

**PEIXES FÓSSEIS DO GRUPO SANTANA (CRETÁCEO INFERIOR DA
BACIA DO ARARIPE) DA COLEÇÃO DE PALEONTOLOGIA DA UERJ:
ASPECTOS TAXONÔMICOS E TAFONÔMICOS**

Letícia Paiva Belfort
Hermínio Ismael de Araújo-Júnior

10.51359/1980-8208/estudosgeologicos.v29n1p55-75

Laboratório de Paleontologia, Departamento de Estratigrafia e Paleontologia, Faculdade de Geologia, UERJ, leticiapaivabelfort@hotmail.com, herminio.ismael@yahoo.com.br

RESUMO

A Bacia do Araripe é mundialmente conhecida pelo seu registro fóssilífero, o que permitiu classificá-la como uma *fossillagestätte*. Destacam-se os fósseis de vertebrados dos estratos do Cretáceo Inferior da bacia que compõem o Grupo Santana, formações Crato e Romualdo. Embora possua uma ampla associação de vertebrados fósseis da Bacia do Araripe em sua coleção didático-científica, a Coleção de Paleontologia da Faculdade de Geologia da UERJ necessita de uma reavaliação taxonômica de seus espécimes, especialmente os peixes fósseis. Além disso, por ser uma coleção prolífica em termos de quantidade e diversidade de espécies, a mesma pode fornecer subsídios para estudos tafonômicos. Este trabalho apresenta um estudo taxonômico e tafonômico dos espécimes de peixes fósseis do Grupo Santana (formações Crato e Romualdo) depositados na coleção didático-científica do Laboratório de Paleontologia (LABPALEO) da Faculdade de Geologia da UERJ. A coleção de peixes fósseis é composta por 55 espécimes de 10 táxons distintos (*Dastilbe crandalli*, *Notelops brama*, *Paraelops cearensis*, *Rhacolepis buccalis*, *Tharrhias araripis*, *Vinctifer comptoni*, *Calamopleurus cylindricus*, *Cladocyclus gardneri*, *Neoproscinetes penalvai* e *Brannerion* sp.), sendo mais abundante a espécie *Tharrhias araripis* (21 de 55 espécimes, i.e. 40%). Em sua maioria, os espécimes estão preservados dentro de nódulos carbonáticos espessos, relacionado a uma alta disponibilidade de carbonato de cálcio no ambiente de sedimentação e/ou a uma necrólise prolongada das carcaças. Algumas espécies estão tridimensionalmente preservadas, relacionada a uma rápida gênese dos nódulos carbonáticos, possivelmente influenciada pela indução de microorganismos. A maioria dos espécimes apresenta-se articulada e com preservação de partes moles, outros, parcialmente articulados. Alguns estão fragmentados diageneticamente, o que indica a ocorrência de compressão litostática sobre os nódulos fóssilíferos durante a fossildiagênese.

Palavras Chave: Formação Crato, Formação Romualdo, Teleosti fósseis, Taxonomia, Tafonomia.

ABSTRACT

Araripe Basin is known worldwide by its fossil record, which allows its classification as a *fossillagestätte*. Fossil vertebrates recovered from the Lower Cretaceous strata stand out, particularly those from the Crato and Romualdo formations of the Santana Group. Although diversified in terms of Araripe Basin fossil vertebrates, the Collection of Paleontology of the Faculty of Geology of UERJ needs a taxonomic evaluation of its fossil fishes. Furthermore, the large amount of fossil fishes in the collection can be useful for several taphonomic analyses. This work presents the results of taxonomic and taphonomic studies on the fossil fishes of the Santana Group (Crato and Romualdo for-

mations) housed in the didactic-scientific collection of the Laboratory of Paleontology (LABPALEO) of Faculty of Geology of UERJ. The collection of fossil fishes is composed of 55 specimens and 10 distinct taxa (*Dastilbe crandalli*, *Notelops brama*, *Paraelops cearensis*, *Rhacolepis buccalis*, *Tharrhias araripis*, *Vinctifer comptoni*, *Calamopleurus cylindricus*, *Cladocyclus gardneri*, *Neoproscinetes penalvai* and *Brannerion* sp.), and the species *Tharrhias araripis* (21 of 55 specimens, i.e. 40%) is the most abundant. In general, the specimens are preserved inside thick carbonate nodules, reflecting high availability of calcium carbonate in the sedimentary environment and/or prolonged necrolysis. Some species are tridimensionally preserved, whereas the other remains are bidimensionally preserved. 3D preservation is related to a rapid genesis of the carbonate nodules, possibly influenced by microorganisms. Most of the specimens are associated; some are disarticulated or disassociated. Some fossils are diagenetically fragmented, suggesting lithostatic compression on the nodules during the fossilization.

Keywords: Crato Formation, Romualdo Formation, Teleostei fossils, Taxonomy, Taphonomy.

INTRODUÇÃO

A Bacia do Araripe é considerada a maior bacia sedimentar do Mesozoico do nordeste do Brasil, compreendendo uma área de 12.000 km² (Neumann *et al.*, 2002) (Fig. 1). De uma maneira geral, essa bacia foi formada a partir dos eventos tectônicos causadores da fragmentação do Gondwana e está particularmente associado à abertura do Oceano Atlântico Sul. O rifteamento causado pela separação das placas continentais da América do Sul e da África influenciaram a sedimentação e a evolução

desta bacia (Kellner, 2002; Viana & Neumann, 2002). Sua história sedimentar inclui registros desde o Ordoviciano Final até o final do Cenomaniano. Mundialmente, é conhecida pelo seu registro fóssilífero, o que permitiu classificá-la como uma *konservatlagestätte* e *konzentrationlagerstätte* Maisey (1991). O Grupo Santana, especialmente as formações Crato e Romualdo, apresenta registro de grande diversidade de animais e plantas nos estratos do Cretáceo Inferior da bacia (Carvalho & Santos, 2005; Polck *et al.*, 2015).

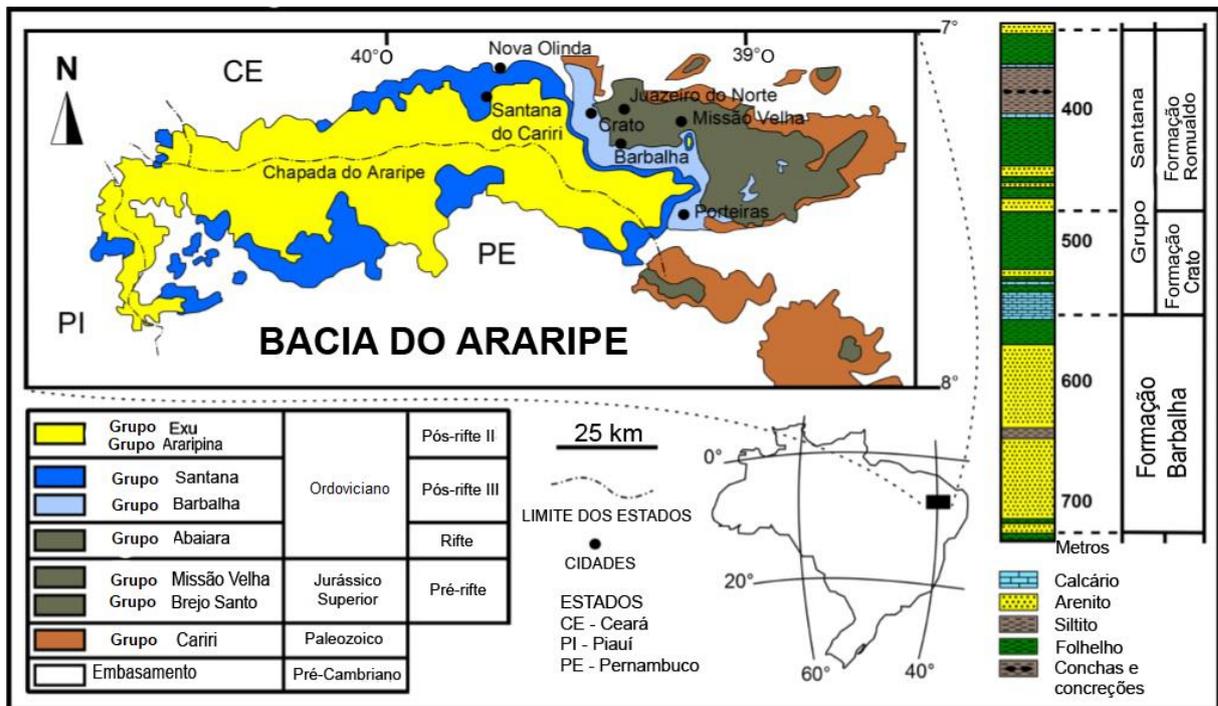


Figura 1 - Mapa geológico da Bacia do Araripe e aspectos estratigráficos da Formação Santana (modificado de Prado *et al.*, 2016).

A Formação Crato é composta por estratos de calcários laminados, intercalados com folhelhos, siltitos e arenitos, depositados durante o Cretáceo Inicial. Estudos estratigráficos, geoquímicos e paleontológicos associam a origem dessas rochas a um ambiente lacustre fechado, com ampla variação dos níveis de salinidade e espessura da lâmina d'água (Maisey, 1991; Neumann *et al.*, 2002; Polck *et al.*, 2015). Foi, portanto, um ambiente com condições excepcionais para a preservação de fósseis de vertebrados, invertebrados e vegetais.

A Formação Romualdo, assim como a Formação Crato, destaca-se pelo prolífico registro de peixes – preservados em nódulos carbonáticos que ocorrem em níveis de folhelhos escuros. O provável paleoambiente dessa unidade corresponde a um ambiente lagunar e/ou estuarino (Polck *et al.*, 2015).

A importância dos fósseis reside na possibilidade de entendermos os paleoambientes, bem como aspectos paleoecológicos, paleoclimatológicos e paleogeográficos. Além disso, a compreensão do registro fóssil associado à data-

ção de espécies, de seu surgimento e extinção e a correlação estratigráfica, permite entender quais grupos foram sincrônicos, quais competiam em relação ao habitat, entre outras interpretações. Nesse sentido, os peixes fósseis são essenciais para entendermos como se apresentava o habitat em um determinado período, a biodiversidade e as possíveis causas de morte, além dos diversos tipos de fossilização que podem ter ocorrido. No caso deste trabalho, um acervo bem diversificado pode ser analisado para compreender a Bacia do Araripe durante o Cretáceo Inicial.

Embora possua uma ampla associação de peixes fósseis da Bacia do Araripe em sua coleção didático-científica, a Coleção de Paleontologia da Faculdade de Geologia (FGEL) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) necessita de uma reavaliação taxonômica de seus exemplares, especialmente os peixes fósseis. Além disso, por ser uma coleção prolífica em termos de quantidade e diversidade de espécimes, a mesma pode fornecer subsídios para estudos tafonômicos. O ob-

jetivo deste trabalho é contribuir para o refinamento do conhecimento taxonômico e tafonômico sobre a diversidade fossilífera das unidades analisadas, bem como para o conhecimento dos aspectos genéticos das acumulações fossilíferas do Grupo Santana (formações Romualdo e Crato).

MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes foram submetidos à estudo macroscópico para auxiliar o reconhecimento de caracteres diagnósticos para a identificação taxonômica. A identificação foi realizada a partir de comparações com espécimes fósseis figurados na literatura especializada, principalmente em Maisey (1991) e Polck *et al.* (2015). Além disso, foram feitas consultas a especialistas em peixes fósseis de instituições científicas brasileiras.

Para o estudo tafonômico, a coleta de informações relacionadas às assinaturas tafonômicas foi adaptada do protocolo para coleta de dados tafonômicos macroscópicos proposto por Araújo-Júnior & Bissaro-Júnior (2017). As se-

guintes feições tafonômicas foram avaliadas: (I) grau de articulação (articulado, associado ou desarticulado); (II) grau de integridade física (completo, parcial ou fragmento); (III) traços de atividade bacteriana (presença ou ausência); (IV) forma de preservação dos espécimes (bidimensional ou tridimensional); (V) tipos de concreções quanto ao número de espécimes fósseis nele encontrados; (VI) grau de coloração. A interpretação das assinaturas tafonômicas foram baseadas em Lyman (1994), Holz & Simões (2002), Rogers *et al.* (2007) e Araújo-Júnior & Bissaro-Júnior (2017).

RESULTADOS

Paleontologia Sistemática

O material analisado é composto de 55 espécimes (Fig. 2) fósseis provenientes das formações Crato e Romualdo coletados ao longo das últimas décadas. Os exemplares encontram-se depositados na Coleção do Laboratório de Paleontologia (LABPALEO) da Faculdade de Geologia (FGEL) da UERJ.

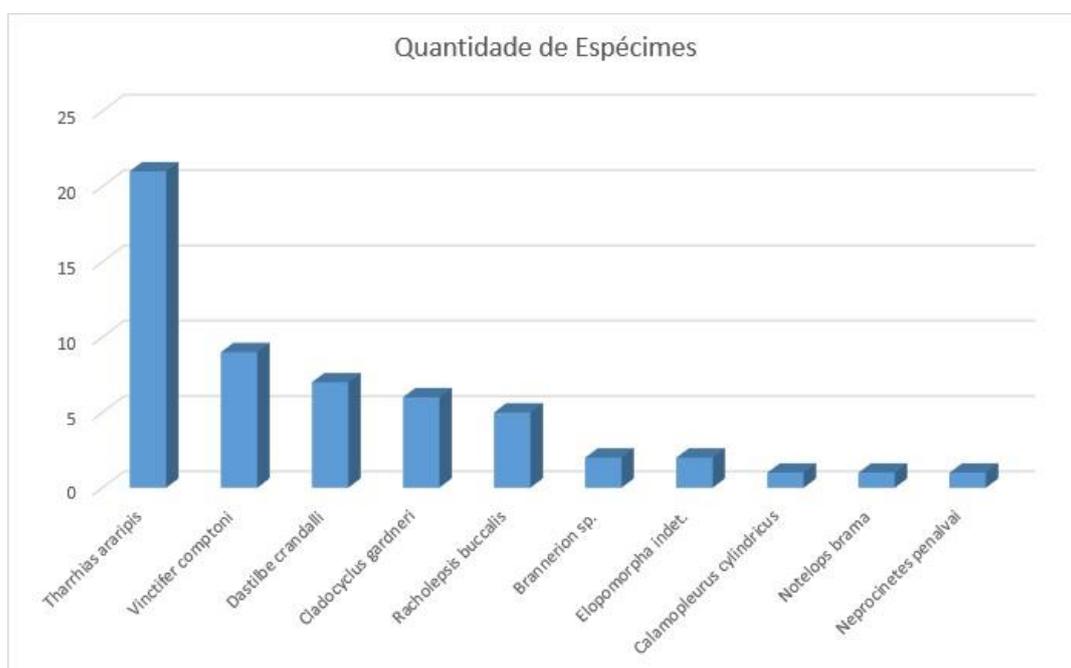


Figura 2 - Táxons da Bacia do Araripe na coleção do LABPALEO/UERJ.

PEIXES FÓSSEIS DO GRUPO SANTANA (CRETÁCEO INFERIOR...

Classe Actinopterygii Woodward, 1891
Infraclasse Actinopteri Cope, 1871
Divisão Teleostei Müller, 1845
Coorte Elopomorpha Greenwood *et al.*, 1966
Ordem Albuliformes Greenwood *et al.*, 1966
Gênero *Brannerion* Jordan, 1919
Brannerion sp. (Fig. 3a)

Material e proveniência: Espécime completo com preservação de escamas, UERJ PV-40; fragmento de nadadeira caudal, UERJ PV-98A, UERJ PV-98B; Formação Romualdo, Grupo Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe.

Descrição: Os espécimes aqui atribuídos ao gênero *Brannerion* consistem em peixes de médio porte e apresentam como características principais: o opérculo é largo e convexo, com a presença de uma sutura entre opérculo e pré-opérculo; as escamas marcadas são

cicloides de tamanho moderado. Vértex observáveis na parte dorsal do corpo, divergindo morfológicamente de outros táxons dessa unidade (*e.g. Tharrhias araripis*). Há espécimes encontrados com moldes dentro de nódulos.

Comentários: As características acima mencionadas são congruentes com aquelas elencadas como diagnósticas do gênero *Brannerion* (Maisey, 1991; Polck *et al.*, 2015). Eram considerados peixes carnívoros tolerantes a variações de salinidade (Maisey, 1991).

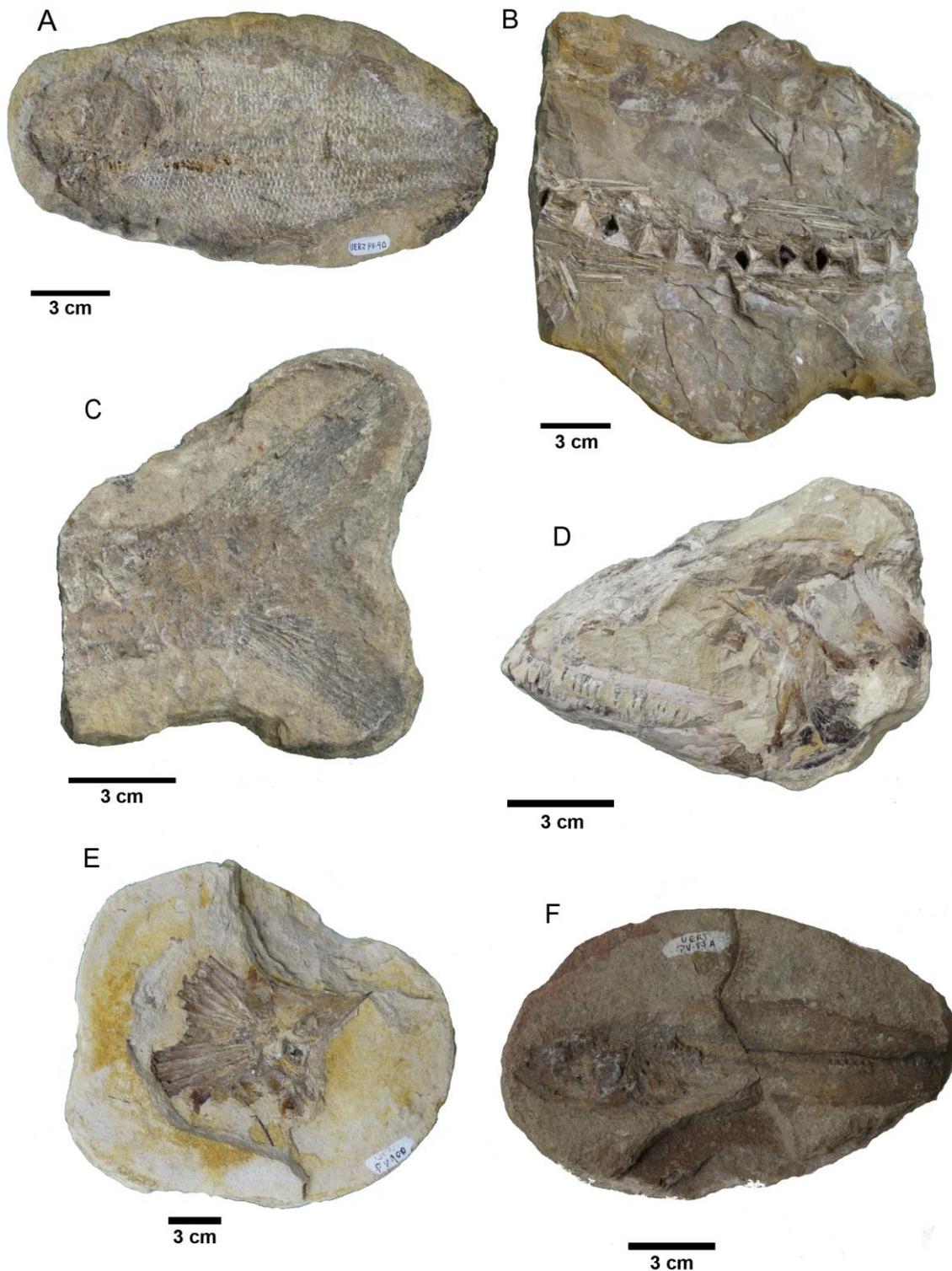


Figura 3 – Espécimes fósseis de **A.** *Brannerion* sp. (UERJ PV-40), **B.** *Cladocylus gardneri* (UERJ PV-88), **C.** *Notelops brama* (UERJ PV-104), **D.** *Calamopleurus cylindricus* (UERJ PV-103), **E.** *Elopomorpha* indet. (UERJ PV-100), **F.** *Tharrhias araripis* (UERJ PV-87). Escala = 3 cm.

Ordem Ichthyodectiformes Bardack & Sprinkle, 1969

Família Cladocylidae Maisey, 1991

Gênero *Cladocyclus* Agassiz, 1841

Cladocyclus gardneri Agassiz, 1841 (Fig. 3b)

Material e proveniência: Fragmentos da coluna vertebral, UERJ PV-107 e UERJ PV-86; espécimes fragmentados apresentando parte das vértebras, UERJ PV-102 e UERJ PV-88. Formação Romualdo, Grupo Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe.

Descrição: Os espécimes apresentam boca proeminente com dentes alongados e pontiagudos e possuem escamas grandes, arredondadas e imbricadas. Abundantes na Formação Romualdo.

Comentários: As características dentárias e de escamas acima descritas permitem a atribuição dos espécimes à espécie *Cladocyclus gardneri* (Maisey, 1991; Wenz *et al.*, 1993; Leal & Brito, 2004). Indivíduos dessa espécie poderiam atingir mais de 1 metro de comprimento e eram predadores. São considerados os maiores e mais espetaculares peixes do Cretáceo Inferior brasileiro (Maisey, 1991).

Classe Actinopterygii Woodward, 1891

Infraclasse Actinopteri Cope, 1871

Divisão Teleostei Müller, 1845

Ordem Crossognathiformes Taverne, 1989

Família Notelopidae Forey, 1973

Gênero *Notelops* Agassiz, 1841

Notelops brama Agassiz, 1841 (Fig. 3c)

Material e proveniência: Fragmento de nadadeira caudal, UERJ PV-104. Formação Romualdo, Grupo Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe.

Descrição: Nadadeira caudal profundamente furcada, com pequeno entalhe na margem posterior.

Comentários: As características acima descritas são similares àquelas observadas em *Notelops brama* (Taverne, 1976; Maisey, 1991; Wenz *et al.*, 1993). Eram carnívoros e considerados peixes tolerantes às variações de salinidade (Maisey, 1991). São considerados abundantes na Formação Romualdo (Polck *et al.*, 2015).

Superdivisão Neopterygii Regan, 1923

Subdivisão Halecomorphi Cope, 1872

Ordem Amiiiformes Hay, 1829

Família Amiidae Bonaparte, 1837

Gênero *Calamopleurus* Agassiz, 1841

Calamopleurus cylindricus Agassiz, 1841 (Fig. 3d)

Material e proveniência: Fragmento preservado somente a cabeça, UERJ PV-24, UERJ PV-88; espécime com preservação de sua coluna vertebral, UERJ PV-97A, UERJ PV-97B;

espécime completo preservado em nódulo de calcário, UERJ PV-34. Fm Romualdo, Gr Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe.

Descrição: Peixe de grande porte, atingindo até aproximadamente 140 cm de comprimento total; pode estar preservado de forma tridimensional, com aspecto triangular; vértebras bem características pelo formato triangular e pelo tamanho grande. Dentes alongados e geralmente expostos em forma de cone. Comumente encontrados em concreções isoladas na Grupo Santana e raramente encontrados na Formação Crato.

Comentários: Eram predadores com dentes em forma de cone geralmente expostos (Pough, 2015); carnívoros. Eram considerados peixes tolerantes a variações de salinidade. Facilmente confundidos com *Notelops brama* devido a sua similaridade física, mas as duas espécies não são sinônimas pois *Calamopleurus* não possui sua nadadeira caudal furcada (Maisey, 1991).

Coorte Elopomorpha Greenwood *et al.*, 1966
Elopomorpha indet.

Material e proveniência: Fragmento de nadadeira dorsal preservada em nódulo de calcário, UERJ PV-100. Formação Romualdo, Grupo Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe.

Descrição: O espécime consiste em uma nadadeira dorsal pequena com a base curta.

Comentários: As características acima mencionadas podem ser observadas tanto em *Notelops brama* quanto em *Paraelops cearensis*. As características diagnósticas para ambas as espécies residem na morfologia parietal, arranjo infraorbital e denteição (Maisey, 1991), os quais não estão preservados em UERJ PV-100. Portanto, atribui-se o espécime apenas a Elopomorpha indet.

Classe Actinopterygii Cope, 1887
Divisão Teleostei Müller, 1845
Ordem Gonorynchiformes Regan, 1909
Família Chanidae Jordan, 1887
Gênero *Tharrhias* Jordan & Branner, 1908
Tharrhias araripis Jordan & Branner, 1908 (Figura 2.f)

Material e proveniência: Espécime completa preservada em nódulo de calcário, UERJ PV-96A, UERJ PV-96B; espécime completa, UERJ PV-26; espécime completa preservada em nódulo, UERJ PV-87A, UERJ PV-87B; espécime completa preservada em nódulo de calcário, UERJ PV-20A, UERJ PV-20B; espécime completo, UERJ PV-22; espécime preservada com somente falta da cabeça, UERJ PV-38; espécimes completos inclusos em nódulos calcários, UERJ PV-101A, UERJ PV-101B; espécime completo com pouca preservação de escamas e coluna

vertebral, UERJ PV-39; espécime completo com preservação de coluna vertebral, UERJ PV-23; espécime fragmentado com preservação de escamas, UERJ PV-41; espécime fragmentado com somente cabeça e parte do corpo, UERJ PV-42; espécime completo no nódulo, UERJ PV-30; espécime completo com preservação da coluna vertebral e cabeça e visualização das nadadeiras caudal e dorsal, UERJ PV-33; espécime fragmentado com preservação da cabeça e parte do corpo, UERJ PV-87; espécime preservado juntamente com outra espécime de

Tharrhias sp. num mesmo nódulo de calcário, UERJ PV-106; espécime preservado em nódulo de calcário com possível visualização da cabeça e da coluna vertebral, UERJ PV-105; espécime fragmentado com preservação da coluna vertebral, cabeça e nadadeiras, UERJ PV-31; espécime completo com preservação de escamas e nadadeiras, UERJ PV-28; espécime completo com preservação da cabeça, coluna vertebral e nadadeiras, UERJ PV-21; espécime fragmentado com preservação somente da nadadeira caudal, UERJ PV-28; espécime completo com preservação da cabeça, escamas e nadadeira caudal, UERJ PV-32; espécime completo preservado com cabeça, coluna vertebral e nadadeiras, UERJ PV-27; espécime pouco preservado com visualização somente do opérculo, UERJ PV-106. Formação Romualdo, Grupo Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe.

Descrição: Corpo curto e robusto; boca pequena, sem palato e sem dentes; opérculo grande, mais alto que largo (Blum, 1991b; Wenz *et al.*, 1993). Barbatana dorsal com 13 raios. Comumente encontrados na Grupo Santana – Formação Romualdo. Tem forma sub-retangular, sendo mais alto do que largo. A borda anterior é quase reta, enquanto as bordas posterior e dorsal possuem um contorno convexo. Ventralmente, o osso encontra o subopérculo.

Comentários: O gênero *Tharrhias* inclui duas espécies: *Tharrhias araripis* e *Tharrhias rochae*. Os espécimes da FGEL-UERJ podem ser atribuídos à espécie *Tharrhias araripis* por possuírem corpo fusiforme, cabeça três vezes maior que o tamanho do corpo e escama tão largas quanto altas (Maisey, 1991). Eram carnívoros com dentes. Considerados peixes marinhos litorâneos pelo seu tamanho e tipo de alimentação (Maisey, 1991).

Subcoorte Osterioclueomorpha Sagemehl, 1885

Ordem Gonorynchiformes Greenwood, Rosen, Weitzmann e Myers, 1966

Família Chanidae Jordan, 1887

Gênero *Dastilbe* Jordan, 1910

Dastilbe crandalli Jordan, 1910 (Fig. 4)

Material e proveniência: Espécime completo bem preservado com visualização da cabeça, coluna vertebral e nadadeiras, UERJ PV-02. Espécime completo, UERJ PV-05. Espécime completo, UERJ PV-110. Espécime completo, UERJ PV-111. Espécime completo, UERJ PV-112, Espécime completo, UERJ PV-113, Espécime completo, UERJ PV-114. Formação Crato, Grupo Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe.

Descrição: Peixe pequeno, com cabeça, vértebras, nadadeiras caudal e dorsal marcada. Bem pequeno com a coluna bem marcada e robusta. Cabeça

arredondada e marcada. Nadadeira caudal bem furcada. Encontrado também na Formação Romualdo.

Comentários: Atualmente considera-se válida apenas uma espécie: *Dastilbe crandalli*, já que as características utilizadas para diagnosticar todas as espécies propostas são muito superficiais. Assim, as espécies *Dastilbe elongatus* e *D. moraesii* devem ser tratadas como sinônimos-júnior de *D. crandalli*. O diagnóstico de *Dastilbe crandalli* inclui várias características plesiomórficas de peixes da Super Ordem Ostariophysi, como um grande opérculo, suspensório longo ou ângulo afiado

do pré-opérculo. O número e arranjo de elementos na barbatana caudal são bons caracteres para distinção, mas não são

bem preservados em muitos espécimes (Maisey, 1991).

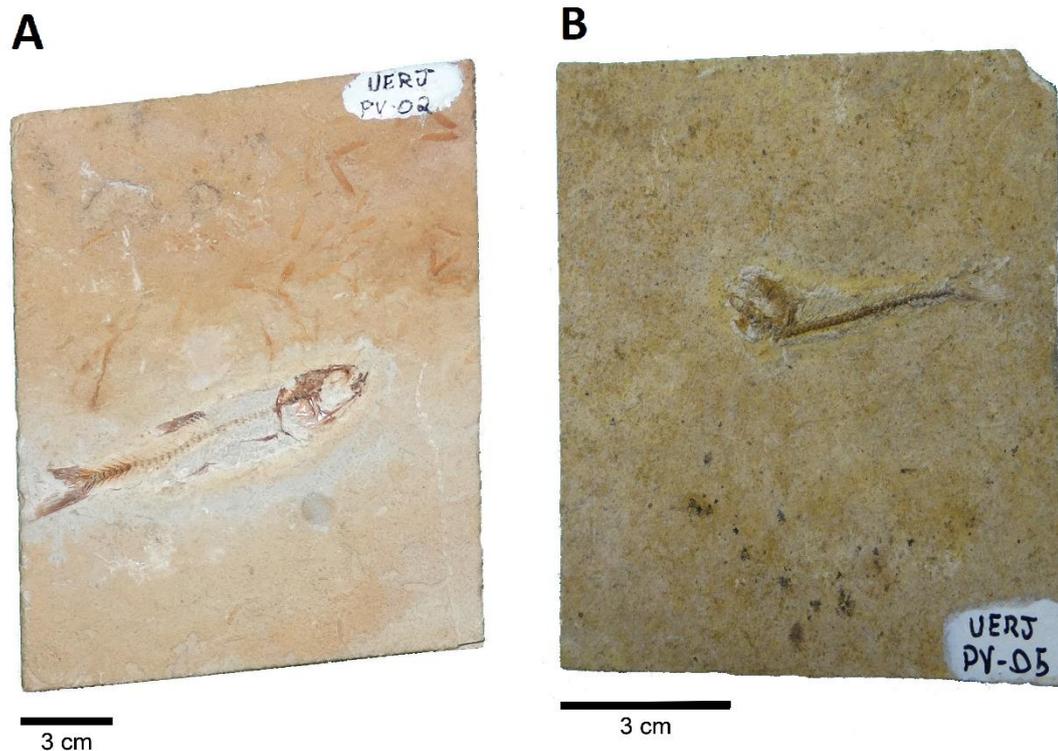


Figura 4 – *Dastilbe crandalli* (A - UERJ PV-02), (B - UERJ PV-05). Escala = 3 cm.

Classe Actinopterygii Woodward, 1891
Infraclasse Actinopteri Cope, 1871
Divisão Teleostei Müller, 1845
Ordem Crossognathiformes Taverne, 1989
Família Pachyrhizodontidae Cope, 1872
Gênero *Rhacolepsis* Agassiz, 1841
Rhacolepis buccalis Agassiz, 1841 (Fig. 5)

Material e proveniência: Espécime preservado tridimensionalmente com visualização de todo o corpo e a cabeça, UERJ PV-84; espécime tridimensional completo, UERJ PV-85; espécime fragmentado com preservação da nadadeira caudal e parte do corpo, UERJ PV-49; espécime completo tridimensional, UERJ PV-09. Formação Romualdo, Grupo Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe.

Descrição: Corpo fusiforme, cilíndrico, atingindo aproximadamente 25 cm de comprimento total; comprimento

da cabeça corresponde a cerca de $\frac{1}{4}$ do comprimento total; parte anterior da cabeça pontuda; escamas pequenas e ovoides (Maisey, 1991; Wenz *et al.*, 1993). São comuns e abundantes na Formação Romualdo.

Comentários: Possuem escamas pequenas e ovoides. As escamas são estendidas até a base da nadadeira caudal, dorsal e anal. Nadadeira pélvica se origina atrás do nível da nadadeira dorsal. Nadadeira anal mais perto da nadadeira caudal do que a pélvica. Possuem em média de 90 linhas laterais de esca-

PEIXES FÓSSEIS DO GRUPO SANTANA (CRETÁCEO INFERIOR...

mas, aproximadamente 33 escamas em series transversais anteriormente a nadadeira dorsal; escamas mais profundas e marcadas do que longas. *Rhacolepis buccalis* tem um corpo mais profundo e tronco proporcionalmente mais curto,

além de ter as barbatanas ventrais um pouco antes do dorsal. Eram predadores com dentes e se alimentavam de camarões. Eram considerados peixes marinhos litorâneos pelo seu tamanho e tipo de alimentação (Maisey, 1991).

A



3 cm

B



3 cm

Figura 5 – *Rhacolepis buccalis* (A - UERJ PV-85), (B - UERJ PV-09). Escala = 3 cm.

Família Aspidorhynchidae Nicholson & Lydekker, 1889

Gênero *Vinctifer* Jordan, 1919

Vinctifer comptoni Agassiz, 1841 (Fig. 6)

Material e proveniência: Espécime parcialmente preservada com cabeça, parte do corpo de nadadeira peitoral, UERJ PV-37; espécime completa UERJ PV-35; espécime fragmentada com parte posterior do corpo de nadadeira caudal, UERJ PV-44; espécime fragmentada com somente a cabeça, UERJ PV-43; espécime fragmentado com preservação da cabeça e parte do corpo, UERJ PV-48; espécime fragmentado com cabeça e parte do corpo, UERJ PV-46; espécime fragmentado com cabeça e parte do corpo, UERJ PV-37; espécime fragmentado com cabeça e parte do corpo, UERJ PV-45; espécime fragmentado preservado em nódulo com visualização de escamas, UERJ PV-99A, UERJ PV-99B; espécime completo tridimensional, UERJ PV-108. For-

mação Romualdo, Grupo Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe.

Descrição: Atinge aproximadamente 60 cm de comprimento total; encontrados dentro de nódulos; rostro alongado; lateralmente o corpo é coberto por três fileiras de escamas muito altas e retas (Brito 1997; Maisey, 1991; Wenz *et al.*, 1993; Brito & Suárez, 2003). São comuns e um dos mais abundantes, em especial no Formação Romualdo da Grupo Santana.

Comentários: O que o difere da sua Família Aspidorhynchidae é possuir escamas com linhas laterais profundas. Eram herbívoros filtradores de material em suspensão. Eram considerados peixes marinhos litorâneos (Maisey, 1991).



Figura 6 – *Vincitifer comptoni* (A - UERJ PV-48), (B - UERJ PV-99A e UERJ PV-99B) e (C - UERJ PV-108). Escala = 3 cm.

Classe Actinopterygii Woodward, 1891
Subclasse Neopterygii Regan, 1923
Ordem Pycnodontiformes Berg, 1937
Subordem Pycnodontoidei Nursall, 1996
Família Pycnodontidae Agassiz, 1833
Subfamília Proscinetinae Wenz, 2002
Gênero *Neoproscinetes* Figueiredo & Silva Santos, 1987
Neoproscinetes penalvai Santos, 1987 (Fig. 7)

Material e proveniência: Espécime parcialmente preservadas com visualização de suas vértebras e costelas, UERJ PV-102. Formação Romualdo, Grupo Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe.

Descrição: Espécime preservado juntamente a *Elopomorpha* indet. (UERJ PV-100) com visualização de suas vértebras e costelas. Percebe-se um corpo alto devido às suas costelas alongadas.

Comentários: Costelas alongadas são comuns em *Neoproscinetes penalvai*, *Iemanja* e *Araripichtys*, no entanto, o espécime UERJ PV-102 é maior do

que o tamanho máximo esperado para indivíduos de *Iemanja* e *Araripichtys*, assemelhando-se em tamanho a *N. penalvai*. Por este motivo, atribuiu-se o espécime a *N. penalvai*. Descrito por Santos (1987), essa espécie apresenta indivíduos com formato do corpo achatado e muito alto e com dentição altamente especializada. Os pycnodontes são peixes altamente especializados, encorpados e extintos que evidentemente foram adaptados para capturar presas protegidas, como moluscos com conchas (como bivalves e gastrópodes), equinodermos (ouriços-do-mar) e provavelmente artrópodes (como caranguejos e camarões) (Maisey, 1991).



Figura 7 –*Neoproscinetes penalvai* (UERJ PV-102). Escala = 3 cm.

Aspectos Tafonômicos

GRAU DE ARTICULAÇÃO

Entre as duas formações geológicas analisadas, os fósseis da Formação Crato possuem melhor preservação se-

gundo o grau de articulação (separação ou não das estruturas esqueléticas). Já, na Formação Romualdo, a maioria dos exemplares possui desarticulação e, somente uma espécie apresenta nível associado em sua fossilização Holz & Simões (2002) (Fig. 8).

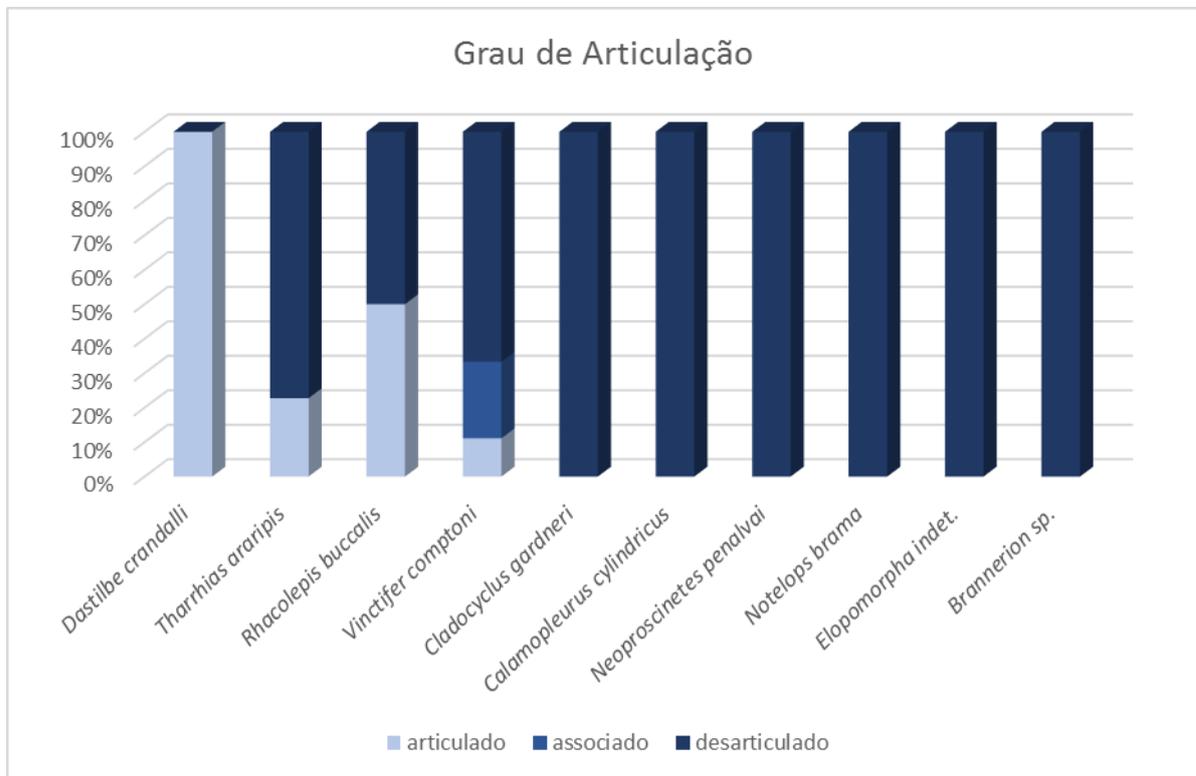


Figura 8 - Padrão de desarticulação dos táxons da Grupo Santana depositados na Coleção da Paleontologia da FGEL/UERJ.

GRAU DE INTEGRIDADE FÍSICA

A maioria parte das espécies possui sua integridade física fragmentada (quebra dos elementos esqueléticos) e poucas espécies indicam uma integridade física completa ou parcialmente completada (Holz & Simões, 2002) (Fig. 9). A fragmentação ocorreu durante a fase bioestratinômica, pois, somente

os espécimes estão fragmentados e não a concreção carbonática.

GRAU DE PRESERVAÇÃO DOS ESPÉCIMES

Quase 90% dos espécimes foram preservados de forma comprimida, enquanto um pouco mais de 10% foram preservados de forma tridimensional (Fig. 10).

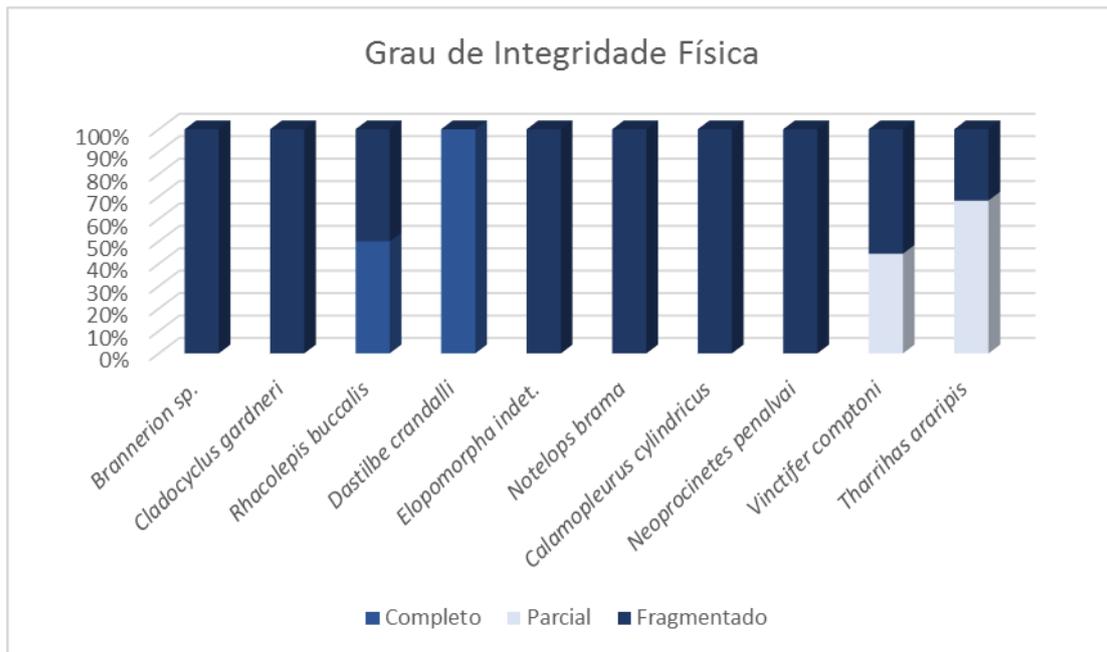


Figura 9 - Grau de integridade física dos espécimes de peixes fósseis da Coleção de Paleontologia da FGEL/UERJ.



Figura 10 - Morfologia de preservação (bidimensional ou tridimensional) dos espécimes de peixes fósseis da Coleção de Paleontologia da FGEL/UERJ.

PEIXES FÓSSEIS DO GRUPO SANTANA (CRETÁCEO INFERIOR...

GRAU DE COLORAÇÃO

O grau de coloração está bem dividido, mas há o predomínio da cor laranja escuro amarelado que está presente tanto no Formação Crato. Quanto na

Formação Romualdo, a coloração menos presente é o marrom moderado amarelado, presente em somente dois espécimes (Fig. 11).

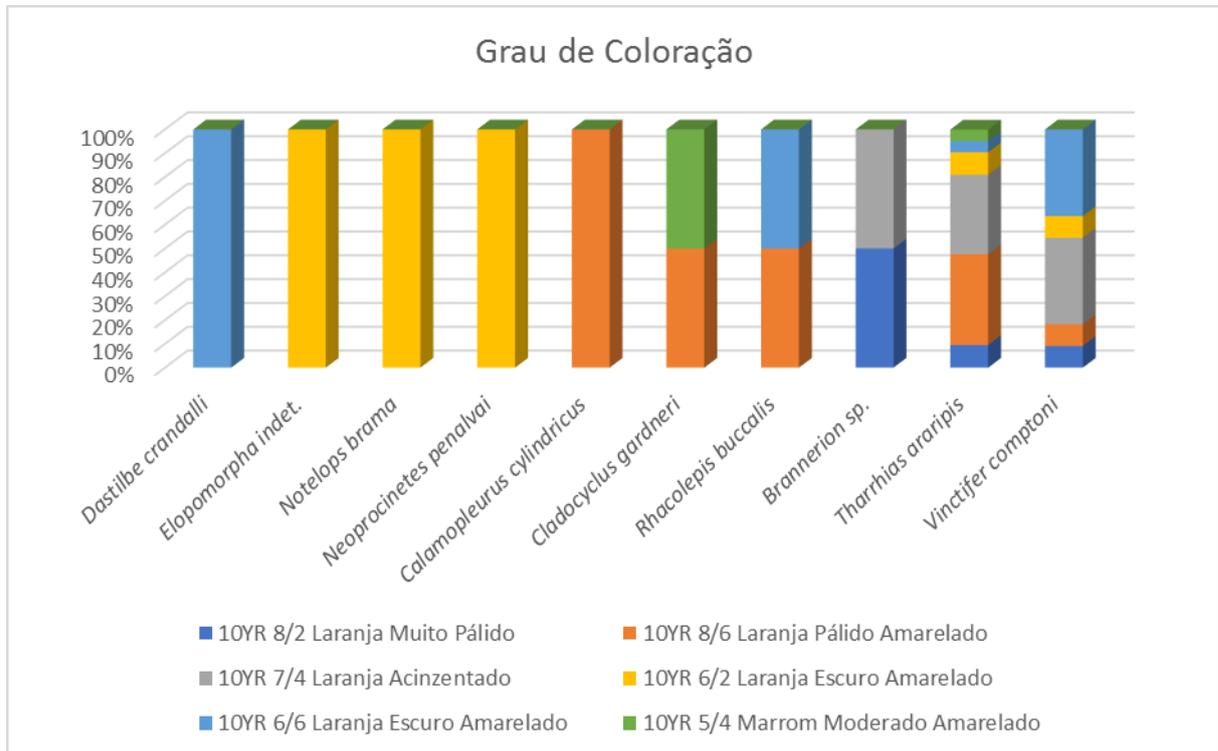


Figura 11 - Padrão de coloração dos espécimes fósseis do Grupo Santana depositados na Coleção de Paleontologia da FGEL/UERJ.

TIPOS DE CONCREÇÕES QUANTO AO NÚMERO DE ESPÉCIMES FÓSSEIS NELAS CONTIDOS

A maior parte dos espécimes se encontra classificado como unifossilífe-

ra, ou seja, somente um espécime ocorre em cada nódulo. Concreções multifossilíferas – mais de um espécime e/ou espécie no mesmo nódulo carbonático – também ocorrem, no entanto, são raras (Fig. 12).

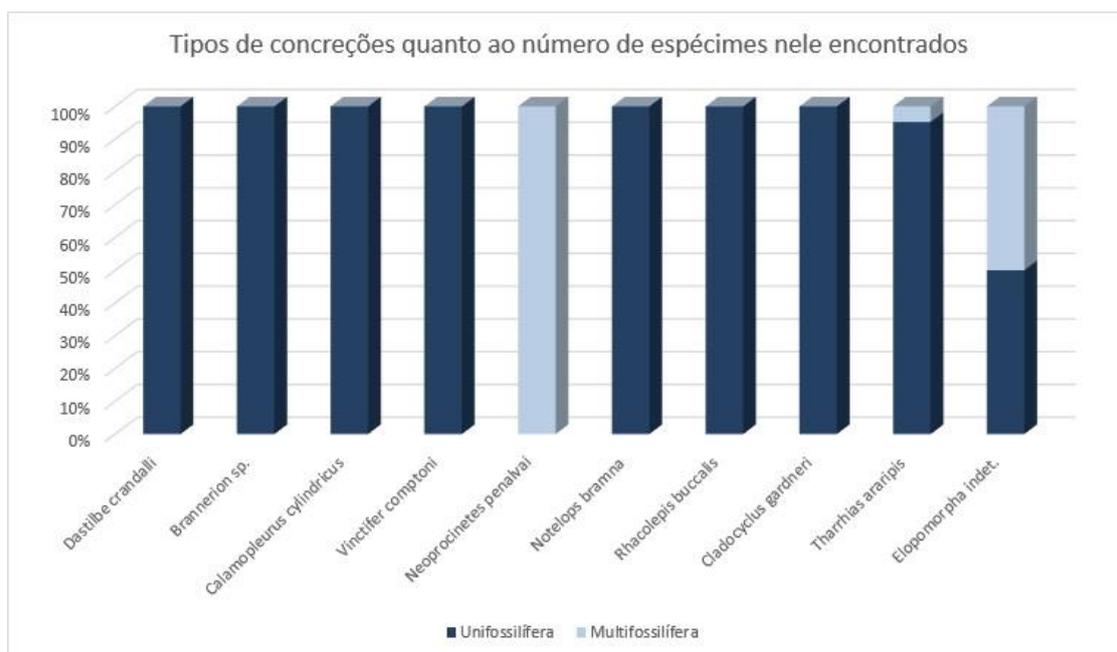


Figura 12 - Tipos de concreções quanto ao número de espécimes nelas encontrados.

DISCUSSÃO

Paleobiodiversidade

É possível notar que uma grande diversidade de espécies e espécimes coletados nas formações Crato e Romualdo está representada na Coleção de Paleontologia da FGEL/UERJ. São 55 espécimes coletados de 10 táxons distintos e que possuem uma grande diversidade de padrões bioestratinômicos (variações nos graus de integridade física e articulação) e fossilidiagnéticos (variações na coloração dos nódulos carbonáticos).

Verifica-se maior abundância das espécies *Tharrhias araripis* e *Vincifer comptoni*, as quais também têm sido mais abundantes nos afloramentos do Grupo Santana (Voltani, 2011; Polck *et al.*, 2015). Contrariamente, há uma escassez das espécies *Notelops bramma* e *Neoproscinetes penalvai*, as quais têm sido identificadas como as mais incomuns nos afloramentos do Grupo Santana e em outras coleções científicas brasileiras (Voltani, 2011; Polck *et al.*, 2015). Isso demonstra que a Coleção de

Paleontologia da FGEL-UERJ apresenta representatividade fidedigna da paleobiodiversidade observada nos afloramentos do Grupo Santana.

Aspectos paleoambientais

Considerando a grande diversidade mostrada, é possível sinalizar que: (i) o paleoambiente era bastante heterogêneo; ou (ii) as acumulações fossilíferas condensam faunas de momentos distintos, culminando na super-representação faunística nos estratos do Grupo Santana.

Segundo Maisey (1991), peixes como *Brannerion sp.* e *Notelops bramma* conseguiam se estabelecer em ambientes com grande variação de salinidade. A presença de *Tharrhias araripis* – por sua alimentação – é sugestiva de um ambiente marinho litorâneo, já que se alimentava de outras espécies que utilizam do mesmo ambiente como habitat.

Peixes como *Vincifer comptoni* e *Rhacolepis buccalis* são diferentes em seu tipo de alimentação. *Rhacolepis buccalis* era carnívoro e se alimentava de camarões, enquanto *Vincifer comp-*

toni era herbívoro e se alimentava de material em suspensão. Apesar de ambos também serem considerados peixes marinhos litorâneos (Maisey, 1991).

Aspectos tafonômicos

De acordo com Saraiva *et al.* (2007), estratos posicionados em níveis mais superiores do Formação Romualdo apresentam fósseis tridimensionais, e os níveis mais inferiores, fósseis comprimidos. Considerando essa afirmativa, é possível que a maior parte dos espécimes da Coleção de Paleontologia da FGEL seja proveniente de níveis mais inferiores do Formação Romualdo, e que a maioria dos espécimes de *Rhacolepis buccalis* seja oriunda de estratos mais superiores dessa unidade.

Os fósseis articulados indicam um rápido soterramento e fossilização e, em contrapartida, os fósseis desarticulados e desassociados indicam que houve um lento soterramento e fossilização (Holz & Simões, 2002). Segundo Holz & Simões (2002), uma prolongada exposição à água ou sedimento interfere na reorientação e desarticulação do fóssil, principalmente em partes mais frágeis como nadadeiras ou crânio (devido à alta mobilidade da junção atlas-áxis). É possível que essa interferência tenha ocorrido durante a história tafonômica de muitos dos espécimes aqui estudados, visto que há somente uma pequena porcentagem de espécimes com grau e articulação “articulado” ou mesmo “associado”. Um ambiente de alta energia – a exemplo de ambiente litorâneo, interpretado para a Formação Romualdo – também auxilia na fragmentação e desarticulação. Possivelmente, a diversidade de coloração dos nódulos carbonáticos está relacionada à alta exposição na interface água/sedimento, diferenças na associação com material orgânico e com níveis distintos de oxigenação e eutrofização, o que pode refletir em

diferenças na composição química dos nódulos e presença de inclusões.

CONCLUSÕES

Dez táxons distintos de peixes fósseis do Grupo Santana da Bacia do Araripe estão representados na Coleção de Paleontologia da FGEL/UERJ: *Dastilbe crandalli*, *Notelops brama*, *Rhacolepis buccalis*, *Tharrhias araripis*, *Vinctifer comptoni*, *Calamopleurus cylindricus*, *Cladocyclus gardneri*, *Neoproscinetes penalvai*, *Brannerion* sp. e *Elopomorpha* indet. A espécie *Tharrhias araripis* é a mais abundante na coleção em virtude da sua alta abundância nos afloramentos da Formação Romualdo. O único táxon observado em calcários da Formação Crato consiste no táxon mais abundante nos afloramentos dessa unidade. As espécies mais raras na coleção são também aquelas mais raras nos afloramentos da Formação Romualdo. A Coleção de Paleontologia da FGEL/UERJ engloba majoritariamente peixes fósseis oriundos dos estratos mais inferiores da Formação Romualdo. A maioria dos espécimes de *Rhacolepis buccalis* é proveniente dos estratos mais superiores da Formação Romualdo. Um ambiente mais salinizado – possivelmente um ambiente litorâneo – pode ter sido o cenário paleoambiental dos peixes da Formação Romualdo. A maioria dos espécimes experimentou exposição na interface sedimento-água antes do soterramento. Essa pesquisa é fundamental para que esses fósseis sirvam de material didático para futuras análises e demonstrações em sala de aula. Além disso, representam os aspectos tafonômicos mais comuns nessa bacia sedimentar, conferindo um enriquecimento prático do conteúdo de disciplinas relacionadas à Paleontologia, permitindo uma aula mais dinâmica e satisfatória.

Agradecimentos

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica a LPB (processo nº E-26/200.082/2018); a V. Gallo, P.M.M. Brito e M.A.R. Polck pelo auxílio na identificação dos espécimes fósseis; a R. Souza-Lima, L. Antonioli e L.M.A.K. Thiago pelas críticas e sugestões que permitiram o aprimoramento deste trabalho; a M.F. Belerique e à Coleção de Paleontologia da FGEL-UERJ pelo auxílio durante a análise do material e liberação dos espécimes para análise, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- Araújo-Júnior, H. I. & Bissaro-Júnior, M. C., 2017. Tafonomia de vertebrados em ambientes continentais. In: Horodyski, R. S., Fernando, E. (Org) Tafonomia: Métodos, Processos e Aplicação. Editora CRV p. 175-236.
- Assine, M. L.; Perinotto, J. A.; Custódio, M. A.; Neumann, V. H.; Varella, F. G.; Mescolotti, P. C., 2014. Sequências deposicionais do Andar Alagoas da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Boletim de Geociências da Petrobras, 22: 3-28.
- Blum, S., 1991. *Tharrhias* Jordan & Branner, 1908. In: Maisey, J. G. (Ed) Santana Fossils: An Illustrated Atlas. TFH Publications p. 286-290.
- Brito, P. M. 1997. Révision des Aspidorhynchidae (Pisces, Actinopterygii) du Mésozoïque: osteologie, relations phylogénétiques, données environnementales et biogéographiques. *Geodiversitas*, 19(4): 681-772.
- Brito, P. M., Suárez, M. E. 2003. Late Cretaceous *Belonostomus* (Pisces, Actinopterygii, Aspidorhynchidae) from Algarrobo, Chile, with comments on aspidorhynchid paleodistribution in South America. *Revista Geológica de Chile*, 30(1): 117-127.
- Carvalho, M. S. S., Santos, M. E. C. M., 2005. Histórico das Pesquisas Paleontológicas na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, 28: 15-34.
- Holz, M., Simões, M. G., 2002. Elementos Fundamentais de Tafonomia. Editora da Universidade/UFRGS, Porto Alegre, 222 p.
- Kellner, A. W. A., 2002. Membro Romualdo da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE. Um dos mais importantes depósitos fossilíferos do Cretáceo brasileiro. In: Schobbenhaus, C., Campos, D. A., Queiroz, E. T., Winge, M., Born, M. L. C. B. (Org) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. DNPM/CPRM/SIGEP4 p. 121-130.
- Leal, M. E. C., Brito, P. M., 2004. The Ichthyodectiform *Cladocyclus gardneri* (Actinopteri: Teleostei) from the Crato and Santana Formations, Lower Cretaceous of Araripe basin, North-Eastern Brazil. *Annales de Paleontologie*, 90: 103-110.
- Lyman, R. L., 1994. Vertebrate Taphonomy. Cambridge University Press, Cambridge, 456 p.
- Maisey, J. G., 1991. Santana Fossils: An Illustrated Atlas. T.F.H. Publications, New Jersey, 459 p.
- Neumann, V. H., Cabrera, L., Mabesoone, J. M., Valença, L. M. M., Silva, A. L., 2002. Ambiente Sedimentar e Fácies da Sequência Lacustre Aptiana-Albiana da Bacia do Araripe, NE do Brasil. In: SBG VI Simp. Cret. Brasil, 2002... Boletim único p.37-41.
- Polck, M. A. R., Carvalho, M. S. S., Miguel, R., Gallo, V., 2015. Guia de identificação de peixes fósseis das formações Crato e Santana da

- Bacia do Araripe. Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro, 69 p.
- Prado, G. M. E. M., Anelli, L. E., Petri, S., Romero, G. R., 2016. New occurrences of fossilized feathers: systematics and taphonomy of the Santana Formation of the Araripe Basin (Cretaceous), NE, Brazil. *PeerJ*, 4: e1916
- Rogers, R. R., Eberth, D. A., Fiorillo, A. R., 2007. *Bonebeds: Genesis, analysis and paleobiological significance*. University of Chicago Press, Chicago, 399 p.
- Saraiva, A. A. F., Hessel, M. H., Guerra, N. C., Fara, E., 2007. Concreções calcárias da Formação Santana, Bacia do Araripe: Uma proposta de classificação. *Estudos Geológicos*, 17(1): 40-57.
- Scoffin, T. P., 1987. *An introduction to carbonate sediments and rocks*. Chapman & Hall, New York, 274 p.
- Simões, M. G., Rodrigues, S. C., Bertoni-Machado, C., 2010. Procedimentos metodológicos em Tafonomia. In: Carvalho, I. S. (Ed) *Paleontologia: Conceitos e Métodos*. Editora Interciência p. 413-430.
- Taverne, L., 1976. À Propos Du Poisson Fossile *Notelops brama* (Agassiz, L. 1841) Du Crétacé Inférieur Du Brésil Et De Sa Position Systematique Au Sein Des Téléostéens Primitifs. *Biologisch Jaarboek Dodonaea*, 44: 304-308.
- Viana, M. S. S., Neumann, V. H. L., 2002. Membro Crato da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE: Riquíssimo registro de fauna e flora do Cretáceo. In: Schobbenhaus, C., Campos, D. A., Queiroz, E. T., Winge, M., Berbert-Born, M. (Orgs) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. DNPM/CPRM/SIGEP5 p. 113-120.
- Voltani, C. G., 2011. *O Acervo Paleontológico do Aptiano-Albiano da Formação Santana (Bacia do Araripe) existente nas Coleções do Museu de Paleontologia e Estratigrafia "Paulo Milton Barbosa Landim", DGA - IGCE - Unesp Rio Claro*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geologia Regional – UNESP. 176p.
- Wenz, S., Brito, P. M., Martill, D. M., 1993. The Fish Fauna of the Santana Formation Concretions. In: Martill, D. M. (Ed) *Fossils of the Santana and Crato Formations, Brazil: Field Guides to Fossils*, The Palaeontological Association p. 78-107.