



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
Fundação Instituída nos termos da Lei 5.152 de 21/10/1966 – São Luís – Maranhão
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
COORDENADORIA DO CURSO DE CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS (Bacharelado)

ELDA RAMOS MACÊDO

TAXONOMIA DE ICTIOFÓSSIL PROVENIENTE DE PRESIDENTE DUTRA
(FORMAÇÃO CODÓ, CRETÁCEO INICIAL), MARANHÃO

SÃO LUIS/MA

2018

ELDA RAMOS MACÊDO

**TAXONOMIA DE ICTIOFÓSSIL PROVENIENTE DE PRESIDENTE DUTRA
(FORMAÇÃO CODÓ, CRETÁCEO INICIAL), MARANHÃO**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão como pré-requisito para obtenção de grau Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Matos Lindoso (IFMA).

Coorientador: Prof. Dr. Manuel Alfredo Medeiros (UFMA).

SÃO LUIS/MA

2018

Maçêdo, Elda Ramos.

Taxonomia de Ictiofóssil proveniente de Presidente Dutra Formação Codó, Cretáceo Inicial, Maranhão / Elda Ramos Macêdo. - 2018.

30 f.

Coorientador(a): Manuel Alfredo Medeiros.

Orientador(a): Rafael Matos Lindoso.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

1. Aptiano/Albiano. 2. Dastilbe. 3. Formação Codó.
4. Paleoictiofauna. I. Lindoso, Rafael Matos. II. Medeiros, Manuel Alfredo. III. Título.

ELDA RAMOS MACÊDO

**TAXONOMIA DE ICTIOFÓSSIL PROVENIENTE DE PRESIDENTE DUTRA
(FORMAÇÃO CODÓ, CRETÁCEO INICIAL), MARANHÃO**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão como pré-requisito para obtenção de grau Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Matos Lindoso (IFMA).

Coorientador: Prof. Dr. Manuel Alfredo Medeiros (UFMA).

Aprovado em _____ de _____ de 2018.

Banca Examinadora

Orientador Prof. Dr. Rafael Matos Lindoso (IFMA).

MSc. Eliane Pinheiro de Sousa (UEMA).

Prof. Dr. Silvia Helena Arcanjo (UFMA).

DEDICATÓRIA

À minha família, pela paciência, carinho e apoio. Em especial à minha irmã Elizama, por ser a minha primeira grande incentivadora deste sonho; ao meu pai por todo o suporte, e à minha querida mãe (in memoriam).

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rafael Matos Lindoso pela orientação, pelo auxílio na identificação do material, por ter dividido comigo seu tempo e conhecimento para a concretização desta monografia.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Manuel Alfredo Medeiros, por ter me dado a oportunidade de realizar esta pesquisa, e por todo o suporte, orientação e paciência.

Ao sr. Glabson Oliveira da Silva, morador de Presidente Dutra que descobriu os fósseis e os coletou. E ainda, por sua participação em nosso trabalho de campo na localidade. Sem dúvida, foi o pontapé deste estudo. Muito obrigada por sua contribuição e interesse por esta pesquisa.

Ao sr. Afonso Sereno, que levou pessoalmente o material encontrado em Presidente Dutra até o Centro de Pesquisa de História Natural e Arqueologia do Maranhão – CPHNAMA, em São Luís. E também, por ter nos guiado até o afloramento e se colocado à disposição para nos ajudar durante a visita à localidade.

Agradeço ainda ao CPHNAMA, à Agostinha Pereira e ao diretor, Dr. Deusdedit Carneiro Leite Filho, que também participaram da visita de campo ao afloramento. Ao Laboratório de Estudos sobre abelhas – LEA (UFMA), e à minha amiga Gracy, pela disponibilidade e zelo ao me ajudar a fotografar o material. À prof. Silvia pelo auxílio na descrição geológica do afloramento em Presidente Dutra.

Aos meus amigos de curso (e para além do curso), Carlos Augusto, Murilo Sérgio, Maria Antônia e Lays, que participaram comigo desta trajetória e, que de muitas maneiras, me ajudaram a não desistir e, por isso, posso dizer que também contribuíram para este trabalho. E, especialmente, a Lays, minha amiga de curso e também de laboratório, por se fazer mais presente nesta fase, pelas conversas e dicas.

Novamente, agradeço à minha família, que de inúmeras formas me possibilitou chegar até aqui. Abro parênteses aqui, também para acrescentar dois nomes, que já considero como minha extensão familiar, minha futura sogra (assim espero) Fátima e meu namorado Carlos Felipe. Vocês surgiram na minha vida, por coincidência ou não, neste momento e, desde então, me ajudaram com grande apoio e incentivo.

TAXONOMIA DE ICTIOFÓSSIL PROVENIENTE DE PRESIDENTE DUTRA FORMAÇÃO CODÓ, CRETÁCEO INICIAL), MARANHÃO

ELDA RAMOS MACÊDO

Depto. de biologia. C. do Bacanga, UFMA, Av. dos Portugueses, 1996, Bacanga – CEP 65080-805, São Luís,
MA, Brasil; eldaramosmacedo@gmail.com

RAFAEL MATOS LINDOSO

Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PRPGI), IFMA, Av. Colares Moreira, 447, Renascença –
CEP 65075-441, São Luís, MA, Brasil; rafael.lindoso@ifma.edu.br

MANUEL ALFREDO ARAÚJO MEDEIROS

Depto de Biologia, C. do Bacanga, UFMA, Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga - CEP 65080-805, São Luís,
MA, Brasil.; manuel.alfredo@ufma.br

RESUMO

Os vários eventos geotectônicos que desencadearam o desmembramento do supercontinente Gondwana e a abertura do Atlântico Sul tiveram grande impacto no clima, na configuração continental e oceânica e, conseqüentemente, na distribuição dos organismos aquáticos da época. A ictiofauna do início do Cretáceo é abundante e diversa nas bacias interiores e marginais do nordeste brasileiro (BIMNBs) e tem sido frequentemente utilizada para estabelecer relações entre a América do Sul e África. Além disso, macrofósseis são extremamente importantes nas reconstituições paleoambientais de antigos ecossistemas. A Formação Codó (Bacia do Parnaíba) é uma unidade litoestratigráfica de idade aptiana ainda pouco estudada, mas com grande potencial fossilífero, principalmente de peixes. Sua paleoictiofauna correlaciona-se às formações Santana (Araripe) e Riachuelo (Sergipe-Alagoas). Este estudo objetivou a identificação e descrição taxonômica de um ictiofóssil proveniente de um novo afloramento da Formação Codó, no município de Presidente Dutra, Estado do Maranhão. O pequeno peixe preservado em calcário laminado identificado é um Gonorynchiforme primitivo da espécie *Dastilbe crandalli*. A espécie parece estar restrita temporalmente, sendo encontrada apenas nos depósitos de idade aptiana. No entanto, apresenta uma distribuição espacial global para os depósitos sedimentares do Cretáceo das bacias brasileiras.

Palavras-chave: Aptiano/Albiano, Formação Codó, paleoictiofauna, *Dastilbe*.

ABSTRACT

Several geotectonic events triggered the breakup of the Gondwana supercontinent and the opening of South Atlantic, resulting enormous impact on the climate, continental and oceanic distributions and, consequently, on the aquatic organisms distribution at the time. The Early Cretaceous ichthyofauna is abundant and diverse in the Brazilian Northeastern Marginal and Interior Basins (BNMIBs) and has been frequently used to establish relations between South America and Africa. In addition, macrofossils are extremely important on paleoenvironmental reconstructions of ancient ecosystems. The Codó Formation (Parnaíba Basin) is a lithostratigraphic unit of Aptian age still little studied but presenting fossiliferous potential, mainly of fishes. Its ichthyofauna correlates to the Santana and Riachuelo formations (Araripe and Sergipe-Alagoas, respectively). This study aimed identification and taxonomic description of a fossil fish from a new outcrop in the Codó Formation, at Presidente Dutra county, Maranhão State. The small fish preserved in a laminated limestone was identified as an ancient Gonorynchiforme of the species *Dastilbe crandalli*. The species seems to be temporally restricted, having been discovered only in Aptian deposits. However, it presents a global spatial distribution for the sedimentary deposits of the Cretaceous of the Brazilian basins.

Keywords: Aptian/Albian, Codó Formation, paleoichthyofauna, *Dastilbe*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa de localização do novo afloramento da Formação Codó, situado na mesorregião Centro Maranhense, no município de Presidente Dutra, Maranhão..... 13
- Figura 2.** Mapa de representação dos depósitos da Formação Codó, na Bacia do Parnaíba, e destaque para a sua posição cronoestratigráfica. Adaptado de Coura e Borgui (2014). 14
- Figura 3.** Exemplar ictiofóssil selecionado para o estudo (CPHNAMA-VT 1493), encontrado em Presidente Dutra, Maranhão. 16
- Figura 4.** Novo afloramento da Formação Codó localizado no município de Presidente Dutra, Maranhão. 17
- Figura 5.** Trabalho de campo realizado no município de Presidente Dutra, Maranhão. 17
- Figura 6.** Exemplar ictiofóssil CPHNAMA-VT 1493 de SL 61 mm e ST 68 mm, da espécie *Dastilbe crandalli*, preservado em calcário laminado. 19
- Figura 7.** Detalhe da região craniana em vista lateral da espécie *Dastilbe crandalli* (CPHNAMA-VT 1493). D: dentário, Fr: frontal, Mx: maxila, Op: opérculo, Pmx: pré-maxila, Psp: paraesfenoide. 20
- Figura 8.** Reconstituição da cabeça em vista lateral da espécie *Dastilbe elongatus*. Fonte: Maisey, 1991. 20
- Figura 9.** Esqueleto caudal de *Dastilbe crandalli* (CPHNAMA-VT 1493) em vista lateral esquerda. Pu: centrum pré-ural, U: ural, Ph: par-hypural, H: hypural, Un: uroneural. 21
- Figura 10.** Esqueleto caudal de *Dastilbe enlogatus* em vista lateral esquerda. Fonte: Poyato Ariza, 1996. 21
- Figura 11.** Distribuição espacial de *Dastilbe*. As Bacias sedimentares estão indicadas pelas letras: a - Parnaíba, b - Sanfranciscana, c - Araripe, d - Recôncavo - Tucano - Jatobá, e – Bata, África, f - Paraíba - Pernambuco, g - Sergipe - Alagoas. Destaque para uma reconstituição de *Dastilbe* (autoria do paleoartista Vitor Silva) no canto superior direito..... 25

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviaturas institucionais utilizadas:

LEA	Laboratório de Estudos sobre Abelhas
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
CPHNAMA	Centro de Pesquisa de História Natural e Arqueologia do Maranhão

Abreviações osteológicas utilizadas:

D	dentário
Fr	frontal
H	hypural
Mx	maxila
Op	opérculo
Ph	par-hypural
Pmx	pré-maxilar
Psp	parasfenoide
Pu	centrum pré-ural
U	ural
Un	uroneural

Abreviação para mediadas utilizadas:

BD	Altura do corpo = distância entre o ponto de origem da nadadeira dorsal, até a margem ventral do corpo
OD	Diâmetro da órbita = diâmetro da cavidade óptica
SH	Comprimento da cabeça = distância da parte mais anterior da cabeça até a margem mais posterior do opérculo
SL	Comprimento padrão = distância da extremidade do focinho ao fim da última vértebra
ST	Comprimento total = distância da parte mais anterior da cabeça à parte mais posterior do corpo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. CONTEXTO GEOLÓGICO	13
3. OBJETIVO	16
3.1. Geral	16
3.2. Específicos	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS	16
4.1. Material de estudo	16
4.2. Afloramento em Presidente Dutra	17
4.3. Fase Laboratorial	18
4.4. Fase Redacional	18
5. PALEONTOLOGIA SISTEMÁTICA	18
7. DISCUSSÃO	22
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	26
ANEXO	30

TAXONOMIA DE ICTIOFÓSSIL PROVENIENTE DE PRESIDENTE DUTRA (FORMAÇÃO CODÓ, CRETÁCEO INICIAL), MARANHÃO

1. INTRODUÇÃO

O rompimento do supercontinente Pangeia e o posterior colapso do Gondwana foram dois dos mais proeminentes eventos paleogeográficos do Fanerozoico (AMARAL; BRITO, 2012; MAISEY, 2000). O desmembramento de Gondwana levou ao desenvolvimento progressivo dos oceanos Equatorial e Atlântico Sul, bem como o estabelecimento de ambientes lacustres no interior das massas continentais (LINDOSO et al., 2016; MAISEY, 2000). Este processo de ruptura, que culminou na separação dos atuais continentes África e América do Sul, envolveu uma série de eventos geotectônicos que tiveram grande impacto sobre o clima, a distribuição das massas continentais e os padrões de circulação oceânica, acarretando mudanças nos padrões de distribuição dos organismos marinhos e de águas doces (MAISEY, 2000; ROSSETTI, 2001).

No início do Cretáceo, especialmente durante o Aptiano e Albiano, as bacias interiores do nordeste do Brasil estavam intermitentemente conectadas com o mar, relacionadas a eventos transgressivos (ALVARADO-ORTEGA & BRITO, 2010). Os registros fósseis brasileiros destas idades vêm de várias bacias marginais e interiores brasileiras, como Araripe, Parnaíba, Pernambuco-Paraíba, Potiguar, Sanfranciscana, São Luís, Sergipe-Alagoas e Tucano, e incluem muitos *taxa* de peixes, entre eles *Lepidotes*, *Vinctifer comptoni*, *Dastilbe crandalli*, *Rhacolepis buccalis* (PÁRMERA et al., 2017).

A Formação Codó (Bacia do Parnaíba) constitui uma importante unidade litoestratigráfica de idade aptiana e com rico registro fossilífero, principalmente de peixes (LINDOSO; CARVALHO, 2014). Seu registro fossilífero vem possibilitando correlações bioestratigráficas, principalmente com as formações Santana (Bacia do Araripe) e Riachuelo (Bacia Sergipe-Alagoas), e também contribuído para proposições paleoambientais (LINDOSO et al., 2011; 2016, LINDOSO; CARVALHO, 2014).

No entanto, ainda contamos com poucos estudos paleoictiológicos relativos à Formação Codó (BRITO et al., 2016; CARVALHO et al., 2013; LINDOSO et al., 2016; SILVA SANTOS, 1992). O presente trabalho, portanto, pretende contribuir para um maior conhecimento da ictiofauna desta unidade litoestratigráfica. O estudo utilizou-se de análise taxonômica de um ictiofóssil proveniente de um novo afloramento da Formação Codó,

localizado no município de Presidente Dutra, Maranhão (Figura 1), e de considerações paleoambientais e paleobiogeográficas.

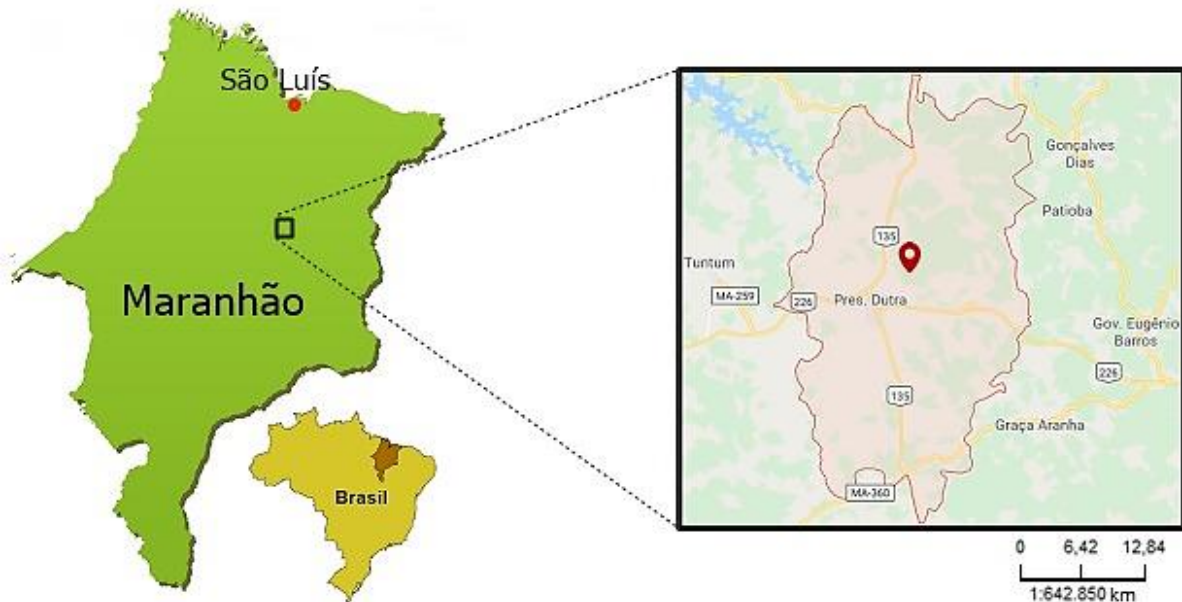


Figura 1. Mapa de localização do novo afloramento da Formação Codó, situado na mesorregião Centro Maranhense, no município de Presidente Dutra, Maranhão.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO

A Bacia do Parnaíba, também conhecida por Bacia do Maranhão (termo mais antigo), ocupa uma área de cerca de 600.000 km² situada na região Nordeste ocidental do Brasil. Abrange os estados do Piauí, Ceará, Tocantins, Pará, Bahia, Goiás e Maranhão, este último correspondendo a maior área da bacia. Registra cerca de 3.500 m de espessura em seu depocentro e é do tipo intracratônica de interior remoto (BARROS, 2012; COURA, 2011).

A sucessão de rochas sedimentares e magmáticas da Bacia do Parnaíba está disposta em cinco supersequências: Siluriana (Grupo Serra Grande), Mesodevonianiana Eocarbonífera (Grupo Canindé), Neocarbonífera-Eotriássica (Grupo Balsas), Jurássica (Formação Pastos Bons) e Cretácea (Formações Corda, Codó, Grajaú e Itapecuru) (VAZ et al., 2007). Outras unidades de caráter extrusivo, com posição estratigráfica ainda incerta, são descritas: formações Mosquito (Triássico Inferior) e Sardinha (Eocretáceo) (BARROS, 2012; VAZ et al., 2007).

A Formação Codó estende-se por uma área com mais de 170.000 Km², concentrada em um cinturão que vai do centro ao norte do estado do Maranhão. Sua espessura máxima é estimada em 180 m e é composta principalmente de arenitos, siltitos, folhelhos betuminosos negros e calcários (REIS; CAPUTO, 2007). Suas áreas de ocorrência são restritas e afloram

principalmente ao longo do leito dos rios que drenam o centro da bacia e em áreas escavadas (Figura 4), desde a confluência dos rios Tocantins e Araguaia até as proximidades do rio Parnaíba, na cidade de Brejo (SANTOS; CARVALHO, 2009). De acordo com estes autores, as maiores exposições provêm de minas a céu aberto.

A idade inferida para os depósitos relativos à Formação Codó é frequentemente apontada como correspondente ao Aptiano/Albiano, isto com base principalmente em informações palinológicas. É corroborada também por estudos bioestratigráficos e sedimentológicos (MESNER; WOOLDRIGE, 1964). Em termos geocronológicos, a idade aptiana está situada no Gálico, do período Cretáceo Inicial da era Mesozoica, entre o intervalo de tempo de, aproximadamente, 125 a 113 milhões de anos.

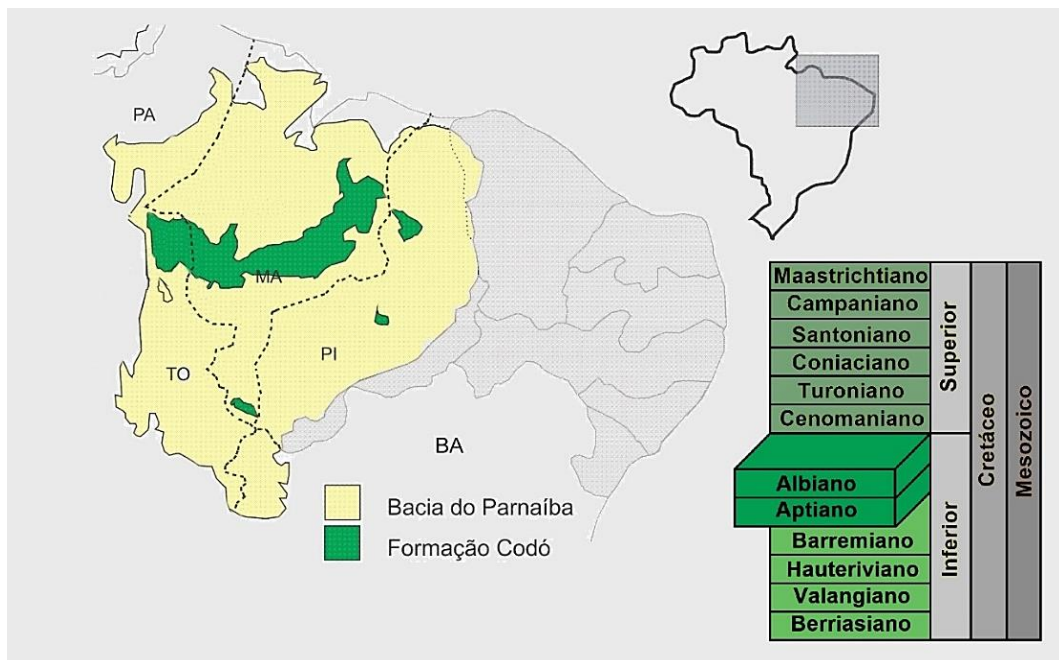


Figura 2. Mapa de representação dos depósitos da Formação Codó, na Bacia do Parnaíba, e destaque para a sua posição cronoestratigráfica. Adaptado de Coura e Borgui (2014).

Nas últimas décadas, diversos estudos têm se dedicado a reconstituir as condições paleoambientais da Formação Codó e preveem a hipótese de um sistema deposicional lacustre, hipersalino, fechado e anóxico, para os depósitos expostos na borda leste da bacia, e de complexo do tipo *sabkha-saltpan* para os depósitos expostos em sua borda sul (ROSSETTI; GÓES, 2000, ROSSETTI et al., 2004). Para os depósitos expostos ao norte da bacia, no município de Brejo, estudos realizados por LINDOSO (2016) corroboram prévias hipóteses de um sistema lagunar/estuarino restrito e de águas calmas, mas sob influência do mar de Tétis.

A Formação Codó apresenta uma rica paleobiota, abrangendo foraminíferos, crustáceos, bivalves, gastrópodes, peixes, algas, palinomorfos e restos vegetais. Estes têm sido cruciais às hipóteses dos possíveis cenários evolutivos, ambientais e paleoclimáticos durante a fase inicial de separação da América do Sul e África no Gondwana Ocidental (LINDOSO; CARVALHO, 2014; LINDOSO et al., 2011, 2013, 2016; LINDOSO, 2016; SANTOS; CARVALHO, 2009).

A fauna de invertebrados é representada por insetos (*Pricecores breckerae* e *Laticutella santosi*), bivalves (*Paranomia scabra*) e moldes internos (*Anomiidae*, *Corbulidae*, *Cardiidae*), gastrópodes (*Turritellidae*, *Cerithiidae*, *Nerinea* sp.) e diversas espécies de ostracodes (RAMOS et al., 2006; SANTOS; CARVALHO, 2009). Lindoso e Carvalho (2012) registraram a ocorrência de um decápode, possivelmente da infra-ordem Brachyura, e um novo isópode marinho, da família Archaeoniscidae, o que corrobora as inferências paleoambientais de um ambiente lacustre com influência marinha para a Formação Codó e amplia a diversidade de crustáceos para o Cretáceo do Brasil (LINDOSO et al., 2013).

A ictiofauna da Formação Codó (Tabela 1) é abundante. Silva Santos (1994), listou onze espécies de peixes encontrados no município de Brejo. Outro mawsonídeo, *Axelrodichthys maisey*, foi descrito por Carvalho et al. (2013). Recentemente foi registrado o primeiro gar Obaichthyidae, *Dentilepisosteus laevis*, antes encontrado em depósitos albianos da Formação Santana (BRITO et al., 2016).

Tabela 1. Ictiofauna encontrada na Formação Codó.

Espécie	Autor
<i>Araripepidopes temmurus</i> <i>Vinctifer comptoni</i> <i>Calamopleurus cylindricus</i> <i>Cladocycclus gardneri</i> <i>Brannerion latum</i> <i>Rhacolepis buccalis</i> <i>Tharrhias araripis</i> <i>Dastilbe elongatus</i> <i>Santanichthys diasii</i> <i>Axelrodichthys araripensis</i> <i>Codoichthys carnavalii</i>	SILVA SANTOS, 1994
<i>Axelrodichthys maisey</i>	SANTOS & CARVALHO, 2009
<i>Dentilepisosteus laevis</i>	BRITO et al., 2016

3. OBJETIVO

3.1. Geral

Analisou-se um exemplar ictiofóssil proveniente de Presidente Dutra, Estado do Maranhão, e sua identificação taxonômica.

3.2. Específicos

- Descreveu-se a morfologia do exemplar de peixe fóssil proveniente do município de Presidente Dutra, Maranhão;
- Identificou-se elementos diagnósticos que possam assegurar uma caracterização taxonômica a nível de espécie ou gênero;
- Avaliou-se a possibilidade de o novo afloramento ser realmente da Formação Codó, tendo como base informações de literatura e da ictiofauna associada.
- Coletou-se dados paleontológicos e geológicos adicionais, *in loco*, que permitam correlações com outros afloramentos da Formação Codó.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Material de estudo

A descoberta de peixes fossilizados em lajes calcárias em Presidente Dutra foi feita por um morador local em uma área escavada do município. Os fósseis coletados (em anexo) foram encaminhados ao Centro de Pesquisa de História Natural e Arqueologia do Maranhão – CPHNAMA para análise. O espécime selecionado para o estudo corresponde ao exemplar CPHNAMA-VT 1493 (Figura 3).



Figura 3. Exemplar ictiofóssil selecionado para o estudo (CPHNAMA-VT 1493), encontrado em Presidente Dutra, Maranhão.

4.2. Afloramento em Presidente Dutra

A área de estudo corresponde a um novo afloramento da Formação Codó (O 44° 28' 25.97" S 5° 16' 37.10") (Figura 4), e está localizado no município de Presidente Dutra, em uma área de loteamento a três quilômetros do centro da cidade, próximo à BR 135. O município de Presidente Dutra está localizado na Mesorregião Centro Maranhense, dentro da Microrregião de Presidente Dutra, e compreende uma área de, aproximadamente, 771,5 km² (CORREIA FILHO et al., 2011). O registro fóssil predominante, até então encontrado, é de peixes de pequeno porte. Após os primeiros achados, foram realizados trabalhos de campo no município de Presidente Dutra nos meses de setembro e novembro de 2018, onde foram realizadas documentação e análise do afloramento (Figuras 5), bem como a coleta de outros espécimes (ver anexo 1).



Figura 4. Novo afloramento da Formação Codó localizado no município de Presidente Dutra, Maranhão.



Figura 5. Trabalho de campo realizado no município de Presidente Dutra, Maranhão.

4.3. Fase Laboratorial

O processo de preparação foi realizado no CPHNAMA. O material foi submetido a técnicas de limpeza e preparação mecânica valendo-se da metodologia tradicional com ferramentas manuais, microscópio estereoscópio (lupa) e paquímetro. O espécime foi selecionado tendo em vista seu estado de preservação e integridade para ser o objeto de estudo e, posteriormente, aferido macroscopicamente (em lupa), buscando identificar elementos de caráter diagnóstico *sensu* Maisey (1991) e Dietze (2007).

A documentação fotográfica foi realizada no Laboratório de Entomologia – LEA, da Universidade Federal do Maranhão. Os equipamentos utilizados foram uma câmera digital Nikon D90 e lupa. Após esta etapa, foi realizado o tombamento do material na coleção de fósseis da UFMA.

4.4. Fase Redacional

Foi realizado o levantamento de material bibliográfico complementar atinente a estudos morfológicos de peixes fósseis do Cretáceo Inferior, particularmente de idade aptiana-albiana da Formação Codó. As figuras foram elaboradas por meio dos *softwares* Photo Scape, GIMP 2.10 e Paint. Quanto à preparação monográfica, esta seguiu as normas do Curso de Ciências Biológicas da UFMA.

5. PALEONTOLOGIA SISTEMÁTICA

Classe Actinopterygii COPE, 1887

Neopterygii REGAN, 1923

Superordem Ostariophysi *sensu* ROSEN & GREENWOOD, 1970

Ordem Gonorynchiformes FINK & FINK, 1981

Família Chanidae *sensu* POYATO-ARIZA, 1996

Gênero *Dastilbe* JORDAN, 1910

Espécie-tipo: *Dastilbe crandalli* JORDAN, 1910.

Diagnose (*sensu* MAYSEY, 1991 e DIETZE, 2007): Gonorynchiforme primitivo com até 200 mm; 36-39 vértebras; maxilas sem dentes, curtas, que não se estendem além da margem anterior da órbita; margens horizontal e vertical do pré-opercular quase equivalentes em comprimento (sendo a primeira ligeiramente mais curta); ângulo entre as bordas de quase 90° e relativamente afiado (não amplamente arredondado); hiomandibular ântero-posterior amplo; primeira costela pleural ligeiramente larga; arcos neurais acima das primeiras quatro vértebras alargadas;

nadadeira pélvica se originando abaixo da porção mediana da nadadeira dorsal, tala pélvica presente; nadadeira anal com origem mais posterior à metade da distância entre as nadadeiras pélvica e caudal; nadadeira caudal composta de 19 raios principais; esqueleto caudal composto de 2 centros urais, 6 hypurais (todos autógenos), 2 epurais, 2 uroneurais, e 2 par-hypurais (o terceiro par-hypural suporta apenas os raios pró-correntes). Corpo esguio, com altura maior próximo ao crânio; vértebras um pouco mais longas que altas; opérculo grande e liso; pré-maxila resistente, afinando posteriormente.

Material: CPHNAMA-VT 1493 espécime de 61 mm (SL) preservada em calcário laminado.

Localidade: Presidente Dutra, no estado do Maranhão, Brasil.

6. RESULTADOS

6.1. Descrição

O espécime em questão apresenta corpo esguio, mais alargado próximo ao crânio (Figura 5). O número de vértebras, incluindo o centro ural, totaliza 37 vértebras; estas são mais longas do que altas e a primeira costela pleural é ligeiramente aumentada. As medidas morfométricas realizadas obtiveram os seguintes resultados: SL 61 mm; ST 68 mm; STT 17 mm; OD: 3 mm; BD: 11 mm.



Figura 6. Exemplar ictiofóssil CPHNAMA-VT 1493 de SL 61 mm e ST 68 mm, da espécie *Dastilbe crandalli*, preservado em calcário laminado.

6.1.1 Crânio

Apresenta boca pequena, mandíbula sem dentes que não se estende além da margem anterior da órbita. O dentário é bastante alto na região central do crânio. A porção posterior da maxila é larga e arredondada, na qual anterodorsalmente há uma faceta articular onde se encaixa a pré-maxila (esta encontra-se fragmentada em duas partes, o fragmento de maior tamanho encontra-se deslocado mais acima). Embora fragmentada, é perceptível que a pré-maxila é mais alargada na porção anterior e vai afilando mais posteriormente. Os ossos operculares não apresentam estrias e o opérculo é grande. O osso frontal é alargado neste espécime (Figura 7 e 8).

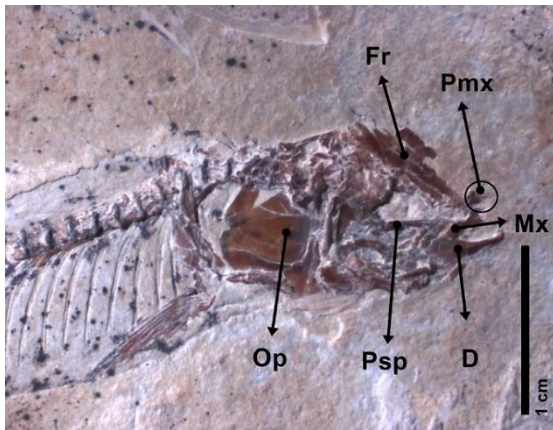


Figura 8. Detalhe da região craniana em vista lateral da espécie *Dastilbe crandalli* (CPHNAMA-VT 1493). D: dentário, Fr: frontal, Mx: maxila, Op: opérculo, Pmx: pré-maxila, Psp: paraesfenóide.

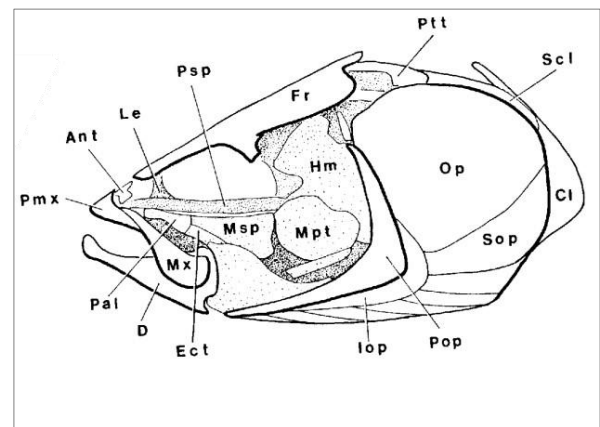


Figura 7. Reconstituição da cabeça em vista lateral da espécie *Dastilbe elongatus*. Fonte: Maisey, 1991.

6.1.2 Nadadeiras e esqueleto caudal

A nadadeira pélvica se origina abaixo da porção mediana da nadadeira dorsal, composta por 9 raios, com presença de tala pélvica. A nadadeira peitoral encontra-se inserida ventralmente na cintura peitoral, com 12 raios. Por sua vez, a nadadeira dorsal é curta, apresenta formato triangular e encontra-se um pouco além da metade do comprimento do corpo. A contagem do número de raios não foi possível em decorrência de seu estado de preservação. A nadadeira anal possui origem mais posterior, superior à metade da distância entre as nadadeiras pélvicas e caudal, com 10 raios. A nadadeira caudal é homocerca, com dois centros urais, 2 uroneurais e 5 hipurais. Os epurais encontram-se presentes, contudo fragmentados (Figura 9 e 10).

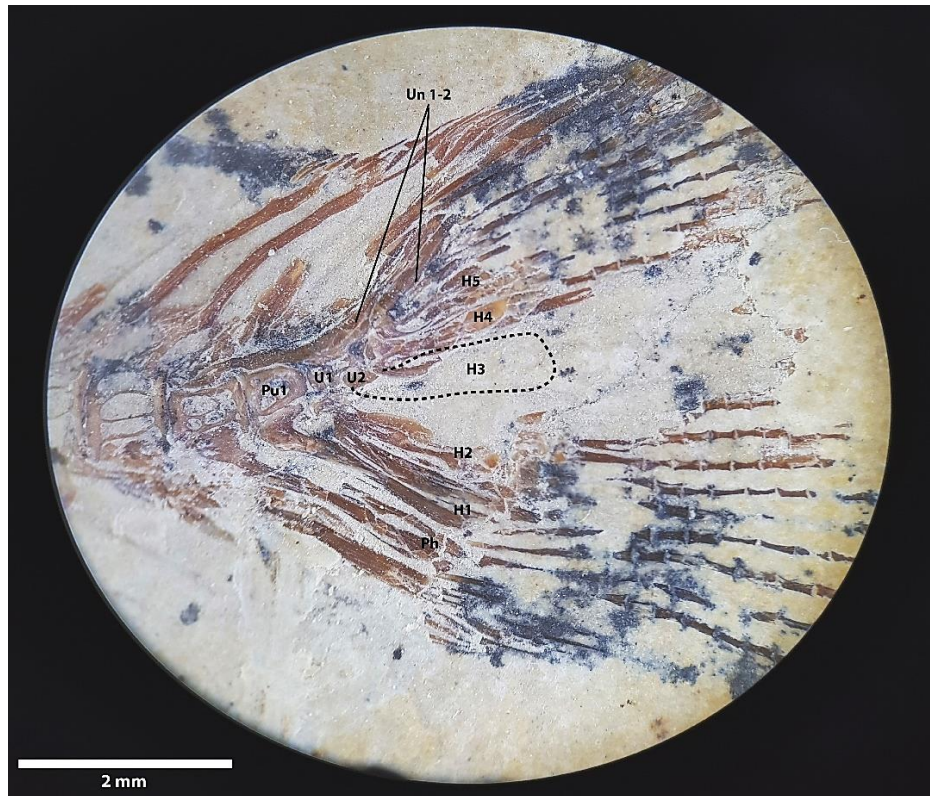


Figura 9. Esqueleto caudal de *Dastilbe crandalli* (CPHNAMA-VT 1493) em vista lateral esquerda. Pu: centrum pré-ural, U: ural, Ph: par-hypural, H: hypural, Un: uroneural.

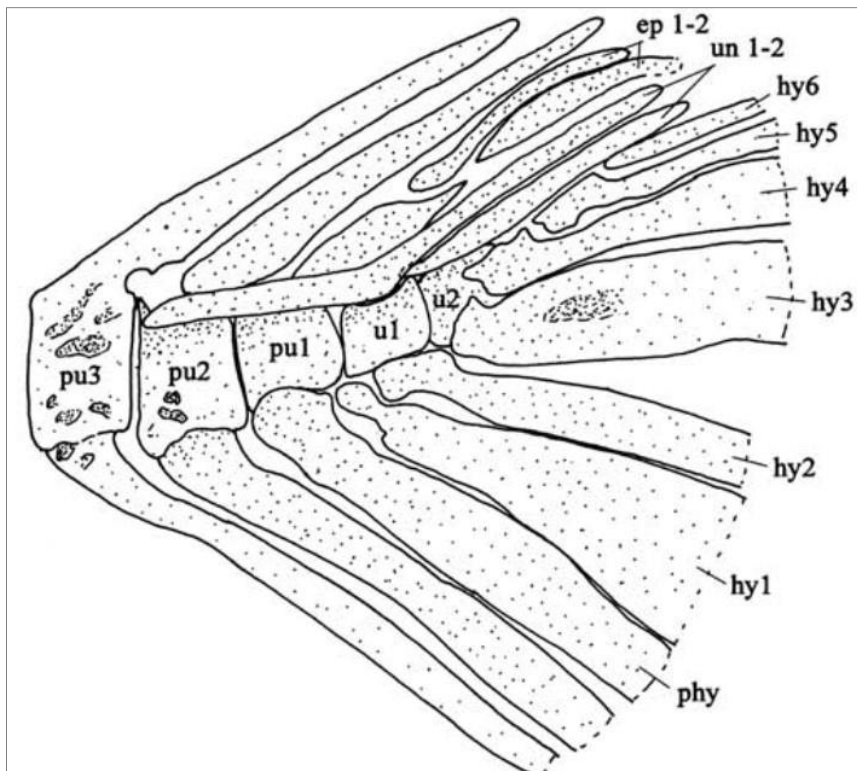


Figura 10. Esqueleto caudal de *Dastilbe enlogatus* em vista lateral esquerda. Fonte: Poyato Ariza, 1996.

7. DISCUSSÃO

Dastilbe é um peixe primitivo de pequeno porte, abundante em calcários laminados das formações do Cretáceo Inicial no nordeste do Brasil e África (DAVIS; MARTILL, 1999). Está incluso atualmente na ordem Gonorynchiforme, constituída por táxons fósseis de depósitos do Cretáceo e Paleoceno das Américas, África, Oriente Médio e Europa, e por formas existentes distribuídas em águas marinhas da Indonésia, oceanos Pacífico e Atlântico Sul, e em vários biótopos de água doce da África (AMARAL; BRITO, 2012). Essa ordem é caracterizada por profundas modificações do crânio que são notadas no espécime em estudo, tais como a boca pequena, geralmente deslocada, mandíbula desprovida de dentição e uma região opercular mais ou menos grande (POYATO-ARIZA; GRANDE, 2010).

O gênero *Dastilbe* passou por inúmeras revisões taxonômicas. Foi anteriormente considerado um gonorynchiforme basal, no entanto atualmente foi incluído na família Chanidae (DIETZE, 2007; GRANDE; POYATO-ARIZA, 1999). Dentre os diversos caracteres anatômicos derivados, Chanidae apresenta: frontais longos e grandes; a articulação quadrato e quadrato-mandibular deslocadas, geralmente antes do nível da órbita; pré-maxila achatada e côncavo-convexa; um ângulo reto a agudo entre os membros pré-operculares; uma expansão ou mesmo hipertrofia do opérculo (ocupando aproximadamente um terço do comprimento da cabeça); menos de 40 vértebras e a presença de dois epurais (POYATO-ARIZA; GRANDE, 2010). Esta família contém apenas uma espécie recente, *Chanos chanos*, a qual muito se assemelha, morfologicamente, a *Dastilbe*, embora isto possa ser resultante de caracteres plesiomórficos de ambos (DIETZE, 2007).

O espécime, embora inteiro, encontra-se em um estado pouco conservado, com estruturas de relevante caráter diagnóstico bastante comprometidas, como é o caso de muitas estruturas ósseas do crânio (e.g. pré-opercular, hiomandibular) e alguns elementos da nadadeira caudal. A contagem de hypurais para *Dastilbe* é seis (ver Figura 10), no entanto se supõe que em indivíduos jovens ou pequenos, a ossificação fraca e a falta de preservação podem resultar na ausência de pequenos elementos ósseos; ademais, alguns espécimes apresentam o quinto hypural bifido (DAVIS; MARTILL, 1999; POYATO-ARIZA, 1996). Dietze (2007) sugeriu que é possível que o sexto hypural fique oculto sob os raios da nadadeira.

Quatro espécies de *Dastilbe* já foram descritas, *D. crandalli*, Jordan (1910), *D. elongatus*, Silva Santos (1947), *D. moraesii*, Silva Santos (1955) e *D. batai*, Gayet (1989). Entretanto, devido a plasticidade dos caracteres diagnósticos utilizados para denominar as espécies do gênero, bem como o fato de algumas terem sido descritas com base em apenas um

exemplar, essa divisão tem caído em desuso. Davis e Martill (1999) consideraram *D. elongatus* e *D. batai* como sinónimas de *Dastilbe crandalli*, e embora não tenham observado consistência no diagnóstico de *D. moraesii*, acreditam que sejam necessários mais estudos a fim de possibilitar comparações, enquanto que Brito e Amaral (2008) o consideram também como sinónima de *D. crandalli*. Ditze (2007) corrobora com o estudo anterior em relação a *D. elongatus*, contudo, apoia a hipótese de que *D. batai* representa uma espécie de *Parachanos*. “*D. minor*” (POYATO-ARIZA, 1996; SILVA SANTOS, 1972, 1979), um *nomem-nudum*, não foi publicado e, portanto, não é uma espécie válida, sendo também reconhecido sinónima de *Dastilbe crandalli* (AMARAL; BRITO, 2012; BRITO; AMARAL, 2008). Consideramos, portanto, a revisão mais recente de Brito e Amaral (2008) para este estudo, a qual considera apenas a espécie *Dastilbe crandalli* e os demais como sinónima.

Dastilbe foi muitas vezes descrito como um peixe que vivia sob as camadas mais superficiais de águas dulcícolas, sob influência de gradientes de salinidade advindos do mar (DAVIS; MARTILL, 1999; MAISEY, 1991). Acredita-se que os sedimentos do Membro Nova Olinda, onde o gênero é encontrado em abundância, foram provavelmente depositados em uma bacia predominantemente salina (DAVIS; MARTILL, 1999). De acordo com este provável cenário, vêm sendo sugerido que *Dastilbe* era tolerante à salinidade, apontado como eurialino, assim como seu contemporâneo *Chanos chanos* (DAVIS; MARTILL, 1999; DOS SANTOS BRUNO; HESSEL, 2006). Alguns autores atribuem a hipersalinidade nestes ambientes como um possível agente causador de mortalidade em massa (MARTILL, 2008). De fato, a grande quantidade de *Dastilbe* jovens no mesmo plano de acamamento nesses depósitos substanciaria esta hipótese.

Com base nas amostras coletadas em Presidente Dutra, principalmente em face à presença de depósitos evaporíticos, supõem-se que essa região correspondia a um lago continental salino e fosse regida por um clima bastante árido. Segundo Da Silva et al. (2000), nesses ambientes ocorrem grandes variações na diversidade faunística, favorecendo as espécies com maior tolerância à salinidade, como parece ser o caso de *Dastilbe*.

Dada a sua pequena boca, *Dastilbe* possivelmente se alimentava por sucção de larvas de insetos ou algas, e apesar de sua notável ausência de dentes, há indícios de que alguns indivíduos maiores eram piscívoros (DAVIS & MARTILL, 1999). Um caso de canibalismo foi registrado na Formação Crato, uma prática inusitada para o gênero, uma vez que este deveria estar sujeito a quase nenhuma competição e poucos predadores (MAISEY, 1994).

Apresentavam pequeno a médio tamanho corpóreo, o que os tornavam mais susceptíveis à predação por peixes maiores. Não obstante, Oliveira et al. (2006) em sua análise da morfologia de espécimes de *Dastilbe* oriundos da Formação Crato observou que, de acordo com o alinhamento das nadadeiras medianas e pélvicas, esses pequenos peixes apresentavam um tipo de natação carangiforme, o que lhes possibilitava, provavelmente, movimentos natatórios relativamente rápidos de arranque/escape, facilitando a fuga de predadores e até mesmo a captura de presas.

Sob uma análise cronoestratigráfica, nota-se que *Dastilbe* parece estar restrito ao Cretáceo Inferior. No entanto, apresenta uma ampla distribuição espacial no nordeste do Brasil (Tabela 2; Figura 8). O seu registro correlaciona as formações Marizal (Tucano), Maceió (Sergipe/Alagoas), Cabo (Cabo), Santana (Araripe), Grupo Areado (Bacia Sanfranciscana) e Codó (Parnaíba) (SANTOS; CARVALHO, 2009). O espécime de Bata, de status taxonômico duvidoso, representa a única ocorrência do gênero na África. Fara et al. (2010) supõe que a distribuição de *Dastilbe* esteja ligada a eventos regionais durante a abertura do Oceano Atlântico Sul. Contudo, acredita que somente após resolver as incertezas taxonômicas dentro do gênero será possível traçar hipóteses paleobiogeográficas mais robustas.

Tabela 2. Distribuição do gênero *Dastilbe*.

Espécie	Formação	Bacia	Localidade	Idade	Autor
<i>D. crandalli</i>	Formação Muribeca	Sergipe Alagoas	Riacho Doce, Alagoas	Aptiano	JORDAN, 1910
<i>D. crandalli</i>	Formação Cabo	Bacia Paraíba-Pernambuco	Pernambuco	Aptiano	SILVA SANTOS, 1990
<i>D. elongatus</i>	Formação Codó	Bacia do Parnaíba	Codó, Maranhão	Aptiano	SILVA SANTOS, 1947; DUARTE & SANTOS, 1993
<i>D. elongatus</i>	Formação Marizal	Bacia do Tucano	Inhambupé e Olindina, Bahia	Aptiano	SILVA SANTOS, 1946 SCHAEFFER, 1947
<i>D. elongatus</i>	Formação Santana	Bacia do Araripe	Chapada do Araripe	Aptiano/Albiano	SILVA SANTOS, 1949
<i>D. moraesi</i>	Formação Areado	Bacia São Franciscana	Minas Gerais	Aptiano	SCORZA E SILVA SANTOS, 1955
<i>D. batai</i>	-	-	Bata, Guiné Equatorial	Aptiano/Albiano	GAYET, 1989
<i>D. minor?</i>	Formação Marizal	Bacia do Tucano	Folhelhos de Ciro Dantas, Bahia	Aptiano	SILVA SANTOS, 1972, 1979; POYATO-ARIZA, 1996

* Atualmente, considera-se apenas *Dastilbe crandalli* como espécie válida.

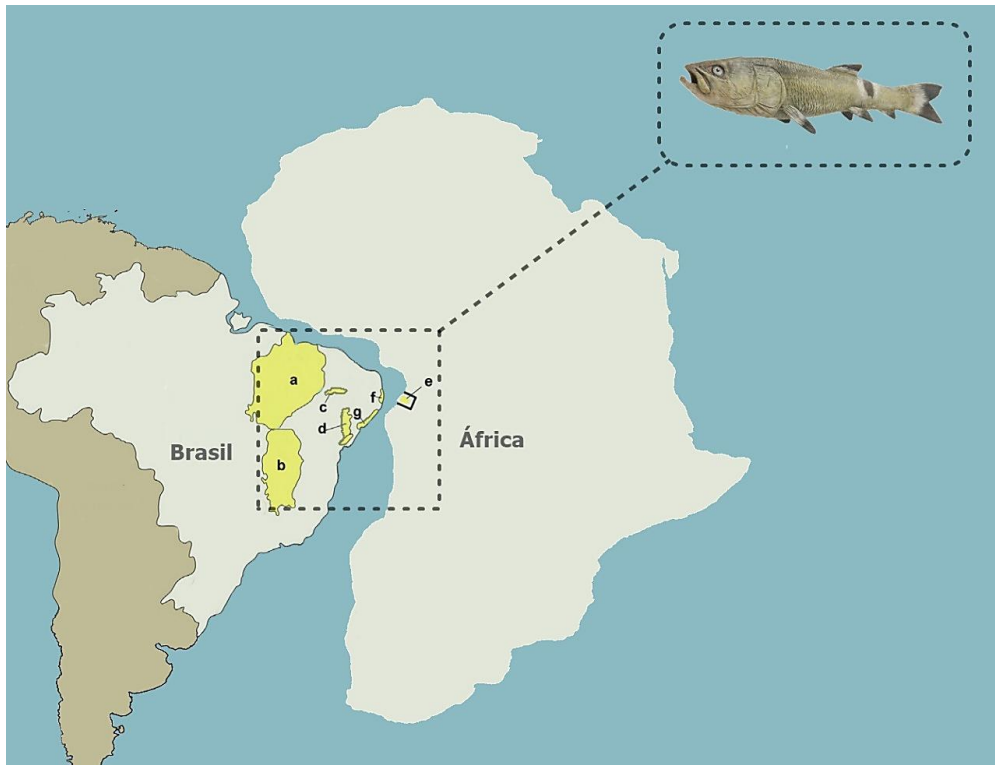


Figura 11. Distribuição espacial de *Dastilbe*. As Bacias sedimentares estão indicadas pelas letras: a - Parnaíba, b - Sanfranciscana, c - Araripe, d - Recôncavo - Tucano - Jatobá, e - Bata, África, f - Paraíba - Pernambuco, g - Sergipe - Alagoas. Destaque para uma reconstituição de *Dastilbe* (autoria do paleoartista Vitor Silva) no canto superior direito.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O afloramento de Presidente Dutra foi confirmado como pertencente à Formação Codó, constituindo, portanto, nova localidade fossilífera para esta unidade litoestratigráfica. A Formação Codó vem apresentando potencial ictiofossilífero de grande relevância, pelo qual se possibilita estabelecer correlação entre as BIMNB's, principalmente entre a bacia do Parnaíba e as bacias Araripe e Sergipe-Alagoas, por apresentarem maior homogeneidade faunística.

Concluimos que o ictiofóssil encontrado em Presidente Dutra pertence ao gênero *Dastilbe*. Este gênero é comumente encontrado em depósitos de idade aptiana, impresso em calcário laminado. Encontra-se amplamente distribuído no nordeste do país com registro em várias bacias interiores e da margem leste, também identificado no continente africano. Ademais da análise sistemática, o registro e estudo da ictiofauna da Formação Codó nos possibilita traçar hipóteses sobre a evolução e os padrões de distribuição das comunidades pretéritas de peixes.

REFERÊNCIAS

- ALVARADO-ORTEGA, J.; BRITO, P.M. **A new ichthyodectiform (Actinopterygii, Teleostei) from the Lower Cretaceous Marizal Formation, north-east Brazil.** *Palaeontology*, v. 53, n. 2, p. 297-306, 2010.
- AMARAL, C.R.L.; BRITO, P.M. **A new Chanidae (Ostariophysii: Gonorynchiformes) from the Cretaceous of Brazil with affinities to Laurasian gonorynchiforms from Spain.** *PLoS one*, v. 7, n. 5, e37247, 2012.
- BARROS, J.P.P. **Caracterização dos esferulitos carbonáticos da Formação Codó (Aptiano, Bacia do Parnaíba), em afloramentos da região de Codó- MA.** Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geologia. 2012.
- BRITO, P.M.; AMARAL, C.R.L. **An overview of the specific problems of *Dastilbe JORDAN, 1910* (Gonorynchiformes: Chanidae) from the Lower Cretaceous of Western Gondwana.** In: ARRATIA G.; SCHULTZE H. P.; WILSON, M. V. H. (eds.). *Mesozoic Fishes 4 - Homology and Phylogeny*. p. 279-294, 2008.
- BRITO, P.M.; LINDOSO, R.M.; CARVALHO, I.S.; MACHADO, G.P. **Discovery of Obaichthyidae gars (Holostei, Ginglymodi, Lepisosteiformes) in the Aptian Codó Formation of the Parnaíba Basin: remarks on paleobiogeographical and temporal range.** *Cretaceous Research*, (59) p.10-17, 2016.
- CARVALHO, M.S.S.; GALLO, V.; SANTOS, H.R.S. **New species of coelacanth fish from the Lower Cretaceous (Albian) of the Grajaú Basin, NE Brazil.** *Cretaceous Research*, (46), p.80-89, 2013.
- CORREIA FILHO, F.L., GOMES, É.R., NUNES, O.B.; LOPES FILHO, J.B. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Presidente Dutra.** - Teresina: CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2011.
- COURA, A.P.P. **Caracterização Faciológica e Paleoambiental de Estromatólitos da Formação Codó (Aptiano, Bacia do Parnaíba).** Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geologia. 2011.
- COURA, A.P.P.; BORGUI, L. **Caracterização faciológica e paleoambiental de estromatólitos da Formação Codó (Aptiano da Bacia do Parnaíba): uma nova abordagem metodológica.** *B. Geoci.* Petrobras, Rio de Janeiro, v.22, n.2, p.315, 2014. Figura 1.
- DA SILVA, M.A.M; SCHREIBER, B. C; DOS SANTOS, C.L. **Evaporitos como recursos minerais.** *Brazilian Journal of Geophysics*, v. 18, p. 3, 2000.
- DAVIS, S.P.; MARTILL, D.M. **The gonorynchiform fish *Dastilbe* from the Lower Cretaceous of Brazil.** *Palaeontology*, v. 42, n. 4, p. 715-740, 1999.

DIETZE, K. **Redescription of *Dastilbe crandalli* (Chanidae, Euteleostei) from the Early Cretaceous Crato Formation of north-eastern Brazil.** Journal of Vertebrate Paleontology, v. 27, n. 1, p. 8-16, 2007.

DOS SANTOS BRUNO, A.P; HESSEL, M.H. **Registros paleontológicos do Cretáceo marinho na Bacia do Araripe.** Estudos Geológicos, v. 16, n. 1, p. 30, 2006.

FARA, E; GAYET, M.; TAVERNE, L. **The Fossil Record of Gonorynchiformes.** In: GRANDE, Terry et al. Gonorynchiformes and Ostariophysan Relationships: A Comprehensive Review. Science Publishers. 2010.

LIMA, M.R. **Palinologia da Formação Codó na região de Codó, Maranhão.** Boletim do Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo - USP, p.116-128, 1982.

LINDOSO, R.M.; CAERVALHO, I.D.S.; MEIDERS, M.A.; PEREIRA, A.; SANTOS, R.A.B.; MENDES, I.D.; BRITO, J.M.; VILAS-BÔAS, I.; ARAÚJO, M.N.; FERREIRA, N.N. **Novos sítios fossilíferos em carbonatos da Formação Codó (Aptiano/Albiano) da Bacia do Parnaíba, Maranhão, Brasil.** In: CARVALHO, I. de S.; SRIVASTAVA, N.K.; STROHSCHOEN, O.Jr.; LANA, C.C. (eds.). Paleontologia: Cenários de Vida. Editora Interciência, Rio de Janeiro, p. 819-827, 2011.

LINDOSO, R.M.; CARVALHO, I.S. **Crustáceos da Formação Codó (Bacia do Parnaíba, Brasil).** In: Para conhecer a Terra: memórias e notícias de Geociências no espaço lusófono. LOPES, F. C. et al. Imprensa da Universidade de Coimbra, p. 171-177, 2012.

LINDOSO, R.M.; CARVALHO, I.S., MENDES, I.D. **An isopod from the Codó Formation (Aptian of the Parnaíba Basin), Northeastern Brazil.** Brazilian Journal of Geology, v. 43, n. 1, p. 16-21, 2013.

LINDOSO, R.M; CARVALHO, I.S. **Paleoambientes e paleoclima durante o Aptiano na Bacia do Parnaíba (Formação Codó), Nordeste do Brasil.** In: CARVALHO, I.S., GARCIA, M.J., LANA, C.C. & STROHSCHOEN O.Jr. (eds.) Paleontologia: Cenários de Vida. Editora Interciência, Rio de Janeiro, p. 165-173, 2014.

LINDOSO, R.M.; MAISEY, J.G.; CARVALHO, I.S. **Ichthyofauna from the Codó Formation, Lower Cretaceous (Aptian, Parnaíba Basin), Northeastern Brazil and their paleobiogeographical and paleoecological significance.** Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, vol. 447, p. 53-64, 2016.

LINDOSO, R.M. **Biota da Formação Codó (Aptiano, Bacia do Parnaíba), nordeste do Brasil: aspectos paleoambientais e paleobiogeográficos.** Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia, 2016.

MAISEY, J.G. **Santana Fossil: An Illustrated Atlas.** TFH Publications, New Jersey, USA. P. 274-283, (Ed.), 1991.

MAISEY, J.G. **Predator-prey relationships and trophic level reconstruction in a fossil fish community.** Environmental Biology of fishes, v. 40, n. 1, p. 1-22, 1994.

MAISEY, J.G. **Continental break up and the distribution of fishes of Western Gondwana during the Early Cretaceous**. *Cretaceous Research*, 21(2-3), 281-314, 2000.

MARTILL, D.M.; BRITO, P.M.; WASHINGTON-EVANS, J. **Mass mortality of fishes in the Santana Formation (Lower Cretaceous,? Albian) of northeast Brazil**. *Cretaceous Research*, v. 29, n. 4, p. 649-658, 2008.

MESNER, J.C.; WOOLDRIGE, L.C. 1964. **Estratigrafia das Bacias Paleozóica e Cretácea do Maranhão**. Rio de Janeiro, Boletim Técnico PETROBRÁS, 7(2): p. 137-164, 2000.

OLIVEIRA, T.P.R.; TORRES, R.R.N.B.; ARAÚJO, M.R.; MOURA, G.J.B.; BARRETO, A.M.F. **Relação entre a forma do corpo e o tipo de natação de *Dastilbe crandalli* da formação Crato, Eocretáceo da Bacia do Araripe**. *Estudos Geológicos*. Recife, v. 16, n. 1, p. 79-88, 2006.

PARMÉRA, T.C., GALLO, V., SILVA, H.; FIGUEIREDO, F.J. **Distributional patterns of Aptian-Albian paleoichthyofauna of Brazil and Africa based on Track Analysis**. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, (AHEAD). Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000137652017005004104&lng=en&nrm=iso>. acesso em 27 out. 2018.

POYATO-ARIZA, F J; GRANDE, T. **Reassessment and Comparative Morphology of the Gonorynchiform Head Skeleton**. In: *Gonorynchiformes and Ostariophysan Relationships*. CRC Press. p. 8-44, 2010.

POYATO-ARIZA, F. J. **A revision of the ostariophysan family Chanidae, with special reference to the Mesozoic forms**. *Palaeo Ichthyologica*, 6, 5–52, 1996.

GAYET, M. **Note préliminaire sur le matériel paléoichthyologique éocretacique du Rio Benito (sud de Bata, Guinée Équatoriale)**. *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle*. Section C, Sciences de la terre, paléontologie, géologie, minéralogie, v. 11, n. 1, p. 21-31, 1989.

GRANDE, TERRY; POYATO-ARIZA, F.J. **Phylogenetic relationships of fossil and Recent gonorynchiform fishes (Teleostei: Ostariophysi)**. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 125, n. 2, p. 197-238, 1999.

RAMOS, M.I.F.; ROSSETTI, D.F.; PAZ, J.D.S. **Caracterização e significado paleoambiental da fauna de ostracodes da Formação Codó (Neoptiano), leste da bacia de Grajaú, MA, Brasil**. *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 9, n. 3, p. 339-348, 2006.

REIS, D.E.S.; CAPUTO, M.V. **Potencial industrial e energético do folhelho pirobetuminoso Formação Codó, Bacia do Parnaíba**. In: 4º PDPETRO, Campinas, SP, p. 1-10. 2007.

ROSSETTI, D.F. **Interesse científico e econômico das rochas cretáceas**. In: ROSSETTI, D.F.; GÓES, A.M.; TRUCKENBRODT, W. (eds.). *O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Coleção Friedrich Katzer, Belém, Brasil, p. 11-13, 2001.

ROSSETTI, D.F.; GÓES, A.M. **Deciphering the sedimentological imprint of paleoseismic events: an example from the Aptian Codó Formation, northern Brazil**. *Sedimentary Geology*, v. 135, n. 1, p. 137-156, 2000.

ROSSETTI, D.F.; PAZ, J.D.S.; GOÉS, A.M. **Facies analysis of the Codó Formation (Late Aptian) in the Grajaú Area, Southern São Luís-Grajaú Basin.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, 76(4), p.791-806, 2004.

SANTOS, M.E.C.M.; CARVALHO, M.S.S. **Paleontologia das bacias Parnaíba, Grajaú e São Luís.** CPRM, Rio de Janeiro, cap. 13, p. 108-116, 2009.

SILVA SANTOS, R.S. **Ictiofaunula da Formação Codó, Cretáceo Inferior, com a descrição de um novo táxon—Codoichthys carnavalii (Pisces-Teleostei).** An. Acad. Bras. Cienc. 66, 131–143, 1994.

SILVA SANTOS, R.D. **Descrição dos peixes fósseis.** Boletim do Ministério da Agricultura, Divisão de Geologia e Mineralogia, v. 155, p. 1-211, 1955.

SILVA SANTOS, R.D. **Peixes da Formação Marizal, Estado da Bahia.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 1972.

SILVA SANTOS, R.D. **Actinopterygii do Aptiano do Estado de Minas Gerais.** Unpublished professorial thesis, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 123 pp., 1979.

VAZ, P.T.; REZENDE, N.G.A.M.; FILHO, J.R.W.; TRAVASSOS, W.A.S. **Bacia do Parnaíba.** Boletim de Geociências Petrobras, 15(2): p. 254, 2007.

ANEXO



Anexo 1. Espécimes de peixes encontrados por morador em Presidente Dutra, Maranhão.