



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE CIÊNCIAS NATURAIS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

SUZANA COSTA BATISTA DO AMARAL

**MAPEAMENTO PALEONTOLÓGICO DA PEDRA CARIRI E CALCÁRIO DE LIOZ
EM EDIFICAÇÕES NA CIDADE DE SANTARÉM – PA**

**SANTARÉM-PA
2024**

SUZANA COSTA BATISTA DO AMARAL

**MAPEAMENTO PALEONTOLÓGICO DA PEDRA CARIRI E CALCÁRIO DE LIOZ
EM EDIFICAÇÕES NA CIDADE DE SANTARÉM – PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Ciências Naturais para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Geize Carolinne Correia Andrade Oliveira

**SANTARÉM-PA
2024**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/ Ufopa

A485m Amaral, Suzana Costa Batista do
Mapeamento paleontológico da pedra Cariri e calcário de Lioz em edificações na cidade de Santarém - PA./ Suzana Costa Batista do Amaral. – Santarém, 2024.
62 p.: il.
Inclui bibliografias.

Orientadora: Geize Carolinne Correia Andrade Oliveira.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Programa de Ciências Naturais, Licenciatura em Ciências Biológicas.

1. Pedra Cariri. 2. Calcário de Lioz. 3. Fósseis. I. Oliveira, Geize Carolinne Correia Andrade, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 560

Dedico aos meus pais, meus irmãos
e ao meu marido. Vocês foram
fundamentais nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que me deu forças e sabedoria durante essa fase da minha vida. Sem Ele nada seria possível.

Aos meus pais, Francisco Barros Batista e Silvane Oliveira Costa, sou imensamente grata pelo amor, pela educação e pelos valores que me transmitiram. Vocês sempre estiveram ao meu lado oferecendo todo o suporte necessário. Suas palavras de encorajamento e suas orações me sustentaram em todos os momentos difíceis.

Aos meus irmãos, Sérgio Batista, Sumaike Batista e Sara Costa, agradeço o companheirismo ao longo desses anos de estudo.

Ao meu marido, Jhonatan Santana do Amaral, agradeço por ser meu porto seguro, por compreender minhas ausências e por apoiar os meus sonhos. Sua paciência, amor e incentivo foram fundamentais nessa jornada.

A minha grande amiga, Darliane Nunes, pelo apoio, carinho e parceria.

Aos meus colegas de curso, Danilo Miranda, Daniele Naiara, Jaqueline Ribeiro, Larissa Almeida e Sônia Guedes, agradeço pela troca de experiências, pela amizade e pelo apoio mútuo durante essa caminhada.

Agradeço imensamente aos discentes da Geologia (IEG) Içana Tavares e Eduardo Fernandes, por todo o suporte que me ofereceram.

Agradeço à professora Dra. Geize Carolinne Correia Andrade Oliveira, pela sua orientação, competência e pelo apoio.

Agradeço à minha banca, professores Dr. Rick Souza de Oliveira (IEG) e Dr. Luis Reginaldo Ribeiro Rodrigues (ICED), por aceitar meu convite.

Agradeço também à UFOPA e a todos os professores do PCNAT, em especial Alfredo Pedroso, Dércio Duarte, Gabriel Iketani, Luis Reginaldo e Siany Liberal.

Gratidão!

RESUMO

A Bacia do Araripe, localizada no Nordeste do Brasil e a Bacia da Lusitânia situada na Península Ibérica, são grandes depósitos fossilíferos, os quais oferecem importantes registros da vida durante o período Cretáceo. Sob esse viés, o trabalho propõe o mapeamento do conteúdo fóssil pertencente ao período Cretáceo, associado à Pedra Cariri (Bacia do Araripe) e ao Calcário de Lioz (Bacia da Lusitânia) encontrados em edificações na cidade de Santarém, Pará. Foi realizada a revisão bibliográfica acerca das bacias sedimentares, do conteúdo paleontológico e emprego das rochas. Posteriormente, foi realizado o trabalho de campo, no qual foram visitados quatro pontos da cidade, sendo feito registros fotográficos do conteúdo fossilífero encontrado. Diante do estudo, foram identificados 5 fósseis de peixes da classe Actinopterygii, registrados na Pedra Cariri, e 7 fósseis de moluscos da classe Bivalvia. Este trabalho é significativo, visto que amplia as informações acerca dos estudos paleontológicos, e contribui para a identificação e valorização do patrimônio paleontológico presente na cidade de Santarém, Pará.

Palavras-chave: Pedra Cariri. Calcário de Lioz. Fósseis. Paleontológico.

ABSTRACT

The Araripe Basin, located in the Northeast of Brazil, and the Lusitânia Basin located in the Iberian Peninsula, are large fossil deposits, which offer important records of life during the Cretaceous period. Under this bias, the work proposes the mapping of fossil content belonging to the Cretaceous period, associated with the Cariri Stone (Araripe Basin) and the Lioz Limestone (Lusitânia Basin) found in buildings in the city of Santarém, Pará. The review was carried out bibliographical information about sedimentary basins, paleontological content and use of rocks. Subsequently, field work was carried out, in which four points in the city were visited, and photographic records were taken of the fossil content found. In view of the study, 5 fossils of fish from the Actinopterygii class, recorded in Pedra Cariri, and 7 fossils of molluscs from the Bivalvia class were identified. This work is significant, as it expands information about paleontological studies, and contributes to the identification and appreciation of the paleontological heritage present in the city of Santarém, Pará.

Keywords: Pedra Cariri. Lioz limestone. Fossils. Paleontological.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fases evolutivas da Bacia do Araripe e carta estratigráfica	18
Figura 2 - <i>Dastilbe crandalli</i> Jordan, 1910, da Formação Crato	20
Figura 3 - Contexto geográfico e tectônico da Bacia de Lusitânia e de outras bacias da Margem Ocidental Ibérica. Nica e de outras bacias da Margem Ocidental Ibérica. Localização de falhas que constituem fronteiras importantes ao longo da sua evolução	22
Figura 4 - Ilustração de rudistas radiolitídeos. A. Corte longitudinal. B. Corte transversal	25
Figura 5 - Ilustração de rudistas caprinídeos. A. Corte longitudinal. B. Corte transversal	26
Figura 6 - Pedra Cariri usada como revestimento. (A) Em volta da piscina. (B) Em área de circulação	29
Figura 7 - Revestimento de uma igreja com Pedra Cariri	29
Figura 8 - Uso do Calcário de Lioz. (A) Igreja da Matriz. (B) Piso externo revestido	30
Figura 9 - Uso do Calcário de Lioz. (A) Centro Cultural João Fona. (B) Batente da porta principal revestido com Calcário de Lioz	30
Figura 10 - Mapa geográfico com localização e pontos de registros	32
Figura 11 - Actinopterygii no registro da Pedra Cariri, + <i>Cladocyclus</i> Agassiz, 1841. B) Molde detalhando os caracteres morfológicos, como a boca, coluna vertebral e nadadeira caudal	35
Figura 12 - Actinopterygii no registro da Pedra Cariri (A1, B1, C1 e D1), + <i>Dastilbe crandalli</i> Jordan, 1910. Molde (A2, B2, C2 e D2) detalhando os caracteres morfológicos, como a cabeça, nadadeira dorsal, nadadeira pélvica, coluna vertebral, nadadeira anal e nadadeira caudal homocerca.....	3

Figura 13 - Caprinula D`Orbigny, 1847 A) Registro fóssil no Calcário de Lioz. B) Corte longitudinal da concha, molde detalhando a morfologia das valvas fixa e livre. C) Registro fóssil no Calcário de Lioz. D) Corte oblíquo da valva livre, molde detalhando a morfologia das paredes interna e externa e dos canais piriformes	41
Figura 13.1 - Caprinula D`Orbigny, 1847 E) Registro fóssil no Calcário de Lioz. F) Corte transversal da valva livre, molde detalhando a morfologia da parede externa, do interior da concha e dos canais poligonais. G) Registro fóssil no Calcário de Lioz. H) Corte oblíquo da valva livre, molde detalhando a morfologia da parede externa, do interior da concha, dos canais poligonais e piriformes	42
Figura 14 - Caprinidae D`Orbigny, 1847 A) Registro fóssil no Calcário de Lioz. B) Corte transversal com molde detalhando a morfologia do interior da concha, exibindo a parede externas, os canais piriformes e as cavidades central e de dente	44
Figura 15 - Distefanella Porona, 1901 A) Registro fóssil no Calcário de Lioz. B) Corte transversal com forma cilíndrica curvada, molde detalhando a morfologia da ornamentação destacando as nervuras radiais e o interior da concha. C) Registro fóssil no Calcário de Lioz. D) Corte transversal com forma cilíndrica curvada, molde detalhando a morfologia da ornamentação destacando as nervuras radiais e o interior da concha	46
Figura 16 - Layout do mapeamento paleontológico dos registros fósseis. A) Visão geral do mapeamento na plataforma Google Earth acessado via web por computador. B) Modo de apresentação do mapeamento acessado via smartphone	47
Figura 17 - Mapa destacando os quatros pontos de ocorrências fósseis	48

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.1 Objetivos Específicos	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 Paleontologia Geral	14
3.2 Cretáceo	16
3.3 Bacia do Araripe	16
3.4 Formação Santana	19
3.5 Conteúdo Fossilífero - Pedra Cariri	19
3.6 Bacia da Lusitânia	20
3.7 Calcário de Lioz	22
3.8 Conteúdo Fossilífero - Calcário de Lioz	23
3.9 Taxonomia	26
4. METODOLOGIA	28
4.1 Revisão Bibliográfica	28
4.2 Trabalho de Campo	28
4.3 Identificação e Análise Taxonômica	31
4.4 Localização do Estudo	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 Taxonomia	33
5.2 Mapeamento Paleontológico dos Registros Fósseis	47
5.3 Discussão em torno dos Registros Fósseis encontrados no município de Santarém – PA	49
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	51
APÊNDICES	57

1. INTRODUÇÃO

A origem da vida no planeta Terra teve seu início a cerca de 3,8 bilhões de anos atrás. Em vista disso, os restos e vestígios dos organismos que viveram no passado foram preservados em diferentes tipos de elementos, como rochas, gelo, âmbar e o asfalto (CARVALHO, 2010a, p. 3). Esses resquícios e marcas são chamados de fósseis, os quais são objeto de interesse da Paleontologia. Mediante os estudos de conteúdos fossilíferos, esta área da ciência fornece uma abertura para a compreensão da história da vida na Terra e das mudanças ambientais, as quais transcorreram ao longo do tempo geológico (CARVALHO, 2010b, p. 3). Nesse contexto, a interpretação dos fósseis é fundamental para a reconstrução de antigos ecossistemas, estruturar a evolução das espécies e constatar os eventos de extinção e adaptação que deram forma à biodiversidade atual. A sequência dos mais relevantes eventos geológicos e biológicos estão registrados na Escala do Tempo Geológico, a qual é um dos principais pilares da Paleontologia, por ser um recurso que organiza a história deste planeta em Éons, Eras, Períodos, Épocas e Idades (CARVALHO, 2010c, p. 97; CARMO, 2020a, p. 14).

Inserida nesse vasto campo de estudo, a Taxonomia desempenha um papel crucial no que diz respeito a identificar, classificar e descrever os fósseis, destarte auxiliando na compreensão das relações evolutivas entre as espécies e a diversidade biológica ao longo do tempo geológico (CARVALHO, 2010d, p. 193).

O período Cretáceo é o terceiro e último dos três períodos da era Mesozoica, o qual abrange, aproximadamente, 145 a 65 milhões de anos atrás (SILVA; CRISPIM, 2019a, p. 29). O processo de separação dos continentes foi responsável pela diversidade da fauna e da flora, tanto nos continentes dos hemisférios norte e sul, permanecendo essa biodiversidade ligada à união dos oceanos Atlântico Norte e Sul no desfecho do período. Nesse período, ocorreu o desenvolvimento de diversos indivíduos, bem como a extinção em massa, o que provocou o final da existência de aproximadamente 70% das espécies, tornando-se conhecido como Evento ou Limite K/P (SILVA; CRISPIM, 2019b, p. 29; ANDRADE, 2010). Em virtude das movimentações das placas tectônicas surgiram várias fendas sobre a superfície terrestre, as quais posteriormente se tornaram bacias sedimentares, resultando em grandes depósitos fossilíferos do Cretáceo (TESOUROS [...], 2020).

No Brasil, a rica diversidade geológica e biológica oferece um terreno fértil para pesquisas paleontológicas, destacando-se a Bacia do Araripe. Essa região, com suas características geológicas específicas, preserva fósseis de forma excepcional, proporcionando *insights* sobre a evolução da fauna e da flora ao longo do tempo geológico (CARVALHO; SANTOS, 2005).

Na Bacia do Araripe, a Formação Santana é de suma importância, sendo reconhecida por sua diversidade litológica e riqueza fossilífera do período Cretáceo. Além dos fósseis de peixes, a formação abriga uma variedade impressionante de organismos, incluindo foraminíferos, bivalves, gastrópodes, entre outros. A formação é composta por três membros distintos: Crato, Ipubi e Romualdo, cada um apresentando características geológicas e paleontológicas únicas. No entanto, a exploração mineral na região representa uma ameaça à preservação desses importantes registros paleontológicos (LIMA, 1978).

É impreterível pontuar que a pesquisa paleontológica na Bacia do Araripe continua oferecendo novas descobertas e percepções sobre a evolução da vida na Terra. É crucial proteger esses locais de importância paleontológica para garantir que as gerações futuras possam continuar as pesquisas (ASSINE, 2016; BARRETO *et al.*, 2012).

Nesse sentido, a Bacia da Lusitânia, em Portugal, é uma grande bacia sedimentar do período Cretáceo, onde há uma vastidão de afloramentos rochosos, conseqüentemente, há a exploração de rochas sedimentares carbonatadas, chamadas de Calcário de Lioz (BRANDÃO, 1996; SILVA, 2003). O calcário de Lioz é uma rocha calcária, extraída principalmente nas áreas de Pero Pinheiro e Sintra. Esse material é amplamente utilizado na construção e ornamentação de edificações históricas, devido à sua estética agradável e durabilidade. Sua aplicação não se restringe apenas à Portugal, sendo utilizado em várias partes do mundo, inclusive no Brasil (CAETANO; CASTRO; RIBEIRO, 2023; MEDEIROS; POLCK, 2017; POLCK; MEDEIROS, ARAÚJO-JÚNIOR, 2019).

Esta rocha carbonática tem origem no período Cretáceo da era Mesozoica. É composta principalmente por calcita, mas também contém pequenas quantidades de elementos como quartzo e ferro, além da presença de fósseis de organismos marinhos. Geralmente, suas tonalidades variam entre marfim, amarelo, cinza, rosa e vermelho (NASCIMENTO *et al.*, 2021). Destaca-se por ser um material abundante em conteúdo fossilífero, preservando fósseis de organismos que habitavam a região

durante o Cretáceo, como bivalves, gastrópodes e outros. Dessa forma, revela a biodiversidade desse período e fornece valiosas informações sobre a história da vida na Terra (LIMA, 2021).

Com base no que foi exposto, este trabalho objetiva a valorização, preservação e a divulgação do patrimônio paleontológico da Pedra Cariri e Calcário de Lioz situados na cidade de Santarém, no oeste do Pará, por meio de um mapeamento fossilífero. Ao discorrer sobre a paleontologia geral, o período Cretáceo, a taxonomia e as singularidades da Bacia do Araripe e da Lusitânia, à atividade visa não apenas ampliar o entendimento sobre a diversidade de organismos fossilizados, bem como colaborar para a compreensão dos processos de fossilização e as circunstâncias paleoambientais os quais interviram na preservação de diversas formas de vida ao longo de milhões de anos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar o mapeamento do conteúdo fossilífero pertencente ao período Cretáceo, associado à Pedra Cariri da Bacia do Araripe, e ao Calcário de Lioz da Bacia da Lusitânia, voltado para peixes e invertebrados encontrados em edificações na cidade de Santarém, Pará.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar e classificar os fósseis verificados na Pedra Cariri e no Calcário de Lioz;
- Colaborar para que o patrimônio paleontológico presente na cidade de Santarém, no oeste do Pará, seja reconhecido e preservado.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Paleontologia Geral

O processo de formação do planeta Terra teve seu início há 4,5 bilhões de anos no éon Hadeano, com a formação do sistema solar e também dos outros planetas os quais compõem o universo. A Terra apresentava altas temperaturas e não possuía água, tornando o ambiente caótico em que a vida, a qual se conhece hoje, era inconcebível. Entretanto, com o passar do tempo, as condições do planeta foram se modificando, pois ao final do Hadeano a Terra começou a esfriar, propiciando o acúmulo de água na superfície terrestre, assim formando os oceanos por volta de 4,2 bilhões de anos atrás (ZUCON *et al.*, 2011). Esse processo gerou meios, os quais, futuramente, propiciaram a origem dos primeiros seres vivos (MARGULIS; SCHWARTZ, 2001).

Após esse longo desenvolvimento, houve o aumento de oxigênio na atmosfera e nos mares, bem como o surgimento de organismos eucariontes (Protistas). Esses acontecimentos se sucederam há 2,5 milhões de anos no éon Proterozóico, o qual é caracterizado como primeira vida (HICKMAN *et al.*, 2016). A partir desse éon a vida foi se diversificando cada vez mais até chegar nos indivíduos os quais se conhece atualmente. No entanto, as transformações não se limitaram à vida, mas aos ambientes também (CARNEIRO; MIZUSAKI; ALMEIDA, 2005).

A partir destas informações é provável que várias dúvidas estejam surgindo, uma delas seria, “como é possível saber as idades dos eventos e como eles ocorreram”, a resposta está em uma área da ciência chamada Paleontologia, o papel dela é explorar o passado da vida na terra, e reconstruir os ambientes antigos (CARVALHO, 2010e, p. 4).

Segundo Carvalho (2010f, p. 4), a Paleontologia é distribuída em várias áreas, como a Paleobotânica, a qual abrange os fósseis de plantas, Paleontologia de Invertebrados, a qual engloba os fósseis sem coluna vertebral (moluscos), Paleontologia de Vertebrados a qual inclui organismos fossilizados com espinha dorsal (peixes, dinossauros, grandes mamíferos e etc.), Micropaleontologia, a qual abarca os microfósseis (pólen, diminutos moluscos) e a Paleocnologia, a qual pesquisa os vestígios fósseis (pegadas, moldes, ninhos).

Baseando-se na Biologia e Geologia, a Paleontologia busca identificar e compreender os seres que habitaram a Terra, assim como entender os ambientes e tentar reconstruí-los, visto que, a união dessas duas grandes áreas da ciência permite que os estudos paleontológicos avancem (CARVALHO, 2010g, p. 3).

Os fósseis são elementos essenciais para a Paleontologia, pois eles podem indicar a idade das rochas, através da datação de rochas sedimentares, como também auxiliar nas interpretações paleoambientais (CARVALHO, 2010h, p. 79).

Para Carvalho (2010i, p. 6), a fossilização resulta do conjunto de processos físicos, químicos e biológicos. Faz-se necessário que haja as seguintes condições para que esse processo ocorra adequadamente e no final constitua um fóssil: soterramento rápido após a morte e ausência de decomposição por bactérias. O modo de vida do indivíduo e as condições químicas do ecossistema em que ele morreu podem prejudicar esse processo (ZUCON *et al.*, 2011).

Para agrupar os tipos de fossilização são utilizadas duas grandes categorias, sendo elas Restos e Vestígios, além disto somente são considerados fósseis os indivíduos que possuem mais de dez mil anos de idade (ZUCON *et al.*, 2011).

Os restos são considerados as partes mais duradouras dos indivíduos. Geralmente, os restos que resistem à passagem do tempo são ossos, conchas e dentes, chamados de partes duras. No entanto, as partes moles como pele, músculos, vasos sanguíneos e vísceras, dependendo das condições em que esse organismo morreu, podem ser preservadas (CARVALHO, 2010j, p. 6).

Os vestígios são evidências as quais os organismos do passado deixaram, em que o meio e os processos químicos colaboraram para a formação desses fósseis chamados de icnofósseis. Tal como ninhos, ovos, fezes (coprólitos) e impressões (CARVALHO, 2010K, p. 9).

3.2 Cretáceo

O Cretáceo é o último período da Era Mesozoica, a qual é composta por mais dois períodos sendo eles o Triássico e Jurássico. Ele iniciou há 145 milhões de anos, junto com o seu início o supercontinente Gondwana começou a se desintegrar o que culminaria na separação da América do Sul e África (SALGADO-LABOURIAU, 1994a, p. 129).

É um período muito afamado por conta dos dinossauros, entretanto, nesse tempo havia outros seres como anfíbios, répteis, aves e mamíferos os quais tornavam

a fauna mais abundante. A flora era dominada por gimnospermas, plantas sem flores, porém o período contou com uma novidade evolutiva em relação à vegetação, visto que houve o surgimento das angiospermas, as quais possuem flores e frutos (SALGADO-LABOURIAU, 1994b, p. 131; TEIXEIRA, 2014a, p. 259).

O Cretáceo também marca a idade do petróleo Brasileiro, dado que o processo de separação do supercontinente formava aberturas as quais se transformaram em lagoas, resultando em um habitat de organismos bentônicos e planctônicos, os quais originaram o petróleo. Ademais, esses lagos também constituíram as grandes bacias sedimentares, compostas por uma infinidade de organismos fósseis (SALGADO-LABOURIAU, 1994c, p. 130).

Ao final do Cretáceo finalmente ocorreu a separação da América do Sul e África, como também a grande extinção que marcou esse período. A queda de um meteoro no planeta Terra ocasionou uma grande ruína nas áreas atingidas por ele. Devido ao impacto, houve tremores, grandes alterações climáticas, além disso surgiu uma imensa nuvem de pó na atmosfera. Em consequência, várias formas de vida foram destruídas, cerca de 70 por cento das espécies, como dinossauros, répteis voadores e marinhos de diversos grupos, além de invertebrados. Esse evento ficou conhecido como Cretáceo-Paleógeno (SALGADO-LABOURIAU, 1994d, p. 134; ANDRADE, 2010; TEIXEIRA, 2014b, p. 259).

3.3 Bacia do Araripe

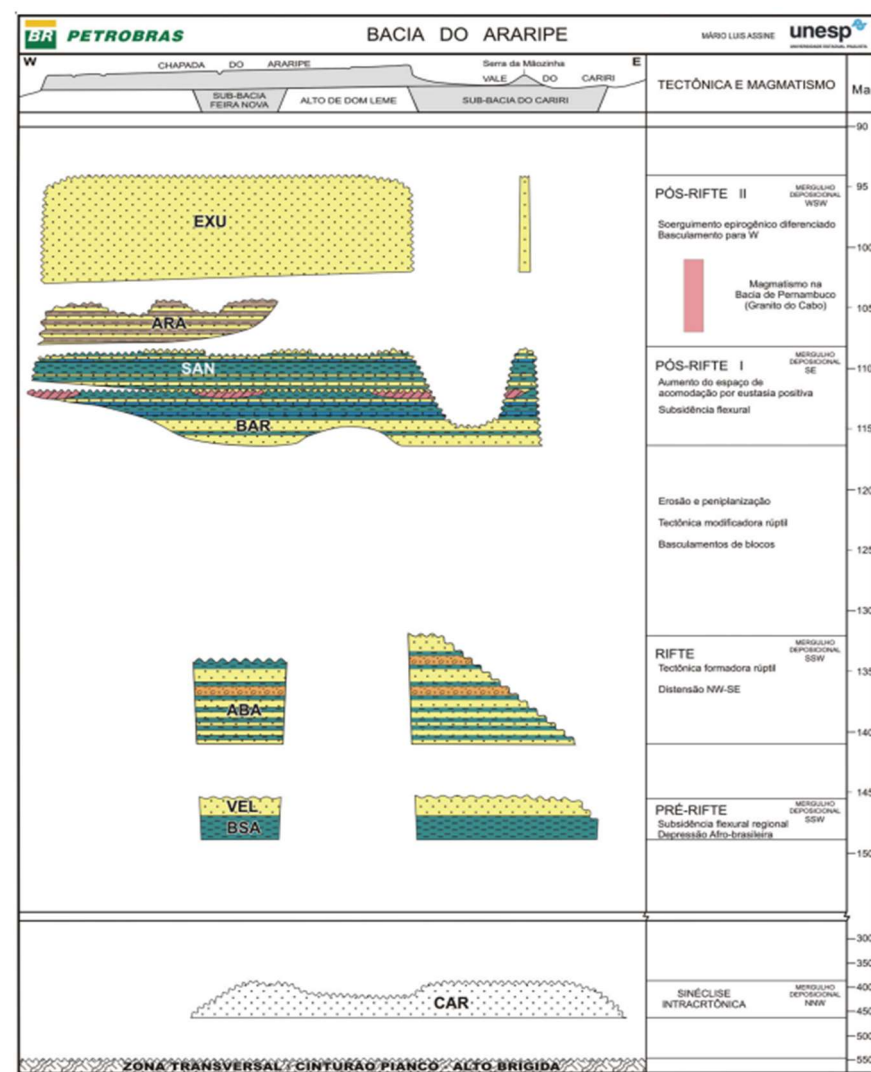
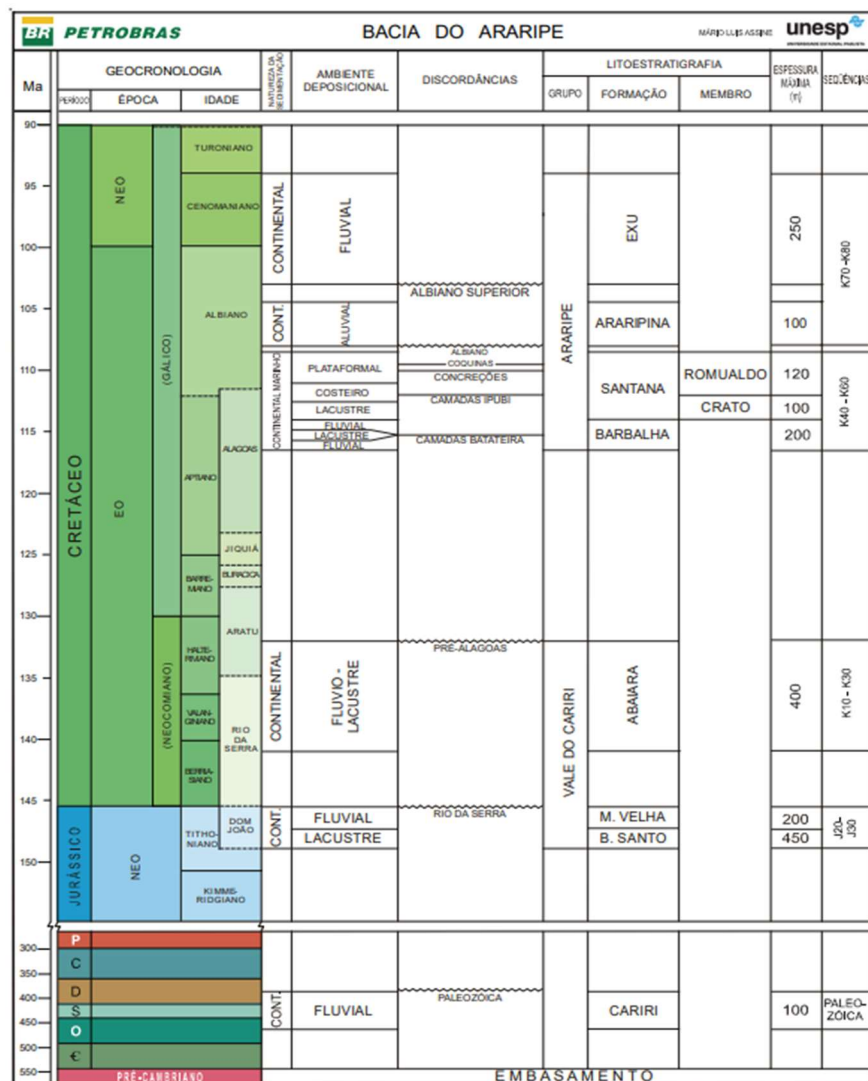
A história da Bacia do Araripe se iniciou há milhões de anos, em um tempo o qual existia um supercontinente, Gondwana. Ele era tão imenso que unia a América do Sul, África, Índia, Austrália e a Antártica, porém essa união foi desfeita devido a vários processos geológicos. No período Cretáceo, há 135 milhões de anos, esse grande continente começou a se fragmentar, visto que ao longo desse período houve inúmeros movimentos das placas tectônicas, o que ocasionou a formação de várias fendas na região onde hoje é o nordeste do Brasil. Ao final desse período, houve a separação da América do Sul e África (ALMEIDA, 2010; FAMBRINI *et al.*, 2020; MATOS, 1992).

As fendas as quais foram abertas começaram a ser invadidas pelo mar, assim se transformando em lagoas, as quais mais tarde vieram a ser preenchidas com sedimentos, juntamente com as condições químicas ideais as quais possibilitaram a preservação dos fósseis (TESOUROS [...], 2020). Essas fissuras se tornaram bacias

sedimentares, sendo uma delas a Bacia do Araripe (ALMEIDA, 2010). Ela é considerada a maior bacia sedimentar do nordeste brasileiro, abrangendo os estados do Piauí, Pernambuco e Ceará, ocupando maior espaço dos solos cearenses, distendendo a mais de 9.000 km² (FAMBRINI *et al.*, 2020; VOLTANI, 2011a, p. 25-28), abrigando a grande e excelente riqueza fóssilífera do período Cretáceo (VOLTANI, 2011b, p. 25).

O primeiro estudo feito na Bacia do Araripe foi realizado em 1913 por Small, o qual era um geólogo norte americano. Ao passar do tempo, os estudos nessa área avançaram dando resultando em muitos trabalhos. A partir desses estudos foi realizada uma nova organização das unidades sedimentares que compõem a Bacia do Araripe, as quais foram denominadas Formação Cariri, Formação Missão Velha, Formação Santana e Formação Exu (VOLTANI, 2011c, p. 25).

Figura 1 - Fases evolutivas da Bacia do Araripe e carta estratigráfica.



Fonte: ASSINE (2007) p. 388-389

3.4 Formação Santana

A Formação Santana é reconhecida por sua diversidade litológica e riqueza fossilífera. Além dos fósseis de peixes, a formação abriga uma variedade impressionante de organismos, incluindo foraminíferos, bivalves, gastrópodes, entre outros. Ela é composta por três membros distintos: Crato, Ipubi e Romualdo, cada um apresentando características geológicas e paleontológicas únicas (LIMA, 1978).

O Membro Crato possui em sua composição rochas calcárias laminadas, com coloração cinza claro e bege, as quais são preenchidas por fósseis de plantas, insetos, anfíbios, répteis, aracnídeos, peixes e crustáceos (PEREIRA, 2019; VOLTANI, 2011d, p. 41).

Em contrapartida, o Membro Ipubi apresenta rochas cristalizadas, as quais são chamadas de evaporíticas, bem como rochas pretas, as quais contêm vegetais, peixes e ostracodes fossilizados (VOLTANI, 2011e, p. 43).

Por outro lado, o Membro Romualdo é composto por rochas calcárias com sedimentos cinza esverdeados, frequentemente, com um grande número de fósseis, como ostracodes, dinoflagelados, foraminíferos, bivalves, equinodermos, insetos, répteis, aves e vegetais (VOLTANI, 2011f, p. 44).

A partir dessas descrições é possível mensurar o grande acervo fossilífero que está presente na Bacia do Araripe, em especial na Formação Santana, a qual possibilita novas descobertas e percepções sobre a vida na terra, sobretudo no período Cretáceo. No entanto, a exploração mineral na região representa uma ameaça à preservação desses importantes registros paleontológicos (LIMA, 1978).

Devido à abundância de calcário laminado, principalmente no Membro Crato, os depósitos sedimentares vêm sendo explorados por mineradoras para a fabricação da Pedra Cariri, a qual é comercializada no mercado brasileiro, destinada para o uso em construções civis, como revestimentos de piso e de fachadas (CARMO, 2020; MORAES *et al.*, 2020). Nesse contexto, fósseis da Bacia do Araripe, correspondente à história do Cretáceo, estão espalhados pelo Brasil.

3.5 Conteúdo Fossilífero - Pedra Cariri

O calcário laminado, conhecido popularmente como Pedra Cariri, abriga uma diversidade de organismos fósseis, como vegetais, insetos, conchostráceos, ostracodes, peixes da família Chanidae, parcialmente pequenos, entre outros

(FREITAS, 2019). O conteúdo fossilífero abarca os grupos de plantas, invertebrados e vertebrados (PEREIRA, 2019). Os peixes são o grupo de macrofósseis que ocorrem em maior quantidade na Formação Santana, os quais apresentam excelente preservação (POLCK *et al.*, 2015). Nesse contexto, os fósseis de Euteleostei (Osteichthyes: Actinopterygii) são os mais abundantes (BARRETO *et al.*, 2012). Segundo Óses *et al.* (2015) a fauna de peixes é dominada pelo gênero *Dastilbe* os quais são extintos e viveram em grandes lagos, na região da Bacia do Araripe.

Figura 2 - *Dastilbe crandalli* Jordan, 1910, da Formação Crato.



Fonte: POLK *et al.*, (2015) p. 51

3.6 Bacia da Lusitânia

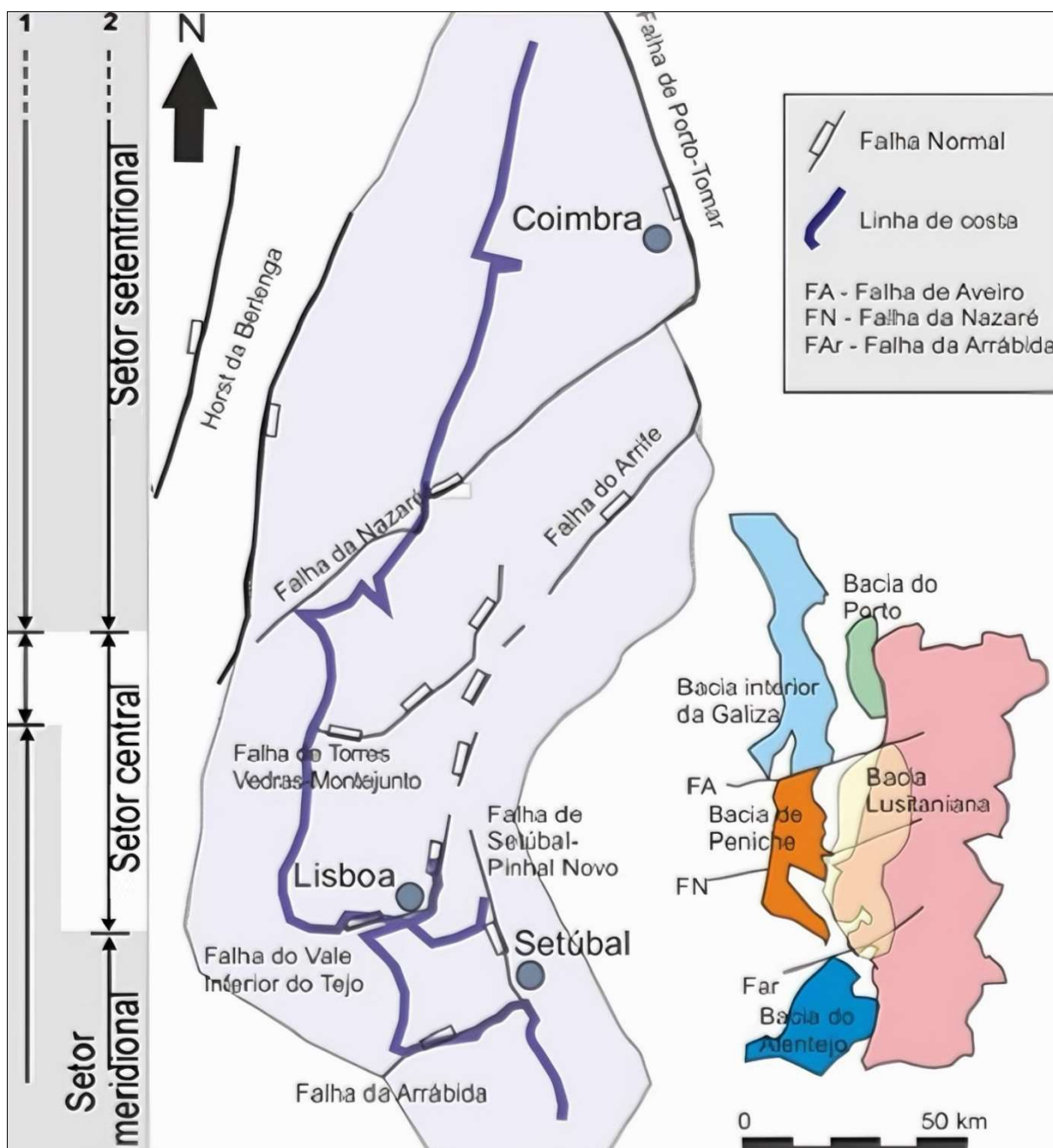
Há 295 milhões de anos, no período Permiano da era Paleozoica, havia um único continente chamado Pangeia, envolto pelo oceano Pantalassa (SILVA; CRISPIM, 2019). Contudo, devido à movimentação das placas tectônicas, com o passar do tempo, ele foi se desintegrando. Na Era Mesozoica, houve o rompimento desse imenso continente, assim formando dois supercontinentes, a Laurásia, ao Norte, formada pela América do Norte e a Eurásia (continentes Europeu e Asiático) e Gondwana, ao Sul, sendo constituído pela América do Sul, África, Antártida, Austrália

e Índia e, posteriormente, originou-se no meio dos dois continentes o mar de Tethys, o qual abrigou diversos animais marinhos (PANGEIA [...], 2017).

A Bacia da Lusitânia se estabeleceu em consequência do processo de separação do Pangeia, na Margem Ocidental Ibérica (MOI²). Ela envolve uma área acima do nível do oceano, a qual excede 20.000 km² o que revela, aproximadamente, dois terços de sua totalidade, contudo a outra parte encontra-se submersa na plataforma continental (KULLBERG *et al.*, 2013). Nesse sentido, ela engloba uma dimensão de 250 a 300 km de comprimento, a começar da Serra da Arrábida, ao Sul, até à zona de Aveiro, ao Norte. No que diz respeito à largura, abrange entre 100 a 150 km (MORGADO, 2018). A densidade sedimentar apresenta uma máxima de 6 km, a qual é composta por sedimentos do Jurássico, Triássico superior e Cretáceo superior (KULLBERG *et al.*, 2013; WILSON, 1988).

Esta grande bacia sedimentar foi dividida em três setores, sendo eles os seguintes: Setor Setentrional, que fica ao Norte da Nazaré, com grandes camadas sedimentares do período Jurássico inferior e médio, e do Cretáceo superior. O Setor Central está situado no meio da falha da Nazaré e da falha do Vale inferior do Tejo, onde há o afloramento das rochas do Jurássico médio, as quais apresentam camadas muito espessas. Por fim, o Setor Meridional está posicionado entre a ruptura do Vale inferior do Tejo e a ruptura da Arrábida, sendo evidente pela relevância da sedimentação do Jurássico superior ao Cretáceo inferior (RIBEIRO *et al.*, 1996).

Figura 3 - Contexto geográfico e tectônico da Bacia de Lusitânia e de outras bacias da Margem Ocidental Ibérica. Localização de falhas que constituem fronteiras importantes ao longo da sua evolução.



Fonte: Adaptado de MORGADO (2018) p. 7

3.7 Calcário de Lioz

Os grandes afloramentos rochosos do período Cretáceo, na Bacia da Lusitânia em Portugal, dispõem de uma grande riqueza fóssilífera. Entretanto, essa região se tornou um ponto de instalação da indústria de extração de rochas ornamentais, as quais são denominadas de Calcário de Lioz, sendo exportado em grande escala para

o Brasil nos séculos XVI - XVII (BRANDÃO, 1996; ÉPOQUE, 2021). Desse modo, sendo utilizadas para revestimentos, calçamentos e elementos arquitetônicos em construções, principalmente de prédios históricos brasileiros, por exemplo, Amazonas, Ceará, Maranhão, Pará, Rio de Janeiro e São Paulo (CAETANO; CASTRO; RIBEIRO, 2023; LOPES, 2016; MARTINS, 2013). Consequentemente, ela foi usada em dois grandes patrimônios históricos da cidade de Santarém, localizada no oeste do Pará.

O Calcário de Lioz é uma rocha sedimentar carbonatada muito apreciada por sua durabilidade e singularidade estética, devido a sua composição química carbonatada, mineralógica calcítica e a associação de invertebrados marinhos, sobretudo rudistas, os quais são bivalves do período Cretáceo que foram extintos. A coloração deste material varia entre marfim, amarelo, cinza, rosa e vermelho (MARTINS, 2013; NASCIMENTO *et al.*, 2021).

Diante do exposto, este manuscrito visa ampliar os estudos relacionados à diversidade fossilífera presente nestas rochas, visto que há várias localidades na cidade de Santarém-PA, as quais possuem edificações revestidas por elas, mas nunca mapeadas. Nesse contexto, é imprescindível a valorização e a preservação desses fósseis, os quais são grandes elementos de estudo para a Paleontologia local.

3.8 Conteúdo Fossilífero - Calcário de Lioz

A associação fossilífera do Calcário de Lioz é caracterizada por organismos que habitavam o mar que banhava a Bacia da Lusitânia no período Cretáceo, como bivalves, gastrópodes, crustáceos e outros (LIMA, 2021). No entanto, os fósseis que predominam nessa rocha são os rudistas.

Denominam-se rudistas um grupo peculiar de moluscos bivalves que foram extintos no Cretáceo, os quais são considerados um dos grupos de moluscos mais bem-sucedidos de todos os tempos (SILVA; PEREIRA, 2023). Eles viveram durante a era Mesozoica, precisamente, do Jurássico Superior ao fim do Cretáceo, período que houve o desenvolvimento e a diversificação desses organismos (MEDEIROS; POLCK, 2017; SILVA; PEREIRA, 2023). O fim dos rudistas ainda não foi esclarecido, mas, é relacionado a grande extinção em massa que ocorreu no término do Cretáceo devido à queda do bólido (TERRA; BAHNIUK; FRANCO, 2010). Embora outra teoria aborde que o seu desaparecimento possa estar ligado a grandes mudanças ambientais, devido a atividades vulcânicas e a movimentação das placas tectônicas nas zonas tropicais (MORENO, 2017).

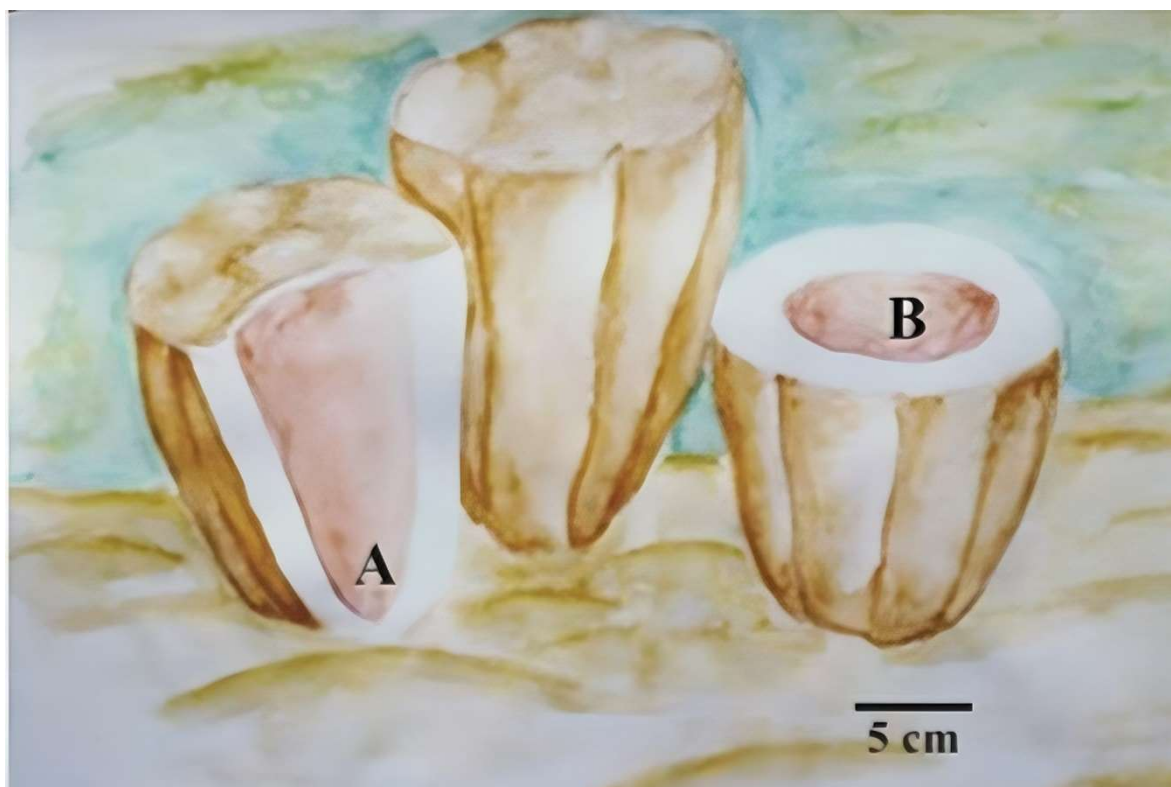
Os rudistas habitavam ambientes marinhos rasos, quentes, tropicais e subtropicais, de águas limpas, onde havia grande deposição de sedimentos carbonatados (SILVA, 2021; SILVA; PEREIRA, 2023). Eles eram bentônicos, ou seja, viviam fixos sobre o substrato, geralmente se prendiam ao substrato por uma das valvas, sendo ela fixa e a outra livre, assim formavam bancos de rudistas. Eles são considerados micrófagos suspensívoros, sua alimentação consistia em microrganismos, principalmente de fitoplâncton e pequenas partículas orgânicas (SILVA; PEREIRA, 2023).

Os fósseis de rudistas estão presentes nas mais variadas formas do Calcário de Lioz, sendo os organismos das Famílias Radiolitidae e Caprinidae os mais comuns nessas rochas. Eles, comumente, se apresentam em cortes transversais e longitudinais. (SILVA; PEREIRA, 2023).

Os rudistas da Família Radiolitidae possuíam a concha proporcional com a valva fixa cônica, linear, foliácea, adornada por dobras transversais, parcialmente onduladas, equivalente a cones empilhados de forma invertida. Com as bandas sinfonais longitudinais estreitas e a valva livre em formato de opérculo, arredondada (MEDEIROS; POLCK, 2017; SILVA; PEREIRA, 2023).

Esses moluscos eram sésseis epibentônicos, cimentados ao substrato pela valva fixa, suspensívoros e viviam em ambientes marinhos bentônicos, infralitorais, para-recifais, de águas quentes e de salinidade normal (MEDEIROS; POLCK, 2017, p. 123).

Figura 4 - Ilustração de rudistas radiolitídeos. A. Corte longitudinal. B. Corte transversal.

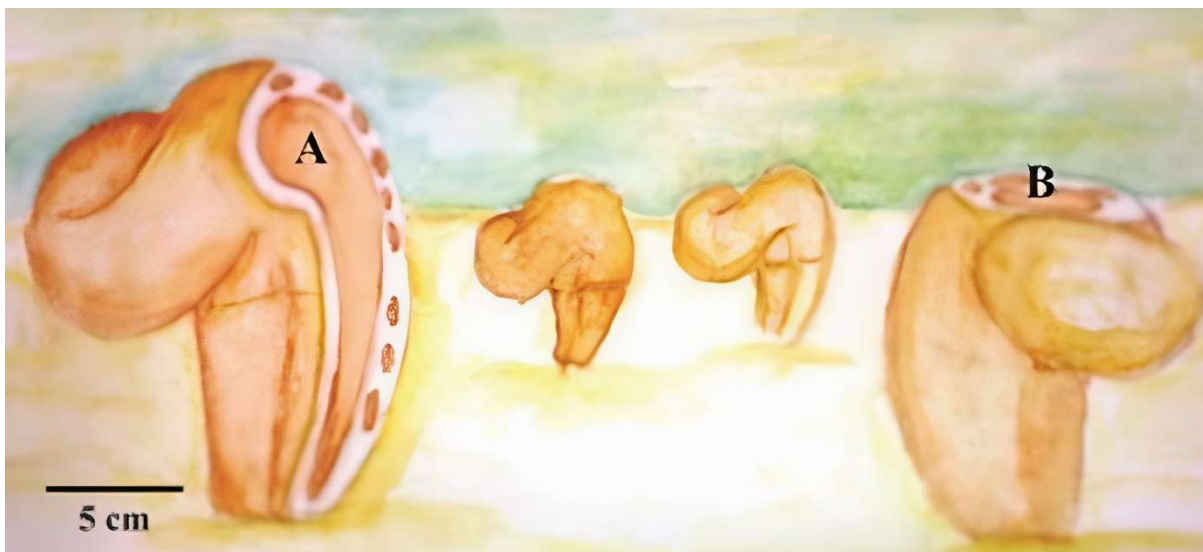


Fonte: MEDEIROS E POLCK (2017) p. 124

Os rudistas da Família Caprinidae apresentam conchas constituídas por duas valvas distintas, em que uma delas tinha forma de cone e se fixava no substrato e a outra era livre e enrolada semelhante a um “chifre de cabra”. Com canais nas paredes das valvas, frequentemente, vistos nos organismos fossilizados. Eles eram epibentônicos fixos e suspensívoros (MEDEIROS; POLCK, 2017).

Viviam em ambientes marinhos bentônicos, infralitorais, para-recifais, de águas quentes e de salinidade normal (MEDEIROS; POLCK, 2017, p. 124).

Figura 5 - Ilustração de rudistas caprinídeos. A. Corte longitudinal. B. Corte transversal.



Fonte: MEDEIROS e POLCK (2017) p. 124

3.9 Taxonomia

A Terra é o lar de uma diversidade de seres vivos e, para manter a organização destes organismos, utiliza-se a Taxonomia. Ela é uma área da Biologia responsável pela descrição e nomeação dos organismos, a qual possibilita a comunicação e a organização de dados sobre os indivíduos. Foi criada por um naturalista sueco, chamado Carl Von Linné o qual elaborou um livro denominado *Sistema Natural*. Com o passar do tempo, novos estudos foram realizados e, com os avanços da ciência, houve contribuições no sistema criado por Linné (CARMO, 2020; GARBINO; LIMA, 2020).

Os seres vivos precisam ser nomeados para facilitar a comunicação, e existem regras as quais são seguidas para tornar esses nomes universais, elas foram criadas com a finalidade de permitir a intercomunicação entre a comunidade científica, pois é comum que os organismos possuem vários nomes populares, e eles podem variar de acordo com as regiões, tal como uma espécie de gambá de orelha branca o qual é chamado na região Amazônica de mucura, porém no Nordeste do Brasil é conhecido como saruê (GARBINO; LIMA, 2020).

Para nomear uma espécie, utiliza-se o Sistema Binomial, o qual o nome deve ser formado por duas palavras, a primeira corresponde ao gênero com a inicial maiúscula e a segunda, a espécie, com todas as letras minúsculas (epíteto

específico), como *Didelphis albiventris*, que é a identificação científica do gambá de orelha branca. Os binômios têm que estar escritos em Latim, tendo eles que estar em destaque, sendo em itálico ou tracejado. Cumpre destacar que para haver a validação, essa denominação deve ser publicada em uma revista ou livro científico (GARBINO; LIMA, 2020).

Os indivíduos são organizados por categorias taxonômicas ou táxons, os quais os agrupam de acordo com a ancestralidade e características em comuns, em que são realizadas análises moleculares para assim classificá-los. As categorias possuem ordem decrescente a qual é composta por Domínio, Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie (CARVALHO, 2010I, p.184).

4. METODOLOGIA

O propósito deste estudo consistiu em mapear o conteúdo fossilífero do período Cretáceo associado à Pedra Cariri da Bacia do Araripe e do Calcário de Lioz da Bacia da Lusitânia, na cidade de Santarém-PA. O trabalho reúne informações relacionadas à Taxonomia dos fósseis dessa região baseada em: Belfort & Araújo-Júnior (2019), Bilote (2015), Carmo (2020), Cestari (2009), García (2016), Leal & Brito (2004), Lima (2018), Lima (2021), Masse, Arias & Vilas (1998), Medeiros & Polck (2017), Moreno (2017), Oliveira *et al.*, (2024), Polck *et al.*, (2015), Polck, Medeiros & Araújo (2020) e Silva & Pereira (2023). À vista disso, o trabalho foi elaborado em quatro etapas, descritas a seguir.

4.1 Revisão Bibliográfica

Nesta etapa foram realizadas consultas em literaturas nacionais e internacionais. A pesquisa abarcou livros, artigos de revistas, sites, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses referentes à Taxonomia, Paleontologia Geral, Geologia, Calcário de Lioz, Bacia da Lusitânia, Bacia do Araripe e Formação Santana.

4.2 Trabalho de Campo

O trabalho de campo foi realizado em quatro locais na área central da cidade de Santarém, Pará. Ele ocorreu no período de julho de 2024 a agosto de 2024, onde foram visitados os seguintes pontos: Iate Clube de Santarém, 2°25'23"S 54°44'37"W (Figura 6), Paróquia São Francisco de Assis, 2°26'00"S 54°43'44"W (Figura 7), Catedral Metropolitana Nossa Senhora da Conceição, 2°25'04"S 54°42'54"W (Figura 8) e Centro Cultural João Fona, 2°25'06"S 54°42'29"W (Figura 9). Nestes pontos, houve a identificação dos fósseis, que foram fotografados e, posteriormente, analisados.

Figura 6 - Pedra Cariri usada como revestimento. (A) Em volta da piscina. (B) Em área de circulação.



Fonte: Própria do autor.

Figura 7 - Revestimento de uma igreja com Pedra Cariri.



Fonte: Própria do autor.

Figura 8 - Uso do Calcário de Lioz. (A) Igreja da Matriz. (B) Piso externo revestido.



Fonte: Própria do autor.

Figura 9 - Uso do Calcário de Lioz. (A) Centro Cultural João Fona. (B) Batente da porta principal revestido com Calcário de Lioz.



Fonte: Própria do autor.

4.3 Identificação e Análise Taxonômica

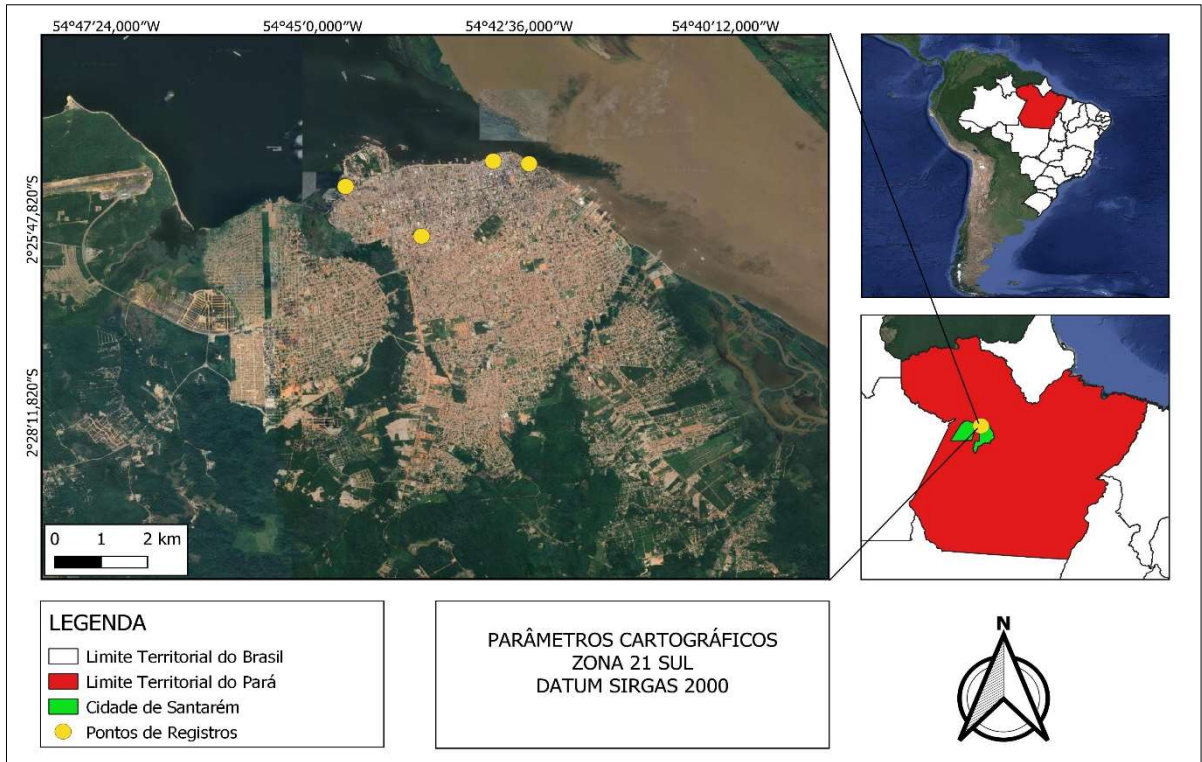
Para a identificação dos fósseis foram verificados aspectos morfológicos e consultas bibliográficas relacionadas ao conteúdo fossilífero associado à Pedra Cariri e ao Calcário de Lioz. Desta maneira, foram examinados os seguintes caracteres para identificar os vertebrados: comprimento, formato do corpo, crânio e posição das nadadeiras, as quais são fundamentais para a identificação desses espécimes (CARMO, 2020; POLCK *et al.*, 2015). Com relação aos invertebrados, foi feita a análise de cortes longitudinais, transversais e oblíquos dos fósseis, observando os aspectos morfológicos da superfície como ornamentação, estruturas presentes próximas as paredes externas e internas (BILOTE, 2015; CESTARI, 2009; SILVA; PEREIRA, 2023). Para a reprodução das estruturas morfológicas foi utilizado um software de design gráfico chamado Adobe Illustrator.

4.4 Localização do Estudo

O mapeamento do conteúdo fossilífero foi realizado na cidade de Santarém, localizada no oeste do Pará. A cidade pertence à mesorregião do Baixo Amazonas, encontrando-se na confluência dos rios Tapajós e Amazonas nas seguintes coordenadas 2°26'17"S 54°42'48"W (GOOGLE EARTH, 2024). Nesta etapa utilizou-se do programa QGIS versão 3.28, onde os pontos foram plotados via tabela de dados, contendo latitude e longitude, posteriormente foi adicionada imagem de satélite disponibilizada pelo plugin quickmap service. Em seguida, os pontos de ocorrências fósseis foram registrados no Google Earth.

Os locais visitados para a verificação e identificação dos fósseis, estão localizados na zona urbana de Santarém, Pará, em que a Pedra Cariri e o Calcário de Lioz são utilizados como materiais de revestimento em edificações.

Figura 10 - Mapa geográfico com localização e pontos de registros.



Fonte: Própria do autor.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, foram identificados os seguintes registros fossilíferos: cinco exemplares de Actinopterygii associados à Pedra Cariri e sete de Bivalvia constituintes do Calcário Lioz.

Para a identificação dos indivíduos da classe Actinopterygii foram utilizados como parâmetro para o reconhecimento do espécime o formato do corpo, crânio e nadadeiras, com base em Carmo (2020) e Polck et al., (2015). Nesse sentido, para a identificação dos organismos da classe Bivalvia foram analisados os cortes, a ornamentação da concha, as estruturas externas e internas, o formato das valvas e da parede, com base em Medeiros & Polck (2017) e Silva & Pereira (2023).

5.1 Taxonomia

A classificação taxonômica, neste trabalho, foi baseada em: Belfort & Araújo-Júnior (2019), Bilote (2015), Carmo (2020), Cestari (2009), García (2016), Leal & Brito (2004), Lima (2018), Lima (2021), Masse, Arias & Vilas (1998), Medeiros & Polck (2017), Moreno (2017), Oliveira *et al.*, (2024), Polck et al., (2015), Polck, Medeiros & Araújo (2020) e Silva & Pereira (2023).

Reino ANIMALIA
Filo CHORDATA Haeckel, 1874
Classe ACTINOPTERYIGII Woodward, 1891
Infraclasse ACTINOPTERI Cope, 1871
Divisão TELEOSTEI Müller, 1845
Ordem ICHTHYODECTIFORMES Bardack e Sprinkle, 1969
Família CLADOCYCLIDAE Maisey, 1991
Gênero †*CLADOCYCLUS* Agassiz, 1841
†*Cladocyclus gardneri* Agassiz, 1841
Figura 11 (A e B)

Descrição do fóssil: O registro da figura 11-A apresenta um comprimento de 40 mm, com as partes duras visíveis, sendo possível observar a coluna vertebral, possui a boca proeminente e oblíqua, apresenta nadadeira dorsal e nadadeira caudal a qual é bastante bifurcada.

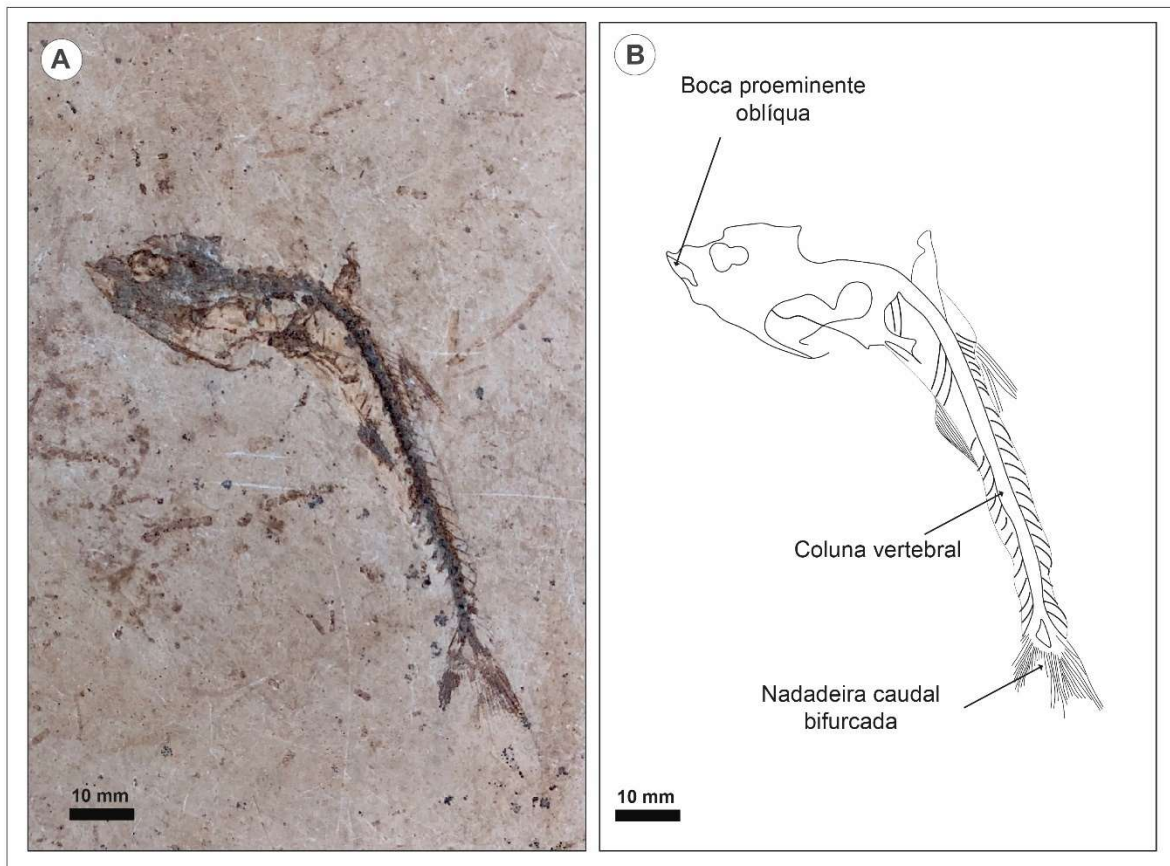
Discussão: De acordo com Leal & Brito (2004) os exemplares de †*Cladocyclus gardneri* são identificados por características ictio dectiformes gerais, como o corpo alongado lateralmente, abertura bucal grande e oblíqua, uma série de dentes cônicos singular, finos e pontiagudos; órbita grande nadadeiras dorsal e anal localizadas posteriormente e nadadeira caudal extremamente bifurcada. Polck *et al.*, (2015) elenca as seguintes características: boca proeminente, oblíqua abrindo para cima; dentes alongados e pontudos; nadadeira caudal bem bifurcada. As características ictio dectiformes foram cruciais para a identificação deste fóssil, como o formato do corpo, a boca proeminente e oblíqua, a nadadeira dorsal e a nadadeira caudal muito bifurcada. A taxonomia foi baseada seguindo a proposta de Leal & Brito (2004), Polck *et al.*, (2015) e Carmo (2020).

Amplitude stratigráfica: Cretáceo.

Distribuição geográfica: Formação Crato, Ceará.

Localização da amostra: late Clube de Santarém (FIGURA 11: A e B)

Figura 11 – A) Actinopterygii no registro da Pedra Cariri, †Cladocycclus Agassiz, 1841. B) Molde detalhando os caracteres morfológicos, como a boca, coluna vertebral e nadadeira caudal.



Fonte: Própria do autor.

Classe ACTINOPTERYIGII Cope, 1887
Divisão TELEOSTEI Müller, 1845
Subcoorte OSTERIOCLUPEOMORPHA Sagemehl,
1885
Ordem GONORYNCHIFORMES Greenwood, Rosen, Weitzmann e Myers,
1966
Família CHANIDAE Jordan, 1887
Gênero †*DASTILBE* Jordan, 1910
†*Dastilbe crandalli* Jordan, 1910
Figura 12 (A1 - A2, B1 – B2, C1 – C2 e D1 – D2)

Descrição do fóssil: O registro fóssil da figura 12-A1 apresenta um comprimento de 70 mm, com o formato do corpo alongado, a cabeça grande e pontiaguda, sendo possível observar a coluna vertebral, os raios da nadadeira dorsal esquerda e a nadadeira pélvica. A nadadeira caudal homocerca e longa com raios fortes e bem articulados. O segundo registro, o fóssil apresenta um comprimento de 120 mm (FIGURA 12-B1), com o formato do corpo alongado, a cabeça grande e pontiaguda, boca pequena, sendo possível observar a coluna vertebral, os raios da nadadeira dorsal curta e com formato triangular, nadadeira anal, nadadeira caudal homocerca e longa com raios fortes e bem articulados. O terceiro registro, o fóssil possui um comprimento de 30 mm (FIGURA 12-C1), apresenta o formato do corpo ligeiramente alongado, cabeça grande e pontiaguda, boca pequena, sendo possível observar a coluna vertebral, a nadadeira dorsal curta com formato triangular e a nadadeira caudal longa com raios bem articulados. O quarto registro, o fóssil possui um comprimento de 60 mm (FIGURA 12-D1), apresenta o formato do corpo ligeiramente alongado, crânio grande e pontiagudo, boca pequena, sendo possível observar a coluna vertebral., possui a nadadeira dorsal curta e triangular, sem presença da nadadeira caudal.

Discussão: Segundo Polck *et al.*, (2015) as principais características diagnósticas de †*Dastilbe Crandalli* são: o tamanho médio, podendo atingir no máximo 21 cm; corpo ligeiramente alongado; cabeça grande e pontuda; boca pequena; mandíbulas não se prolongando para fora da margem anterior da órbita, sem dentes; opérculo grande e liso, mais elevado que largo; nadadeira dorsal triangular, curta e alta

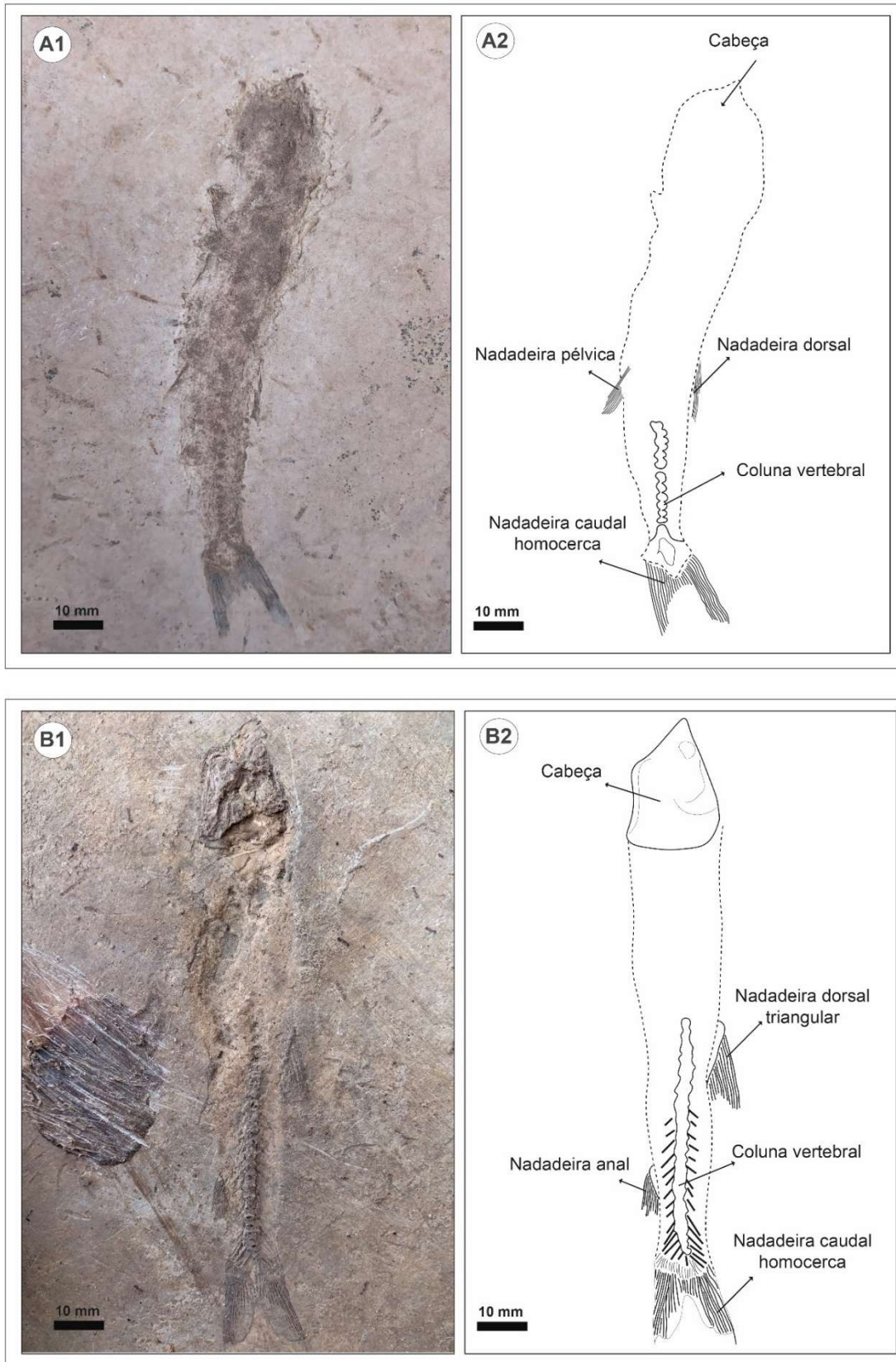
localizada um pouco além do meio do corpo, com os dois primeiros raios simples e curtos, os demais longos e numerosos, articulados distalmente; nadadeiras peitorais bem desenvolvidas, distintas a dorsal, com raios longos; nadadeira pélvica no lado oposto da nadadeira dorsal, inserida quase abaixo da origem da nadadeira dorsal; nadadeira anal próxima à nadadeira caudal; nadadeira caudal homocerca e longa com raios fortes e bem articulados, sendo os dois grandes raios que a limitam simples e os outros ramificados. Lima (2018) aponta como características singulares de †*Dastilbe crandalli* o corpo alongado, a cabeça grande e pontuda e a distensão do tamanho. Conforme Belfort & Araújo-Júnior (2019) para a diagnose desta espécie são considerados os seguintes caracteres: opérculo grande, suspensório longo ou ângulo afiado do pré-opérculo, bem como o número e arranjo de elementos na barbatana caudal. Os exemplares apresentaram as características inerentes a espécie †*Dastilbe crandalli*, como o formato do corpo alongado, o formato do crânio grande e pontiagudo, a boca pequena e a nadadeira dorsal curta e triangular e a nadadeira caudal homocerca e longa. A classificação foi fundamentada na proposta de Polck *et al.*, (2015), Lima (2018), Belfort & Araújo-Júnior (2019) e Carmo (2020).

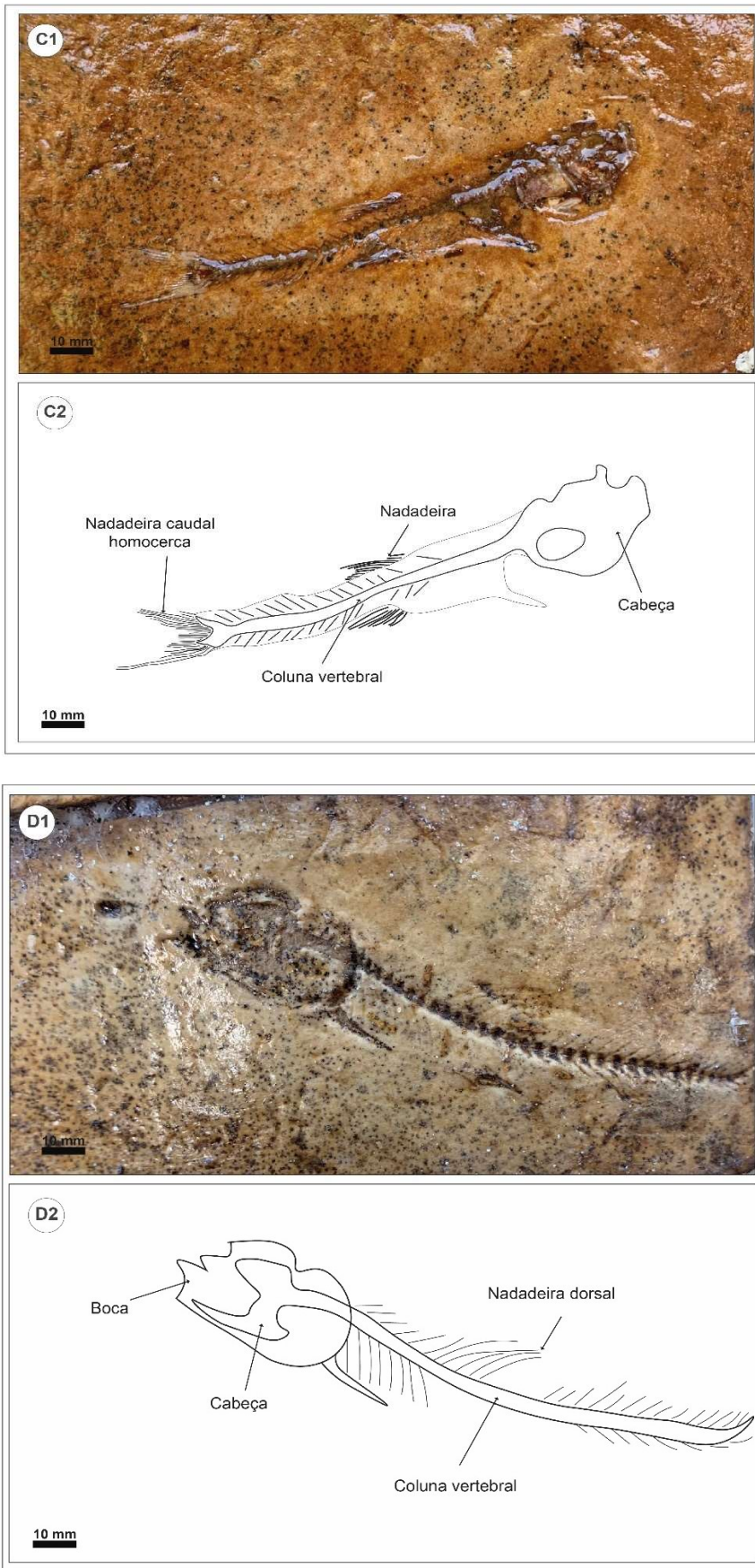
Amplitude stratigráfica: Cretáceo.

Distribuição geográfica: Formação Crato, Ceará.

Localização da amostra: late Clube de Santarém (FIGURA 12: A1 e A2, B1 e B2). Paróquia São Francisco de Assis (FIGURA 12: C1 e C2, D1 e D2).

Figura 12 - Actinopterygii no registro da Pedra Cariri (A1, B1, C1 e D1), †*Dastilbe crandalli* Jordan, 1910. Molde (A2, B2, C2 e D2) detalhando os caracteres morfológicos, como a cabeça, nadadeira dorsal, nadadeira pélvica, coluna vertebral, nadadeira anal e nadadeira caudal homocerca.





Fonte: Própria do autor.

Reino ANIMALIA
Filo MOLLUSCA Linnaeus, 1758
Classe BIVALVIA Linnaeus, 1758
Ordem HIPPURITIDA Newell, 1965
Família †CAPRINIDAE D`Orbigny, 1847
Gênero †CAPRINULA D`Orbigny, 1847
Figura 13 (A, B, C, D, E, F, G e H)

Descrição: O primeiro registro, o fóssil possui o comprimento de 30 mm (FIGURA 13-A), apresenta um corte longitudinal, valva fixa cônica, valva livre levemente curvada, sem presença de estruturas internas (FIGURA 13-B). O segundo registro, o fóssil possui o comprimento de 60 mm (FIGURA 13-C), possui um corte oblíquo da valva livre, onde apresenta uma forma reniforme, semelhante a um rim ou feijão (FIGURA 13-D). É possível observar leves delimitações entre a parede externa e interna, e canais piriformes (FIGURA 13-D). O terceiro registro, o fóssil possui um comprimento de 52 mm (FIGURA 13-E), e apresenta um corte transversal da valva livre, o qual na parede é possível avistar canais poligonais internos, porém a parte exterior está muito desgastada (FIGURA 13-F). O quarto registro, o fóssil possui um comprimento de 60 mm (FIGURA 13-G), apresenta um corte oblíquo da valva livre em formato reniforme, ou seja, forma de rim. A parede da valva apresenta uma série de canais piriformes próximos a parte externa da concha e canais poligonais (FIGURA 13-H).

Discussão: O gênero †*Caprinula* apresenta-se em diferentes tipos de cortes (longitudinais, transversais e oblíquos), com valvas dissimétricas semicirculares, em que sua maior dimensão pode atingir 61cm de comprimento e 3 cm de largura (SILVA; PEREIRA, 2023; OLIVEIRA *et al.*, 2024). Os cortes longitudinais geralmente apresentam a estrutura semelhante a um chifre de cabra, nos quais a valva fixa é cônica e a valva livre é em enrolada, na forma de uma espiral (POLCK; MEDEIROS; ARAÚJO, 2020). Os cortes transversais podem apresentar diferentes morfologias. Entretanto, os cortes oblíquos das valvas livres destes rudistas apresentam frequentemente o formato reniforme, correspondente a forma de um rim (SILVA; PEREIRA, 2023). Segundo Bilote (2015) a característica principal das valvas do gênero †*Caprinula* são os padrões de canais paliais, em que os canais poligonais localizados próximo ao interior da concha são semicirculares e os canais piriformes

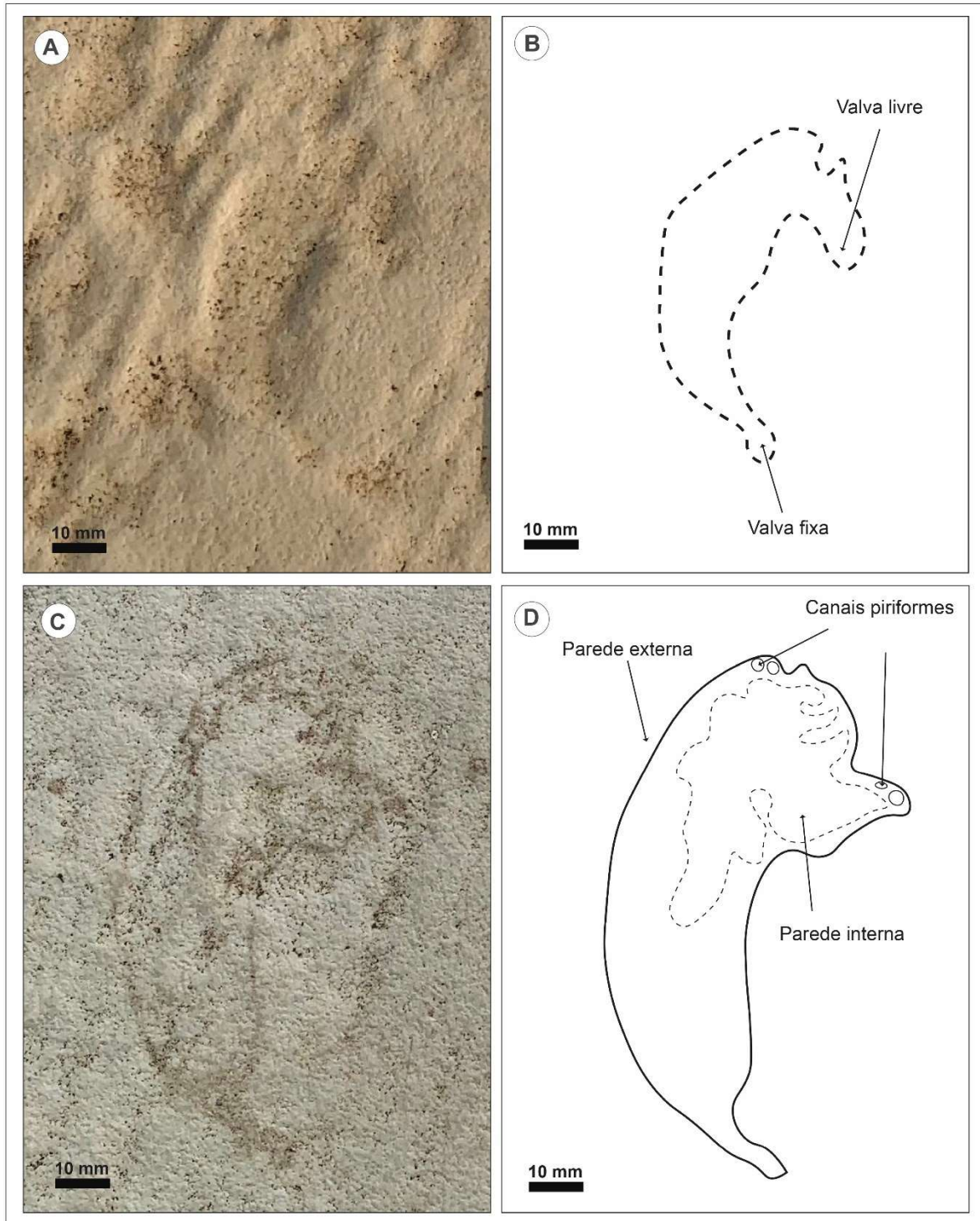
exibem cortes estreitos e alongados presentes no entorno da parede exterior. Estas características foram cruciais para a identificação destas amostras, as partes visíveis foram utilizadas como caracteres morfológicos para a taxonomia, bem o tipo de corte, a estrutura da valva e os canais paliais.

Amplitude estratigráfica: Cretáceo.

Distribuição geográfica: Bacia da Lusitânia, Portugal.

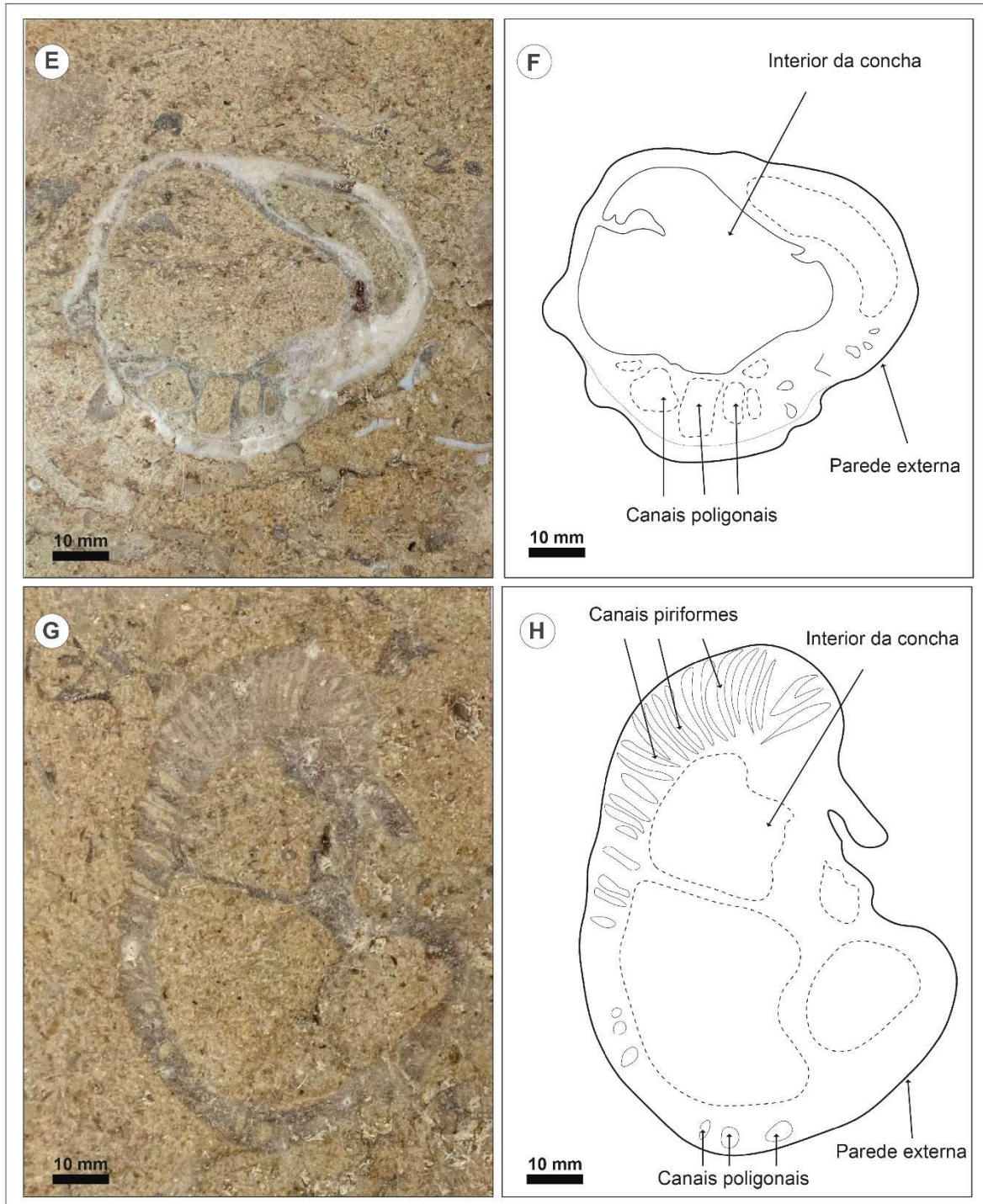
Localização da amostra: Catedral Metropolitana Nossa Senhora da Conceição (FIGURA 13: A, B, C e D). Centro Cultural João Fona (FIGURA 13: E, F, G e H).

Figura 13 – †*Caprinula* D'Orbigny, 1847 A). Registro fóssil no Calcário de Lioz. B) Corte longitudinal da concha, molde detalhando a morfologia das valvas fixa e livre. C) Registro fóssil no Calcário de Lioz. D) Corte oblíquo da valva livre, molde detalhando a morfologia das paredes interna e externa e dos canais piriformes.



Fonte: Própria do autor.

Figura 13 – †*Caprinula* D'Orbigny, 1847 E). Registro fóssil no Calcário de Lioz. F) Corte transversal da valva livre, molde detalhando a morfologia da parede externa, do interior da concha e dos canais poligonais. G) Registro fóssil no Calcário de Lioz. H) Corte oblíquo da valva livre, molde detalhando a morfologia da parede externa, do interior da concha, dos canais poligonais e piriformes.



Fonte: Própria do autor.

Família †CAPRINIDAE D`Orbigny, 1847

Figura 14 (A e B)

Descrição: O registro da figura 14-A possui um comprimento de 60 mm, apresenta um corte transversal da valva livre, no qual é possível avistar a cavidade central, cavidade de dente e a parede externa com uma série de canais piriformes (FIGURA14-B).

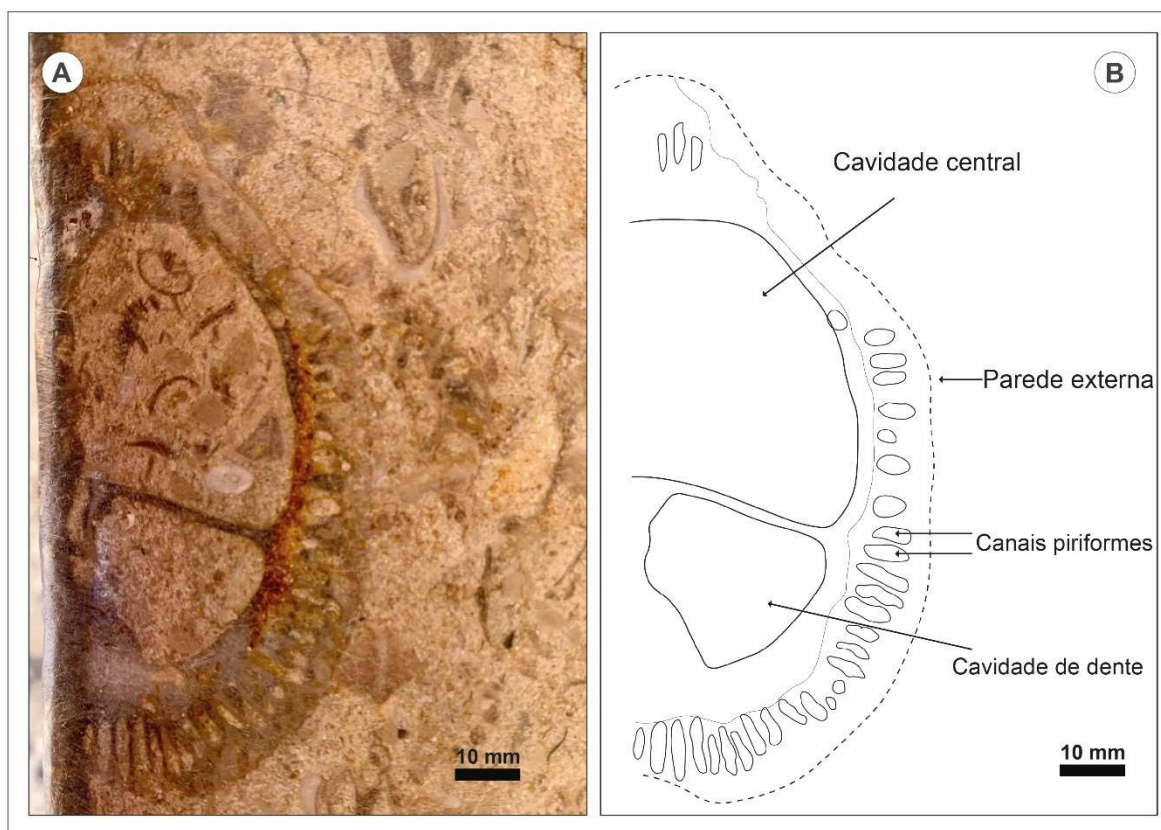
Discussão: Os rudistas pertencentes a família †Caprinidae possuem a concha com valvas dispareas, em que a valva livre é levemente enrolada e a valva fixa a qual se crava no substrato possui forma cônica. As paredes das valvas apresentam canais paliais (MEDEIROS; POLCK, 2017; SILVA; PEREIRA, 2023). Para Moreno (2017) a principal particularidade dos rudistas caprinídeos é a presença de canais acessórios e de cavidades, como cavidade central, cavidade de dente, cavidade de dente único, cavidade de dente anterior, cavidade de dente posterior, e a presença de mióforo. Os canais piriformes, a cavidade central e a cavidade de dente presentes neste registro foram fundamentais para a classificação do fóssil.

Amplitude estratigráfica: Cretáceo.

Distribuição geográfica: Bacia da Lusitânia, Portugal.

Localização da amostra: Centro Cultural João Fona (FIGURA 14: A e B).

Figura 14 – †Caprinidae D'Orbigny, 1847 A) Registro fóssil no Calcário de Lioz. B) Corte transversal com molde detalhando a morfologia do interior da concha, exibindo a parede externas, os canais piriformes e as cavidades central e de dente.



Fonte: Própria do autor.

Família †RADIOLITIDAE D`Orbigny, 1847

Gênero †*DISTEFANELLA* Porona, 1901

Figura 15 (A, B, C e D)

Descrição: O registro da figura A possui um comprimento de 60 mm, e apresenta um corte transversal com a forma cilíndrica curvada, em que a camada externa da concha possui a ornamentação constituída por nervuras radiais pontiagudas e regularmente espaçadas em consequência das dobras acentuadas das lâminas inclinadas (FIGURA B). O segundo registro, o fóssil apresenta um comprimento de 60 mm, e exibe um corte transversal, no qual é possível observar resquícios de nervuras radiais pontiagudas na camada exterior (FIGURA D).

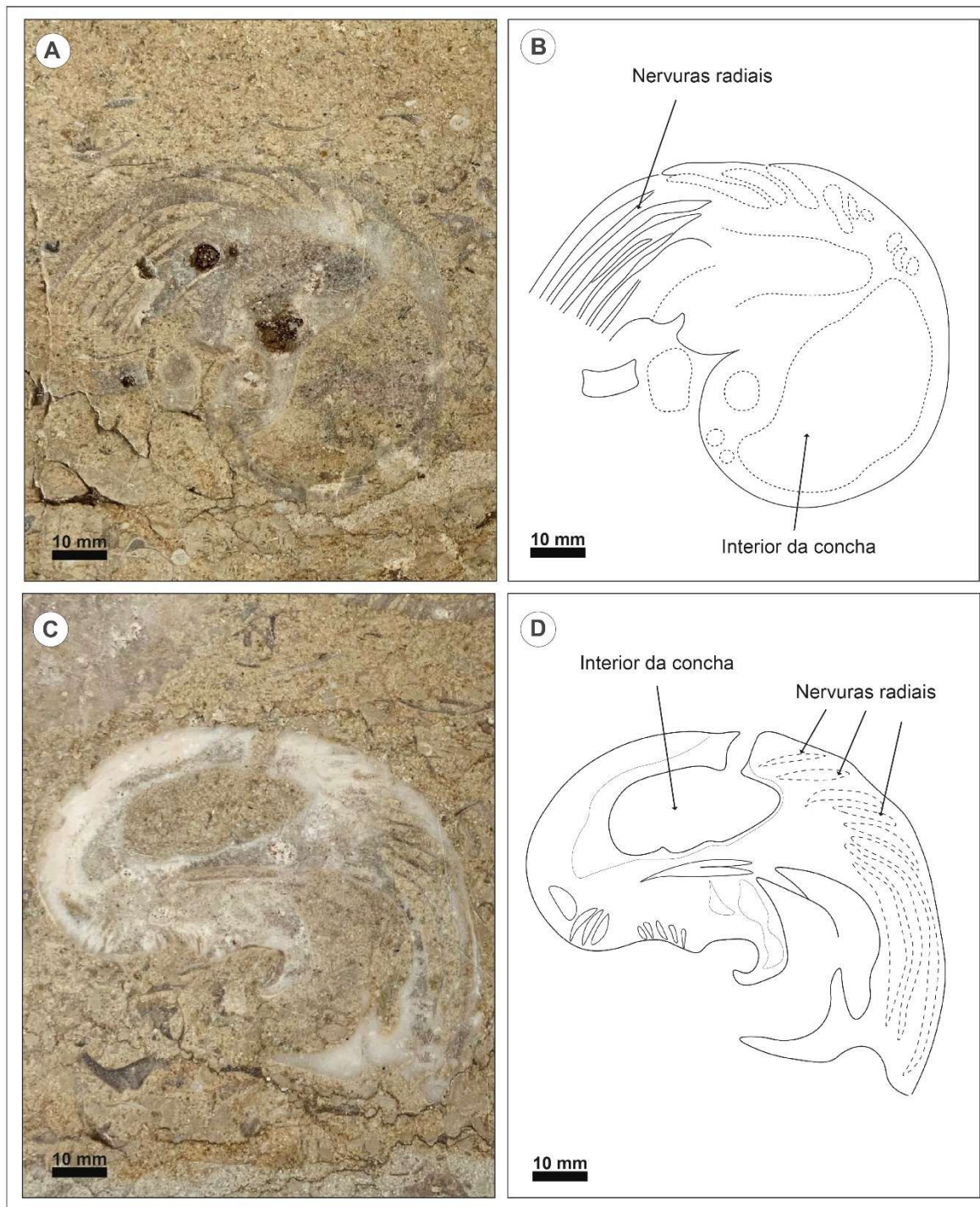
Discussão: De acordo com Medeiros & Polck (2017), a família †Radiolitidae abrange rudistas com diferentes formatos e dimensões, com a valva fixa cônica, retilínea, foliácea, ornamentada por fortes pregas transversais, com as bandas sifonais longitudinais estreitas, a valva livre possui forma de opérculo, sendo convexa ou achatada. Segundo Moreno (2017) os rudistas radiolitídeos possuem conchas cônicas e ornamentação similar a lâminas. São consideradas como as principais características diagnósticas do gênero †*Distefanella*: a forma cilíndrica, frequentemente curvada, a ornamentação composta por nervuras radiais pontiagudas regulares e espaçadas, resultantes das dobras agudas das lamelas inclinando da camada externa da concha (CESTARI, 2009). Levando em consideração o estado dos registros fósseis e as características morfológicas apresentadas, como o tipo de corte, o formato da valva e a ornamentação, a taxonomia foi baseada seguindo a proposta de Cestari (2009) e Lima (2021).

Amplitude estratigráfica: Cretáceo.

Distribuição geográfica: Bacia da Lusitânia, Portugal.

Localização da amostra: Centro Cultural João Fona (FIGURA 15: A, B, C e D).

Figura 15 – †*Distefanella* Porona, 1901 A) Registro fóssil no Calcário de Lioz. B) Corte transversal com forma cilíndrica curvada, molde detalhando a morfologia da ornamentação destacando as nervuras radiais e o interior da concha. C) Registro fóssil no Calcário de Lioz. D) Corte transversal com forma cilíndrica curvada, molde detalhando a morfologia da ornamentação destacando as nervuras radiais e o interior da concha.

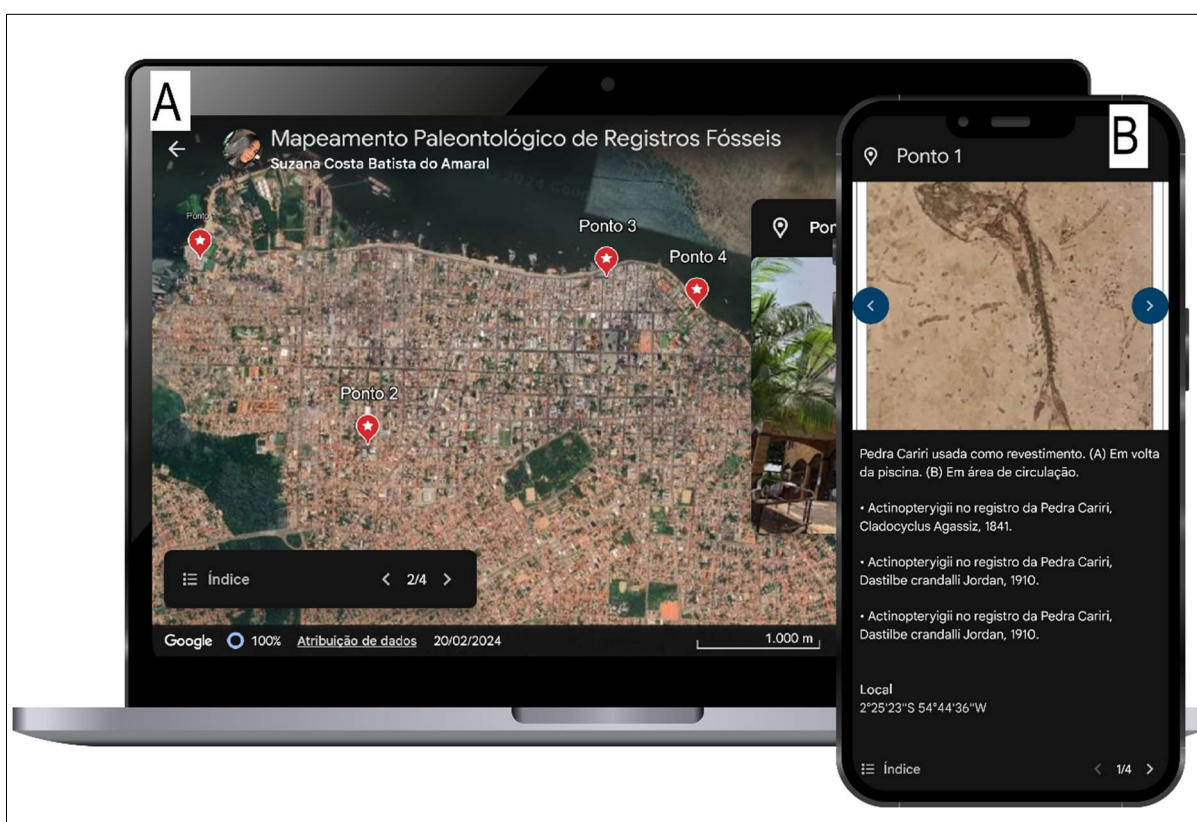


Fonte: Própria do autor.

5.2 Mapeamento Paleontológico dos Registros Fósseis

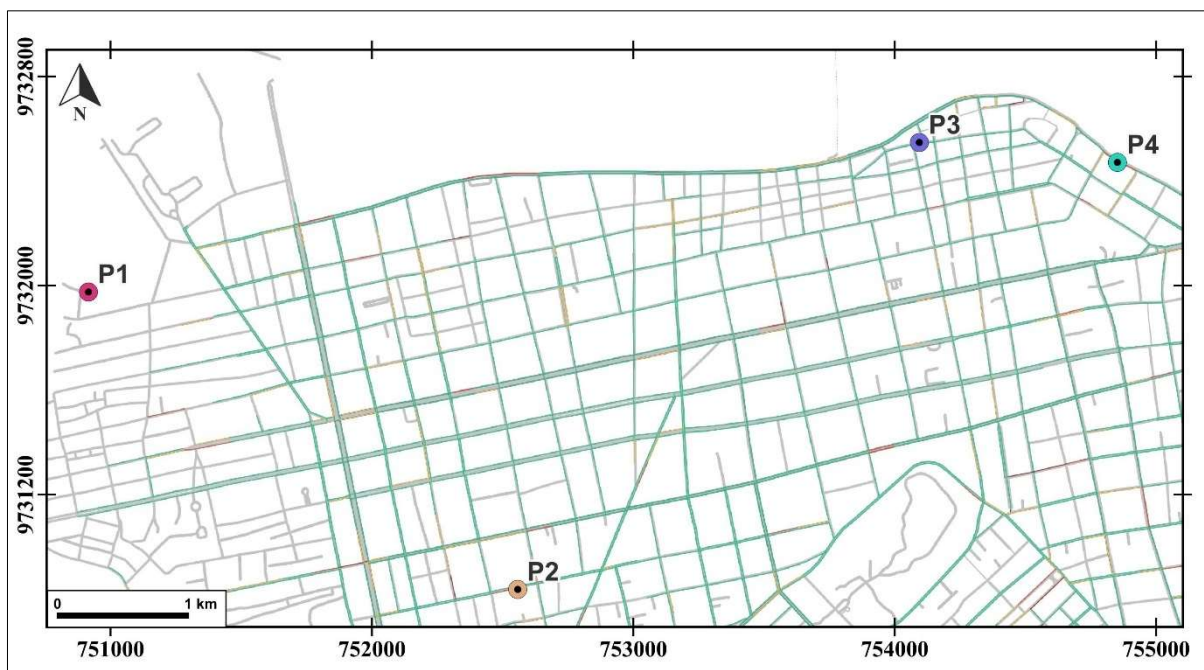
O mapeamento paleontológico realizado neste trabalho permitiu a identificação de quatro pontos os quais representam ocorrências fossilíferas pertencente ao período Cretáceo, associadas à Pedra Cariri da Bacia do Araripe, e ao Calcário de Lioz da Bacia da Lusitânia.

Figura 16 – Layout do mapeamento paleontológico dos registros fósseis. A) Visão geral do mapeamento na plataforma Google Earth acessado via web por computador. B) Modo de apresentação do mapeamento acessado via smartphone.



Fonte: Própria do autor.

Figura 17 – Mapa destacando os quatro pontos de ocorrências fósseis.



Fonte: Própria do autor.

O Ponto 1 do mapeamento, corresponde ao late Clube de Santarém, que apresenta o conteúdo fossilífero de vertebrados presentes na Pedra Cariri, contendo exemplares de †*Dastilbe crandalli* e um exemplar de †*Cladocyclus gardneri*, presentes no revestimento da área de circulação em torno da piscina.

O Ponto 2 refere-se à Paróquia São Francisco de Assis, onde encontram-se fósseis de vertebrados contidos na Pedra Cariri, destacando dois exemplares de †*Dastilbe crandalli* localizados no revestimento das colunas externas.

O Ponto 3 representa à Catedral Metropolitana Nossa Senhora da Conceição, onde há fósseis de invertebrados associados no Calcário de Lioz, contendo rudistas do gênero †*Caprinula* situados no revestimento da calçada, da rampa e dos degraus.

O ponto 4 corresponde ao Centro Cultural João Fona, o qual possui fósseis de rudistas associados ao Calcário de Lioz. Destacando-se exemplares da família †*Caprinidae* e dos gêneros †*Caprinula* e †*Distefanella*, fixos no batente da porta central.

As fotografias das localidades, dos fósseis e a identificação foram adicionadas no mapeamento, no qual o acesso foi disponibilizado no Google Earth, no endereço <https://earth.google.com/earth/d/1Cq18->

[o7yP53h6eAmYK73xhzhYqIE2O41?usp=sharing](https://doi.org/10.7yP53h6eAmYK73xhzhYqIE2O41?usp=sharing) sendo compatível com a maioria dos navegadores.

5.3 Discussão em torno dos Registros Fósseis encontrados no município de Santarém – PA

Os fósseis identificados neste trabalho, associados à Pedra Cariri, possuem similaridade aos encontrados no Membro Crato. O gênero †*Dastilbe*, sobressaiu-se devido a sua abundância nos registros, uma vez que são comuns e mais abundantes na Formação Crato (POLCK *et al.*, 2015; CARMO, 2020). No que se refere a associação faunística do Calcário de Lioz, presente nos locais visitados, os bivalves das famílias †Caprinidae e †Radiolitidae destacam-se, visto que são habituais nessas rochas calcárias (DE SÃO LUÍS, 2021). Ambos fizeram parte da diversidade de organismos, os quais viveram no planeta Terra durante a era Mesozoica, em especial no período Cretáceo.

Os registros fósseis encontrados na Pedra Cariri e no Calcário de Lioz decorrentes do mapeamento fossilífero realizado na cidade de Santarém, Pará, no que tange aos peixes (Actinopterygii) e aos rudistas (Bivalvia), mostram a importância acerca do patrimônio paleontológico presente no município e, diante disto, a importância da valorização e preservação destes registros, tendo em vista que eles estão suscetíveis ao desaparecimento por estarem em locais de uso cotidiano. Segundo Viana e Carvalho (2019) a valorização e a divulgação do patrimônio paleontológico consistem dos estudos de fósseis e de seus sítios, os quais estabelecem dados esclarecedores, necessários para informar de forma concisa o público correspondente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados encontrados no desenvolvimento desta pesquisa, foram identificados cinco fósseis de peixes da classe Actinopterygii, registrados na Pedra Cariri, em dois pontos situados na cidade de Santarém, Pará. Sendo destacados dois gêneros: os gêneros †*Cladocyclus* e †*Dastilbe*.

No tocante ao conteúdo fossilífero registrado no Calcário de Lioz, foram identificados sete fósseis de moluscos da classe Bivalvia, em dois pontos localizados no município de Santarém, Pará. Sendo destacados dois gêneros: os gêneros †*Caprinula* e †*Distefanella*.

A atividade em questão é de relevante valor acadêmico, visto que não havia trabalhos anteriores relacionados ao conteúdo fossilífero do Calcário de Lioz na cidade de Santarém, tornando-se um trabalho inédito. Assim como é extremamente importante para a sociedade em geral, com o propósito de reconhecimento do patrimônio paleontológico presente na cidade e importância da sua preservação.

REFERÊNCIAS

AGASSIZ, Louis. On the fossil fishes found by Mr. Gardner in the Province of Ceará, in the North of Brazil. **Edinburgh New Philosophical Journal**, v. 30, n. 1, p. 82-84, 1841.

ALMEIDA, Camila de. **Análise Da Deformação Pós-Rifte Na Bacia Do Araripe, Nordeste Do Brasil**. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

ANDRADE, Geize Carolinne Correia. **Nanofósseis Calcários do Maastrichtiano Superior ao Daniano do Poço Poty, Bacia Paraíba, Nordeste do Brasil**. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

ASSINE, Mario Luis et al. Bacia do Araripe. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, v. 15, n. 2, p. 371-389, 2007.

BARDACK, David; SPRINKLE, Gloria. **Morphology And Relationships Of Saurocephalid Fishes**. 1969.

BARRETO, Alcina Magnólia Franca et al. **Patrimônio Paleontológico E Geoconservação Da Formação Santana (Cretáceo Inferior Da Bacia Do Araripe, Pernambuco E Piauí: Nordeste Do Brasil)**. Parte: <http://hdl.handle.net/10316.2/24405>, 2012.

BELFORT, Letícia P.; ARAÚJO-JÚNIOR, Hermínio I. de. Peixes fósseis do Grupo Santana (cretáceo inferior da Bacia do Araripe) da coleção de paleontologia da UERJ: aspectos taxonômicos e tafonômicos. **Estudos Geológicos, Recife**, v. 29, n. 1, p. 55-75, 2019.

BILOTTE, M. **Révision De Caprina Incerta Leymerie, 1878, rudiste du Crétacé supérieur pyrénéen et attribution au nouveau genre Pseudocaprinula**. In: *Annales de Paléontologie*. Elsevier Masson, 2015.

BRANDÃO, José Manuel. Proposta para a criação de um "Museu da Pedra" na região de Montelavar-Peró Pinheiro (concelho de Sintra). **Cadernos de Sociomuseologia**, v. 8, n. 8, 1996.

CAETANO, Livia Manuela Gomes; CASTRO, Nuria Fernandez; RIBEIRO, Roberto Carlos da Conceição. **Mapeamento Da Deterioração Do Calcário Lioz No Convento Santo Antônio**, Rio de Janeiro. 2023.

CARMO, Josué Pinto do. **Taxonomia de Euteleostei (Osteichthyes: Actinopterygii) Fóssil, em Rochas Ornamentais Cretáceas da Formação Santana, Situadas no Município de Santarém - PA**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Oeste do Pará.

CARNEIRO, Celso Dal Ré; MIZUSAKI, Ana Maria Pimentel; DE ALMEIDA, Fernando Flávio Marques. A determinação da idade das rochas. **Terrae Didactica**, v. 1, n. 1, p. 6-35, 2005.

CARVALHO, Ismar de Souza. Paleontologia: conceitos e métodos. **Rio de Janeiro: Interciência**, v. 1, n. 3, 2010.

CESTARI, Riccardo. **Los rudistas (Bivalvia, Hippuritoidea) en el apenino centro-meridional (Italia): análisis de las asociaciones de radiolítidos en contexto de plataforma calcárea en el super-greenhouse climate del cretácico superior**. Universitat Autònoma de Barcelona. 2009.

COPE, Edward Drinker. **The Origin Of The Fittest: Essays On Evolution**. D. Appleton, 1887.

DA SILVA, Carlos Marques; PEREIRA, Sofia. **Breve Guia De Paleontologia Urbana**. 2023.

DE CASTRO LEAL, Maria Eduarda; BRITO, Paulo M. The ichthyodectiform *Cladocycclus gardneri* (Actinopterygii: Teleostei) from the Crato and Santana Formations, Lower Cretaceous of Araripe Basin, North-Eastern Brazil. In: **Annales de paléontologie**. Elsevier Masson, 2004. p. 103-113.

DE CARVALHO, Marise Sardenberg Salgado; SANTOS, Maria Eugenia C. Marchesini. Histórico das pesquisas paleontológicas na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 28, n. 1, p. 15-34, 2005.

DE MATOS, Renato M. Darros. O sistema de riftes do nordeste brasileiro. **Tectônica**, v. 11, n. 4, p. 766-791, 1992.

DE MIRANDA MARTINS, Marina. Do mar ao ultramar: a transmigração do lioz português para São Luís do Maranhão. **Revista de História da Arte e da Cultura**, n. 19, p. 101-115, 2013.

DO NASCIMENTO, Marcos Antonio Leite; DA SILVA, Matheus Lisboa Nobre. Patrimônio pétreo no estado do Rio Grande do Norte: da colônia ao uso contemporâneo. **Patrimônio em Pedra**, p. 144, 2021.

D'ORBIGNY, A. D. Sur les Brachiopodes ou Palliobranches (deuxième mémoire). **Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences**, v. 25, p. 266-269, 1847.

DE SÃO LUÍS, O. CENTRO HISTÓRICO. UM OLHAR SOBRE A GEODIVERSIDADE NO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS (MA). **Patrimônio em Pedra**, p. 118, 2021.

FAMBRINI, Gelson Luís et al. **Estratigrafia Da Bacia Do Araripe: Estado Da Arte, Revisão Crítica E Resultados Novos**. 2020.

FREITAS, Luis Carlos Bastos. **Descrição de novos taxons de insetos fósseis dos membros Crato e Romualdo da formação Santana e comentários sobre a geodiversidade do geopark Araripe, bacia sedimentar do Araripe, nordeste do Brasil**. 2019.

GARBINO, Guilherme Siniciato Terra; LIMA, Alessandro Rodrigues. Taxonomia, classificação e nomenclatura. **OSWALD Caroline Batistim; DIAS, Cayo Augusto Rocha; GARBINO, Guilherme Siniciato Terro; OLIVEIRA, Jean Carlo Pedroso de**

(Orgs.). **Princípios de sistemática zoológica: material de apoio para o I CVSZ.** Belo Horizonte, MG: **PGZoo UFMG, 2020.**, 2020.

GREENWOOD, Peter Humphry et al. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. **Bulletin of the AMNH**; v. 131, article 4. 1966.

HAECKEL, Ernst; WRIGHT, E. Perceval. The gastraea-theory, the phylogenetic classification of the animal kingdom and the homology of the germ-lamellae. **Journal of Cell Science**, v. 2, n. 54, p. 142-165, 1874.

HICKMAN, Cleveland P.; ROBERTS, Larry S.; KEEN, Susan L. **Princípios integrados de zoologia.** Grupo Gen-Guanabara Koogan, 2016.

JORDAN, David Starr. **A Preliminary List Of The Fishes Of The West Indies.** Proceedings of the United States National Museum, 1887.

KULLBERG, J. C. et al. A Bacia Lusitaniana: estratigrafia, paleogeografia e tectónica. **Geologia de Portugal**, v. 2, p. 195-347, 2013.

LIMA, Murilo Rodolfo de. Palinología da Formação Santana (Cretáceo do nordeste do Brasil). Introdução geológica e descrição sistemática dos esporos da subturma Azonotriletes. **Ameghiniana: revista de la Asociación Paleontológica Argentina**, v. 15, n. 3-4, p. 333-365, 1978.

LIMA, Ana Lenise Alves et al. **Coleta e classificação de espécimes fósseis do membro crato, formação santana, chapada do Araripe, Ceará.** 2018.

LINNAEUS, Carl. **Systema Naturae Per Regna Tria Naturae: Secundum Classes, Ordines, Genera, Species Cum Characteribus, Differentiis, Sinonimis, Locis. Tomus I. Editio Decima, Reformata.** Holmiae: Impensis Laurentii Salvii. 1758.

LOPES, Luís. **As Pedras Portuguesas Dos Edifícios E Monumentos Brasileiros.** Geonomos, 2016.

MASSE, Jean-Pierre; ARIAS, Consuelo; VILAS, Lorenzo. Lower Cretaceous rudist faunas of Southeast Spain: An overview. **Geobios**, v. 31, p. 193-210, 1998.

MAISEY, John G. Santana fossils: an illustrated atlas. **(No Title)**, 1991.

MARGULIS, Lynn; SCHWARTZ, Karlene V. **Cinco Reinos: Um Guia Ilustrado Dos Filos Da Vida Na Terra.** Editora Guanabara Koogan, 2001.

MEDEIROS, Marco André Malmann; DOS REIS POLCK, Márcia Aparecida. Geoturismo Paleontológico no centro histórico do Rio de Janeiro. **Geosciences= Geociências**, v. 36, n. 1, p. 118-137, 2017.p. 123-124.

MORAES, Antônio Hígor Mendes et al. Análise ambiental das atividades de mineração da pedra cariri no município de Nova Olinda–CE. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 57-73, 2020.

MORGADO, Cátia Dimas. **Caracterização de reservatórios siliciclásticos do Cretácio Inferior da Bacia Lusitânica.** 2018. Tese de Doutorado. p. 7.

MÜLLER, J. N.; MÜLLER, Johannes. **Horae Ichthyologicae: Beschreibung und Abbildung neuer Fische**. Veit & Comp., 1845.

NEWELL, Norman Dennis. Classification of the Bivalvia. American Museum novitates; no. 2206. 1965.

OSÉS, Gabriel Ladeira et al. Aplicação de fluorescência de raio-x no estudo da preservação de peixes fósseis do membro crato, aptiano. **Paleontologia em destaque**, p. 113-114, 2015.

O PATRIMÔNIO PÉTREO CRETÁCEO DO CENTRO HISTÓRICO DE MANAUS (AM) Lima, Raimundo & Barbosa, Roberto & Silva, Linconl. (2021). O PATRIMÔNIO PÉTREO CRETÁCEO DO CENTRO HISTÓRICO DE MANAUS (AM). 10.11606/9786586403022.

PANGEIA E Teoria Da Deriva Continental . [S. l.:s.n.], 2017.1 vídeo (5:05). Publicado pelo canal Lucas72002 - Curiosidades e conhecimento. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=B7ZgdBvUKYw&t=142s>. Acesso em: 15 jul. 2024.

PEREIRA, Sara Borges. **Taxonomia de Algas Fossilíferas Cretáceas da Formação Santana, em Rochas Ornamentais, no Município de Santarém - PA**. Santarém, 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Oeste do Pará.

POLCK, Márcia Aparecida dos Reis et al. **Guia De Identificação De Peixes Fósseis Das Formações Crato E Santana Da Bacia Do Araripe**. 2015. p. 51.

POLCK, Márcia A. Dos Reis; MEDEIROS, Marco André M.; ARAÚJO-JÚNIOR, Hermínio Ismael. **Café Com Fóssil: A Geodiversidade De Duas Confeitarias Tradicionais Do Centro Histórico Do Rio De Janeiro**. 2019.

POLCK, Márcia Aparecida dos Reis; DE MEDEIROS, Marco André Malmann; DE ARAÚJO-JÚNIOR, Hermínio Ismael. Geodiversity in urban cultural spaces of Rio de Janeiro city: Revealing the geoscientific knowledge with emphasis on the fossil content. **Geoheritage**, v. 12, n. 2, p. 47, 2020.

PARONA, Carlo Fabrizio; BASSANI, Francesco. **Le Rudiste E Le Camacee Di S. Polo Matese Raccolte Da Francesco Bassani**. Carlo Clausen, 1901.

REYES MORENO, Emanuel Alejandro. **Bioestratigrafía de rudistas (Bivalvia-Hippuritida) de la parte basal de la Formación Cupido, en Nuevo León, México**. 2017. Tese de Doutorado. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Ribeiro, A., Silva, J. B., Cabral, J., Dias, R., Fonseca, P., Kullberg, M. C., Terrinha, P. e Kullberg, J. C., (1996) - **Tectonics of the Lusitanian Basin**. Final Report, Proj. Milupobas, Contract nº JOU-CT94-0348, ICTE/GG/GeoFCUL; pp. 126, Lisboa.

ROTEIRO GEOTURÍSTICO BASEADO EM FÓSSEIS CRETÁCEOS DAPRAÇA DOM PEDRO II, CENTRO HISTÓRICO DE MANAUS (AM) DE OLIVEIRA Márcia Carvalho et al. ROTEIRO GEOTURÍSTICO VIRTUAL PARA DIFUSÃO DA

GEODIVERSIDADE DA CATEDRAL METROPOLITANA DE MANAUS (AM). **REVISTA GEONORTE**, v. 15, n. 48, 2024.

SALGADO-LABOURIAU, Maria Léa. História ecológica da Terra. **Editora Blucher**, 1994. p. 129-130-131-134.

SILVA, Leonardo Torres da. **A Formação Abadia No Contexto Evolutivo Tecno-Sedimentar Da Bacia Lusitânia (Portugal) Considerações Sobre O Seu Potencial Como Rocha Reservatório De Hidrocarbonetos**. 2003.

SILVA, M. V. C.; CRISPIM, A. B. Geologia Geral. **Editora da Universidade Estadual do Ceará-EdUECE, Fortaleza/CE.[Livro]**, 2015. p. 29.

TEIXEIRA, Wilson. Tempo geológico: a história da Terra e da vida. **Tópico**, v. 11, p. 234-264, 2014. p. 259.

TERRA, Gerson José Salamoni; BAHNIUK, Juliana; FRANCO, Miguel Pitella. Ocorrência de rudistas em amostras de testemunho do Albiano inferior da Bacia de Campos. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 18, n. 2, 2010.

TESOUROS do araripe II: o sertão e os fósseis. [S. l.:s.n.], 2020. 1 vídeo (9:50). Publicado pelo canal Coessionadores de Ossos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ljuRwqLdj8s&t=289s>. Acesso em: 03 jul. 2024.

TROYA GARCÍA, Luis. **Rudistas (Hippuritida, Bivalvia) Del Cenomaniense-Coniaciense (Cretácico Superior) Del Pirineo Meridional-Central: Paleontología Y Bioestratigrafía**. Universitat Autònoma de Barcelona. 2016.

VIANA, Maria Somália Sales; DE SOUZA CARVALHO, Ismar. **Patrimônio Paleontológico**. Interciencia, 2021.

VOLTANI, Cibele Gasparelo. O acervo paleoictiológico 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. 2011. p. 20-25-41-43-44.

Wilson, R. L. C. (1988) - Mesozoic development of the Lusitanian Basin, Portugal. **Revista de la Soci-edad Geológica de España**, vol. 1, nº. 3-4, pp. 393-407.

ZUCON, Maria Helena et al. **Paleontologia Geral**. 2011.

APÊNDICES – Painéis Informativos dos Registros Fósseis

FÓSSEIS NO IATE CLUBE DE SANTARÉM

Os peixes são o grupo de macrofósseis que ocorrem em maior quantidade na Formação Santana, especialmente no Membro Crato. Os fósseis de Euteleostei (Osteichthyes: Actinopterygii) são os mais abundantes. Dentre os fósseis de peixes se sobressaem os registros das espécies †*Dastilbe crandalli* e †*Cladocyclus gardneri* os quais são extintos e viveram em grandes lagos, na região da Bacia do Araripe.

Espécie: †*Cladocyclus gardneri*



Espécie: †*Dastilbe crandalli*



Espécie: †*Dastilbe crandalli*



Distribuição geográfica: Formação Crato, Ceará.
Amplitude estratigráfica: Cretáceo.

Fonte: Própria do autor.

FÓSSEIS NA PARÓQUIA SÃO FRANCISCO DE ASSIS

Os peixes são o grupo de macrofósseis que ocorrem em maior quantidade na Formação Santana, especialmente no Membro Crato. Os fósseis de Euteleostei (Osteichthyes: Actinopterygii) são os mais abundantes. Dentre os fósseis de peixes são comuns os registros da espécie †*Dastilbe crandalli* os quais são extintos e viveram em grandes lagos, na região da Bacia do Araripe

Espécie: †*Dastilbe crandalli*



Espécie: †*Dastilbe crandalli*



Distribuição geográfica: Formação Crato, Ceará.
Amplitude estratigráfica: Cretáceo.

Fonte: Própria do autor.

FÓSSEIS NA CATEDRAL METROPOLITANA NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO

Os rudistas foram um grupo peculiar de moluscos bivalves extintos no final do Cretáceo, sendo um dos grupos mais bem-sucedidos de moluscos que viveram do Jurássico Superior até o fim do Cretáceo. Habitavam ambientes marinhos rasos, tropicais e subtropicais, em águas limpas com alta deposição de sedimentos carbonatados. Eles eram bentônicos, vivendo fixos ao substrato, com uma valva fixa e a outra livre, formando grandes bancos de rudistas.

Gênero: †*Caprinula*



Gênero: †*Caprinula*



Amplitude estratigráfica: Cretáceo.

Distribuição geográfica: África, América do Norte, América do Sul, Ásia e Europa.

Fonte: Própria do autor.

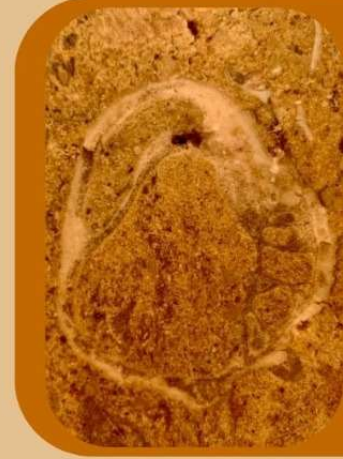
FÓSSEIS NO CENTRO CULTURAL JOÃO FONA

Os rudistas foram um grupo peculiar de moluscos bivalves extintos no final do Cretáceo, sendo um dos grupos mais bem-sucedidos de moluscos que viveram do Jurássico Superior até o fim do Cretáceo. Habitavam ambientes marinhos rasos, tropicais e subtropicais, em águas limpas com alta deposição de sedimentos carbonatados. Eles eram bentônicos, vivendo fixos ao substrato, com uma valva fixa e a outra livre, formando grandes bancos de rudistas.

Gênero: †*Caprinula*



Gênero: †*Caprinula*



Família: †*Caprinidae*



Amplitude estratigráfica: Cretáceo.

Distribuição geográfica: África, América do Norte, América do Sul, Ásia e Europa.

Fonte: Própria do autor.

FÓSSEIS NO CENTRO CULTURAL JOÃO FONA

Os rudistas foram um grupo peculiar de moluscos bivalves extintos no final do Cretáceo, sendo um dos grupos mais bem-sucedidos de moluscos que viveram do Jurássico Superior até o fim do Cretáceo. Habitavam ambientes marinhos rasos, tropicais e subtropicais, em águas limpas com alta deposição de sedimentos carbonatados. Eles eram bentônicos, vivendo fixos ao substrato, com uma valva fixa e a outra livre, formando grandes bancos de rudistas.

Gênero: †*Distefanella*



Gênero: †*Distefanella*



Amplitude estratigráfica: Cretáceo.

Distribuição geográfica: África, América do Norte, América do Sul, Ásia e Europa.

Fonte: Própria do autor.