



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 572

**ANÁLISE TAFONÔMICA DA OSTRACOFAUNA DO
TESTEMUNHO 1AS-5-AM: CONTRIBUIÇÃO PARA A
INTERPRETAÇÃO PALEOAMBIENTAL DOS DEPÓSITOS
NEÓGENOS DA FORMAÇÃO SOLIMÕES, AM, BRASIL**

Dissertação apresentada por:

KATIANE SILVA DOS SANTOS

Orientador: Prof.^a Dr.^a Maria Inês Feijó Ramos (MPEG)

**BELÉM
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S237a Santos, Katiane Silva dos

Análise tafonômica da ostracofauna do testemunho 1AS-5-AM: contribuição para a interpretação paleoambiental dos depósitos neógenos da Formação Solimões, AM, Brasil / Katiane Silva dos Santos. — 2019. xvii, 118 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Maria Inês Feijó Ramos

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

1. Ostracodes . 2. Fossildiagênese. 3. Bioestratigrafia. 4. Ambiente lacustre . 5. Mioceno. I. Título.

CDD 558.113



Universidade Federal do Pará
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

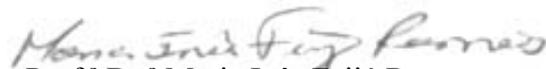
**ANÁLISE TAFONÔMICA DA OSTRACOFAUNA DO
TESTEMUNHO 1AS-5-NA: CONTRIBUIÇÃO PARA A
INTERPRETAÇÃO PALEOAMBIENTAL DOS DEPÓSITOS
NEÓGENOS DA FORMAÇÃO SOLIMÕES AM, BRASIL**

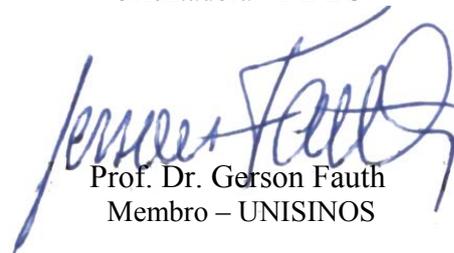
**DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR
KATIANE SILVA DOS SANTOS**

**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de
GEOLOGIA, linha de pesquisa ANÁLISE DE BACIA SEDIMENTAR**

Data de Aprovação: 01 / 11 / 2019

Banca Examinadora:


Prof.^a Dr.^a Maria Inês Feijó Ramos
Orientadora – MPEG


Prof. Dr. Gerson Fauth
Membro – UNISINOS


Prof. Dr. Vladimir de Araújo Távora
Membro – UFPA

À família Sousa e Silva, obrigado pela estadia,
por todo carinho e cuidado, amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus.

Aos meus pais Maria e Edmilson por me incentivaram a continuar em frente, mesmo diante das dificuldades.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À minha orientadora Dra. Maria Inês por aceitar me orientar, pelas revisões, cobranças, ensinamentos e principalmente pela paciência!

Ao Campus de Pesquisa do Museu Emílio Goeldi (MPEG) e à Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia (COCTE) por toda infraestrutura para realização das análises. Obrigado por me acolherem tão bem!

Aos professores, bem como às secretárias do Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica da Universidade Federal do Pará (PPGG-UFPA).

À Dra. Ana Paula Linhares e ao graduando de geologia Maurício Brito pelo auxílio durante a triagem das amostras.

Ao Dr. Hilton Tulio Costi pelo auxílio no laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura.

À Oficina de Laminação da Universidade Federal do Pará pela confecção das lâminas petrográficas.

Ao Laboratório de Difração de Raios-X - IG (UFPA) pelas análises de identificação dos minerais.

Ao Dr. Dermeval Aparecido do Carmo da Universidade de Brasília (UnB). Obrigado por me apresentar o mundo dos ostracodes e pelas primeiras lições de triagem!

Aos amigos que a geologia me deu: Fabrícia, Wilma, Alan, Fernando, Isaque. Obrigado por todo o incentivo, companheirismo e apoio, por estarem ao meu lado nos momentos felizes e nos mais difíceis também! Agradeço especialmente à Fabrícia por me acolher em sua casa no início e final do mestrado, muito obrigada, mana!

Aos amigos que o MPEG me concedeu: Lorena, Renato e Luiz. Obrigado pelo carinho, risadas, companheirismo e pelas sugestões no trabalho.

Ao meu namorado Denyson por todo apoio, amor e companheirismo, obrigado por me incentivar a crescer e por compreender os longos períodos longe de casa.

**“Vida é luta.
Vida sem luta é um mar morto no
centro do organismo universal”
Machado de Assis**

RESUMO

A Formação Solimões corresponde a sucessão sedimentar miocênica da bacia do Solimões, e é constituída por argilitos, siltitos e arenitos finos, pouco consolidados, intercalados por níveis linhíticos e carbonáticos, cuja deposição se deu predominantemente em ambiente fluvial e fluvio-lacustre. Dentre os invertebrados da Formação Solimões, os ostracodes se destacam pela grande abundância e diversidade. Inicialmente, os estudos sobre esses microcrustáceos estiveram voltados principalmente à taxonomia. Posteriormente, contribuições no âmbito da bioestratigrafia, sugerem idade Mioceno Inferior - Mioceno Superior para essa unidade; enquanto que análises geoquímicas e paleontológicas apontam para condições ambientais predominantemente dulcícolas, embora com esporádicas incursões marinhas. Entretanto estudos tafonômicos com ênfase nos ostracodes da Formação Solimões ainda não foram realizados. A análise tafonômica das concentrações fossilíferas pode fornecer dados importantes sobre a hidrodinâmica paleoambiental, a geoquímica dos sedimentos, taxas de sedimentação e processos diagenéticos. Este trabalho aborda a biostratigrafia e fossildiagênese de ostracodes da Formação Solimões, bem como a composição mineralógica e aspectos sedimentológicos. O material analisado é proveniente da sondagem 1AS-5-AM, perfurado no vilarejo Cachoeira, próximo ao rio Itacuaí, estado do Amazonas. De acordo com as características litológicas, tipos de preservação e ocorrência dos ostracodes foi possível individualizar três intervalos ao longo do testemunho analisado. O intervalo I (284,50-119,30 metros) corresponde a porção mais basal do testemunho. Neste, a ostracofauna é menos abundante e pobremente preservada, ocorrendo apenas poucos juvenis (estágios A-2, A-3) e adultos, com acentuado processo de dissolução. A litologia desse intervalo compreende argilitos maciços, cinza escuro esverdeado a preto, com rico conteúdo de matéria orgânica. O intervalo II (116,70-107,10 metros) apresenta maior abundância de ostracodes em excelente estado de preservação e vários estágios ontogenéticos, maior ocorrência de carapaças fechadas e baixo grau de dissolução (ocorre de forma parcial e pontual), sugerindo evento de soterramento rápido e pouca influência da metanogênese devido ao menor conteúdo de matéria orgânica das amostras. A litologia corresponde a mesma do intervalo I, porém o conteúdo de matéria orgânica é menor. O intervalo III (106,90-41,00 metros) apresenta estágio moderado de preservação, onde o maior índice de dissolução associa-se à oxidação de monossulfetos e sulfetos de ferro que ocorrem aderidos na superfície dos espécimes, os quais foram expostos por ação de organismos bioturbadores dos sedimentos. A predominância de ostracodes juvenis nesse intervalo indica alta mortalidade na ontogenia provavelmente por um estresse ambiental.

A litologia desse intervalo é constituída por argilitos maciços cinza esverdeado claro a médio, localmente siltíticos e linhíticos. Bioturbações (*Skolitos*) foram registradas apenas neste intervalo. O conteúdo de matéria orgânica varia de baixo a moderado. Em relação a alteração de cor dos espécimes, valvas brancas opacas foram registradas no intervalo I com maior frequência, no II predominam exemplares de cor preta, cinza escura, branca e em menor quantidade, valvas de cor âmbar e hialinas; enquanto no III predominam espécimes de cor marrom avermelhados, seguida de cinza claro e branca opaca. A análise tafonômica dos ostracodes da Formação Solimões permitiu verificar carapaças/valvas com composição química original preservada, no entanto, contaminadas por elementos químicos provenientes dos sedimentos siliciclásticos e das películas minerais aderidas em sua superfície. Foram identificados os seguintes tipos de preservação: 1) valvas e carapaças de ostracodes recobertas por películas de monossulfetos, de fosfato de ferro e sulfetos de ferro e de tálio; 2) preservadas em óxidos de ferro, 3) recristalizadas e 4) moldes de carapaças piritizados. Os tipos de preservação identificados refletem condições predominantemente de diagênese precoce (mineralizações das películas e formação de moldes), e tardia (recristalização, formação de óxidos). As alterações fossildiagnéticas correspondem a preenchimento mineral das carapaças por pirita, dissolução, alteração de cor e recristalização. A primeira está relacionada com o fosfato de ferro presente nos sedimentos e à eventos de soterramento rápido. A dissolução decorreu da oxidação das películas de minerais aderentes nas valvas e do conteúdo de matéria orgânica; enquanto que carapaças/valvas de cor marrom avermelhado, cinza escura, pretas e âmbar refletem a deposição de delgadas películas de minerais na superfície dos espécimes, valvas brancas opacas decorrem da dissolução parcial. A recristalização pontual de poucas valvas reflete a estabilidade mineral da calcita baixa magnesiânica, constituinte principal da carapaça dos ostracodes. As alterações bioestratinômicas identificadas equivalem a fragmentação, desarticulação (proveniente da morte, ecdise e transporte dos ostracodes), bioerosão (por ação de bactérias quitinolíticas) e transporte. No intervalo I os ostracodes alóctones juvenis sugerem transporte *post-mortem*. No intervalo II o predomínio da fauna autóctone evidencia ambiente de baixa energia. Ostracodes alóctones e autóctones (predominantes) do intervalo III refletem variação de energia em cenário próximo a zona litorânea de lago. Com base nos tipos de preservação e características litológicas, o ambiente foi interpretado como lacustre, de energia baixa a moderada. A ausência de minerais evaporíticos e pirita dispersa nos sedimentos atestam a baixa salinidade do ambiente.

Palavras-chave: Ostracodes. Fossildiagnese. Bioestratinomia. Ambiente lacustre. Mioceno.

ABSTRACT

The Solimões Formation corresponds to the miocenic sedimentation from the Solimões Basin; it is constituted, essentially by mudstone, siltstone and fine sandstone, poorly consolidated, interspersed by lignite and carbonate levels, whose deposition took place in a fluvial and fluvio-lacustrine environment. Among the invertebrates from Solimões Formation the ostracode stand out for their abundance and diversity. Initially, the studies on those microcruteacea focused mainly on taxonomy. Subsequently, contributions on the bioestigraphy field suggest Early Miocene - Late Miocene age for this unit; while geochemical and paleontological analysis point to predominantly freshwater environmental conditions, with sporadic marine influence. However, taphonomic studies with emphasis on ostracode from Solimões Formation have not yet been performed. Taphonomic analysis of fossil concentrations can provide important data on paleoenvironmental hydrodynamics, sediments geochemistry, sedimentation rates and diagenetic processes. This paper deals with the biostratigraphy and fossil diagenesis of ostracodes from Solimões Formation, as well as the mineralogical composition and sedimentological aspects of lithotypes. The material analyzed comes from the core 1AS-5-AM, drilled in the village Cachoeira, near the Itacuaí river, Amazonas State. According to lithological characteristics, types of preservation and occurrence of ostracodes it was possible to individualize three intervals along the analyzed core. The interval I (284.50-119.30 meters) corresponds to the lower portion of the core. In this, the ostracofauna is poorly preserved, occurring only few juveniles (A-2, A-3 stages) and adults, with strong dissolution process. The lithology of this interval comprises solid, dark greenish gray to black mudstone, with rich organic matter content. The Interval II (116.70-107.10 meters) presents a higher occurrence of ostracodes in excellent preservation state and several ontogenetic stages, higher occurrence of closed carapaces and low degree of dissolution (occurs partially and punctually), suggesting a rapid burial event and little influence of methanogenesis on the lower organic matter content of the samples. The lithology of these layers are the same from interval I, however the organic matter content is fewer. Interval III (106.90-41.00 meters) has a moderate preservation stage, where the highest dissolution rate is associated to oxidation of monosulfides and iron sulfides that occurs adherent to the specimens surface, which were exposed by bioturbating organisms of sediments. The predominance of juvenile ostracodes in this interval indicates high mortality in ontogeny probably due to environmental stress. The lithology of this interval is made up of light to medium solid greenish gray, locally siltitic and lignite. Bioturbations (*Skolithos*) were recorded only at this interval. Organic matter content varies from

low to moderate. Related to the color change of the ostracodes, opaque white valves were recorded in interval I more frequently; in II predominate black, dark gray, white and in smaller quantity, amber and hyaline colored valves; while in the III predominate reddish brown specimens, followed by light gray and opaque white. The taphonomic analysis of the ostracodes allowed to verify carapaces/valves with original chemical composition preserved, however, contaminated by chemical elements from the siliciclastic sediments and thin mineral layers adhered to its surface. The following types of preservation were identified: 1) ostracode valves and carapaces covered by thin mineral layers of iron monosulfide, iron phosphate, iron and thallium sulfide; 2) preserved in iron oxides; 3) recrystallized; and 4) pyritized molds. Preservation types identified predominantly reflect conditions of early (thin mineral layers mineralization and mold formation), and late (recrystallization, oxide formation) diagenesis. Fossildiagenetic alterations correspond to mineral filling of carapaces by pyrite, dissolution, color change and recrystallization. The first is related to iron phosphate present in sediments and rapid burial events. The dissolution resulted from the oxidation of the thin mineral layers adherent in the valves and the organic matter content; while carapaces/valves with alterations to reddish brown, dark gray, black and amber reflect the deposition of thin mineral layer on the specimens surface, opaque white valves result from partial dissolution. The punctual recrystallization of few valves reflects the mineral stability of the low magnesian calcite, the main constituent of ostracod carapace. The biostratinomic alterations identified are equivalent to fragmentation, disarticulation (from death, ecdysis and transport of ostracodes), bioerosion (due to chitinolytic bacteria) and transport. In interval I juvenile allochthonous ostracodes suggest *postmortem* transport. In interval II the predominance of native fauna shows low energy environment. Allochthonous and autochthonous (predominant) ostracodes of interval III reflect energy variation in scenery near the coastal lake zone. Based on the types of preservation and lithological characteristics, the environment was interpreted as lacustrine, with low to moderate energy. The absence of evaporitic minerals and dispersed pyrite in sediments attest to the low salinity of the environment.

Keywords: Ostracods. Fossildiagenesis. Biostratinomy. Lacustrine environment. Miocene.