. & Klinger. 1979. Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa. The amonite family Gaudryceratidae. *Bulletin Brit. Museum Nat. His. (Geol.)* 31 (2): 121-174.
- Kim, A. 2010. Early Maastrichtian amonites and nautiloids from Hrebenne, southeast Poland, and phenotypic plasticity of Acanthoscaphites tridens (Kner, 1848). *Cretaceous Research*. 31: 27-60.
- Lima Filho, M. F. 1998. Análise estratigráfica e Estrutural da Bacia Pernambuco. Tese de Doutorado. Pós Graduação IG-USP. 180 p.
- Lima Filho, M. F., Monteiro, A. B., Souza, E.M. 1998. Carbonate sections of the Paraíba and Pernambuco Basins, Northeastern Brazil: Implications for the late stages of opening of Southern Atlantic Ocean. Alicante (Espanha), 15th, Intern. Sedimen. Congress., Resumos, 504 –505.
- Lima Filho, M. & Silva Santos, P.R. 2001. Biocronoestratigrafia da Bacia de Pernambuco: implicações ambientais e paleogeográficas. *Revista Brasileira de Paleontologia*, Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Paleontologia, v. 2, p. 84.
- Lima, F.H.O. & Koutsoukos, E.A.M. 2006. Calcareous nannofossil biostratigraphy in the Maastrichtian of the Pernambuco-Paraíba Basin, NE Brazil. in: 6o Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil e 2º Simpósio sobre el Cretácico de América Del Sur. São Pedro, SP. *Boletim de resumos*, 279-284.
- Mabesoone, J. M. 1996. Bacia Sedimentar Costeira Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte. IV Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, Águas de São Pedro-SP. *Boletim de resumos*, 81-84.
- Mabesoone, J. M. & Alheiros, M. M. 1988. Origem da bacia sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba. *Revista Brasileira. Geociências*. 18(4):476-482.
- Mabesoone, J. M. & Alheiros M. M. 1991. Base estrutural-Faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. *Estudos Geológicos*. 10: 33-43.
- Maurý, C. J. 1930. O Cretáceo da Parahyba do Norte. *Monografia do Serv. Geol. Min.* Rio de Janeiro, 8:1-305.
- Muniz, G. C. B. 1993. Novos moluscos da Formação Gramame, Cretáceo Superior dos Estados da Paraíba e de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Departamento de Geologia – UFPE. *Publicação Especial Nº 1*, 202 p.
- Muniz, G.C.B. & Bengtson, P. 1986. Amonóides Coniacianos da Bacia Potiguar, Brasil. *Anais Academia Brasileira de Ciências*. 58 (3): 445-455.
- Oliveira, P. E. 1957. Invertebrados Cretácicos do Fossato de Pernambuco. *Boletim. DGM/DNPM*, 172: 1-29.
- Rand, H.M. & Mabesoone, J.M. 1982. Northeastern Brazil and the final separation of South America and Africa. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 38: 163-183.
- Rich, V., Rich P., TH, Fenton. MA, & Fenton CL. 1997. *The Fossil Book : A Record of Prehistoric Life*. Dover Publ., 760 p.
- Santos, M.E.M.; Cassab, R.T., Fernandes, A.C.S.; Campos, D. A.; Brito, I.M.; Carvalho, I.S.; Tinoco, I.M.; Duarte, L.; Carvalho, M.S. & Lima, M.R. 1994. The Pernambuco-Paraíba Basin. In: Beurlen, G.; Campos, D. A. & Vivers, M.C. (Eds.) *Stratigraphic range of Cretaceous of mega and macrofossils of Brazil*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Geociências: 245-272.

- Silva, M.C.; Barreto, A.M.F; Carvalho, I.S.; Carvalho, M.S.S. 2007. Vertebrados e Paleoambientes do Neocretáceo-Damiano da Bacia da Paraíba, Nordeste do Brasil. *Estudos Geológicos*. 17 (2): 85-95.
- Stephenson, L.W. 1941. The larger invertebrate fossils of the Navarro Group of Texas. University Texas. *Bulletin* 4101. 641p.
- Tinoco, I. M. 1976. Foraminíferos planc-tônicos e a passagem entre o Cretáceo e o Terciário, em Pernambuco, Nordeste do Brasil. In: *29º Congresso Brasileiro Geologia*, Ouro Preto, Anais, 2: 17 – 36.
- Tomé, M.E.T.; Lima Filho, M.F.; Neumann, V.H.M.L. 2006. Análise Estratigráfica do Albiano-Turoniano da Bacia de Pernambuco: Considerações sobre a Paleogeografia e Geração de Hidrocarbonetos. *Geociências*, v. 25, n. 1, p. 49-58.
- Zucon, M. H. 2005 Amonóides da Transição Aptiano–Albiano da Bacia de Sergipe, Brasil. *Tese Doutorado*. Pós-graduação em Geociências – UFBA. 120p.
- Williamson. 1867. Geology of Parahyba and Pernambuco Gold Regions. *Transactions Manchester Geological Society*, vol 6. pág. 115.
- Wright C. W.; Callomon, J. H.; Howarth, M. K. 1996. Cretaceous Ammonoidea. In: Kaesler, R. L. (Ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology: Part L Mollusca 4 (Revised)*. Geological Society of América, University of Kansas. 362 p.