



MOLUSCOS DA GRUTA DO URSO FÓSSIL: NOVIDADES TAXONÔMICAS PARA O HOLOCENO INFERIOR DO CEARÁ

Paulo Victor de Oliveira^{1,3*}, Maria Somália Sales Viana^{2,3},
Jaqueline Leal Neiva de Moura¹ & Maria Cibelly de Sousa Silva²

RESUMO: A Gruta do Urso Fóssil (GUF) é uma das 14 cavernas do Parque Nacional de Ubajara (PNU), na serra da Ibiapaba, região noroeste do Ceará. Trabalhos de cunho paleontológico nesta caverna ficaram mais frequentes a partir de 2009, e possibilitaram a coleta de restos de vertebrados como peixes, aves, répteis e mamíferos, além de invertebrados como crustáceos e moluscos gastrópodes, estes últimos representados por conchas completas e fragmentadas. O material pertencente a Classe Gastropoda tem sido estudado desde 2011, quando foi reportado o primeiro registro desses indivíduos em sedimentos datados do Holoceno Inferior no Estado do Ceará. Neste trabalho, foram analisados 137 espécimes completos, oriundos de escavação realizada na Sala da Entrada da caverna. São aqui apresentados dados taxonômicos descritivos a partir de análises por anatomia comparada com observação dos caracteres e feições ornamentais, que possibilitaram a identificação das seguintes famílias: Bulimulidae, Helicinidae, Megalobulimidae, Solaropsidae, Streptaxidae, Subulinidae e Systrophiidae. Ademais, são pontuados aspectos relacionados à paleobiologia e paleoecologia da malacofauna encontrada em sedimentos da GUF. Esses resultados contribuem significativamente para o conhecimento da diversidade da malacofauna troglófila do parque e também do Ceará, ainda pouco estudada.

Palavras-chave: Gastrópodes; Caverna; Nordeste do Brasil; Patrimônio Paleontológico.

ABSTRACT: *The Gruta do Urso Fóssil (GUF) is one of the 14 caves in the Parque Nacional de Ubajara (PNU), in Ibiapaba mountains, at Ceará northwest. Paleontological work in this cave became most frequently in 2009, and made it possible to collect remains of vertebrates such as fish, birds, reptiles and mammals, as well as invertebrates such as crustaceans and gastropod molluscs, the latter represented by complete and fragmented shells. These last, represented by complete and fragmented shells. The material belonging to the Gastropoda Class has been studied since 2011, when the first record of these individuals was reported in sediments dated to the Lower Holocene at Ceará State. In this work, 137 complete specimens, from excavations performed in the main entrance room, were analyzed. Descriptive taxonomic data are presented based on comparative anatomy analyzes with observation of ornamental characters and features, which enabled the identification of following families:*

¹ Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros – Laboratório de Paleontologia de Picos (LPP/UFPI-CSHNB)

² Universidade Estadual Vale do Acaraú, Campus Betânia – Laboratório de Paleontologia

³ Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará.

* Autor para correspondência: Paulo Victor de Oliveira

R. Cícero Duarte, 905 - Junco, CEP 64607-670, Picos-PI, Brasil. victoroliveira@ufpi.edu.br



Bulimulidae, Helicinidae, Megalobulimidae, Solaropsidae, Streptaxidae, Subulinidae and Systrophiiidae. Furthermore, aspects related to paleobiology and paleocology of malacofauna found in sediments of GUF are also notified. These results significantly contribute to knowledge of diversity of troglophilic malacofauna in the park and also in Ceará State, which is still poorly studied.

Key words: *Gastropods; Cave; Northeast of Brazil; Paleontological Heritage.*

1. INTRODUÇÃO

O Filo Mollusca é um grupo de animais muito abundante e diversificado, quer seja sua – micro ou macrofauna. Seus representantes ocorrem principalmente em ecossistemas costeiros, como manguezais, onde a fertilidade é alta, agrupando-se em populações caracterizadas pela presença de determinadas espécies e estabelecendo biocenoses nos substratos duros e móveis (Mello & Tenório, 2000).

Moluscos fósseis são amplamente distribuídos no registro sedimentar e seus vestígios podem gerar importantes dados bioestratigráficos de datação relativa, paleotemperatura, paleosalinidade e paleobiogeografia, apresentando-se como ferramentas de grande relevância para a compreensão da história geológica da Terra (Seeling & Bengtson, 1999; Beu, 2009).

O achado mais antigo para o grupo, data do Cambriano Inferior e graças à presença de concha, geralmente bem calcificada, os moluscos têm grande importância para a Paleontologia (Machado et al., 2011), visto que esses esqueletos mineralizados, preservam-se, amplamente, no registro sedimentar. No Filo Mollusca, a Classe

Gastropoda possui cerca de 70.000 mil espécies viventes (Brusca & Brusca, 2007) que habitam ambientes terrestres, de água doce e marinho. Para o Brasil é estimada a existência de cerca de 2.000 mil espécies terrestres atuais (Simone, 1999).

No Estado do Ceará, a primeira ocorrência de gastrópodes subfossilizados do Holoceno deve-se a Oliveira et al. (2011), que reportaram a presença destes organismos em sedimentos do interior de uma caverna, datados por termoluminescência (TL), com aproximadamente 8.000 anos AP. Este material é oriundo da Gruta do Urso Fóssil (GUF), no Parque Nacional de Ubajara (PNU) e está representado pelas famílias Bulimulidae, Subulinidae e Odontostomidae, sendo alguns indivíduos identificados a nível específico: *Orthalicus prototypus* Pilsbry, 1899, *Biotocus ubajarensis* (Leme, 1980) e *Anostoma octodentata* Waldheim, 1807.

Quanto aos registros da malacofauna recente do PNU é possível encontrar os seguintes taxa: *Lamellaxis micra* (d'Orbigny, 1835), *Anostoma octodentata* Waldheim, 1807, *Tomigerus clausus* Spix, 1827, *T. (Biotocus) cumingii* (Pfeiffer, 1849), *Psadara derby cearana* Ihering, 1900, *Orthalicus prototypus* Pilsbry, 1899, *Bulimulus durus* (Spix, 1827),



Solaropsis sp. e *Streptaxis intermedius* Albers, 1857 (Lino et al., 1978; Leme, 1980, 1984; Salgado & Leme, 1990; IBAMA, 2002). No entanto, cabe destacar que alguns desses táxons tiveram sua taxonomia revista e atualizada.

Análises mais recentes em todo o material de moluscos oriundo das coletas realizadas na Sala da Entrada da GUF permitiram constatar novos registros de gastrópodes. As novidades encontradas são aqui apresentadas, com identificação taxonômica e descrição anatômica.

2. ÁREA DE ESTUDO

O Parque Nacional de Ubajara (PNU) está localizado no Município de Ubajara, noroeste do Estado do Ceará (Figura 1). Uma parcela da área do parque está inserida no *glint* da Ibiapaba, abrigando o maior e mais

importante relevo cárstico do Estado. A área possui altitudes médias em torno de 900 m com formação de vegetação de floresta úmida, constituindo um enclave úmido no bioma Caatinga (Oliveira et al., 2011).

Dentre as cavernas do parque destaca-se a Gruta do Urso Fóssil (GUF), com 195 m de desenvolvimento. Trata-se de uma cavidade natural, encravada em um morro calcário de difícil acesso, e reservada a pesquisas científicas, não recebendo visitação do público. Sua descoberta data de 1978, ocasião em que foram encontrados crânio e mandíbula de um urso fóssil, fato que deu nome à caverna. Este material foi descrito por Trajano & Ferrarezzi (1994) como *Arctotherium brasiliense* (Lund, 1840). Em revisão sistemática dos Tremarctinae fósseis na América do Sul, Soibelzon (2004) sinonimizou o material de Ubajara à espécie *A. wingei* Ameghino 1902.

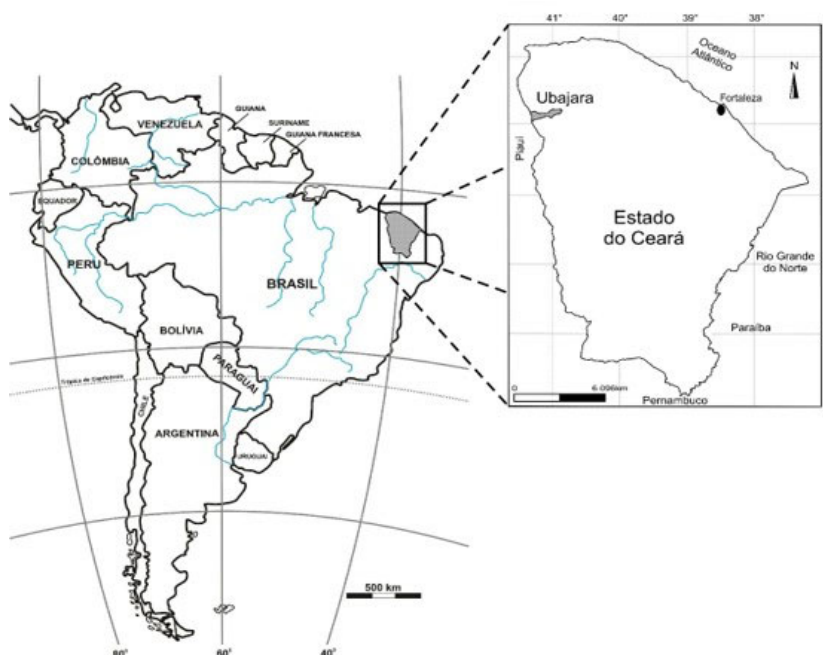


Figura 1: Mapa da América do Sul, com destaque para o Estado do Ceará e o município de Ubajara. Modificado de Oliveira et al. (2018).

Incursões de campo realizadas entre os anos de 2009 e 2013, possibilitaram a coleta de novos materiais na Sala da Entrada da GUF, desde vegetais (sementes e fragmentos de carvão), a restos de invertebrados (moluscos e crustáceos) e vertebrados (peixes, aves, répteis e mamíferos). O estudo de parte desse material culminou com algumas publicações científicas (Oliveira *et al.*, 2022, 2018, 2014a, 2014b, 2013, 2011; Chaves *et al.*, 2018; Sousa *et al.*, 2017; Hsiou *et al.*, 2012).

Para a realização das escavações demarcou-se na superfície do assoalho

da Sala da Entrada um espaço de 1m x 1m. Em seguida decapou-se o pacote sedimentar, de forma cautelosa e obedecendo um controle estratigráfico pré-determinado em camadas com espessura de 0,10m, totalizando nove camadas (C1-C9) e uma profundidade 0,90m. Essas escavações controladas possibilitaram a construção de um perfil sedimentar, representado abaixo (Figura 2). Algumas das camadas foram datadas por Termoluminescência (TL) e Luminescência Opticamente Estimada (LOE) conforme dados de Oliveira (2010; 2014).

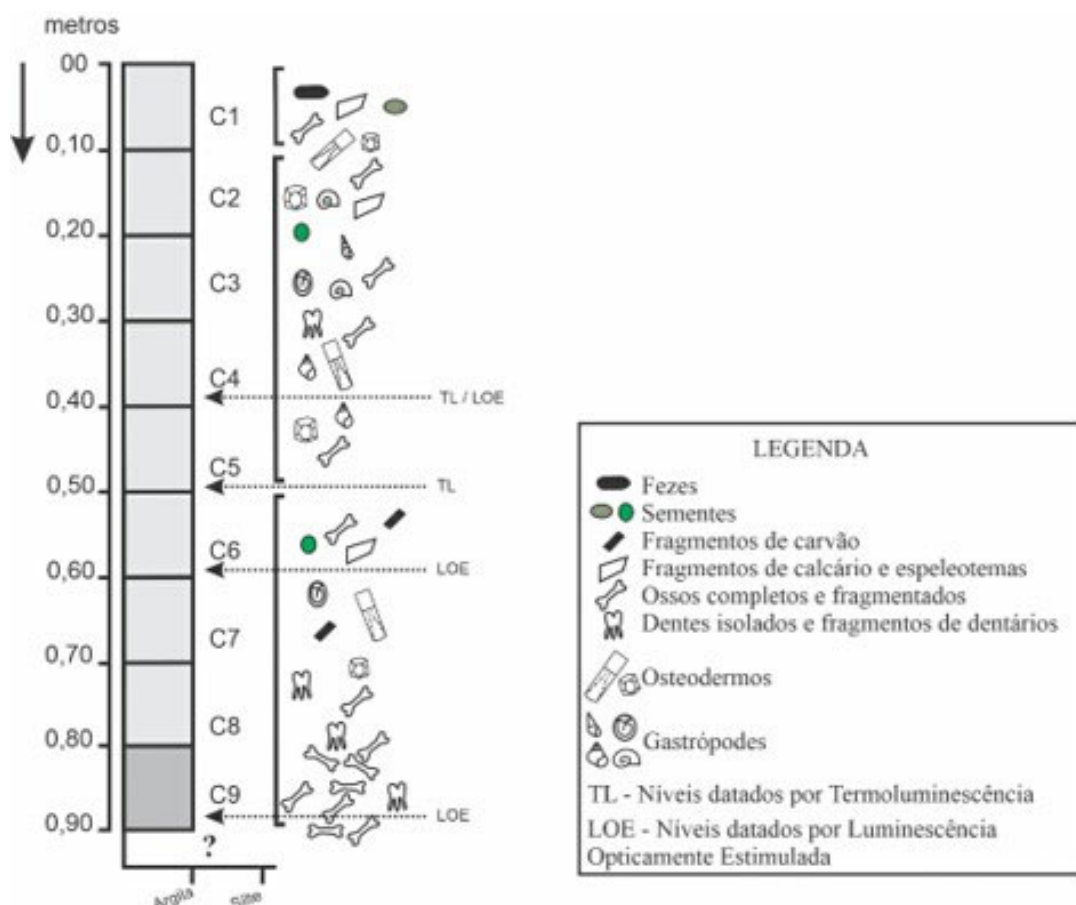


Figura 2: Perfil estratigráfico da Sala da Entrada da Gruta do Urso Fóssil, mostrando o conteúdo subfóssil encontrado e os níveis datados por datação absoluta. Modificado de Oliveira *et al.* (2018).

3. MATERIAL E MÉTODO

O material estudado é oriundo de escavações sistemáticas, realizadas na Sala da Entrada da Gruta do Urso Fóssil, e pertence ao acervo científico do Museu Dom José, em Sobral, Ceará, onde está tombado sob o acrônimo MDJ-Mc (Coleção de Moluscos), seguido de numeração específica.

Em laboratório foi realizada a triagem do material com o intuito de separar os espécimes completos daqueles fragmentados. Aqueles completos e/ou parcialmente completos (apresentando de 95 a 100% da concha), melhor preservados e passíveis de identificação taxonômica totalizaram 137 espécimes, que foram limpos e preparados com o auxílio de pincéis com cerdas macias, agulhas com pontas de diferentes espessuras, e microscópio estereoscópico (lupa) para melhor visualização, principalmente das amostras menores e mais delicadas.

Em seguida, os espécimes foram analisados e identificados com o auxílio de bibliografia especializada (e.g. Colley (2013) e Simone (2006)). A aferição das medidas de altura e largura corresponde com a metodologia de Dutra-Clarke & Souza (1991). A identificação foi feita com base em anatomia comparada, observando os seguintes caracteres: perfil, tamanho da concha (altura; diâmetro; última volta; altura da abertura), cor, número de voltas e ornamentação (Figura 3). A conquiliologia foi baseada na forma e dimensões da concha, bem como na

contagem do número de voltas segundo as definições de Burch (1962) e Stanisic *et al.* (2010). A terminologia aplicada na classificação foi baseada em Salgado & Coelho (2003), Simone (2006) e Stanisic *et al.* (2010) (Figura 4).

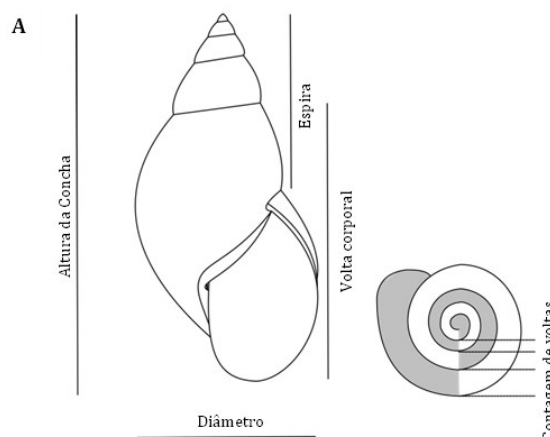


Figura 3. A. Concha padrão: terminologia utilizada para caracterizar as conchas; B. Concha sob vista apical: imagem ilustrando o método utilizado para contagem do número de voltas. Fonte: Adaptado a partir de Burch (1962).

Na impossibilidade de identificação à nível específico, foram descritas as características importantes ao viés taxonômico, utilizando como guia os trabalhos de Colley (2013) e Burch & Pearse (1990). A observação morfológica possibilitou a descrição morfoanatômica e a quantificação de espécies por camada sedimentar.

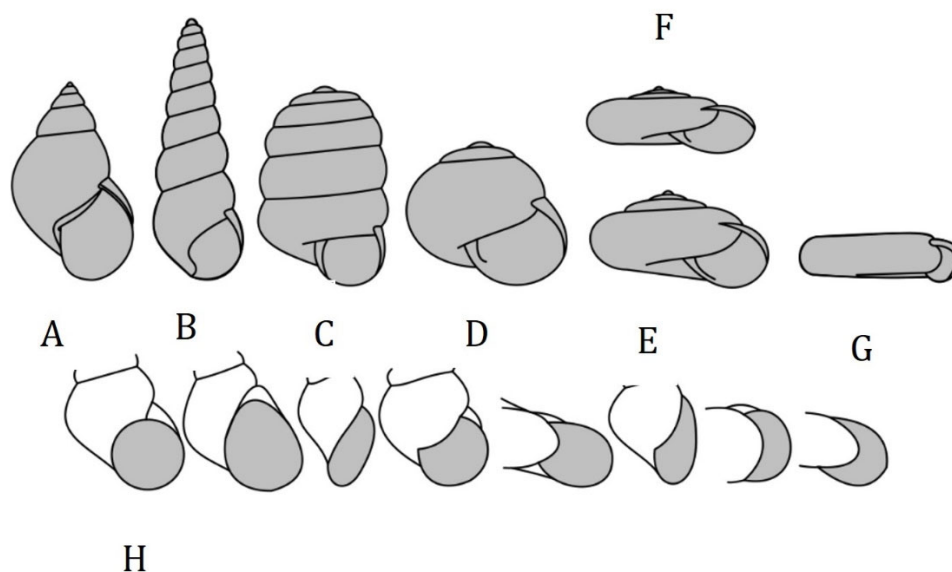


Figura 4. Perfil da concha: formas básicas (A-G) e forma da abertura (H-O). Formas: A, cônica; B, cônica alongada até turridiforme; C, cilíndrica-pupiforme; D, globosa; E, variação entre triangular, trocóide, bicônica; F, deprimida; G, discóide. Abertura: H, arredondada; I, oval; J, oval-alongada; K, semicircular; L, semicircular deprimida; M, semiovalada, N, semicircular alongada; O, oblíqua. Fonte: Adaptado a partir de Burch (1962).

4. RESULTADOS

A quantidade de material coletado na Sala da Entrada da Gruta do Urso Fóssil, pertencente à gastrópodes, mostrou-se bem elevada, apesar da maioria corresponder a fragmentos de diversos tamanhos e formas. Foram considerados neste estudo apenas os espécimes completos e/ou parcialmente completos, possibilitando a identificação taxonômica. Desta forma, 137 espécimes foram identificados e representam 7 famílias, 11 gêneros e 7 espécies (Tabela 1). Cabe mencionar que além destes, outros seis, apesar de completos e bem preservados,

apresentaram dúvidas durante a análise por anatomia comparada, e, portanto, optou-se por não os incluir neste trabalho.

A análise taxonômica do material resultou em cinco novos registros de espécies, ampliando a diversidade da malacofauna do Parque Nacional de Ubatuba no início do Holoceno. Os resultados exprimem além da identificação taxonômica os seguintes dados: designação do material, procedência estratigráfica e descrição morfoanatômica.



Família	Gênero	Espécie
Bulimulidae	<i>Orthalicus</i> Beck, 1837	<i>Orthalicus prototypus</i> Pilsbry, 1899
	<i>Anostoma</i> Waldheim, 1807	<i>Anostoma octodentata</i> Waldheim, 1807
	<i>Biotocus</i> Salgado & Leme, 1990	<i>Biotocus ubajarensis</i> (Leme, 1980)
Helicinidae	<i>Helicina</i> Lamarck, 1799	<i>Helicina scherereri</i> Baker, 1913
Megalobulimidae	<i>Megalobulimus</i> Miller, 1878	<i>Megalobulimus</i> sp.
Solaropsidae	<i>Psadara</i> Miller, 1878	<i>Psadara cearana</i> Baker, 1913
	<i>Solaropsis</i> Beck, 1837	<i>Solaropsis pascalia</i> (Cailliaud, 1857)
Streptaxidae	<i>Sairostoma</i> Haas, 1938	<i>Sairostoma perplexum</i> Haas, 1938
Subulinidae	<i>Lamellaxis</i> Strebel & Pfeiffer, 1882	<i>Lamellaxis</i> sp.
	<i>Obeliscus</i> Beck, 1837	<i>Obeliscus</i> sp.
Systrophiidae	<i>Happia</i> Bourguignat, 1889	<i>Happia</i> sp.

Tabela 1. Moluscos encontrados no perfil estratigráfico escavado na Sala da Entrada da Gruta do Urso Fóssil, no Parque Nacional de Ubajara, a partir de conchas subfossilizadas.

Taxonomia

Bulimulidae Tryon, 1867

Orthalicus Beck, 1837

Orthalicus prototypus Pilsbry, 1899

(Figura 5A)

Material. MDJ Mc-014.

Procedência estratigráfica. Camada 1.

Descrição. Concha com formato cônico, com quatro voltas e meia, apresentando as seguintes dimensões: altura = 30 mm; diâmetro = 19 mm; altura da última volta = 22 mm; altura da abertura = 20 mm. O espécime apresenta brilho e faixas axiais onduladas de cor marrom escuro disposta em plano de fundo de cor rosada clara. Ápice fragmentado e perdido (ausente); protoconcha com coloração variando do creme ao rosado, com o desenvolvimento de delicadas e discretas linhas transversais dispostas da esquerda para direita; a teleoconcha também apresenta linhas transversais, diferindo

da protoconcha pela presença de linhas espirais paralelas e mais desenvolvidas; espira media. Volta corporal angulada com as laterais convexas; sutura demarcada simples e inclinada. Abertura dextrogira e em forma semiovalada; o lábio externo está ausente devido à fragmentação; enquanto o lábio interno mostra-se pouco espesso.

Anostoma Waldheim, 1807

Anostoma octodentata Waldheim,

1807

(Figura 5B)

Material. MDJ Mc-059, 095 e 096.

Procedência estratigráfica. Camadas 1 e 5.

Descrição. Concha discoide com coloração esbranquiçada, possuindo três voltas e meia sem convexidade e totalmente sobrepostas. Apresentando as seguintes dimensões: altura da concha = 17 mm; diâmetro da concha = 28 mm; altura da última volta da concha



= 15 mm; altura da abertura = 19 mm. O espécime possui suturas superficiais bem rasas; protoconcha com volta lisa, ápice plano e espira ausente; teleoconcha lisa com linhas de crescimento vestigiais; volta corporal desenvolvida. Abertura dextrogira com formato arredondado; o lábio externo exuberante e bem marcado; por trás do lábio externo existem três pregas bem delimitadas e distintas quanto ao tamanho; margem parietal ligeiramente convexa em formato de amêndoa e disposta sobre a quarta e parte da terceira volta; o espécime apresenta cinco dentes palatais e dois parietais; umbílico pequeno e pouco profundo.

Biotocus Salgado & Leme, 1990
Biotocus ubajarensis (Leme, 1980)
(Figura 5C)

Material. MDJ Mc-015, 021, 024-058, 060-078, 084-086, 088-94, 097-145.

Procedência estratigráfica. Camadas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 9.

Descrição. Concha cônica, com coloração variando de branco a vermelho claro; espira cônica mediana, e não alta, como apontado por Salgado & Leme (2000); o ápice da espira é mamilar; sutura crenulada, demarcada e inclinada. As dimensões dos espécimes apresentam média de: 5,4 mm para a altura da concha, 4,0 mm para o diâmetro da concha, 3,9 mm para altura da última volta da concha, e 4,2 mm para altura da abertura; apresentam quatro voltas e meia. Protoconcha lisa e teleoconcha apresenta linhas transversais convexas. Volta corporal convexa. Abertura dextrogira com formato ligeiramente oval contendo sete dentes

parietais; margem presente curta; lábio externo contínuo projetado médio-látero-anterior sem ultrapassar a porção mais distante da base; atrás do lábio externo, observa-se um sulco, delimitado por este lábio e por uma grossa e bem evidente dobra, que se projeta para além da base; umbílico fechado.

Helicinidae Ferrusac, 1822

Helicina Lamarck, 1799

Helicina schereri Baker, 1913

(Figura 5D)

Material. MDJ Mc-087.

Procedência estratigráfica. Camada 6.

Descrição. Concha em formato conoespiral; com coloração branco-translúcida, apresentando brilho; tem três voltas e meia, e as seguintes dimensões: altura = 7,7 mm; diâmetro = 10 mm; altura da última volta da concha = 5,4 mm; altura da abertura = 6,5 mm; ápice rômico e espira pouco elevada; protoconcha com superfície lisa; teleoconcha coberta por estrias de crescimento convexas; volta dextrogira; lábio externo ausente devido à fragmentação, o que impossibilita determinar o formato da abertura, embora possa ser do tipo semicircular; umbílico fechado.

Megalobulimidae Leme, 1973

Megalobulimus Miller, 1878

Megalobulimus sp.

(Figura 5E)

Material. MDJ Mc-083, 153 e 154.

Procedência estratigráfica. Camadas 1, 3 e 5.



Descrição. Concha oval alongada, com coloração creme; os espécimes apresentam em média as seguintes dimensões: altura = 112,6 mm; diâmetro = 58 mm; altura da última volta da concha = 90 mm; altura da abertura = 66 mm; 5 voltas e meia com desenvolvimento progressivo, bastante convexo com sutura demarcada e inclinada; ápice romboide; protoconcha com estrias bem marcadas; teleoconcha com estrias convexas inclinadas e mais desenvolvidas que as da protoconcha, principalmente na volta corporal; espira média-alta, regularmente convexa; volta corporal convexa-alongada; abertura grande em formato semiovalada; lábio externo bem desenvolvido, arqueado e convexo; margem presente longa, ligeiramente inclinada e delimitada por cicatriz; umbílico inexistente.

Solaropsidae Beck, 1837

Psadara Miller, 1878

Psadara cearana Baker, 1913

(Figura 5F)

Material. MDJ Mc-080, 081 e 148

Procedência estratigráfica. Camadas 1, 2 e 5.

Descrição. Conchas de formato discoide, umbilicadas; as dimensões dos espécimes apresentam média de: altura = 8,5 mm; diâmetro = 15,5 mm; altura da última volta da concha = 6,5 mm; altura da abertura = 7 mm; com coloração do branco ao rosado. Ápice totalmente comprimido e achatado; espira ausente; protoconcha com estrias de crescimento convexas discretas; teleoconcha marcada por pontuações em alto relevo dispostas acompanhando as estrias de

crescimento; volta do corpo dextrogira; lábio externo ausente devido à fragmentação, o que impossibilita determinar o formato da abertura; umbílico amplo e profundo.

Solaropsidae Beck, 1837

Solaropsis Beck, 1837

Solaropsis pascalia (Caillaud, 1857)

(Figura 5G)

Material. MDJ Mc-079.

Procedência estratigráfica. Camada 5.

Descrição. Concha discoide-lenticular, umbilicada; apresentando as seguintes dimensões: altura = 7 mm; diâmetro = 11 mm; altura da última volta da concha = 5 mm; altura da abertura = 6,2 mm; com coloração do branco ao rosado. Ápice rômboide, espira levemente elevada e poucas voltas abauladas; protoconcha lisa e teleoconcha com estrias de crescimento onduladas convexas e bem marcadas; volta do corpo dextrogira; lábio externo ausente devido à fragmentação, o que impossibilita determinar o formato da abertura; umbílico amplo e profundo.

Streptaxidae John Edward Gray, 1860

Sairostoma Haas, 1938

Sairostoma perplexum Haas, 1938

(Figura 5H)

Material. MDJ Mc-082, 146 e 147.

Procedência estratigráfica. Camadas 1, 2 e 5.

Descrição. Concha conoespiral com coloração branco-translúcida; apresentando em média as seguintes dimensões: altura = 3,5 mm; diâmetro = 6,8 mm; altura da última volta da concha = 3,3 mm; altura da abertura = 4,4 mm; com cinco voltas e meia; ápice



pouco elevado, espirais convexas; volta corporal convexa circular dextrogira; abertura expandida e bastante estreita, sem presença de plica e lamela; lábio externo contínuo e bem desenvolvido; margem parietal ausente; umbílico pequeno e profundo.

Subulinidae P. Fischer & Crosse, 1877

Lamellaxis Strebel & Pfeiffer, 1882

Lamellaxis sp.

(Figura 5I)

Material. MDJ Mc-016, 018, 019, 149-152.

Procedência estratigráfica. Camadas 1 e 2.

Descrição. O espécime melhor preservado (MDJ Mc-016) possui concha pequena cônica-turriiforme, umbilicada, possuindo cinco voltas e meia. As dimensões dos espécimes apresentam em média as seguintes dimensões: altura = 1,8 mm; diâmetro = 2,8 mm; altura da última volta da concha = 1,6 mm; altura da abertura = 1,8 mm; coloração branco-translúcida e brilhante; ápice romboide de superfície lisa; espira alta com superfície contendo estrias longitudinais (verticais) bem marcadas (convexas); sutura fortemente demarcada inclinada; protoconcha lisa e teleoconcha com estrias que seguem o mesmo padrão descrito para àquelas presentes na espira; volta do corpo convexo e bem desenvolvido; abertura com formato semi-oval, tamanho variável; lábio externo pouco arqueado e margem parietal inclinada; umbílico profundo mas de abertura estreita.

Subulinidae P. Fischer & Crosse, 1877

Obeliscus Beck, 1837

Obeliscus sp.

(Figura 5J)

Material. MDJ Mc-017.

Procedência estratigráfica. Camada 2.

Descrição. Concha em formato cônico-turriiforme, umbilicadas; possuindo sete voltas e meia. Apresentando as seguintes dimensões: altura = 8 mm; diâmetro = 2,2 mm; altura da última volta da concha = 3,5 mm; altura da abertura = 2,1 mm. Cloração branca-translúcida e brilhante; ápice liso romboide e espira alta; sutura fortemente demarcada e inclinada; protoconcha lisa e teleoconcha com estrias de crescimento convexas e bem demarcadas dispostas verticalmente; volta do corpo convexo e bem desenvolvido; lábio externo ausente devido à fragmentação, o que impossibilita determinar o formato da abertura; umbílico estreito e pouco alongado.

Systrophiidae Thiele, 1927

Happia Bourguignat, 1889

Happia sp.

(Figura 5K)

Material. MDJ Mc-022.

Procedência estratigráfica. Camada 2.

Descrição. Concha discoide frágil, umbilicada. Apresentando as seguintes dimensões: altura = 5 mm; diâmetro = 8 mm; altura da última volta da concha = 4,8 mm; altura da abertura = 5,5 mm; coloração esbranquiçada ao rosado. Possuindo três voltas e meia dispostas no mesmo plano; sutura superficial; protoconcha com duas voltas e meia

lisas e ápice plano; espira ausente; teleoconcha lisa com linhas de crescimento vestigiais, onduladas e dispostas irregularmente; volta corporal dextrogira bem desenvolvida (disposta

do sentido da direita para a esquerda); lábio externo ausente devido à fragmentação, o que impossibilita determinar o formato da abertura; umbílico amplo e profundo.

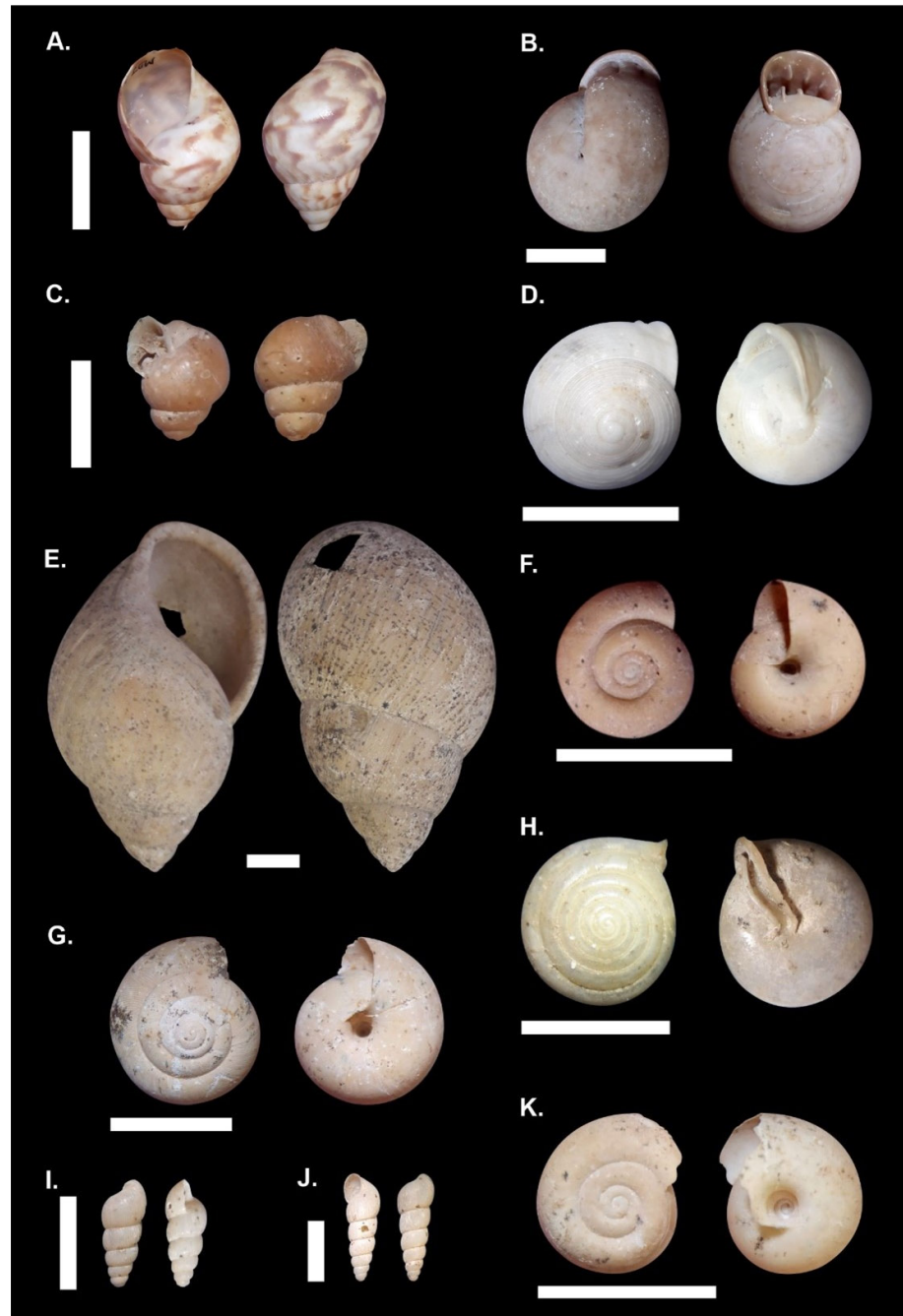


Figura 5: **A.** *Orthalicus prototypus* (MDJ Mc-014); **B.** *Anostoma octodentata* (MDJ Mc-059); **C.** *Biotocus ubajarensis* (MDJ Mc-015); **D.** *Helicina schererii* (MDJ Mc-087); **E.** *Megalobulimus* sp. (MDJ Mc-083); **F.** *Psadara cearana* (MDJ Mc-080); **G.** *Solaropsis pascalii* (MDJ Mc-079); **H.** *Sairostoma perplexum* (MDJ Mc-082); **I.** *Lamellaxis* sp. (MDJ Mc-016); **J.** *Obeliscus* sp. (MDJ Mc-017); **K.** *Happia* sp. (MDJ Mc-022). Escalas: 0,25cm (C, I, J), 1cm (A, B, D, F, G, H, K), 2cm (E).



Após os estudos taxonômicos, e considerando o tamanho da área escavada, quantificou-se os espécimes por táxon. Dessa forma foi possível observar uma grande quantidade de

indivíduos das espécies *Biotocus ubajarensis* e *Anostoma octodentata*, enquanto as demais apresentaram número reduzido de indivíduos (Figura 6).

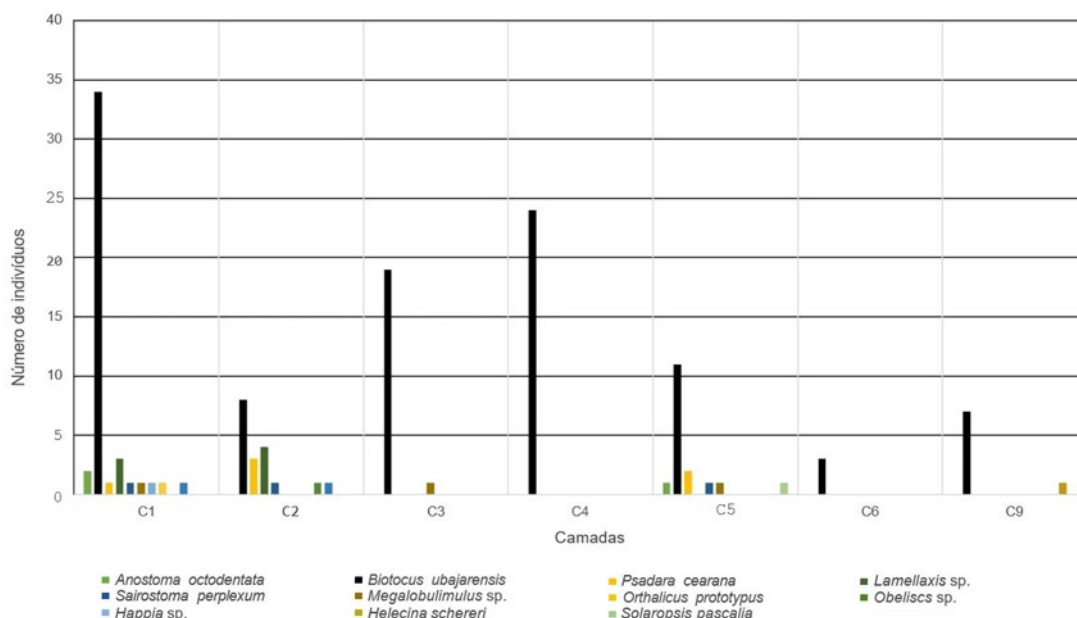


Figura 6: Gráfico comparativo entre camadas e número de indivíduos por espécie.

5. DISCUSSÃO

O material ainda que com espécimes fragmentados, apresenta características que apontam elevadas abundância e diversidade de espécies para a região, preservados recobertos por uma fina película de sedimento de fácil remoção, com exceção daqueles encontrados na camada C9, os quais apresentam certo grau de incrustação. A não compactação e não cimentação do aporte sedimentar das camadas C1 a C8, possibilitou uma boa preservação morfológica dos espécimes. Por se tratar de material datado do início do Holoceno (cerca de 7 a 9.000 anos AP) e devido à caverna ser um ambiente inerte, os espécimes apresentam aparência bem conservada similar a indivíduos atuais, inclusive com

conservação do brilho característico da concha em alguns dos espécimes.

Quanto à elevada quantidade de fragmentos, é possível sugerir três hipóteses, que estão diretamente ligadas à gênese do depósito e à sua tafonomia: 1. o pisoteamento [*trampling*] por outros animais de pequeno e médio porte; 2. a predação, uma vez que tais moluscos compõem parte da dieta de alguns dos animais encontrados no local (eg. corujas, mamíferos carnívoros de pequeno e médio porte); 3. desgaste físico e, em alguns casos, abrasão de alguns espécimes, são feições bioestratinômicas presentes e que podem estar relacionadas ao carreamento hidrológico ou biológico



desses gastrópodes para o ambiente espeleológico (Oliveira, 2014).

A quantificação dos taxa apontou uma predominância das espécies *Biotocus ubajarensis* e *Anostoma octodentata* em relação às demais, como mostra a figura 6. Ainda assim, a diversidade pode ser considerada elevada, tendo em vista a pequena área da Sala da Entrada, onde foi realizada a escavação. As camadas C1 e C5 são poliespecíficas, enquanto a C4 tem mais abundância, embora, monoespecífica. As camadas C7 e C8 apresentaram apenas material fragmentado. A considerável quantidade de espécimes pode estar relacionada a fatores como ocupação de nicho, hábitos alimentares e climáticos, além de condições que venham a interferir ou propiciar determinada taxa reprodutiva dos mesmos. Gráficamente (Figura 6), características como diversidade e abundância dos espécimes descritos estão diretamente relacionadas às camadas sedimentares em que se encontram, uma vez que o material foi encontrado, em sua maior parte, nas camadas mais superiores, ainda que estivessem presentes, também, nas camadas mais antigas com menor incidência. A ocorrência de espécies que se encontram em menor abundância (e.g. *Happia* sp., *Obeliscus* sp. e *Solaropsis pascalia*), pode estar relacionada à sua dificuldade de adaptação ao ambiente, bem como aspectos predatórios, que se mostram pertinentes, uma vez que os moluscos são integrantes da alimentação de grande parte dos vertebrados cavernícolas.

A princípio, o PNU encontra-se em uma região úmida, que apresenta um leque de peculiaridades no tocante à fauna e à flora, que, ao longo do Holoceno, não aparenta ter sofrido modificações tão significativas. Algumas espécies identificadas são endêmicas, contudo, foi descoberta a chegada de novas espécies para a região que pode ter ocasionado algum desequilíbrio ecológico, uma vez que o nicho de animais cavernícolas tende a ser bastante limitado. O fato observado quanto à abundância de duas espécies (*Biotocus ubajarensis* e *Anostoma octodentata*) revela dominação de alguns princípios ecológicos que podem ser justificados por: 1) adaptação ao meio e ao clima; 2) nicho alimentar com pouca repartição de recursos; 3) taxas reprodutivas mais incidentes; 4) influência do aspecto predador-presa.

Ao revisar as ocorrências de gastrópodes para o PNU, relacionadas à paleontologia e reportadas no trabalho de Oliveira et al. (2011), percebeu-se que as imagens de *Biotocus ubajarensis* e *Tomigerus* sp. na figura 3 (página 91) foram invertidas. Portanto, retifica-se aqui a Figura 3 de Oliveira et al. (2011), onde as imagens 3F e 3G correspondem na realidade à *Tomigerus* sp. e à *Biotocus ubajarensis*. Além destes dois táxons, os autores reportaram a presença de *Orthalicus prototypus*, *Anostoma octodentata* e de dois indivíduos indeterminados pertencentes à família Subulinidae.

Os dados levantados permitiram observar que para a biota malacológica do PNU, três dos táxons foram encontrados tanto na fauna atual



quanto pretérita, treze apenas como pretéritos e um reportado apenas para a fauna atual (Tabela 2).

Duas das espécies encontradas são endêmicas ao estado do Ceará: *Biotocus ubajarensis* e *Psadara cearana*. Segundo dados de Simone (2006), *Sairostoma perplexum* também parece ser endêmica ao estado. A espécie *Solaropsis pascalia* ocorre nos estados de Alagoas e do Pará (Simone, 2006), sendo aqui reportada pela primeira vez para o Ceará. As demais espécies, *Orthalicus prototypus* e *Anostoma octodentata* apresentam ampla distribuição principalmente pelo Nordeste do Brasil, podendo ocorrer ainda em estados do Norte e Centro-Oeste (ver Simone, 2006). Dentre os táxons encontrados, sete são reportados pela primeira vez para a área estudada, ampliando a diversidade malacológica do PNU. Cabe destacar que as conchas que possibilitaram a identificação dos táxons, são oriundas de sedimentos datados por Termoluminescência (TL) e Luminescência Óptica Estimulada (LOE) que resultaram em idades de 8.000 ± 990 e 8.450 ± 960 AP (antes do presente). Portanto, o material pertence ao início do Holoceno, e corresponde ao segundo registro datado de moluscos gastrópodes terrestres para o

Quaternário do Ceará oriundo de ambiente espélico.

Os táxons reportados neste trabalho ocorrem em grande parte no Nordeste podendo ser encontrados nos enclaves úmidos em meio à caatinga, os chamados brejos de altitude. Estes brejos são como locais pontuados (espécies de ilhas verdes) distribuídos de forma esparsa pela depressão sertaneja da província Borborema, que apresentam clima, vegetação e precipitação diferenciados das áreas adjacentes, marcadas por condições ecológicas inversas. Neste contexto, enquadra-se a Ibiapaba, como um *glint* com altitudes em torno de 800 a 900m formado por arenitos do grupo Serra Grande da Bacia do Parnaíba.

Com bases nos táxons encontrados na Gruta do Urso Fóssil, pode-se inferir que o paleoambiente era relativamente úmido (Oliveira, 2010; Oliveira et al., 2011) com inflexões mais evidentes de umidade, dada a elevada quantidade de material preferencialmente encontrada em determinadas camadas (e.g. C1 e C4), e que a região da Ibiapaba, de acordo com Oliveira (2014), não sofreu mudanças drásticas que interferissem de forma acentuada em sua dinâmica ecológica, pelo menos nos últimos 8.000 anos.



FONTES					
ESPÉCIES	Salgado & Leme (2000)*	IBAMA (2002)*	Ximenes & Machado (2004)**	Oliveira et al., (2011)**	Contribuição deste trabalho**
<i>Anostoma</i> sp.			X	X	
<i>Anostoma octodentata</i>				X	X
<i>Biotocus ubajarensis</i>	X		X	X	X
<i>Bulimulus durus</i>		X			
<i>Happia</i> sp.					X
<i>Helicina scheneri</i>					X
<i>Lamellaxis</i> sp.					X
<i>Megalobulimus</i> sp.			X		X
<i>Obeliscus</i> sp.					X
<i>Orthalicus</i> sp.			X		
<i>Orthalicus prototypus</i>		X		X	X
<i>Psadara cearana</i>					X
<i>Sairostoma perplexum</i>					X
<i>Salaropsis pascalia</i>					X
<i>Streptaxis intermedius</i>		X			X
Subulinidae indet.				X	X
<i>Tomigerus</i> sp.				X	

Tabela 2: Diversidade da malacofauna encontrada no Parque Nacional de Ubajara. *Trabalho zoológico; **Trabalho paleontológico.

Nota-se ainda que a camada 5 apresentou maior diversidade em relação às demais camadas, e que as camadas C1, C4, C5, C6 e C7 apresentaram abundância de conchas, sejam elas, completas ou fragmentadas. Esta abundância muito provavelmente esteja relacionada ao aumento (inflexão) da umidade no local.

A espécie *Biotocus ubajarensis* está amplamente distribuída por todo o perfil amostrado. As espécies *Biotocus ubajarensis*, *Psadara cearana* e *Sairostoma perplexum* são encontradas na maioria das vezes em serras, fato que pode sugerir que o ambiente, na região, vem mantendo-se relativamente estável. São espécies que apresentam preferência por ambientes úmidos como é o caso de Mata Atlântica, presente de forma remanescente nos brejos de altitude do

Nordeste do Brasil.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados, representam uma contribuição ao conhecimento da malacofauna do PNU no Holoceno Inferior. Destaca-se que este trabalho atualiza a lista de espécies de gastrópodes terrestres da GUF no Parque Nacional de Ubajara. Como estes animais são um grupo diverso e a malacofauna do parque ainda é pouco conhecida, este estudo apresenta-se como uma ferramenta importante que amplia e divulga o conhecimento desta biota. Os dados levantados poderão auxiliar em reconstituições paleoambientais e de cadeias tróficas, além de servir como fonte de informações sobre os processos evolutivos.



Agradecimentos

Os autores são gratos pelo auxílio da FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico), através do projeto BP4-0172-00199.01.00/20 e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de Iniciação Científica no Programa PIBIC-UVA, bem como pela bolsa de doutorado concedida à P.V.O. (Processo CNPq 142942/2010-3). Os autores agradecem ainda a Celso Ximenes e Sílvio Teixeira (Museu de Pré-História de Itapipoca - MUPHI), Ana Maria Ribeiro (Museu de Ciências Naturais do Rio Grande do Sul - MCN/RS), Gisele Lessa (Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais -UFV),

Dayanne Abreu (Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG), Thiago Lima (UVA), G. Cardoso, pelo auxílio nos trabalhos de campo; ao IBAMA e ICMBIO, e os funcionários do PNU, F.H.S. Bezerra, Nágila M.P. Gomes e Eziano da Silva, bem como aos guias da Cooperativa de Turismo de Ubajara (COOPTUR), Daniel Lima e Luciano Souza, pelo auxílio durante as expedições; ao Museu Dom José (MDJ) pelo empréstimo do material estudado; a Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) e à Universidade Federal do Piauí – *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros (UFPI-CSHNB) e ao Núcleo de Pesquisa em Ciências Naturais do Semiárido (NUPECINAS) pela infraestrutura disponibilizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEU, A.G. Before the ice: biogeography of Antarctic Paleogene molluscan faunas. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 284, n. 3-4, p. 191-226, 2009.
- BURCH J.B. **How to know the Eastern Land Snail**. Picture Key nature Series. Dubuque, Iowa: W.M.C. Brow Company Publishers; 1962. 214p.
- BURCH, J.B.; PEARCE, T.A. Terrestrial Gastropoda. In: DINDAL, D.L. (ed). **Soil BIOLOGY GUIDE**. NEW YORK: JOHN WILEY & SONS, 1990. P. 201-309.
- CAMACHO, H.H.; RIO, C.J. del. **Gastropoda**, 1ed. Buenos Aires: Fundación de História Natural Félix de Azara/Universidad Maimónides, p. 323-376, 2007.
- CHAVES, G.C.O.; SOUSA, M.J.G.; BARROSO, F.R.G.; OLIVEIRA, P.V.; MELO, R.M.; XAVIER, S.A. Tipos de Depósitos. In: VIANA, M.S.S. (Org.). **Atlas de Paleontologia: Fósseis da Região Norte do Ceará**. 1ed. Sobral: Edições UVA, 2018. p.10-31
- COLLEY, E. **Taxonomia, macroecologia e ecologia de Gastropoda terrestre (Mollusca, Orthogastropoda) do Estado do Paraná, Brasil**. 2013. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 158p., 2013.
- DUTRA-CLARKE, A.V.C; SOUZA F.B.V.A. Bulimulidae (Gastropoda, Stylommatophora) do Nordeste do Brasil, **Rev. Bras. Zool**, v.7, n.3, p. 289-304. 1991.
- HSIOU, A.S.; OLIVEIRA, P.V.; XIMENES, C.L.; VIANA, M.S.S. Lizards and snakes (Lepidosauria, Squamata) from the late Quaternary of the state of Ceará in northeastern Brazil. **Journal of Cave and Karst Studies**, v. 74, n. 3, p. 262–270, 2012.
- IBAMA. **Parque Nacional de Ubajara. Plano de Manejo**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. CD-ROM, 2002. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/parnaubajara/planos-de-manejo>. Acesso em: 20/02/2021.



- LEME, J.L.M. Estudo anatômico de *Tomigerus clausus* Spix, 1827, e redescritção de *Tomigerus pilsbryi* Baker, 1913 do Estado do Ceará, Brasil (Gastropoda, bulimulidae). **Papeis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, p. 3515159-167, 1984.
- LEME, J.L.M. Viviparidade em *Tomigerus* (GASTROPODA, BULIMULIDAE) com a descrição de uma nova espécie. **Papeis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 33, n. 25, p. 355-363, 1980.
- LINO, C. F.; DIAS-NETO, C. DE M.; KARMANN, I.; SANCHEZ, L. E.; MILKO, P.; FALZONI, R. **Parque Nacional de Ubajara: Levantamento Espeleológico**. Sociedade Brasileira de Espeleologia, 112 p., 1978.
- MACHADO, D. M. C.; KOTZIAN, C. B.; ERTHAL, F. Moluscos. In: CARVALHO, I.S. (Ed.). **Paleontologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, cap. 22. p. 409-443, 2011.
- MELLO, R. L. S.; TEONORIO, D. O. A malacofauna. In: BARROS, H.M.; MACEDO, S.J.; ESKINAZI-LEÇA, E.; LIMA, T. (Eds.). **Gerenciamento participativo de estuários e manguezais**. Recife, Universidade Federal de Pernambuco. p.103-180, 2000.
- OLIVEIRA, P. V. **Mamíferos do Neopleistoceno – Holoceno do Parque Nacional de Ubajara, Ceará**. 2010. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 166f., 2010.
- OLIVEIRA, P. V. **Taxonomia, geocronologia e tafonomia de vertebrados da Gruta do Urso Fóssil (Holoceno inferior), Ceará, Brasil**. 2014. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 144f., 2014.
- OLIVEIRA, P. V.; VIANA, M.S.S.; SIMONE, L.R.L. Eoholocene Malacofauna (Gastropoda, Pulmonata) from a cave of National Park of Ubajara, Ceará State, Brazil. **Estudos Geológicos**. Série B, Estudos e Pesquisas (UFPE), v. 21, p. 85-93, 2011.
- OLIVEIRA, P. V.; RIBEIRO, A.M.; KERBER, L.; LESSA, G.M.; VIANA, M.S.S. Late Quaternary Caviomorph Rodents (Rodentia: Hystriognathi) from Ceará State, Northern Brazil. **Journal of caves and Karst Studies**, v. 75, p. 81-91, 2013.
- OLIVEIRA, P. V.; RIBEIRO, A.M.; OLIVEIRA, E.V.; VIANA, M.S.S. The Dasypodidae (Mammalia, Xenarthra) from the Urso Fóssil Cave (Quaternary), Parque Nacional de Ubajara, State of Ceará, Brazil: paleoecological and taxonomic aspects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, p. 147-158, 2014a.
- OLIVEIRA, P. V.; RIBEIRO, A.M.; XIMENES, C.L.; VIANA, M.S.S.; HOLANDA, E.C. Tayassuidae, Cervidae e Tapiridae da Gruta do Urso Fóssil, Holoceno, Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 17, p. 417-434, 2014b.
- OLIVEIRA, P. V.; VIANA, M.S.S.; BARROS, O.A.; FREIRE, P.T.C.; BEZERRA, F.I.; GUSMÃO, S.B.S.; VIANA, B.C.; SILVA, J.H. Spectroscopic Characterization of Eoholocene Bones Found in a Cave in Northeast Brazil. **Journal of Spectroscopy**, v. 2018, p. 1-7, 2018.
- OLIVEIRA, P. V.; VIANA, M. S. S.; CARDOSO, G.; FREIRE, G. B. M. Procyonidae (Carnivora) in a cave in the Parque Nacional de Ubajara, Northeast of Brazil (Eoholocene). **Revista de Geociências do Nordeste**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 136–146, *Revista de Geologia*, 34 (1), 2022.



2022. DOI: 10.21680/2447-3359.2022v8n2ID26473. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/26473>. Acesso em: 20 dez. 2022.
- RUNNEGAR, B.; POJETA JR., J. Origin and diversification of the Mollusca, In: TRUEMAN, E.R. & CLARKE, M.R. (Eds.) **The Mollusca**. London: Academic Press, 1985. Cap. 10, p. 1-57.
- SALGADO, N.C.; COELHO, A.C.S. 2003. Moluscos terrestres do Brasil (Gastrópodes operculados ou não, exclusive Veronicellidae, Milacidae e Limacidae). **Revista de Biologia Tropical**. v. 51, n. 3, p. 149-189, 2003.
- SALGADO, N.C.; LEME, J.L.M. Novo subgênero de *Tomigerus* Spix, 1827 (Mollusca, Gastropoda, Bulimulidae, Odontostominae). **Boletim do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 339, p. 1-7, 1990.
- SALGADO, N.C.; LEME, M.L.L. Taxonomical revision and biological notes of the genus *Tomigerus* Spix 1827 (Gastropoda: Pulmonata: Bulimulidae: Odontostominae). **Archiv für Molluskenkunde**, p. 163-187, 2000.
- SEELING, J.; BENGSTON, P. Cenomanian oysters from the Sergipe Basin, Brazil. **Cretaceous Research**, v. 20, n. 6, p. 747-765, 1999.
- SIMONE, L.R.L. **Land and fresh water molluscs of Brazil**. São Paulo: EGB, Fapesp., 390p., 2006.
- SOIBELZON, L.H. Revisión sistemática de los Tremarctinae (Carnivora, Ursidae) fósiles de América del Sur. **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales**, v. 6, 2004.
- SOUSA, A. D. A.; OLIVEIRA, P. V. ; VIANA, M.S.S. ; OLIVEIRA, G. C. ; MOREIRA, J. V. P. Análise morfológica, descrição e identificação de vértebras de serpentes (Squamata, Diapsida), da Gruta do Urso Fóssil (Holoceno), Parque Nacional de Ubajara, Ceará. **Revista de Geologia** (Fortaleza), v. 30, p. 69-84, 2017.
- STANISIC, J.; SHEA, M.; P, D.; GRIFFITHS, O. Australian Land Snails, Vol. 1 - **A Field Guide to Eastern Australian Species**. Mauritius: Bioculture Press, 591p., 2010.
- TRAJANO, E; FERRAREZI, H. Fossil bear from northeastern Brazil, with a phylogenetic analysis of the south american extinct tremarctinae (Ursidae). **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 14, n. 4, p. 552-561, 1994.
- XIMENES, C.L.; MACHADO, D.A.N. Diagnóstico paleontológico da província Espeleológica de Ubajara, estado do Ceará. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS DO CARSTE, 1., 2004. Belo Horizonte, **Resumos** [...]. Belo Horizonte, 2004, p. 40.