

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora,
o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 07/01/2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E MEIO AMBIENTE

TAFONOMIA DE ALTA RESOLUÇÃO DA CAMADA AMARGOSA, FORMAÇÃO MARIZAL, CRETÁCEO INFERIOR, SUB-BACIA DO TUCANO CENTRAL, BAHIA: IMPLICAÇÕES PARA A DINÂMICA PALEOAMBIENTAL E PALEOECOLÓGICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

TALITA GABRIELA LUCAS DE SOUZA

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCELLO GUIMARÃES SIMÕES

COORIENTADORA: DRA. SUZANA APARECIDA MATOS DA SILVA

Rio Claro – SP

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

TALITA GABRIELA LUCAS DE SOUZA

TAFONOMIA DE ALTA RESOLUÇÃO DA CAMADA AMARGOSA,
FORMAÇÃO MARIZAL, CRETÁCEO INFERIOR, SUB-BACIA DO
TUCANO CENTRAL, BAHIA: IMPLICAÇÕES PARA A DINÂMICA
PALEOAMBIENTAL E PALEOECOLÓGICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Marcello Guimarães Simões

Coorientadora: Dra. Suzana Aparecida Matos da Silva

Rio Claro – SP

2022

S729t

Souza, Talita Gabriela Lucas de

Tafonomia de alta resolução da Camada Amargosa, Formação Marizal, Cretáceo Inferior, Sub-bacia do Tucano Central, Bahia: implicações para a dinâmica paleoambiental e paleoecológica / Talita Gabriela Lucas de Souza. -- Rio Claro, 2022

169 f. : il., tabs., fotos, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro

Orientador: Marcello Guimarães Simões

Coorientadora: Suzana Aparecida Matos

1. Fossilização excepcional. 2. Paleoambiente. 3. Aptiano. 4. Formação Marizal. 5. Depósito lacustre. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

TALITA GABRIELA LUCAS DE SOUZA

TÍTULO TAFONOMIA DE ALTA RESOLUÇÃO DA CAMADA
AMARGOSA, FORMAÇÃO MARIZAL, CRETÁCEO INFERIOR, SUB-
BACIA DO TUCANO CENTRAL, BAHIA: IMPLICAÇÕES PARA A
DINÂMICA PALEOAMBIENTAL E PALEOECOLÓGICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio
Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Geociências e Meio
Ambiente.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. MARCELLO GUIMARÃES SIMÕES
IB / UNESP/Botucatu (SP)

Prof. Dr. ISMAR DE SOUZA CARVALHO
IGEO / UFRJ/Rio de Janeiro (RJ)

Prof. Dr. RENATO PIRANI GHILARDI
FC / UNESP/Bauru (SP)

Conceito: Aprovado.

Rio Claro/SP, 07 de janeiro de 2022

AGRADECIMENTOS

A realização da presente pesquisa de mestrado só foi possível graças às contribuições de diversas pessoas e instituições:

Ao Prof. Dr. Marcello Guimarães Simões, pela excelente orientação, discussões, ensinamentos compartilhados, confiança, estímulo e envolvimento com o projeto de pesquisa;

À Dra. Suzana Aparecida Matos da Silva (IBB/UNESP), coorientadora, pelas colaborações nos trabalhos de campo e gabinete, discussões e sugestões, pelo apoio e paciência durante todo o período do projeto;

Ao Prof. Dr. Filipe Giovanini Varejão (UFOP) e a geóloga Me. Mariza Gomes Rodrigues (IGCE/UNESP), pelas colaborações nos trabalhos de campo e interpretações, pelo auxílio e discussões;

Aos professores Dr. Mario L. Assine (IGCE/UNESP), Dr. Lucas Veríssimo Warren (IGCE/UNESP) e, em especial, ao Dr. Bernardo Tavares Freitas (Fac. de Tecnologia, Unicamp), pelos dados de campo, pela colaboração científica e informações essenciais referentes ao projeto, e em diversas etapas da pesquisa;

Ao Prof. Dr. Ismar de Souza Carvalho (IG/UFRJ), pela contribuição com literatura e exame de fósseis (Spinicaudata), e outras informações adicionais acerca do Cretáceo do nordeste brasileiro e a disponibilidade na participação da minha banca de qualificação e defesa, pelas discussões e sugestões;

Ao Prof. Dr. Alexandre Cunha Ribeiro (Depto. de Biologia e Zoologia, UFMT), pelo auxílio com informações referentes a questões taxonômicas dos peixes fósseis da Camada Amargosa;

À Profa. Dra. Sabrina Coelho Rodrigues (UFU) pela disponibilidade na participação da minha banca de qualificação, pelas discussões e sugestões;

Ao Prof. Dr. Renato Pirani Ghilardi (FC/UNESP/Bauru) pela disponibilidade na participação da minha banca de defesa, pelas discussões e sugestões;

À Dra. Marcia A. Fernandes dos Reis Polck, pela cooperação com informações passadas de sua tese de doutoramento e outros artigos referentes aos fósseis da Bacia de Tucano;

Aos colegas de Laboratório de Paleozoologia Evolutiva do Instituto de Biociências da UNESP Botucatu, que cooperaram de diversas formas;

Ao Programa de Geociências e Meio Ambiente IGCE/UNESP, pelo apoio acadêmico e financeiro à realização deste projeto;

Ao Instituto de Biociências IBB/UNESP, Câmpus de Botucatu, e Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Câmpus de Rio Claro, onde, formalmente, a pesquisa é conduzida;

Em especial, agradeço a minha família pelo apoio e incentivos aos meus estudos e pesquisas;

Finalmente, o presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001;

Apoio financeiro parcial também fornecido pelos projetos CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; 401039/2014-5 e 30017/2015-3).

RESUMO

Nesta dissertação, reportamos a biota da Camada Amargosa, como pertencente a um novo depósito do tipo *Konservat-Lagerstätte*, do Cretáceo Inferior, da Formação Marizal, Sub-Bacia do Tucano Central, NE do Brasil. A análise de uma seção colunar de detalhe, com aproximadamente 4 metros de espessura, próximo à Vila Amargosa, Euclides da Cunha, Bahia, revelou uma sucessão de argilitos bem laminados, lamitos, siltitos e arenitos muito finos. Os fósseis estão restritos ao intervalo inferior da seção, com aproximadamente 1 metro de espessura, onde sete níveis (N0-N6), com atributos sedimentológicos e tafonômicos distintos foram reconhecidos. Estes contêm ostracodes, “conchostráceos”, camarões palaemonídeos, peixes e restos de plantas. Os fósseis ocorrem em alta concentração em pelo menos quatro níveis (N2, N3, N5, N6), formando assembleias politípicas dominadas por um grupo particular de fósseis. Exceto no caso dos ostracodes, que formam pavimentos densos com menos de um milímetro de espessura, os fósseis estão dispersos ou fracamente empacotados e sem orientação preferencial na matriz sedimentar. Da base para o topo, o primeiro nível ricamente fóssilífero (N2) é dominado por carapaças de “conchostráceos” não fragmentadas, várias ainda articuladas, sugerindo condições de baixa energia e nenhum transporte hidráulico. O segundo nível (N3) é formado por espécimes de camarões lateralmente comprimidos, desarticulados, total ou parcialmente articulados e preservados como filmes carbonosos. Camarões total ou parcialmente articulados sugerem reduzido tempo de exposição na interface água-sedimento em fundos pobremente oxigenados. Peixes fósseis excepcionalmente preservados são comuns em dois níveis (N5-N6), na parte superior do intervalo fóssilífero estudado. Os indivíduos estão dispersos na matriz e lateralmente comprimidos, indicando a ausência de quantidades consideráveis de gases produzidos durante a decomposição e nenhuma reorientação das carcaças devido à flutuabilidade. Os peixes estão, em geral, totalmente articulados, alguns exibindo coluna vertebral ligeiramente curvada, nadadeiras e bocas abertas, provavelmente refletindo contrações musculares involuntárias (*i.e.*, tetania), devido à anoxia e/ou variações acentuadas na salinidade e pH das águas. As assembleias são formadas principalmente por elementos autóctones a parautóctones e a mistura temporal deve ter sido variável, porém, não muito extensa. Um atributo-chave dos níveis ricos em fósseis (*e.g.*, N3, N5, N6) é a preservação, como filmes carbonosos, de invertebrados com exoesqueleto fracamente biomineralizado e/ou órgãos com tecidos moles (*i.e.*, olhos de peixes), os quais são tipicamente propensos à rápida destruição pela necrólise, ataque de necrófagos e/ou bioturbação. A natureza politípica das assembleias fósseis, intercaladas com intervalos afossilíferos, sugere eventos de mortalidade

em massa, causados por mudanças abruptas na oxigenação (anoxia), salinidade, e pH das águas. Localmente, a natureza finamente laminada das rochas indica ausência de vida bentônica de infauna ou, pelo menos, que essa foi muito limitada nos fundos relativamente “profundos” e pobres em oxigênio do lago. Condições de anoxia e salinidade elevada, associadas ao clima semi-árido durante o Cretáceo Inferior podem ter desempenhado fatores essenciais para a preservação excepcional de alguns fósseis (camarões e peixes). Finalmente, os dados aqui apresentados fornecem um melhor entendimento da distribuição vertical dos grupos e dos processos tafonômicos associados à complexa gênese do intervalo fossilífero da Camada Amargosa na sua localidade tipo.

Palavras-chaves: Fossilização excepcional. Paleoambiente. Aptiano. Formação Marizal. Depósito lacustre.

ABSTRACT

Herein, we report the Amargosa Bed and associated biota, as a new Lower Cretaceous Konservat-Lagerstätte, from the virtually unfossiliferous, fluvial deposits of the Marizal Formation, Central Tucano Sub-Basin, NE Brazil. A detailed ~4-m-thick columnar section measured in outcrops near the Amargosa Village, Euclides da Cunha, Bahia, revealed a succession of well-laminated claystones, mudstones, siltstones, and very fine-grained sandstones. Fossils are not found across the entire bed, instead, they are restricted to its lower ~1-m-thick interval, where seven bedding planes (L0-L6) with distinct sedimentological and taphonomical attributes were identified. These contain ostracods, spinicaudatan carapaces, palaemonid shrimp, fish, and comminuted plant remains. Fossils occur in high concentration in at least four bedding planes (L2, L3, L5, L6), forming polytypical assemblages that are, however, dominated by one group of fossils. Except in the case of the ostracod molds that form sub-millimeter-thick, dense pavements, the fossils are typically dispersed to loosely packed in and randomly oriented the matrix. From the base to the top, the first fossil-rich bedding plane (L2) are mainly dominated by non-fragmented, spinicaudatan carapaces, various articulated, suggesting low energy bottom conditions and no hydraulic transport. The second fossil-rich level (L3) is formed by disarticulated, as well as fully and partially articulated shrimp corpses, which are preserved as laterally compressed, brownish films. Fully articulated and partially articulated shrimp may suggest short term exposition at the sediment/water interface and preservation in oxygen-deficient bottoms. Fossil fish are common in two well-defined bedding planes (L5-L6) at the upper part of the fossil-rich sedimentary interval. These are laterally dispersed individuals, indicating the absence of considerable amounts of gases produced during decay, and no fish carcasses re-orientation due to buoyancy. Fish are mostly fully articulated, some showing slightly bent spinal column, flabellate fins, and open mouth, probably reflecting involuntary muscular contractions (*i.e.*, tetany) due to water anoxia, salinity, and/or alkalinity sharp variations. A key attribute of some fossil-rich strata (L3, L5, L6) is the preservation of light-biomineralized invertebrates and/or complete soft-tissue organs (*i.e.*, fish eye), as carbon films, which are typically prone to destruction due to rapid decay or bioturbation. The assemblages are formed mainly by autochthonous to parautochthonous elements, and the temporal mixing was variable, but limited, in general. The polytypical nature of those fossil-rich assemblages, interbedded with unfossiliferous intervals suggests mass mortality events, probably caused by abrupt changes in water oxygenation (anoxia), salinity, and pH. The finely laminated nature of the claystone, siltstone, and mudstone indicates that benthic infaunal life

was absent or very scarce in a locally, relatively deep, oxygen-poor lake bottom. Anoxia and high salinity linked with local semi-arid conditions during the Lower Cretaceous may have played key roles in the exceptional preservation of some fossils (shrimps, fish). Finally, our data provide a more comprehensive understanding of the temporal distribution of taxa and taphonomic processes associated with the complex genesis of the fossil-bearing interval of the Amargosa Bed in its type locality.

Keywords: Exceptional fossilization. Paleoenvironment. Aptian. Marizal Formation. Lacustrine Deposit.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 <i>Objetivos e problemática envolvida.....</i>	<i>16</i>
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
2.1 <i>Atividades de campo.....</i>	<i>17</i>
2.2 <i>Observações tafonômicas e sedimentológicas.....</i>	<i>23</i>
2.3 <i>Dados faunísticos e preparação dos fósseis.....</i>	<i>25</i>
3. RESULTADOS.....	30
3.1 <i>Sucessão sedimentar.....</i>	<i>30</i>
3.2 <i>Padrão de distribuição dos fósseis.....</i>	<i>31</i>
3.3 <i>Arcabouço tafonômico: preservação dos fósseis.....</i>	<i>34</i>
3.4 <i>Orientação em planta.....</i>	<i>39</i>
3.5 <i>Spinocaudata (“conchostráceos”): distribuição das frequências de tamanho e linhas de crescimento.....</i>	<i>40</i>
4. DISCUSSÕES.....	41
4.1 <i>Ambiente deposicional.....</i>	<i>41</i>
4.2 <i>Distribuição vertical dos fósseis e padrão de preservação.....</i>	<i>43</i>
4.3 <i>Tafonomia dos ostracodes.....</i>	<i>45</i>
4.4 <i>Tafonomia dos “conchostráceos” (Spinicaudata).....</i>	<i>45</i>
4.5 <i>Tafonomia dos camarões palaemonídeos.....</i>	<i>50</i>
4.6 <i>Tafonomia dos peixes.....</i>	<i>53</i>
5. CONCLUSÕES.....	57
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
APÊNDICES.....	66
<i>APÊNDICE A- Dados tafonômicos brutos para os diferentes grupos estudados...66</i>	
<i>APÊNDICE B- High-resolution taphonomy of the Lower Cretaceous “Amargosa Biota”, Central Tucano Sub-Basin, Bahia, Brazil: implications for the paleoenvironmental dynamics of a new Konservat-Lagerstätte91</i>	

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa de localização da região estudada. A. Mapa mostrando as principais vias de acesso ao Vilarejo de Amargosa (seta preta), Camada Amargosa, na área de Tucano-Euclides da Cunha, Bahia. Modificado da Secretaria de Infraestrutura, 1:750.000, Estado da Bahia, 2018. B. Imagem do Google Earth (data:26/10/2021) indicando os três afloramentos contendo os fósseis estudados nas proximidades do Vilarejo de Amargosa.....15
- Figura 2.** Mapa geológico e coluna estratigráfica da Formação Marizal, Cretáceo Inferior. A. Mapa mostrando as bacias do sistema *Rift* Recôncavo-Tucano-Jatobá, com a localização do afloramento estudado em destaque (estrela), modificado de Freitas *et al.* (2017). B. Seção colunar da Formação Marizal mostrando a posição estratigráfica da Camada Amargosa, na parte superior do Membro Banzaê. C. Detalhe da sucessão sedimentar da Camada Amargosa na Bacia do Tucano, segundo Freitas *et al.* (2017) e Varejão *et al.* (2019). Os afloramentos estudados estão localizados na Bacia do Tucano Central. Explicação: CA., Camada Amargosa; Fm., Formação; Mb., Membro; A., Argilito; Si., Siltito; Ar., arenito; Af., arenito fino; Am., Arenito médio; Ag., arenito grosso; C., conglomerado; M., mudstone; W., wackestone; G., grainstone; R., rudstone.....16
- Figura 3.** Detalhamento dos estratos fossilíferos da Camada Amargosa, Formação Marizal, Euclides da Cunha, Tucano Central, Bahia, mostrando: A. Estratos N5-N6. B. Contato entre N5 e N6, exibindo espécime relativamente grande de peixe. C. Estratos N1-N3. D. Intervalo afossilífero N4. E. Intervalo fossilífero N0, sobreposto aos arenitos do Membro Banzaê. A-C: Afloramento 1; D-E: Afloramento 3.....18
- Figura 4.** A. Exposição vertical mostrando as rochas profundamente intemperizadas do Afloramento 2, da Camada Amargosa, Formação Marizal, Euclides da Cunha, Bacia do Tucano Central, Bahia. Em decorrência da variação de cor é fácil distinguir os intervalos N4-N6 e as rochas subjacentes. B. Variação de cor e a laminação horizontal bem marcada dos intervalos (N0-N6), Afloramento 1. Escala gráfica: 1 cm.....19
- Figura 5.** Detalhe da exposição vertical da Camada Amargosa, Formação Marizal, Euclides da Cunha, Bacia do Tucano Central, Bahia, Afloramento 1. Explicação: A., argilito; Si., siltito; Af., arenito fino.....20
- Figura 6.** Principais grupos fósseis encontrados na Camada Amargosa, Formação Marizal, Bacia do Tucano Central, Bahia. A. Pequeno camarão carídeo, N2, DZP-21027A. B. Peixe *Clupavus brasiliensis* (Clupavidae), N6, DZP-21094. C. Restos de plantas incarbonizadas, L0, DZP-21742. D. Abundantes carapaças de “conchostráceos” (Spinicaudata), N2, DZP-21013A. E. Escama isolada de Ichthyodectiforme (provavelmente de *Ogunichthys triangularis*), N3, DZP-21080. F. Acumulação densa de ostracodes, N2, DZP-21032C. G. Acumulação de restos indeterminados de peixes (bromatolitos?), N5, DZP-21414. H-I. Discos de barita, N5, DZP-21422B, DZP-21922, respectivamente. Escalas: A-B, D-F=3mm; C, G, H-I=5mm.....24
- Figure 7.** Seção colunar mostrando a distribuição vertical restrita (pontos/estrelas pretas) dos principais grupos de fósseis nos níveis estratigráficos amostrados (N0-N6) na Camada Amargosa. Explicação: estrelas pretas indicam o grupo fóssil mais comum naquele nível estratigráfico. Explicação: A., argilito; Si., siltito; Af., arenito fino.....31
- Figure 8.** Principais grupos fósseis encontrados em N1, Camada Amargosa, Formação Marizal, Bacia do Tucano Central, Bahia. A. Estrato rico em escamas de peixe, DZP-21756. B. Camarão carídeo, DZP-21752. C. Carapaça de “conchostráceo”, DZP-21745. Escala: A=5mm; B-C=3mm.....32

Figura 9. Aspecto tafonômico das carapaças de “conchostráceos” (Spinicaudata), Camada Amargosa, Formação Marizal. Note que os espécimes estão completos, frouxamente empacotados na matriz sedimentar, comprimidos e associados a acumulações densas de ostracodes. A, C. Conchas de “conchostráceos” articuladas fechadas (setas pretas), N2, DZP-21024A e DZP-21013B, respectivamente. B. Espécime apresentando conchas articuladas abertas (setas pretas), N2, DZP-21032C. D. Carapaças de “conchostráceos” orientadas caoticamente, frouxamente empacotadas, desarticuladas, completas (não fragmentadas) e comprimidas, L2, DZP-21013 A. E. Histograma de frequência de tamanho para as carapaças de “conchostráceos” (Spinicaudata) dos lamitos amarelados de N2. Escalas: 3mm.....33

Figura 10. Peixes relativamente grandes (Ichthyodectiformes) em N5. A-B. Restos de peixes incluindo *Clupavus brasiliensis* (D). C-E. Detalhes dos peixes ilustrados em B. Escala: 1 cm..34

Figura 11. Aspectos tafonômicos dos camarões carídeos, Camada Amargosa, Formação Marizal. A. Espécime completo, totalmente articulado e flexionado, N2, DZP-21403. B. Espécime estendido, articulado parcialmente N3, DZP-21060B. C. Camarão completo, totalmente articulado, ligeiramente flexionado, N3, DZP-21016A. D. Espécime completo, parcialmente articulado, N3, DZP-21035. E. Carapaça isolada, N3, DZP-21560B. F. Segmentos abdominais isolados (setas pretas), e carapaças isoladas (setas pontilhadas), assim como restos diminutos indeterminados, N3, DZP-21029A. Escalas: 3mm.....37

Figura 12. Aspectos da tafonomia dos peixes completos ou quase completos, dos níveis 5-6, Camada Amargosa, Formação Marizal. Em alguns espécimes, certas partes anatômicas foram perdidas durante a coleta devido a fragilidade dos argilitos e siltitos laminados que estão altamente intemperizados (A-D e G). Note traços dos olhos preservados em A, C, E e F; a boca fechada nos espécimes A, C e F; a curvatura da coluna vertebral em B e D; as vértebras deslocadas no espécime F; e a nadadeira dorsal aberta nos espécimes A, G. Amostras: A. DZP-21809D (*Ogunichthys triangularis*); B- DZP-21086B (c.f. *Britoichthys marizalensis*); C- DZP-21096A (*Ogunichthys triangularis*); D- DZP-21097; E- DZP-21100 (*Britoichthys marizalensis*) ; F- DZP-21087 (*Britoichthys marizalensis*); G- DZP-21411 (*Britoichthys marizalensis*); H- DZP-21924B. Escalas: 3mm.....38

Figura 13. Aspectos da tafonomia de peixes; exemplos de vários graus de desarticulação, níveis 2, 5-6, Camada Amargosa, Formação Marizal. A. Espécime sem crânio, com vértebras e costelas desarticuladas, N5, DZP-21409A; B. Espécime completo, totalmente articulado, N6, *Clupavus brasiliensis*, DZP-21094; C, E. Pequenos segmentos da coluna vertebral, com vértebras ainda articuladas entre si, N6, DZP-21106 e DZP-21092, respectivamente. D. Nadadeira fechada, isolada, N6, DZP-21110 F. Vértebra isolada, N3, DZP-21032C. Escalas: 3mm.....39

Figura 14. Mapas paleogeográficos, indicando, localmente, o sistema lacustre de Amargosa (A, C), em sua localidade tipo e os respectivos blocos diagramas ilustrando os ciclos de granocrescência ascendente (N0-N4; B e N5-N6 ao lamito avermelhado sobrejacente; D). Explicação: TMB., trato de mar baixo; TT., trato transgressivo; TMA., trato de mar alto; TEQ., trato de estágio de queda.....43

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Composição fossilífera da Formação Marizal, segundo os dados da literatura, considerando as diferentes localidades conhecidas.....	21
Tabela 2 – Os níveis fossilíferos estudados e sua composição faunística, Camada Amargosa, Formação Marizal.....	23
Tabela 3 – Principais atributos tafonômicos, sedimentológicos e fóssil-diagnéticos dos “conchostráceos” amostrados no nível II, Camada Amargosa, Formação Marizal.....	27
Tabela 4 – Principais atributos sedimentológicos e fóssil-diagnéticos dos camarões amostrados no nível III, Camada Amargosa, Formação Marizal.....	27
Tabela 5 – Principais condições tafonômica das partes corporais dos camarões amostrados no nível III, Camada Amargosa, Formação Marizal.....	27
Tabela 6 – Principais atributos bioestratinômicos dos camarões fósseis amostrados no nível III, Camada Amargosa, Formação Marizal.....	28
Tabela 7 – Principais atributos sedimentológicos dos peixes fósseis amostrados nos níveis V, V-VI (contato) e VI, respectivamente, Camada Amargosa, Formação Marizal.....	28
Tabela 8 – Principais atributos bioestratinômicos dos peixes fósseis amostrados nos níveis V, V-VI (contato) e VI, respectivamente, Camada Amargosa, Formação Marizal.....	29
Tabela 9 – Condições tafonômicas das partes corporais dos peixes amostrados dos níveis V, V-VI (contato) e VI, respectivamente, da Camada Amargosa, Formação Marizal. Explicação: T., Total; N., Número; Indet., Indeterminado; Flab., Flabelada; Fech., Fechada; Desint., Desintegrada; Lev., Levemente; Fort., Fortemente; Queb., Quebrada.....	29
Tabela 10 – Relação entre o tamanho das valvas de “conchostráceos” e o número total de linhas de crescimento e a presença de linhas de crescimento aglomeradas na margem da concha, nível II de amostragem, Camada Amargosa, Formação Marizal.....	48
Tabela 11 – Atributos tafonômicos dos “conchostráceos” (N2), Camada Amargosa, e suas respectivas interpretações, segundo dados da literatura.....	49
Tabela 12 – Atributos tafonômicos dos camarões (N3), Camada Amargosa, e suas respectivas interpretações, segundo dados da literatura.....	52
Tabela 13 – Atributos tafonômicos dos peixes (N5 e N6), Camada Amargosa, e suas respectivas interpretações, segundo dados da literatura.....	55

1. INTRODUÇÃO

As bacias sedimentares do Cretáceo do nordeste do Brasil, tais como a do Araripe e do sistema de *rifts* do Recôncavo-Tucano-Jatobá (MAGNAVITA, 1992; MAGNAVITA *et al.*, 1994), dentre outras, têm sua gênese associada ao processo de desmantelamento do supercontinente Gondwana e a abertura do oceano Atlântico Sul (veja discussão recente em ASSINE *et al.*, 2016). A bacia sedimentar do Tucano estende-se para norte, a partir de seu limite sul com a Bacia do Recôncavo, até o Rio São Francisco (FREITAS, 2014). A extensão da bacia é da ordem de 400 km por aproximadamente 80 km de largura (FREITAS, 2014). O quadrilátero entre as cidades de Canudos e Jeremoabo, Bahia, na aresta setentrional e Tucano e Cipó, Bahia, na aresta meridional, encerra a chamada Sub-bacia do Tucano Central, sendo a aresta meridional o segmento do Rio Itapicuru (FREITAS, 2014). A área de estudo da presente dissertação de mestrado compreende parte desta sub-bacia, nas proximidades de Euclides da Cunha, Bahia (Fig. 1).

Na Bacia do Tucano, a sucessão sedimentar aptiana é atribuída, principalmente, à Formação Marizal, unidade dominada por depósitos silicilásticos fluviais, maiormente afossilíferos (FREITAS, 2014). Entretanto, na porção média da unidade, separando dois conjuntos fluviais distintos (membros Banzaê e Cícero Dantas, subjacente e sobrejacente, respectivamente) ocorre uma camada de argilitos e subordinadamente calcários, microbialitos e folhelhos, que se distribui lateralmente por centenas de quilômetros (Fig. 2). Essa camada, denominada Camada Amargosa (vide GHIGNONE, 1979; FREITAS, 2014; FREITAS *et al.*, 2017) é conhecida desde o início do século passado (MELO & OLIVEIRA, 1939). A Camada Amargosa é conhecida por sua riqueza fóssilífera, especialmente pela paleoictiofauna (SILVA-SANTOS, 1972; REIS, 2005; BRITO & ALVARADO-ORTEGA, 2008; ALVARADO-ORTEGA & BRITO, 2010; AMARAL & BRITO, 2012). Dados sedimentológicos e paleontológicos, especialmente das ocorrências na Sub-bacia do Tucano Sul, sugerem que a Camada Amargosa registra a primeira ingressão marinha no interior do continente (FREITAS, 2014; FREITAS *et al.*, 2017). Porém, a despeito de sua extensão lateral e relativa homogeneidade litológica, dados preliminares de ocorrências na Sub-bacia do Tucano Central, sugerem que a Camada Amargosa, ao menos nesta porção da bacia, foi depositada sob condições lacustres (FREITAS, 2014).

Notavelmente, a presença de fósseis bem preservados nessa camada é conhecida desde Melo Jr. & Oliveira (1939), Roxo (1940), Barbosa (1950) e Beurlen (1950), porém elas ainda

não foram apropriadamente investigadas (veja exceções em SILVA-SANTOS, 1972; REIS, 2005; BRITO & ALVARADO-ORTEGA, 2008; ALVARO-ORTEGA & BRITO, 2010; AMARAL & BRITO, 2012) e informações estratigráficas e tafonômicas de detalhe ainda são desconhecidas. Por sua riqueza fossilífera e significado estratigráfico, a Camada Amargosa representa possibilidade única para acessar a paleobiodiversidade e a dinâmica paleoambiental reinante na Bacia do Tucano Central, durante parte do Aptiano, intervalo crítico da evolução das bacias sedimentares associadas à evolução da margem continental atlântica. Assim, na presente pesquisa as análises tafonômicas qualitativas e quantitativas são empregadas em associação com outras ferramentas de natureza sedimentológica e estratigráfica, para determinar as condições paleoambientais vigentes durante a deposição do intervalo fossilífero da Camada Amargosa, na Sub-bacia do Tucano Central, com a finalidade de verificar sua história deposicional, natureza continental ou marinha e entender a dinâmica paleoambiental e paleoecológica.

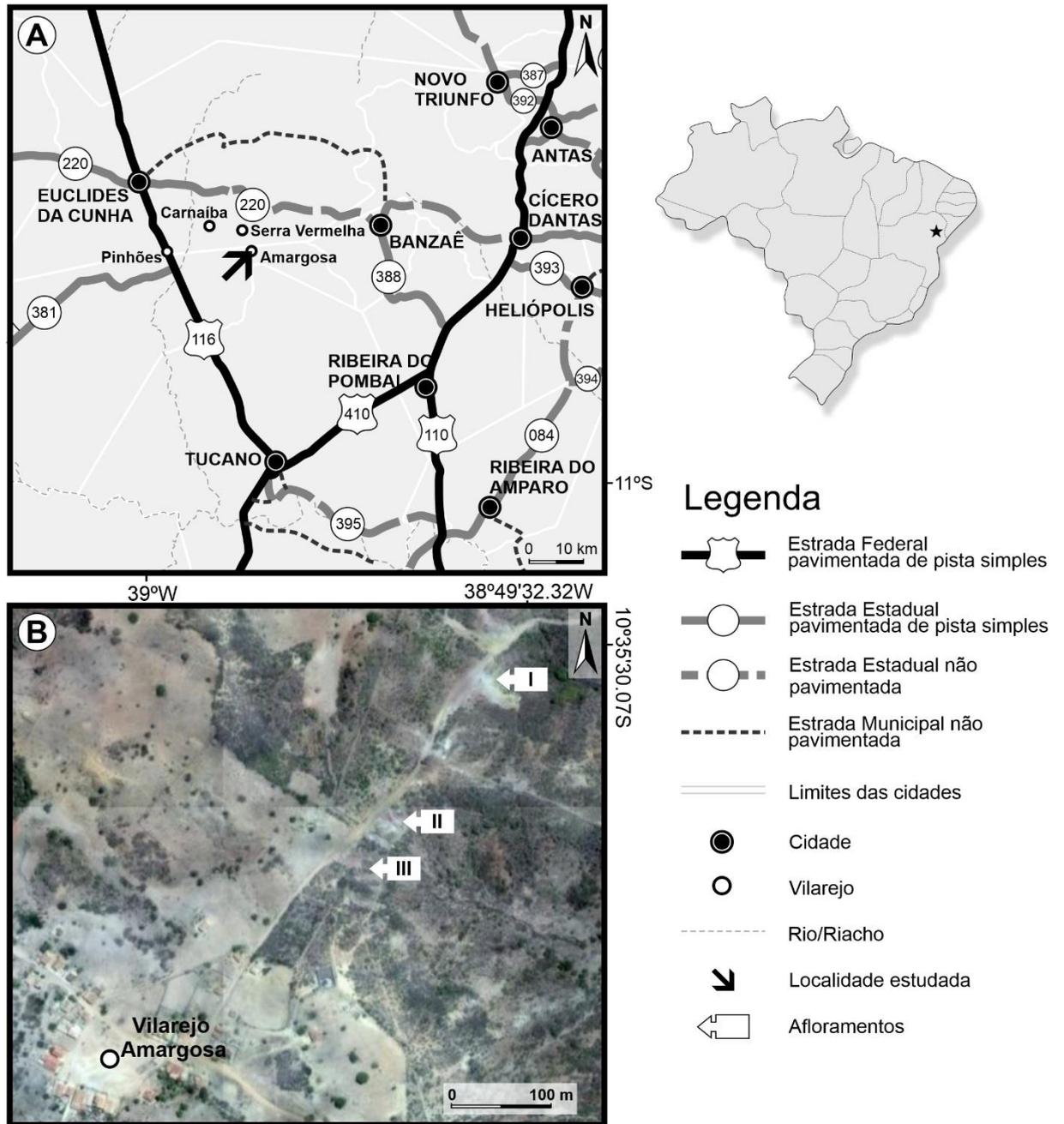


Figura 1- Mapa de localização da região estudada. A. Mapa mostrando as principais vias de acesso ao Vilarejo de Amargosa (seta preta), Camada Amargosa, na área de Tucano-Euclides da Cunha, Bahia. Modificado da Secretaria de Infraestrutura, 1:750.000, Estado da Bahia, 2018. B. Imagem do Google Earth (data:26/10/2021) indicando os três afloramentos contendo os fósseis estudados nas proximidades do Vilarejo de Amargosa.

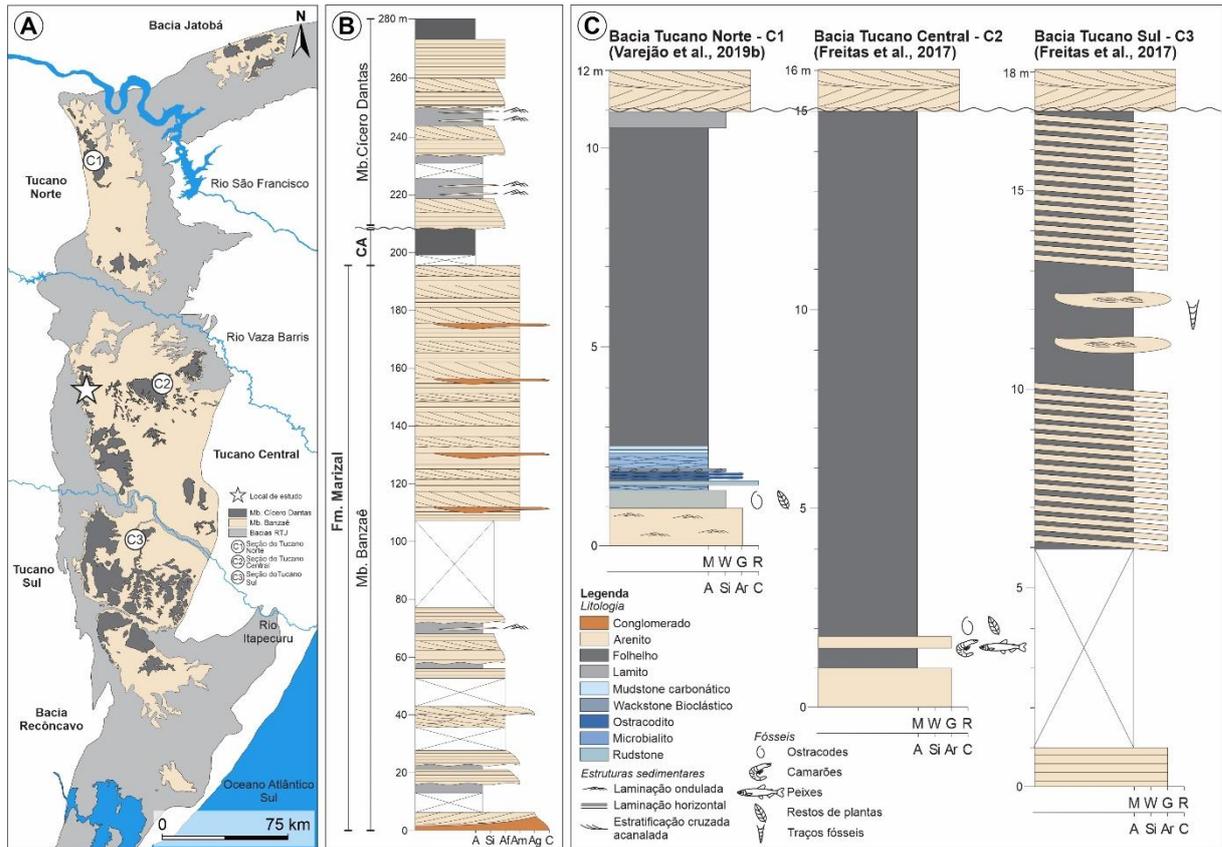


Figura 2- Mapa geológico e coluna estratigráfica da Formação Marizal, Cretáceo Inferior. A. Mapa mostrando as bacias do sistema *Rift* Recôncavo-Tucano-Jatobá, com a localização do afloramento estudado em destaque (estrela), modificado de Freitas *et al.* (2017). B. Seção colunar da Formação Marizal mostrando a posição estratigráfica da Camada Amargosa, na parte superior do Membro Banzaê. C. Detalhe da sucessão sedimentar da Camada Amargosa na Bacia do Tucano, segundo Freitas *et al.* (2017) e Varejão *et al.* (2019). Os afloramentos estudados estão localizados na Bacia do Tucano Central. Explicação: CA., Camada Amargosa; Fm., Formação; Mb., Membro; A., argilito; Si., siltito; Ar., arenito; Af., arenito fino; Am., arenito médio; Ag., arenito grosso; C., conglomerado; M., mudstone; W., wackestone; G., grainstone; R., rudstone.

5. CONCLUSÕES

Durante o Cretáceo Inferior, na área do Vilarejo Amargosa, Euclides da Cunha, Bahia, Brasil, o sistema fluvial representado pelas rochas do Membro Banzaê, Formação Marizal, evoluiu para um sistema localmente lacustre que gerou a Camada de Amargosa. Dois ciclos são reconhecidos, o primeiro de N0 a N4, dominado por ostracodes, “conchostráceos” e camarões palaemonídeos. O segundo ciclo, de N5 aos lamitos avermelhados, sobrejacentes, é composto por argilitos bem laminados ricos em peixes fósseis, que provavelmente prosperaram em condições de salinidade variável. Porém, grupos marinhos estenohalinos estão ausentes na Biota de Amargosa, ao menos em sua seção tipo. Portanto, variações na coloração da rocha, no conteúdo fossilífero e nos modos de preservação refletem mudanças nos parâmetros ambientais ao longo da sucessão sedimentar (*i.e.*, variações na profundidade das águas, nas taxas de oxigenação, na composição química das águas e o influxo de água doce). As assinaturas tafonômicas verificadas nos fósseis preservados nos estratos de Amargosa, sugerem que estes organismos provavelmente representam parte da biota original, preservada *in situ*, que prosperou ao longo da evolução do ecossistema aquático.

A abundância de determinados grupos em intervalos distintos (*e.g.*, N2, N3, N5, N6) parece representar momentos específicos em que as condições paleoambientais foram menos estressantes, permitindo que certos organismos pudessem colonizar o ambiente. Mudanças bruscas nos parâmetros aquáticos (*i.e.*, oxigênio, salinidade, pH), juntamente com a eutrofização do lago em condições semiáridas, podem ter sido os elementos responsáveis pela mortalidade em massa dos grupos dominantes.

A presença de organismos levemente biomerizados (*i.e.*, camarão) e tecidos moles (*i.e.*, olhos de peixes) preservados como filmes carbonosos, indicam a presença de trajetórias tafonômicas diagenéticas complexas, provavelmente em associação a condições de aumento de salinidade, pH e fundos pobremente oxigenados (anoxia).

Apesar deste estudo contribuir para o conhecimento detalhado da distribuição estratigráfica e da bioestratinomia dos diferentes grupos fósseis da Camada Amargosa, a compreensão da sua história diagenética constitui um importante tema a ser explorado em futuro próximo. Finalmente, os fósseis excepcionalmente preservados no intervalo inferior da Camada Amargosa indicam que estas rochas contêm um novo depósito do tipo *Konservat-Lagerstätte* do Cretáceo Inferior do interior do nordeste brasileiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLISON, P. A. Soft-bodied animals in the fossil record: The role of decay in fragmentation during transport. **Geology**, v. 14, n. 12, p. 979-981, 1986.
- _____. (1988). The role of anoxia in the decay and mineralization of proteinaceous macrofossils. **Paleobiology**, v. 14, n. 2, p. 139-154.
- ALMEIDA-LIMA, D. S. et al. Non-marine ostracods from the Late Jurassic–Early Cretaceous of Araripe, Jatobá and Tucano Norte basins, northeast Brazil. **Revue de micropaléontologie**, v. 74, p. 100605, 2022.
- ALVARADO-ORTEGA, J.; BRITO, P. M. A new ichthyodectiform (Actinopterygii, Teleostei) from the Lower Cretaceous Marizal Formation, north-east Brazil. **Palaeontology**, v. 53, n. 2, p. 297-306, 2010.
- AMARAL, C. R. L.; BRITO, P. M. A new Chanidae (Ostariophysii: Gonorynchiformes) from the Cretaceous of Brazil with affinities to Laurasian gonorynchiforms from Spain. **PLoS One**, v. 7, n. 5, p. e37247, 2012.
- ANDERSON, K.; WOODS, A. D. Taphonomy of Early Triassic fish fossils of the Vega-Phroso Siltstone Member of the Sulphur Mountain Formation near Wapiti Lake, British Columbia, Canada. **Journal of Palaeogeography**, v. 2, n. 4, p. 321-343, 2013.
- ARAI, M.; COIMBRA, J. C. Análise paleoecológica do registro das primeiras ingressões marinhas na Formação Santana (Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe). In: **Simpósio Sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste**. 1990. p. 225-240.
- ASSINE, M. L. et al. Comments on paper by M. Arai " Aptian/Albian (Early Cretaceous) paleogeography of the South Atlantic: a paleontological perspective". **Brazilian Journal of Geology**, v. 46, n. 1, p. 03-07, 2016.
- ASTROP, T. I. et al. Mechanical properties of the chitin-calcium-phosphate “clam shrimp” carapace (Branchiopoda: Spinicaudata): implications for taphonomy and fossilization. **Journal of Crustacean Biology**, v. 35, n. 2, p. 123-131, 2015.
- BARBOSA, A. Nota sobre plantas fósseis da Formação Cícero Dantas do Cretáceo da Bahia. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 1, p. 25-28, 1950.
- BARTON, D. G.; WILSON, M. V. Taphonomic variations in Eocene fish-bearing varves at Horsefly, British Columbia, reveal 10 000 years of environmental change. **Canadian Journal of Earth Sciences**, v. 42, n. 2, p. 137-149, 2005.
- BELL, M. A.; WELLS, C. E.; MARSHALL, J. A. Mass-mortality layers of fossil stickleback fish: catastrophic kills of polymorphic schools. **Evolution**, v. 43, n. 3, p. 607-619, 1989.
- BERTHOU, P. Y.; VIANA, M. S. S.; CAMPOS, D. A. Coupe de la Formation Santana dans le secteur de Pedra Branca (Santana do Cariri) (Bassin d'Araripe, NE du Brésil). Contribution à l'étude de la sédimentologie et des paléoenvironnements. In: **Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste**. 1990. p. 173-191.

BEURLEN, K. Alguns restos de crustáceos decápodes d'água doce fósseis no Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 22, n. 4, p. 453-459, 1950.

BISHOP, G. A. Taphonomy of the North American decapods. **Journal of Crustacean Biology**, v. 6, n. 3, p. 326-355, 1986.

BISHOP, G. A.; WILLIAMS, A. B. Taphonomy and preservation of burrowing thalassinidean shrimps. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 118, n. 1, p. 218-236, 2005.

BITTENCOURT, J. S. et al. The morphology and systematics of the clam shrimp *Platyestheria* gen. nov. *abaetensis* (Cardoso) (Crustacea, Spinicaudata) from the Lower Cretaceous of the Sanfranciscana Basin, southeast Brazil. **Cretaceous Research**, v. 91, p. 274-286, 2018.

BRETT, C. E.; BAIRD, G. C. Comparative taphonomy: a key to paleoenvironmental interpretation based on fossil preservation. **Palaios**, v. 1, n. 3, p. 207-227, 1986.

BRETT, C. E. Destructive taphonomic processes and skeletal durability. In: BRIGGS, D. E. G.; CROWTHER, P.R. (Eds.). **Paleobiology: A Synthesis**. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1990. p. 223-226.

BRIGGS, D. E. G.; CLARK, N. D. L.; CLARKSON, E. N. K. The Granton 'shrimp-bed', Edinburgh—a Lower Carboniferous Konservat-Lagerstätte. **Earth and Environmental Science Transactions of The Royal Society of Edinburgh**, v. 82, n. 1, p. 65-85, 1991.

BRIGGS, D. E. G.; KEAR, A. J. Decay and mineralization of shrimps. **Palaios**, v. 9, n. 5, p. 431-456, 1994.

BRITO, P. M.; ALVARADO-ORTEGA, J. A new species of Placidichthys (Halecomorphi: Ionoscopiformes) from the Lower Cretaceous Marizal Formation, northeastern Brazil, with a review of the biogeographical distribution of the Ophiopsidae. **Geological Society, London, Special Publications**, v. 295, n. 1, p. 145-154, 2008.

BUSCALIONI, A. D.; FREGENAL MARTÍNEZ, M. A. A holistic approach to the palaeoecology of las hoyas konservat-lagerstätte (La Huérguina Formation, Lower Cretaceous, Iberian ranges, Spain). **Journal of Iberian Geology**, v. 36, n. 2, p. 297-326, 2010.

CARMO, D. A. et al. Redescritção de *Theriosynoecum silvai* e *Darwinula martinsi*, Membro Crato (Formação Santana), Cretáceo Inferior, Bacia do Araripe, NE, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 7, n. 2, p. 151-158, 2004.

CARVALHO, I. S.; MELO, J. H. G. Bacias interiores do Nordeste. Geologia do Brasil. In: HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; ALMEIDA, F.F.M.; BARTORELLI, A. (Eds.). **Beca**, São Paulo, 2012. p. 502-509.

CHELLOUCHE, P.; FÜRSICH, F. T.; MÄUSER, M. Taphonomy of neopterygian fishes from the Upper Kimmeridgian Wattendorf Plattenkalk of Southern Germany. **Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments**, v. 92, n. 1, p. 99-117, 2012.

COIMBRA, J. C.; ARAI, M.; CARREÑO, A. L. Biostratigraphy of Lower Cretaceous microfossils from the Araripe Basin, northeastern Brazil. **Geobios**, v. 35, n. 6, p. 687-698, 2002.

DU, K. S. et al. A new early Cambrian Konservat-Lagerstätte expands the occurrence of Burgess Shale-type deposits on the Yangtze Platform. **Earth-Science Reviews**, v. 211, p. 103409, 2020.

ELDER, R. L. **Principles of aquatic taphonomy with examples from the fossil record (biostratigraphy, lake sedimentation, paleolimnology, paleoichthyology, vertebrate paleontology)**. 1985. Tese de Doutorado. University of Michigan.

ELDER, R. L.; SMITH, G. R. Fish taphonomy and environmental inference in paleolimnology. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 62, n. 1-4, p. 577-592, 1988.

ESCALONA, E. L. B.; MANCUSO, A. C.; BENAVENTE, C. A. Bioerosion on spinicaudata shells from a Triassic freshwater paleolake, Mendoza, Argentina. **Palaios**, v. 34, n. 12, p. 616-630, 2019.

FARA, E.; GAYET, M.; TAVERNE, L. Les Gonorynchiformes fossiles: distribution et diversité. **Cybium**, v. 31, n. 2, p. 125-132, 2007.

FAUX, C. M.; PADIAN, K. The opisthotonic posture of vertebrate skeletons: postmortem contraction or death throes? **Paleobiology**, v. 33, n. 2, p. 201-226, 2007.

FIGUEIREDO, F. J. A new euteleostean fish from the Lower Cretaceous of Tucano Basin, north-eastern Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 62, n. 3, p. 293-307, 2004.

FREITAS, B. T. **A Formação Marizal (Aptiano) na Bacia do Tucano (BA): Contribuições à análise da arquitetura de depósitos fluviais e implicações paleobiogeográficas**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FREITAS, B. T. et al. Aptian sedimentation in the Recôncavo-Tucano-Jatobá Rift System and its tectonic and paleogeographic significance. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 80, p. 460-481, 2017.

FÜRSICH, F.T. et al. High resolution palaeoecological and taphonomic analysis of Early Cretaceous lake biota, western Liaoning (NE-China). **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 253, n. 3-4, p. 434-457, 2007a.

_____. (2007b). Sedimentology, taphonomy, and palaeoecology of a laminated plattenkalk from the Kimmeridgian of the northern Franconian Alb (southern Germany). **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 243, n. 1-2, p. 92-117.

- FÜRSICH, F. T. et al. Analysis of a Cretaceous (late Aptian) high-stress ecosystem: The Romualdo Formation of the Araripe Basin, northeastern Brazil. **Cretaceous Research**, v. 95, p. 268-296, 2019.
- GÄB, F. et al. Experimental taphonomy of fish-role of elevated pressure, salinity and pH. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2020.
- GALLEGO, O. F. et al. Reassignment of *Lioestheria codoensis* Cardoso (Spinicaudata, Antronestheriidae) from the Lower Cretaceous of Brazil: systematics and paleoecology. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 16, n. 4, p. 47-60, 2013.
- GHIGNONE, J. I. Geologia dos sedimentos fanerozóicos do Estado da Bahia. **Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia, Textos Básicos, SME/COM, Salvador**, v. 1, p. 23-117, 1979.
- HETHKE, M. **A multiproxy approach to studying lake ecosystems in the Mesozoic**. 2014. Tese de Doutorado. Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg.
- JENISCH, A. G. et al. Stratigraphic distribution, taphonomy and paleoenvironments of Spinicaudata in the Triassic and Jurassic of the Paraná Basin. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 80, p. 569-588, 2017.
- KIDWELL, S. M.; FÜRSICH, F. T.; AIGNER, T. Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. **Palaios**, v. 1, n. 3, p. 228-238, 1986.
- KIDWELL, S. M.; HOLLAND, S. M. Field description of coarse bioclastic fabrics. **Palaios**, v. 6, n. 4, p. 426-434, 1991.
- KIRKLAND, J. I. Fruita paleontological area (Upper Jurassic, Morrison Formation), Western Colorado: an example of terrestrial taphofacies analysis. In: FOSTER, J. R.; LUCAS, S.G. (Eds.). Paleontology and Geology of the Upper Jurassic Morrison Formation. **New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin**, v. 36, p. 67-95, 2006.
- KOBAYASHI, T.; KUSUMI, H. A study on *Estherites middendorffii* (Jones). **Japanese Journal of Geology and Geography**, v. 23, p. 1-24, 1953.
- LAVILLA-PITOGO, C. R. et al. **Diseases of penaeid shrimps in the Philippines**. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, Tigbauan. **Aquaculture Extension Manual**, n. 16, p. 83, 2000.
- LINDER, F. Affinities within the Branchiopoda, with notes on some dubious fossils. **Arkiv for Zoologi**, v. 37, n. 4, p. 1-28, 1945.
- MAGNAVITA, L. P. **Geometry and kinematics of the Reconcavo-Tucano-Jatoba Rift, NE Brazil**. 1992. Tese de Doutorado. University of Oxford.
- MAGNAVITA, L. P.; DAVISON, I.; KUSZNIR, N. J. Rifting, erosion, and uplift history of the Recôncavo-Tucano-Jatobá Rift, Northeast Brazil. **Tectonics**, v. 13, n. 2, p. 367-388, 1994.

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

MANCUSO, A. C. Taphonomic analysis of fish in rift lacustrine systems: Environmental indicators and implications for fish speciation. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 339, p. 121-131, 2012.

MARTINS-NETO, R. G.; MEZZALIRA, S. Revisão dos Paleomonídeos Terciários Brasileiros (Crustacea, Caridea) com descrição de novos taxa. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 63, n. 4, p. 361-367, 1991.

MELO JUNIOR, J. L.; OLIVEIRA, P. E. Novas localidades fossilíferas do Nordeste da Baía. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**, n. 103, p. 1-69, 1939.

MONFERRAN, M. D. D. et al. Chemical taphonomy and preservation modes of Jurassic spinicaudatans from Patagonia: a chemometric approach. **Journal of Paleontology**, v. 92, n. 6, p. 1054-1065, 2018.

MURICY FILHO, A. F.; NEVES, J. P. Recursos minerais. In: MURICY FILHO, A. F. (Org.). Projeto síntese da geologia da Bacia de Tucano Sul: Estado da Bahia. **Serviço Geológico do Brasil-CPRM**, Salvador, p. 26-33, 2001.

MUSCENTE, A.D. et al. Taphonomy of the lower Jurassic Konservat-Lagerstätte at Ya Ha Tinda (Alberta, Canada) and its significance for exceptional fossil preservation during oceanic anoxic events. **Palaios**, v. 34, n. 11, p. 515-541, 2019.

ORR, P. J.; BRIGGS, D. E. G.; KEARNS, S. L. Taphonomy of exceptionally preserved crustaceans from the Upper Carboniferous of southeastern Ireland. **Palaios**, v. 23, n. 5, p. 298-312, 2008.

OVERSTREET, R. M. Some parasitological aspects of shrimp culture in the United States. In: HARGIS, W. J. (Eds.). **Parazitologia**. U.S. National Oceanographic and Atmospheric Administration Washington, D.C., 1985. p. 117.

PAN, Y. et al. Dynamics of the lacustrine fauna from the Early Cretaceous Yixian Formation, China: implications of volcanic and climatic factors. **Lethaia**, v. 45, n. 3, p. 299-314, 2011.

PAN, Y. et al. Biostratigraphic analysis of Lycoptera beds from the Early Cretaceous Yixian Formation, western Liaoning, China. **Palaeontology**, v. 58, n. 3, p. 537-561, 2015.

PAN, Y. et al. Taphonomy of fish concentrations from the Upper Jurassic Solnhofen Plattenkalk of Southern Germany. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen**, v. 292, n. 1, p. 73-92, 2019.

PRADO, L. A. C.; CALADO, T. C. S.; BARRETO, A. M. F. New records of shrimps from the Lower Cretaceous Romualdo Formation, Araripe Basin, northeastern Brazil, with new taxa of Penaeoidea (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata). **Cretaceous Research**, v. 99, p. 96-103, 2019.

PLOTNICK, R. E. Taphonomy of a modern shrimp: implications for the arthropod fossil record. **Palaios**, v. 1, n. 3, p. 286-293, 1986.

POYATO-ARIZA, F. J. et al. First isotopic and multidisciplinary evidence for nonmarine coelacanths and pycnodontiform fishes: palaeoenvironmental implications. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 144, n. 1-2, p. 65-84, 1998.

REGALI, M. S. P. Indicação de Ambiente Marinho Marginal na Bacia de Tucano: Formação Marizal, Neoaptiano, Bahia e Brasil. In: XVII Congresso Brasileiro de Paleontologia, Revista Brasileira de Paleontologia. 2000. p. 141.

REIS, M. A. F. **Utilização da paleobiota da Formação Marizal, Cretácio Inferior Aptiano da Bacia de Tucano, na correlação com outras bacias cretácicas do Nordeste do Brasil.** 2005. Tese de Doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

REISDORF, A. G.; WUTTKE, M. Re-evaluating Moodie's opisthotonic-posture hypothesis in fossil vertebrates part I: reptiles—the taphonomy of the bipedal dinosaurs *Compsognathus longipes* and *Juravenator starki* from the Solnhofen Archipelago (Jurassic, Germany). **Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments**, v. 92, n. 1, p. 119-168, 2012.

RIBEIRO, A. C. et al. Phylogenetic relationships of Chanidae (Teleostei: Gonorynchiformes) as impacted by *Dastilbe moraesii*, from the Sanfranciscana basin, Early Cretaceous of Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 16, n. 3, p. 1-12, 2018.

RIBEIRO, A. C. et al. Towards an actualistic view of the Crato Konservat-Lagerstätte paleoenvironment: A new hypothesis as an Early Cretaceous (Aptian) equatorial and semi-arid wetland. **Earth-Science Reviews**, v. 216, p. 103573, 2021.

RIOS-NETTO, A. M. et al. Formalização estratigráfica do Membro Fundão, Formação Rio da Batateira, Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 42, n. 2, p. 281-292, 2012.

ROXO, M. G. O. Preliminary note on fossil crustacea from Bahia, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 22, n. 4, p. 279-280, 1940.

SAGEMANN, J. et al. Controls on the formation of authigenic minerals in association with decaying organic matter: an experimental approach. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 63, n. 7-8, p. 1083-1095, 1999.

SANTOS, C. C.; REIS, R. Projeto Bacia do Tucano Central: Folha Caimbé – SC. 24-Z-A-I; Folha Jeremoabo – SC.24-Z-A-II. Estado da Bahia. **Serviço Geológico do Brasil-CPRM.** Programa Geologia do Brasil, Levantamentos Geológicos Básicos, Salvador, p. 99, 2011.

SCHAEFFER, B.; MANGUS, M. An early Triassic fish assemblage from British Columbia. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 156, article 5. p. 519-559, 1976.

SCHWEITZER, C. E. et al. Penaeoid Decapoda (Dendrobranchiata) from the Luoping biota (Middle Triassic) of China: systematics and taphonomic framework. **Journal of Paleontology**, v. 88, n. 3, p. 457-474, 2014.

- SCHWEITZER, C. E. et al. Redescription and illustration of caridean shrimp from the Cretaceous (Aptian) of Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 90, p. 70-75, 2019.
- SEILACHER, A.; REIF, W. E.; WESTPHAL, F. Sedimentological, ecological and temporal patterns of fossil Lagerstätten. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences**, v. 311, n. 1148, p. 5-24, 1985.
- SILVA-SANTOS, R. **Peixes da Formação Marizal, Estado da Bahia**. 1972. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- _____. (1985). *Clupavus brasiliensis* n. sp. (Teleostei, Clupeiformes) do Cretáceo inferior-Formação Marizal, Estado da Bahia. In: CAMPOS, D. A. et al. (Eds.). **Coletânea de Trabalhos Paleontológicos. Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília**, p. 155-159.
- _____. (1990). *Vinctifer longirostris*, do Cretáceo inferior da Formação Marizal, Estado da Bahia, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 62, n. 3, p. 251-260.
- SIMÕES, M. G. et al. Tafonomia: Processos e Ambientes de Fossilização. In: CARVALHO, I. S. (Eds.). **Paleontologia. Rio de Janeiro: Interciências**, v 1, p. 19–52, 2010a.
- SIMÕES, M. G.; RODRIGUES, S. C.; BERTONI-MACHADO, C. Procedimentos Metodológicos em Tafonomia. In: CARVALHO, I. S. (Eds.). **Paleontologia. Rio de Janeiro: Interciências**, v 1, p. 413-430, 2010b.
- STIGALL, A. L. et al. Taphonomy of lacustrine interbeds in the Kirkpatrick Basalt (Jurassic), Antarctica. **Palaios**, v. 23, n. 6, p. 344-355, 2008.
- TASCH, P. Experimental valve geothermometry applied to fossil conchostracan valves, Blizzard Heights, Antarctica. **International Union of Geological Sciences. Series B**, v. 4, p. 661-668, 1982.
- TOMÉ, M. E.; LIMA FILHO, M. F.; NEUMANN, V. H. Taxonomic studies of non-marine ostracods in the Lower Cretaceous (Aptian–lower Albian) of post-rift sequence from Jatobá and Araripe basins (Northeast Brazil): stratigraphic implications. **Cretaceous Research**, v. 48, p. 153-176, 2014.
- VAREJÃO, F. G. et al. Saline lake development in the Aptian post-rift phase of the Tucano Basin: Tectonic and paleogeographic implications. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 92, p. 282-297, 2019.
- VAREJÃO, F. G. et al. Mixed siliciclastic-carbonate sedimentation in an evolving epicontinental sea: Aptian record of marginal marine settings in the interior basins of north-eastern Brazil. **Sedimentology**, v. 68, p. 2125-2164, 2021.
- VENKATARAMIAH, A. et al. **Studies on the time course of salinity and temperature adaptation in the commercial brown shrimp *Penaeus aztecus* Ives**. GULF COAST RESEARCH LAB OCEAN SPRINGS MISS, p. 308, 1977.

- VIANA, C. F. et al. Revisão estratigráfica da bacia Recôncavo/Tucano. **Boletim Técnico da Petrobrás**, v. 14, n. 3-4, p. 157-192, 1971.
- VIOHL, G. Fish taphonomy of the Solnhofen Plattenkalk-an approach to the reconstruction of the palaeoenvironment. **Geobios**, v. 27, p. 81-90, 1994.
- WANG, S. et al. High-resolution taphonomic and palaeoecological analyses of the Jurassic Yanliao Biota of the Daohugou area, northeastern China. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 530, p. 200-216, 2019.
- WEIGELT, J. **Rezente Wirbeltierleichen und ihre paläobiologische Bedeutung**. M. Weg, 1927.
- WEILER, W. Über das Vorkommen isolierter Köpfe bei fossilen Clupeiden. **Senckenbergiana**, v. 11, n. 1-2, p. 40-47, 1929.
- WEBB, J. A. A reappraisal of the palaeoecology of conchostracans (Crustacea: Branchiopoda). **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen**, v. 158, n. 2, p. 259-275, 1979.
- YANBIN, S. Jurassic conchostracans from Carapace Nunatak, southern Victoria Land, Antarctica. **Antarctic Science**, v. 6, n. 1, p. 105-113, 1994.
- ZACARÍAS, I. A. et al. Taphonomic analysis of an autochthonous fossil concentration in Jurassic lacustrine deposits of Patagonia, Argentina. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 514, p. 265-281, 2019.