

Bruno Gonçalves Vieira de Melo

**A FAUNA DO NEOJURÁSSICO DA BACIA DO ARARIPE
(FORMAÇÃO BREJO SANTO)**

**Trabalho Final de Curso - IGL U08
(Geologia)**

**UFRJ
Rio de Janeiro**

2013

Melo, Bruno Gonçalves Vieira de

A Fauna do Neojurássico da Bacia do Araripe (Formação Brejo Santo) / Bruno Gonçalves Vieira de Melo - Rio de Janeiro: UFRJ/ IGeo, 2013.

xxi, 131 p.: il.; 30 cm

Trabalho Final de Curso (Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, 2013.

Orientador: Ismar de Souza Carvalho

1. Geologia. 2. Setor de Paleontologia e Estratigrafia - Trabalho de Conclusão de Curso. I. Ismar de Souza Carvalho. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia. III. A Fauna do Neojurássico da Bacia do Araripe (Formação Brejo Santo).

Bruno Gonçalves Vieira de Melo

A FAUNA DO NEOJURÁSSICO DA BACIA DO ARARIPE

(FORMAÇÃO BREJO SANTO)

Trabalho Final de Curso de Graduação em
Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ,
apresentado como requisito necessário para
obtenção do grau de Geólogo.

Orientador: **Prof. Dr. Ismar de Souza Carvalho**

Aprovada em:

Por:

Orientador: Prof. Dr. Ismar de Souza Carvalho (UFRJ)

Prof. Dr. Aristóteles de Moraes Rios-Netto (UFRJ)

Dr. Thiago da Silva Marinho (UFRJ)

UFRJ

Rio de Janeiro

2013

Dedico este trabalho às duas pessoas que sempre estiveram presente me apoiando e incentivando, meus pais Rildo e Mary. E a minha amiga e namorada Érica.

"Até aqui nos ajudou o SENHOR" , (Sm 7.12)

Agradecimentos

Ao meu orientador, Prof Dr. Ismar de Souza Carvalho, pelos ensinamentos ao longo do curso de graduação e deste presente trabalho. Ao Prof. Dr. Francisco Idalécio de Freitas (Universidade Regional do Cariri - URCA) por me guiar aos afloramentos da Formação Brejo Santo e pela disponibilidade, paciência e agradável companhia em campo. À Profa. Dra. Mareia Cristina da Silva (Universidade Federal de Alagoas - UFAL), pelo apoio durante as missões de campo e pelo auxílio na identificação do material referente a peixes. Ao Dr. Thiago da Silva Marinho, pela prestatividade na identificação do material fossilífero e em outras etapas de laboratório. À Dra. Jane Nobre Lopes (Serviço Geológico do Brasil - CPRM), pelo auxílio na análise petrográfica. Ao Prof Dr. Aristóteles de Moraes Rios-Netto, coordenador do Laboratório de Bioestratigrafia, Paleoambientes e Paleoclimas (LabMicro/UFRJ) e do Laboratório de Preparação de Microfósseis, pelo auxílio nas etapas da preparação de microfósseis e pelo suporte prestado referente ao estudo dos ostracodes. Ao Prof Dr. Leonardo Borghi, coordenador do Laboratório de Geologia Sedimentar (LAGESED/UFRJ), pela utilização dos microscópios para a descrição das lâminas e obtenção de fotomicrografias das mesmas. À Profa. Dra. Claudia Gutterres Vilela, coordenadora do Laboratório de Análise Micropaleontológica (MICROCENTRO/UFRJ), pela utilização da lupa para obtenção das fotomicrografias dos fósseis. Aos companheiros de turma Vinícius Armond Pinheiro, no acompanhamento das etapas de campo, Daniel Coré Guedes, pelo apoio na utilização dos sistemas de captação de imagem AxioCam MRc 5 e Axio Vision Rel. 4.8 e Érica de Souza Freitas pelo apoio na digitalização dos perfis, montagem das estampas, entre outras etapas de gabinete.

Resumo

MELO, Bruno Gonçalves Vieira de. **A Fauna do Neojurássico da Bacia do Araripe (Formação Brejo Santo)**. 2013. xxi, 131 p. Trabalho Final de Curso (Geologia) - Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

A Bacia do Araripe, maior das bacias cretácicas interiores do Nordeste do Brasil, teve sua origem e evolução relacionadas aos eventos tectônicos que culminaram com o rifteamento do Gondwana e abertura do oceano Atlântico Sul. Inserida na fase pré-rifte da bacia e pertencente ao Jurássico Superior, a Formação Brejo Santo é uma unidade litoestratigráfica que representa os sedimentos depositados em paleoambiente lacustre, formados na "Depressão Afro-Brasileira". Com o objetivo de caracterizar a fauna desta formação, a pesquisa buscou a análise de fósseis de invertebrados e vertebrados do Jurássico, os quais ainda são raros no Brasil. Durante os trabalhos de campo nos municípios de Brejo Santo, Missão Velha e Milagres, no estado do Ceará, foram confeccionados perfis estratigráficos, feitas as amostragem dos diversos níveis e coletado material fossilífero, como fragmentos ósseos, dentes e icnofósseis. Posteriormente, em laboratório, a descrição petrográfica de níveis fossilíferos foi executada de forma a auxiliar nas interpretações paleoambientais e análise de bioclastos. A associação fossilífera composta pelos peixes *Ivafawsonia* e *Lepidotes*, por crocodilos e dinossauros, além de invertebrados, como ostracodes, conchostráceos e os moluscos gastrópode e bivalvio, permite atribuir ambiente deposicional lacustre, caracterizado por clima árido a semi-árido, com paleolago de água salobra, além de confirmar a idade Jurássico Superior, a partir da ostracofauna identificada, que caracteriza a Biozona NRT-001 da Petrobras.

Palavras-chave: Jurássico Superior, Formação Brejo Santo, associação fossilífera

Abstract

MELO, Bruno Gonçalves Vieira de. **The Fauna of Neojurassic from Araripe Basin (Brejo Santo Formation)**. 2013. xxi, 131 p. Trabalho Final de Curso (Geologia) - Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

The Araripe Basin, the largest interior Cretaceous basin of Northeastern Brazil, had its origin and evolution related to the tectonic events of the Gondwana rifting and opening of the South Atlantic Ocean. In the pre-rift phase of the basin during the Upper Jurassic the Brejo Santo Formation was deposited. It is a lithostratigraphic unit that represents the sediments deposited in lacustrine environments, on the "Depression Afro-Brazilian". Aiming to characterize the fauna from this formation, the research sought the analysis of invertebrates and vertebrates fossils of the Jurassic, which are still rare in Brazil. During the fieldwork in the municipalities of Brejo Santo, Missão Velha and Milagres, in the Ceará State, were done stratigraphic profiles, sampling of the various levels and its fossiliferous content, as bone fragments, teeth and ichnofossils. Later, in laboratory, the petrographic description of fossiliferous levels was performed in order to assist in palaeoenvironmental interpretations and bioclasts analysis. The fossiliferous association composed by fishes *Mawsonia* and *Lepidotes*, by crocodile and dinosaurs, besides invertebrates, as ostracods, conchostracans and molluscs (gastropod and bivalve), allowed to assign a lacustrine depositional environment in a context of arid to semi-arid climate. The chemical conditions of the water where inhabited the invertebrate denotes a brackishwater. The ostracofauna is typical of Biozone NRT-001 from Petrobras, which allowed to establish an Upper Jurassic age to these deposits.

Keywords: Upper Jurassic, Brejo Santo Formation, fossiliferous association

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Material amostrado em campo. 6
- Figura 2 Amostras organizadas em seus respectivos *beckers* para serem tratadas. 7
- Figura 3 Amostra sendo lavada na peneira de abertura 0,063 mm. 8
- Figura 4 Sucessão de peneiras onde foi realizada a separação granulométrica das amostras a serem triadas. 8
- Figura 5 Estereomicroscópio utilizado nas etapas de triagem e identificação. 9
- Figura 6 Microscópio petrográfico onde foram obtidas as fotomicrografias das lâminas. 12
- Figura 7 Mapa de localização da Bacia do Araripe no Nordeste brasileiro (Poropat & Colin, 2012). 13
- Figura 8 Carta estratigráfica simplificada da Bacia do Araripe (modificada de Arai *et al.*, 2004). 15
- Figura 9 Mapa paleogeográfico do final do Jurássico (cerca de 150 milhões de anos). As áreas continentais mais claras representam as regiões sob processo de desertificação (<http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/150marect.jpg>). 19
- Figura 10 Perfil estratigráfico do Ponto 1 com identificação dos níveis amostrados. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 2 km do centro da cidade. 25
- Figura 11 Vista panorâmica do afloramento do Ponto 1. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 2 km do centro da cidade. 26
- Figura 12 Imagem parcial do afloramento do Ponto 1 mostrando a sucessão de intercalações de siltito com argilito. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 2 km do centro da cidade. 26
- Figura 13 Perfil estratigráfico do Ponto 2 com identificação dos níveis amostrados. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 5 km do centro da cidade. 27

Figura 14 Aspecto geral do afloramento do Ponto 2 onde é possível observar a alternância entre siltito e argilito. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 5 km do centro da cidade. **28**

Figura 15 Perfil estratigráfico do Ponto 3 com identificação dos níveis amostrados. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 4 km do centro da cidade. **29**

Figura 16 Aspecto geral do afloramento do Ponto 3, com muita vegetação e alto grau de intemperismo. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 4 km do centro da cidade. **30**

Figura 17 Siltito esverdeado da base do afloramento do Ponto 3, rico em conteúdo fossilífero. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 4 km do centro da cidade. **31**

Figura 18 Espessa camada de argilito avermelhado no afloramento do Ponto 3, bastante alterado. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 4 km do centro da cidade. **31**

Figura 19 Aspecto geral do afloramento do Ponto 4, com muita vegetação e difícil visualização das camadas. Localizado no município de Milagres - CE, Transnordestina, a 2,3 km da CE-239 e 800 m a oeste da entrada da vila de moradores próximo a ferrovia. **32**

Figura 20 Perfil estratigráfico do Ponto 4 com identificação dos níveis amostrados. Localizado no município de Milagres - CE, Transnordestina, a 2,3 km da CE-239 e 800 m a oeste da entrada da vila de moradores próximo a ferrovia. **33**

Figura 21 Argilito avermelhado maciço muito friável do topo do afloramento do Ponto 4. Localizado no município de Milagres - CE, Transnordestina, a 2,3 km da CE-239 e 800 m a oeste da entrada da vila de moradores próximo a ferrovia. **34**

Figura 22 Sucessão sedimentar da Formação Missão Velha ao longo da Transnordestina, no município de Brejo Santo - CE. **35**

- Figura 23 Contato lateral entre as formações Brejo Santo e Missão Velha, no afloramento do Ponto 5, localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol. Destacado em preto, o plano de falha reversa. **35**
- Figura 24 Aspecto geral do afloramento do Ponto 5, localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol. Destaque para a parte deformada no centro (seta preta). **36**
- Figura 25 Perfil estratigráfico do Ponto 5 com identificação dos níveis amostrados. Localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol. **37**
- Figura 26 Folhelho avermelhado da parte deformada do afloramento do Ponto 5. Localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol. **38**
- Figura 27 Calcarenito esverdeado dobrado da parte deformada do afloramento do Ponto 5. Localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol. **38**
- Figura 28 As várias lentes de gipsita presente no folhelho da parte deformada do afloramento do Ponto 5. Localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol. **39**
- Figura 29 Contato basal da Formação Brejo Santo com a Formação Missão Velha, no afloramento do Ponto 5 (contato basal). Localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol. **40**
- Figura 30 Perfil estratigráfico do Ponto 5 (contato basal) com identificação dos níveis amostrados. Localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol. **40**

Figura 31 Argilito arroxeadado da base do afloramento do Ponto 5 (contato basal), com laminação plano-paralela (seta preta). Localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestinária, 1 km a SW do estádio de futebol. **41**

Figura 32 Argilito avermelhado, compacto e maciço, que se encontra em direção ao topo no afloramento do Ponto 5 (contato basal). Localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol'. **42**

Figura 33 Siltito esverdeado do topo do afloramento do Ponto 5 (contato basal), com laminação plano-paralela e *linsen* (seta preta). Localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol. **42**

Figura 34 Fotomicrografia mostrando arenito siliciclástico bimodal presente no afloramento do Ponto 1 (P 1-001), com alguns bioclastos (seta azul) e fábrica/trama sustentada pelos cristaloclastos. Destaque para o cimento de calcita de ocorrência intergranular (seta laranja). Polarizadores cruzados. **44**

Figura 35 Fotomicrografia de arenito presente no afloramento do Ponto 1 (P1-001), com destaque para o lítico metamórfico recristalizado (seta vermelha), turmalina (seta verde), plagioclásio (seta lilás), quartzo monocristalino (seta preta) e opaco (seta azul). Polarizadores cruzados. **46**

Figura 36 Fotomicrografia de arenito do afloramento do Ponto 1 (P1-001), evidenciando a ocorrência de ostracode (seta azul) e conchostráceo com linha de crescimento (seta laranja). Polarizadores cruzados. **47**

Figura 37 Fotomicrografia de arenito siliciclástico bimodal do afloramento do Ponto 1 (P1-006), sustentado pelos cristaloclastos, com lítico sedimentar deformado gerando pseudomatriz local (seta preta), micas elásticas muscovíticas fracamente dobradas (seta azul) e cimento de calcita de ocorrência intergranular (seta laranja). Polarizadores cruzados. **49**

Figura 38 Fotomicrografia de arenito presente no afloramento do Ponto 1 (P1-006), mostrando microclina (seta azul), zircão (seta verde), quartzo monocristalino (seta preta), micas elásticas muscovíticas (seta laranja) e opacos (seta vermelha). Polarizadores cruzados.

51

Figura 39 Fotomicrografia destacando o ostracode de forma articulada (seta laranja), no arenito do afloramento do Ponto 1 (P1-006). Polarizadores cruzados.

52

Figura 40 Fotomicrografia mostrando arenito carbonatoclástico polimodal da parte deformada do afloramento do Ponto 5 (P5-DEF (Calcarenito)), com fábrica/trama sustentada pelos bioclastos, com orientação plano-paralela e cimento espático. Polarizadores cruzados.

53

Figura 41 Fotomicrografia do arenito carbonatoclástico do afloramento do Ponto 5 (P5-DEF (Calcarenito)), com destaque para o fragmento indeterminado (seta preta), ostracodes (seta laranja), conchostráceos (seta azul) e líticos sedimentares (seta lilás). Polarizadores cruzados.

54

Figura 42 Fotomicrografia registrando a presença de dois níveis milimétricos de terrígenos, com quartzo (seta vermelha), muscovita (seta verde) e opacos (seta preta), no arenito carbonatoclástico do afloramento do Ponto 5 (P5-DEF (Calcarenito)). Polarizadores cruzados.

55

Figura 43 Reconstituição de celacanto *Mawsonia* encontrado no depósito da Formação Brejo Santo, comparando com uma figura humana. Fonte: <http://kerchak.com/dinosaurios-2/dinosaurios-y-otros-animales-gigantes-del-cretacico-en-marruecos>.

58

Figura 44 Fragmento ósseo indeterminado de *Mawsonia gigas* presente no afloramento do Ponto 3, coletado em superfície (P3-Superfície).

58

Figura 45 Reconstituição de *Lepidotes*, peixe representado nos depósitos da Formação Brejo Santo por escamas e dentes desarticulados. Fonte: <http://fossilesboulonnais.free.fr/os/cranes%20poissons/Lepidotus.gif>

59

Figura 46 **1.** Dente de *Lepidotes* (nível P1-002); **2.** Dente de *Lepidotes* (nível P2-001); **3.** Dente de *Lepidotes* (nível P2-002); **4.** Dente de *Lepidotes* (?) (nível P2-003); **5.** Dente de *Lepidotes* (nível P3-001); **6.** Dente de *Lepidotes* (nível P3-002). **61**

Figura 47 **1.** Dente de *Lepidotes* (nível P5-002); **2.** Dente de *Lepidotes* (nível P5-002); **3.** Dente de *Lepidotes* (nível P5-002). **a.** Vista superior. **b.** Vista lateral; **4.** Dente de *Lepidotes* (nível P5-002); **5.** Dente de *Lepidotes* (nível P5-002). **62**

Figura 48 **1.** Escama de Actinopterygii (nível P1-002); **2.** Escama ganóide de *Lepidotes* (nível P5-002); **3.** Fragmento ósseo de *Lepidotes* (nível P5-002). **63**

Figura 49 **1.** Fragmento ósseo de Osteichthyes (nível P3-001); **2.** Fragmento ósseo de Osteichthyes (nível P5-002). **64**

Figura 50 Reconstituição de um Crocodyliformes Mesoeucrocodylia. Fonte: <http://biarmosuchus.deviantart.com/art/Mesozoic-crocodile-132064516>. **65**

Figura 51 **1.** Dente de *Goniopholis* (?) (nível P1-006); **2.** Dente de *Goniopholis* (?) (nível P1-006); **3.** Dente de *Goniopholis* (?) (nível P1-006). **65**

Figura 52 **1.** Dinosauria indeterminado (nível P1-005). **a.** Posição original em que foi encontrado o corpo vertebral. **b.** Possível fragmento de costela associado ao material. **2.** Dinosauria indeterminado (nível P1-005). **a.** Corpo vertebral. **b.** Possível fragmento de costela. **67**

Figura 53 Conchostráceos da espécie *Cyzicus pricei* (nível P3-001). **69**

Figura 54 **1.** *Darwinula leguminella* (nível P1-003). **a.** Valva direita. **b.** Valva esquerda. **e.** Vista dorsal. **2.** *Darwinula oblonga* (nível P1-002). **a.** Valva direita. **b.** Valva esquerda. **e.** Vista dorsal. **3.** *Darwinula* sp. (nível P1-002). **a.** Valva direita. **b.** Valva esquerda. **e.** Vista dorsal. **69**

dorsal. **4.** *Reconcavona ? incerta* (nível P3-004). a. Valva direita. **b.** Valva esquerda. e. Vista dorsal. **72**

Figura 55 **5.** *Theriosynoecum pricei* (nível P1-008). a. Valva direita. **b.** Valva esquerda. e. Vista dorsal. **6.** *Theriosynoecum uninodosa* (nível P1-011). **a.** Valva direita. **b.** Valva esquerda. e. Vista dorsal. **7.** *Theriosynoecum miritiensis* (nível P3-002). a. Valva direita. b. Valva esquerda. e. Vista dorsal. **8.** *Theriosynoecum quadrinodosum* (nível P1-009). a. Valva direita. b. Valva esquerda. e. Vista dorsal. **73**

Figura 56 **1.** Concha quebrada de Bivalvia indeterminado (nível P1-010). **2.** Gatropoda indeterminado (nível P3-005). **82**

Figura 57 **1.** Três bioturbações em paralelo (nível P3-001). **2.** Uma bioturbação (nível P3-001). **3.** Uma bioturbação associada à conchostráceos, coletada em superfície (P3-Superfície). **84**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Simbologias utilizadas nos perfis estratigráficos.

23

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 Semi-quantitativo dos ostracodes do afloramento do Ponto 1. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 2 km do centro da cidade. **75**
- Quadro 2 Semi-quantitativo dos ostracodes do afloramento do Ponto 2. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 5 km do centro da cidade. **76**
- Quadro 3 Semi-quantitativo dos ostracodes do afloramento do Ponto 3. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 4 km do centro da cidade. **77**
- Quadro 4 Semi-quantitativo dos ostracodes do afloramento do Ponto 4. Localizado no município de Milagres - CE, Transnordestina, a 2,3 km da CE-239 e 800 m a oeste da entrada da vila de moradores próximo a ferrovia. **78**
- Quadro 5 Semi-quantitativo dos ostracodes do afloramento do Ponto 5. Localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol. **79**
- Quadro 6 Semi-quantitativo dos ostracodes do afloramento do Ponto 5 - PS (C). Localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol. **80**

SUMÁRIO

Agradecimentos	vii
Resumo	viii
<i>Abstract</i>	ix
Lista de figuras	x
Lista de tabelas	xvü
Lista de quadros	xviii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo geral	2
1.1.2 Objetivos específicos	2
1.2 Justificativa da pesquisa	3
2. MATERIAL E MÉTODOS	4
2.1 Levantamento bibliográfico	4
2.2 Trabalhos de campo	5
2.3 Trabalhos em laboratório	6
2.3.1 Estudo de microfósseis	7
2.3.2 Estudo de macrofósseis	10
2.3.3 Descrição petrográfica em lâminas delgadas	11
2.3.4 Atividades complementares	12
3. A BACIA DO ARARIPE	13
3.1 Geologia da Bacia do Araripe	13
3.2 Sequências estratigráficas	16
4. JURÁSSICO NO BRASIL	18
4.1 A Plataforma Brasileira e a Depressão Afro-Brasileira	18
4.2 O Jurássico Superior na Bacia do Araripe	20
4.2.1 Formação Brejo Santo	20

5. CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA E ESTRATIGRÁFICA DOS AFLORAMENTOS	23
6. DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA	43
7. A FAUNA DA FORMAÇÃO BREJO SANTO	56
7.1 <i>Mawsonia</i>	57
7.1.1 <i>Mawsonia</i> da Formação Brejo Santo	58
7.2 <i>Lepidotes</i>	59
7.2.1 <i>Lepidotes</i> da Formação Brejo Santo	60
7.3 Crocodyliformes	64
7.3.1 Crocodyliformes da Formação Brejo Santo	65
7.4 Dinosauria	66
7.4.1 Dinosauria da Formação Brejo Santo	66
7.5 Conchostráceos	67
7.5.1 Conchostráceos da Formação Brejo Santo	68
7.6 Ostracodes	70
7.6.1 Ostracodes da Formação Brejo Santo	70
7.7 Moluscos	81
7.7.1 Moluscos da Formação Brejo Santo	82
7.8 Icnofósseis	83
7.8.1 Icnofósseis da Formação Brejo Santo	84
7.9 Correlação com outras bacias	85
8. INTERPRETAÇÕES PALEOAMBIENTAIS E PALEOECOLÓGICAS DO NEOJURÁSSICO DA BACIA DO ARARIPE	86
9. CONCLUSÕES	91
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
Apêndice A - Histórico de tratamento/lavagem das amostras.	104
Apêndice B - Relação e quantidade dos microfósseis identificados em cada amostra, os materiais que ocorrem associados a estes e as respectivas frações em que foram triados.	112
Apêndice C - Relação e quantidade dos macrofósseis identificados em cada amostra.	127

Apêndice D - Relação dos fósseis estudados e tombados no acervo paleontológico da
Universidade Federal do Rio de Janeiro.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre a fauna do Jurássico brasileiro ainda é limitado, e muito se deve às poucas exposições de rochas que datam deste período geológico no Brasil. Isso torna os fósseis raros e de relevância para o entendimento da história geológica no país durante este período.

Dentre as bacias com sedimentação jurássica no Brasil, têm-se as bacias do Acre, Parnaíba, Paraná, Tacutu, Foz do Amazonas, Araripe, Sergipe-Alagoas, Recôncavo, Camamu, Almada, Cumuruxatiba, Pelotas, Jatobá e as sub-bacias de Tucano Sul, Central e Norte (Milani, 2007). Os vertebrados e invertebrados do Jurássico da Bacia do Araripe são o objetivo de estudo do presente trabalho.

A Bacia do Araripe, localizada no Nordeste brasileiro e quase que inteiramente inserida nos estados do Ceará e Pernambuco possui um expressivo registro sedimentar e conteúdo fossilífero dos períodos Jurássico e Cretáceo. Contudo, em relação ao Jurássico, há na literatura poucos trabalhos sobre a presença de fósseis.

Em recentes coletas realizadas no ano de 2012, foram encontrados inúmeros fragmentos ósseos, dentes e escamas de peixes, dente de crocodilo, vértebra de dinossauro, moluscos, conchostráceos, ostracodes e icnofósseis em afloramentos nos municípios de Brejo Santo, Missão Velha e Milagres, no estado do Ceará. Estes afloramentos estão mapeados como pertencentes à Formação Brejo Santo, Jurássico Superior da Bacia do Araripe.

Durante o trabalho de campo observou-se a raridade de exposições da Formação Brejo Santo, as quais possuem os afloramentos bastantes intemperizados, além do material

fossilífero coletado apresentar-se muito fragmentado. Possivelmente estas sejam as razões para o pouco conhecimento acerca da fauna da Formação Brejo Santo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral do presente trabalho é caracterizar a fauna da Formação Brejo Santo, com a identificação dos espécimens e interpretações paleoecológicas e paleoambientais.

1.1.2 Objetivos específicos

Realizar o levantamento bibliográfico referente à paleontologia e à geologia da Bacia do Araripe, com destaque para a Formação Brejo Santo. Realizar trabalhos de campo com coleta de material fossilífero e sua contextualização nos afloramentos. Realizar observações sedimentológicas e estratigráficas, com a elaboração de perfis sedimentológicos. Realizar descrições petrográficas em lâminas delgadas dos níveis fossilíferos. Identificar e classificar os fósseis de invertebrados e vertebrados. Integrar e interpretar dados obtidos em campo e laboratório.

1.2 Justificativas da pesquisa

A pesquisa se justifica pela escassez do conhecimento paleontológico do Jurássico brasileiro, além da possibilidade de identificar e classificar material fóssilífero de cunho inédito, contribuindo assim para um melhor entendimento da paleofauna do Jurássico brasileiro e possibilitando analogias com as associações fóssilíferas identificadas em outras bacias de mesma idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia empregada durante a execução deste trabalho foi dividida em três etapas: levantamento bibliográfico, objetivando o resgate de informações sobre a geologia e paleontologia da Bacia do Araripe; trabalhos de campo, com coleta de material fossilífero, amostragem de vários níveis e realização de perfis estratigráficos; trabalhos em laboratório, para a preparação das amostras e identificação dos organismos; e descrições petrográficas em lâminas delgadas.

2.1 Levantamento bibliográfico

Primeiramente foi realizado levantamento bibliográfico na biblioteca central do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (BC/CCMN) da Universidade Federal do Rio de Janeiro e em bibliotecas particulares de profissionais da área. Os temas pesquisados estavam relacionados à geologia da Bacia do Araripe e da Formação Brejo Santo, esta última em particular, sobre a estratigrafia e paleontologia, evidenciando seu potencial fossilífero, aspectos paleoecológicos e paleoambientais. Foram pesquisados exaustivamente temas voltados à paleontologia de vertebrados e invertebrados. Como os trabalhos publicados com referência à Formação Brejo Santo são escassos, a pesquisa foi realizada também com base em outras localidades de mesma idade no Brasil e no mundo, evidenciando sempre a procura por padrões semelhantes à associação fossilífera encontrada na unidade de estudo.

2.2 Trabalhos de campo

A atividade de campo compreendeu o período de 28/02/2012 a 04/03/2012, em que foram visitados afloramentos da Formação Brejo Santo na Bacia do Araripe. Os municípios onde estes se encontram são Brejo Santo, Missão Velha e Milagres, todos no estado do Ceará. Abaixo segue as informações de localização destes afloramentos:

Ponto 1

Coordenadas UTM: (0487137 / 9198507) - Datum Horizontal: WGS84; Localização: Município de Missão Velha - CE, CE-239, a 2 km do centro da cidade de Missão Velha; Orientação do Afloramento: (W-E).

Ponto 2

Coordenadas UTM: (0489233 / 9197916) - Datum Horizontal: WGS84; Localização: Município de Missão Velha - CE, CE-239, a 5 km do centro da cidade de Missão Velha; Orientação do Afloramento: (NW-SE).

Ponto 3

Coordenadas UTM: (0488811 / 9198205) - Datum Horizontal: WGS84; Localização: Município de Missão Velha - CE, CE-239, a 4 km do centro da cidade de Missão Velha; Orientação do Afloramento: (W-E).

Ponto 4

Coordenadas UTM: (0496233 / 9196655) - Datum Horizontal: WGS84; Localização: Município de Milagres - CE, Transnordestina, a 2,3 km da CE-239 e 800 m a oeste da entrada da vila de moradores próximo a ferrovia; Orientação do Afloramento: (SSE-NNW).

Ponto 5

Coordenadas UTM: (0500079 / 9171255) - Datum Horizontal: WGS84; Localização: Município Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol; Orientação do Afloramento: (SW-NE).

As principais atividades desempenhadas foram a confecção de perfis estratigráficos, amostragem (Figura 1) das diversas camadas e coleta de material fossilífero.



Figura 1 Material amostrado em campo.

2.3 Trabalhos em laboratório

Os trabalhos em laboratório envolveram três etapas principais: estudo de microfósseis, estudo de macrofósseis e descrição petrográfica em lâminas delgadas. Além dessas, também foram realizadas outras atividades complementares que serão mencionadas na sequência.

2.3.1 Estudo de microfósseis

Para o estudo dos microfósseis, as atividades desenvolvidas em laboratório envolveram as seguintes etapas:

- Tratamento/lavagem: quinze amostras, nas quais, em campo, observou-se a presença de microfósseis e outras dezesseis que não foram observadas esta ocorrência, foram pesadas 50g em uma balança. Após, tratadas (Figura 2) com um ou mais dos seguintes materiais: água destilada, peróxido de hidrogênio 30% e o desfloculante calgon (solução para um litro de água destilada: 45,7 g de hexametáfosfato de sódio e 7,9 g de carbonato de sódio), a fim de obter-se a fragmentação das mesmas. Em seguida, foram lavadas (Figura 3) na peneira com abertura de 0,063 mm e colocadas na estufa para secar a 70 °C. Por fim, cada uma foi armazenada em seu respectivo frasco. Foram utilizados também, 31 *beckers* de 1000 ml, 31 placas de Petri, espátulas, pincel, bastão de vidro, lavadora ultra-sônica e sabão neutro. O histórico de tratamento/lavagem de cada amostra encontra-se no Apêndice A.



Figura 2 Amostras organizadas em seus respectivos *beckers* para serem tratadas.



Figura 3 Amostra sendo lavada na peneira de abertura 0,063 mm.

- Triagem: cada uma das amostras lavadas sofreu separação granulométrica a partir de uma sucessão de peneiras (Figura 4) com malha de 0,250 mm, para reter material maior que 0,250 mm, malha de 0,125mm, para reter material entre 0,250 – 0,125 mm, e um recipiente de fundo, para reter material entre 0,125 – 0,063 mm (fração não triada).



Figura 4 Sucessão de peneiras onde foi realizada a separação granulométrica das amostras a serem triadas.

O material retido em cada peneira foi quarteado quando necessário e em seguida triado.

Também foram utilizados nesta etapa, pincéis, quarteador, bandeja e lâminas.

- Identificação/Classificação: com o uso do estereomicroscópio ZEISS (Stemi SV 11) (Figura 5), moluscos, ostracodes e conchostráceos foram identificados a partir de inúmeras referências bibliográficas. A relação e quantidade dos microfósseis identificados em cada amostra e os materiais que ocorrem associados a estes, assim como a fração em que foram triados, encontram-se no Apêndice B.

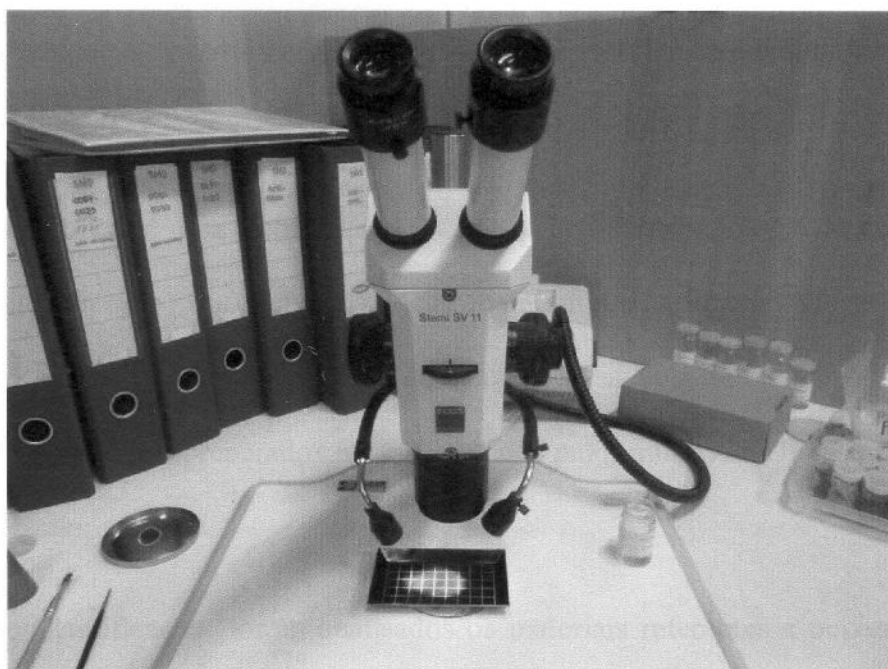


Figura 5 Estereomicroscópio utilizado nas etapas de triagem e identificação.

- Fotografias: foram realizadas fotomicrografias dos microfósseis no estereomicroscópio ZEISS (Discovery.V12) para a ilustração deste trabalho.

- Tombamento: por fim, os microfósseis receberam um número, sendo tombados e incorporados ao acervo paleontológico do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Nessas etapas as atividades foram desenvolvidas no Laboratório de Preparação de Microfósseis (UFRJ), Laboratório de Bioestratigrafia, Paleoambientes e Paleoclimas (LabMicro/UFRJ), Laboratório de Geologia Sedimentar (LAGESED/UFRJ), Laboratório de Análise Micropaleontológica (MICROCENTRO/UFRJ) e Laboratório de Coleção de Macrofósseis Paleovertebrados (UFRJ).

2.3.2 Estudo de macrofósseis

Para o estudo de macrofósseis, as atividades desenvolvidas em laboratório envolveram as seguintes etapas:

- Preparação mecânica: é uma técnica que consiste na retirada dos fósseis da matriz rochosa. Para o desgaste (abrasão) ou quebra da rocha matriz foram utilizadas talhadeiras, pincéis, martelos, instrumentos odontológicos, cinzéis, sacos de areia, cola do tipo superbonder, dentre outros. Todos os materiais preparados foram coletados pelos alunos da UFRJ que estavam em excursão pela bacia.
- Identificação/Classificação: foram analisados os materiais referentes a peixes e répteis. A relação e quantidade dos macrofósseis identificados em cada amostra se encontram no Apêndice C.
- Fotografias: foram realizadas fotografias dos macrofósseis no estereomicroscópio ZEISS (Discovery.V12) e com a câmera Sony DSC-HX100V semi-profissional para a ilustração deste trabalho.
- Tombamento: por fim, os macrofósseis receberam um número, sendo tombados e incorporados ao acervo paleontológico do Departamento de Geologia da Universidade

Federal do Rio de Janeiro. A relação, tanto dos macrofósseis como dos microfósseis tombados, se encontra no Apêndice D.

Nessas etapas os trabalhos foram realizados no Laboratório de Preparação de Macrofósseis (UFRJ), Laboratório de Análise Micropaleontológica (MICROCENTRO/UFRJ), Laboratório de Coleção de Macrofósseis Paleovertebrados (UFRJ) e Laboratório de Coleção de Macrofósseis Paleoinvertebrados e Paleobotânica (UFRJ).

2.3.3 Descrição petrográfica em lâminas delgadas

Para o estudo em lâminas delgadas, as atividades desenvolvidas em laboratório envolveram as seguintes etapas:

- Laminação: foram feitas lâminas de três amostras coletadas em campo.
- Tratamento: para facilitar a identificação dos componentes da rocha foi passada alizarina-red S nas lâminas.
- Descrição: no microscópio petrográfico ZEISS (Imager.A1), foi realizada descrição petrográfica sedimentar de três rochas, com base nos conhecimentos adquiridos ao longo do curso de graduação.
- Classificação: após descrição, as rochas foram classificadas utilizando-se as classificações de Pettijohn, Potter & Siever (1987) e Grabau (1904).
- Fotografias: foram realizadas fotomicrografias das lâminas no microscópio petrográfico ZEISS (Imager.A2m) (Figura 6) para ilustração deste trabalho.



Figura 6 Microscópio petrográfico onde foram obtidas as fotomicrografias das lâminas.

Nessas etapas os trabalhos foram realizados no Laboratório de Laminação (UFRJ) e no Laboratório de Geologia Sedimentar (LAGESED/UFRJ).

2.3.4 Atividades complementares

Os perfis sedimentológicos confeccionados em campo e complementados após os resultados de laboratório foram digitalizados através da utilização do programa CorelDRAW X5. Para a realização das fotomicrografias das lâminas e dos fósseis foram utilizados simultaneamente os programas de captação de imagem AxioCam MRc 5 e Axio Vision Rel. 4.8. Para o tratamento das imagens e montagem das estampas foram utilizados os programas Paint, Corel PHOTO-PAINT X5 e CorelDRAW X5.

3. A BACIA DO ARARIPE

3.1 Geologia da Bacia do Araripe

A Bacia do Araripe possui uma área de 9.000 km² disposta de forma aproximadamente retangular, com eixo longitudinal na direção W-E. Inserida na Província Estrutural Borborema (Brito Neves, 1990), ocupa parte dos estados do Ceará, Pernambuco, Paraíba e Piauí (Figura 7) e é a maior das bacias cretácicas interiores do Nordeste do Brasil. É limitada ao norte pelo lineamento de Patos ou da Paraíba, ao sul pelo lineamento de Floresta ou de Pernambuco, a falha de Farias Brito ao noroeste e ao leste e sudeste pela falha de Conceição ou Boqueirão dos Cochós (Ponte & Ponte Filho, 1996).

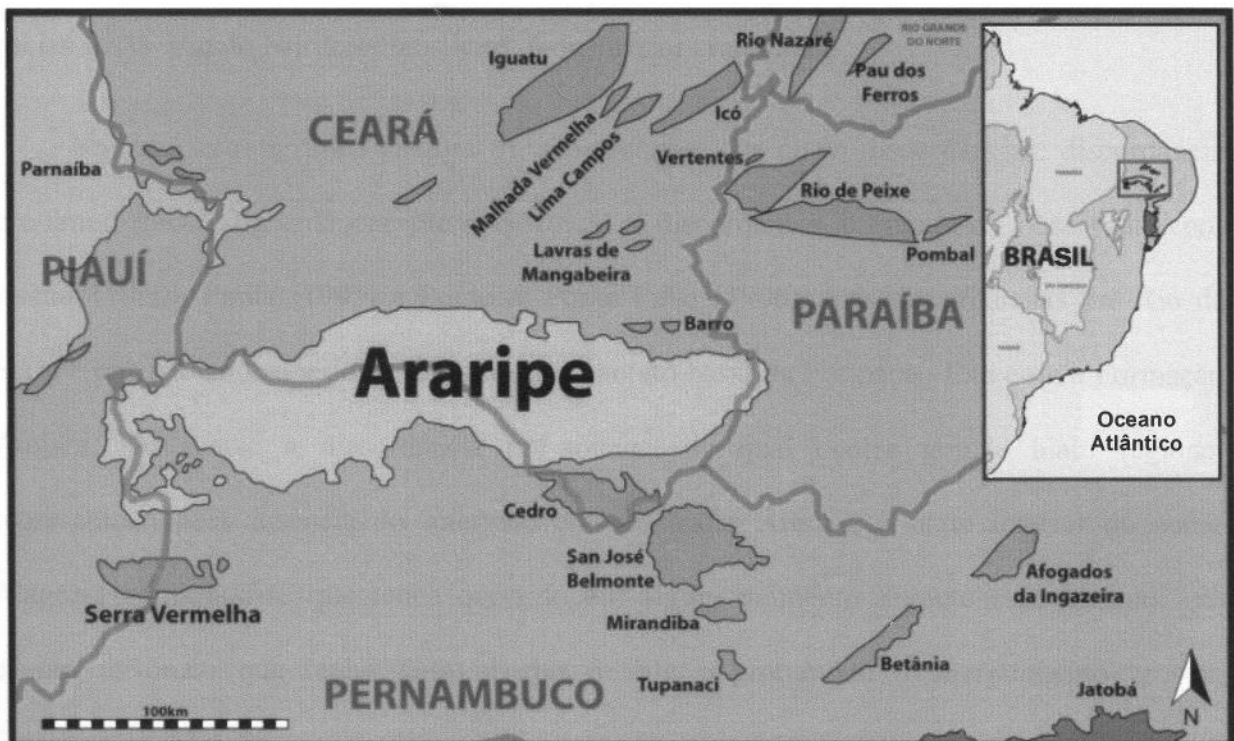


Figura 7 Mapa de localização da Bacia do Araripe no Nordeste brasileiro (Poropat & Colin, 2012).

Engloba duas feições geomorfológicas distintas: um altiplano, a chamada “Chapada do Araripe”, e um vale, conhecido como “Vale do Cariri”. O altiplano estende-se longitudinalmente em direção W-E, e as mais antigas sucessões sedimentares são observadas no “Vale do Cariri” (Neumann & Cabrera, 1999).

Trata-se de uma bacia cuja origem e evolução estão relacionadas aos eventos tectônicos do Neojurássico e Eocretáceo, que culminaram com o rifteamento de Gondwana e a abertura do oceano Atlântico Sul (Ghignone *et al.*, 1986; Brito Neves, 1990), no qual houve reativação de zonas de cisalhamento neoproterozoicas, a chamada Reativação Wealdeniana ou Sul-Atlantiana. Esse evento foi responsável pela formação dos riftes mesozoicos do Nordeste e pelo fim da estabilidade da Plataforma Sul-Americana. É uma bacia polihistórica formada inicialmente como bacia rifte desenvolvida sob extensão regional, convertida para *strike-slip* (*pull-apart*) por transcorrência posterior (Nilsen & Sylvester, 1995). E assim como todas as bacias *strike-slip* do Nordeste brasileiro, é de interior cratônico.

Na carta estratigráfica (Figura 8), são reconhecidas cinco discordâncias: discordância pré-fanerozoica, discordância pré-mesozoica e discordância pré-aptiana, observadas por Assine (1990), Ponte (1993) e Ponte & Ponte Filho (1996), e as discordâncias pré-Rio da Serra e pré-Albiano superior, esta última no contato basal da Formação Exu com a Formação Arajara. Destaca-se a discordância pré-aptiana, no qual ocorre grande hiato regional representado pela ausência do intervalo entre o andar Aratu e a parte inferior do andar Alagoas, admitindo-se que tenha ocorrido em algum momento durante esse período, um evento tectônico que tenha feito abortar o rifte e promovido o soerguimento crustal, favorecendo a erosão.

3.2 Sequências estratigráficas

Segundo Assine (1992), análises estratigráficas evidenciaram que os sedimentos preservados constituem o registro fragmentário de quatro bacias histórica e geneticamente distintas, separadas no tempo e parcialmente superpostas no espaço, materializadas por quatro sequências estratigráficas limitadas inteiramente por discordâncias.

A Sequência Paleozoica, representada unicamente pela Formação Cariri (Beurlen, 1962), Formação Mauriti (Gaspary & Anjos, 1964) ou Formação Tacaratu (Braun, 1966), de suposta idade Siluro-ordoviciano (Ghignone, 1972), é composta por arenitos conglomeráticos e feldspáticos depositados sob regime de ambiente fluvial entrelaçado.

A Sequência Pré-rifte, de idade jurássica, representada na base pela Formação Brejo Santo (Gaspary & Anjos, 1964), é composta essencialmente por folhelhos e argilitos avermelhados e siltitos esverdeados, de ambiente lacustre. No topo ocorre a Formação Missão Velha (Ponte & Appi, 1990; Assine, 1992), composta por arenitos com troncos silicificados, representativos de ambiente fluvial entrelaçado.

A Sequência Sin-rifte, de idade neocomiana, é composta pela Formação Abaiara (Ponte & Appi, 1990; Assine, 1992), que reúne arenitos micáceos argilosos intercalados com siltitos e folhelhos castanhos, correspondentes a um sistema deposicional flúvio-lacustre.

A Sequência Pós-rifte, de idade aptiana-albiana, é representada na base pela Formação Rio da Batateira (Ponte & Appi, 1990), composta por arenitos conglomeráticos, granodécrescentes para arenitos, siltitos e folhelhos de um sistema flúvio-lacustre. Estratigraficamente acima ocorre a Formação Santana (Beurlen, 1971), subdividida em três membros, Crato, Ipubi e Romualdo, da base para o topo, que é composta por folhelhos, calcários, argilas, margas e evaporitos de ambiente marinho restrito. Correspondente à terceira

unidade da sequência, a Formação Arajara (Ponte & Appi, 1990) é composta por siltitos, argilitos e arenitos finos argilosos e/ou caulínicos de ambientes lagunar e marinho litorâneo. Finalmente, no topo tem-se a Formação Exu (Beurlen, 1962), composta essencialmente por arenitos de origem fluvial entrelaçada a meandrante.

4. JURÁSSICO NO BRASIL

4.1 A Plataforma Brasileira e a Depressão Afro-Brasileira

A evolução da Plataforma Brasileira mostra uma correlação quase perfeita durante o Pré-Cambriano entre os ciclos tectonorogênicos brasileiros e africanos (Silva, 2012). Na passagem do Permiano para o Triássico, depósitos de sedimentação continental, as camadas vermelhas (*red beds*) e evaporitos, marcaram o início da fase geocrática (continentalização), que acabaria por predominar durante quase todo o Mesozoico na plataforma gondwânica do Brasil e da África. O clima mostrava tendência à aridez crescente, desde o fim do Permiano. No Juro-triássico nenhuma ocorrência marinha é conhecida até agora, na costa ocidental da África e leste do Brasil, indicando que os continentes permaneciam ainda unidos neste tempo (Silva, 2012). Essa região, aparentemente, manteve-se positiva e submetida à erosão até o Jurássico Final (Figura 9), quando se formou a “Depressão Afro-Brasileira”, uma calha rasa e alongada, que atuou como área de captação sedimentar de origem flúvio-lacustre, formada em resposta ao soerguimento crustal resultante do aquecimento induzido pela presença de *hotspots* no Gondwana central.

Os sedimentos depositados na “Depressão Afro-Brasileira” fazem parte do estágio pré-rifte, onde ocorrem as formações Aliança e Sergi, na Bacia do Recôncavo-Tucano-Jatobá; Serraria e Bananeiras na Bacia de Sergipe-Alagoas; Brejo Santo e Missão Velha na Bacia do Araripe; e suas correlatas M’Vone e N’Dombo, do Gabão, na África. Ao longo das atuais costas leste brasileira e oeste africana, progrediu de sul para norte um fraturamento crustal formando um sistema de riftes que, capturando a drenagem existente, deu origem a um conjunto de lagos interligados, semelhante aos atuais da África Oriental. Situavam-se aí, as

atuais bacias de Cuanza, do Congo, do Gabão, do Espírito Santo, do Jequitinhonha e de Sergipe-Alagoas (Silva, 2012). A Bacia do Recôncavo-Tucano-Jatobá constitui uma ramificação do rifte principal e a Bacia do Araripe foi formada pelo abaixamento do bloco ao sul da geofratura da Paraíba, ocorrendo de maneira isolada do sistema do rifte principal (Cesero & Ponte, 1997).

Inúmeras outras pequenas “bacias residuais” mesozoicas são encontradas no interior do Nordeste brasileiro, entretanto, não há ainda um entendimento satisfatório da sedimentação pré-rifte nessas regiões, o que provavelmente pode ser justificada pela pouca sedimentação de camadas do Mesozoico (Garcia, 1991).

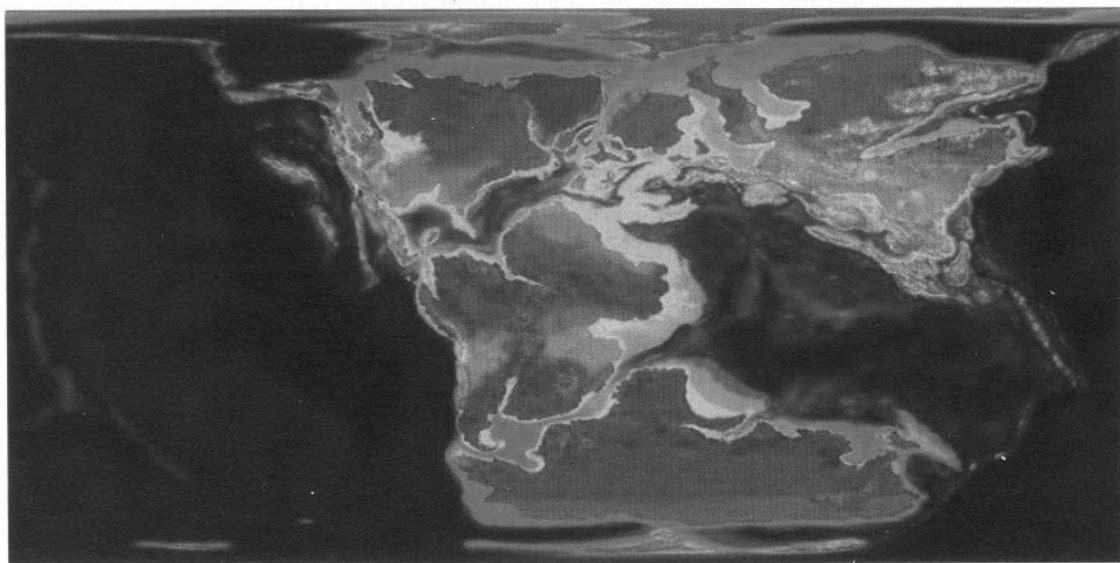


Figura 9 Mapa paleogeográfico do final do Jurássico (cerca de 150 milhões de anos). As áreas continentais mais claras representam as regiões sob processo de desertificação (<http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/150marect.jpg>).

4.2 O Jurássico Superior na Bacia do Araripe

O Jurássico Superior na Bacia do Araripe está representado pelas formações Brejo Santo e Missão Velha, inseridas no andar local Dom João. A confirmação desta idade se dá pela ostracofauna típica da Biozona NRT-001 da Petrobras, constatada através da análise dos ostracodes dos cinco afloramentos visitados na Formação Brejo Santo, onde ocorrem, por exemplo, as espécies *Theriosynoecum pricei* (PINTO & SANGUINETTI, 1958) *Theriosynoecum uninodosa* (PINTO & SANGUINETTI, 1958), *Darwinula* cf. *oblonga* (ROEMER, 1839) e *Reconcavona ? incerta* (KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971).

Segundo Coimbra *et al.* (2002), a presença nas duas formações, de associações palinológicas indicativas da Zona *Dicheiropollis* sp. *A/Leptolepidites* ssp., permite posicioná-las no andar Dom João (NRT- 001), andar local do Jurássico Superior. As formações Brejo Santo e Missão Velha constituem unidades lito e cronocorrelatas às formações Aliança e Sergi da Bacia do Recôncavo-Tucano e às formações Bananeiras e Serraria da Bacia de Sergipe-Alagoas.

4.2.1 Formação Brejo Santo

Small (1913) atribui a denominação “Arenito Inferior” para todo o pacote de sedimentos terrígenos sobrepostos ao “Arenito Conglomerático” e sotopostos ao “Calcário de Sant’Ana”. Posteriormente Beurlen (1962) denominou de Formação Missão Velha toda esta seção anteriormente chamada de “Arenito Inferior”, englobando inclusive a Formação Brejo Santo. Em 1964, Gaspary & Anjos desmembraram a parte inferior da Formação Missão Velha, denominada de Formação Brejo Santo, a seção composta unicamente por sedimentos

finos (argilitos, folhelhos, siltitos e arenitos finos). O nome desta unidade é atribuído à localidade-tipo que está situada no município de Brejo Santo.

A partir de correlações estratigráficas e análise do conteúdo paleontológico (Braun, 1966), foi proposta a denominação “Formação Aliança”, transposta das bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá, com base em comparações litológicas entre a Formação Brejo Santo e estas unidades acima citadas. No entanto, a denominação de Formação Brejo Santo fixou-se pelo fato desta se referir a uma unidade litoestratigráfica definida especialmente para a Bacia do Araripe.

Esta formação é a unidade basal da sequência, formada no contexto do estágio pré-rifte, caracterizado como período de subsidência mecânica produzida por estiramento litosférico visco-elástico (Assine, 2007). Tal processo foi responsável pela formação da “Depressão Afro-Brasileira”, uma imensa área topograficamente deprimida que se estendia do sul da Bahia até regiões tão setentrionais como a da Bacia do Araripe (Garcia & Wilbert, 1995). Aflora em todo setor leste da bacia (Vale do Cariri), em posição topograficamente mais baixa, bordejando os arenitos da Formação Cariri.

Com espessura máxima de cerca de 450 m, a formação é composta por folhelhos e argilitos vermelhos, silticos, calcíferos, localmente listrados ou manchados de verde claro, entre os quais ocorrem entremeadas camadas decimétricas a métricas de arenitos finos a médios, e delgadas lâminas de calcário argiloso, rico em ostracodes, às vezes formando bancos decimétricos de puro ostracodito (Assine, 1992).

O registro de formas exclusivamente não-marinhas indica sedimentação continental, em depressões amplas e rasas, onde se desenvolveram sistemas aluviais / lacustres caracterizados por condições oxidantes, ambientes propícios à formação de camadas vermelhas (*red beds*) (Assine, 1992). Estes “*red beds*” apontam para condições climáticas de clima árido a semi-




















árido durante a sedimentação do andar Dom João, condições climáticas estas que favoreciam altas taxas de evaporação dos lagos onde ocorria o processo de sedimentação, tornando-os efêmeros e fechados, sendo possível a presença de evaporitos em meio aos sedimentos pelíticos vermelhos.

5. CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA E ESTRATIGRÁFICA DOS AFLORAMENTOS

Na análise sedimentológica e estratigráfica dos afloramentos, constituintes da sucessão sedimentar da Formação Brejo Santo, foram caracterizadas em detalhe seis exposições sedimentares. A descrição envolveu o reconhecimento dos parâmetros mais importantes como características litológicas, estruturas sedimentares, presença de fósseis e icnofósseis (bioturbações), assim como a coloração dos estratos.

Nos perfis verticais construídos, as diversas feições sedimentares observáveis encontram-se representadas esquematicamente pela simbologia representada na legenda abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 Simbologias utilizadas nos perfis estratigráficos.

CONVENÇÕES	FÓSSEIS
 Argilito	 Ostracode
 Siltito	 Conchostráceo
 Arenito	 Biválvio
 Folhelho	 Gastrópode
ESTRUTURAS	 Fragmento ósseo de dinossauro
 Laminação plano-paralela	 Fragmento ósseo de peixe
 Laminação cruzada	 Escama de peixe
 <i>Linsen</i>	 Dente de peixe
 <i>Flaser</i>	 Dente de crocodilo
 Gretas de contração	 Bioturbação
M Maciço	

Ponto 1

Coordenadas UTM: (0487137 / 9198507) - Datum Horizontal: WGS84; Localização: Município de Missão Velha - CE, CE-239, a 2 km do centro da cidade; Orientação do Afloramento: (W-E).

Foi realizado um perfil estratigráfico (Figura 10) no afloramento com aproximadamente vinte metros de comprimento e cinco metros de altura (Figura 11), posicionado à margem da CE-239, em nível mais baixo. No geral, o afloramento é composto por uma sucessão de intercalações de siltito com argilito (Figura 12).

A porção basal inicia-se com uma alternância entre camadas de argilito avermelhado e siltito esverdeado. Acima destas, ocorrem duas sucessões de siltitos com intercalação de arenito, separadas por um argilito. Na primeira, o siltito inferior é esverdeado e apresenta laminação plano-paralela, *linsen* e conchostráceos; o arenito é micáceo, bem arredondado, bem selecionado, esverdeado, com laminação cruzada, *flaser*, ostracodes e conchostráceos; e o siltito superior é esverdeado, com estrutura *linsen* e fragmento ósseo do peixe *Mawsonia*. O argilito que ocorre entre as duas sucessões é avermelhado, com laminação plano-paralela, ostracodes, fragmentos ósseos de peixes e a ocorrência de uma vértebra de dinossauro. Na segunda sucessão, o siltito inferior apresenta-se esverdeado com laminação plano-paralela e *linsen*, o arenito é avermelhado, bem arredondado, bem selecionado, com laminação plano-paralela, *flaser*, bioturbação, muitos fragmentos ósseos de peixes, conchostráceos, ostracodes e um dente de crocodilo, por último, o siltito superior é esverdeado, com laminação plano-paralela, *linsen*, gretas de contração, conchostráceos, ostracodes, além de escamas e dentes de peixes.

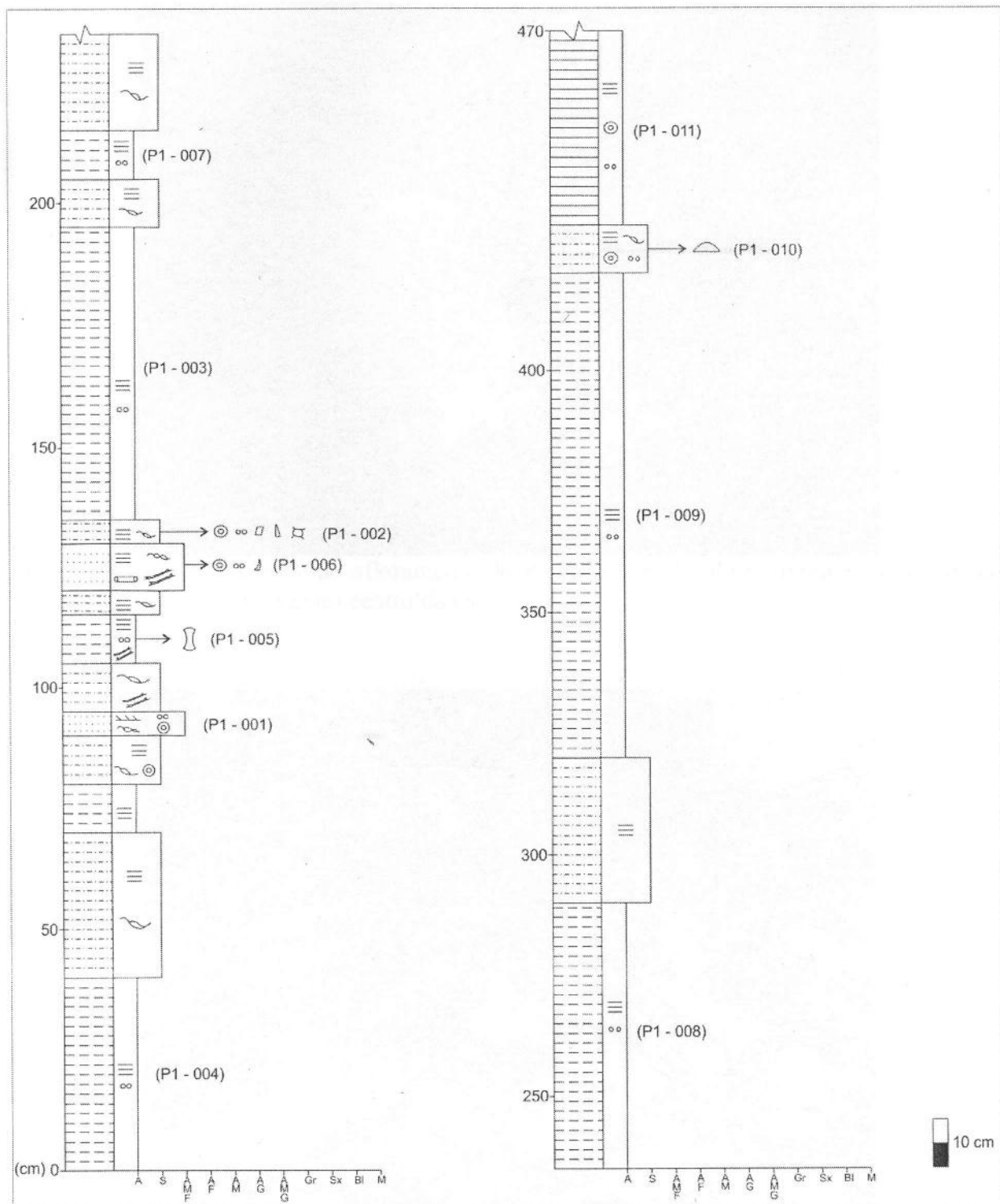


Figura 10 Perfil estratigráfico do Ponto 1 com identificação dos níveis amostrados. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 2 km do centro da cidade.



Figura 11 Vista panorâmica do afloramento do Ponto 1. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 2 km do centro da cidade.



Figura 12 Imagem parcial do afloramento do Ponto 1 mostrando a sucessão de intercalações de siltito com argilito. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 2 km do centro da cidade.

Desta porção do afloramento até o folhelho presente na última camada ocorrem várias intercalações entre argilitos avermelhados e siltitos esverdeados, com camadas de argilito com

A intercalação (Figura 14) inicia-se na porção basal do afloramento, com um siltito esverdeado bastante cimentado, com laminação plano-paralela, muitos conchostráceos e ostracodes, além de fragmentos ósseos e dentes de peixes. Na porção intermediária ocorre um argilito avermelhado com laminação plano-paralela, ostracodes e dentes de peixes. No topo, volta a ocorrer o siltito da base do afloramento, com as mesmas estruturas sedimentares e conteúdo fóssilífero.



Figura 14 Aspecto geral do afloramento do Ponto 2 onde é possível observar a alternância entre siltito e argilito. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 5 km do centro da cidade.

Ponto 3

Coordenadas UTM: (0488811 / 9198205) - Datum Horizontal: WGS84; Localização: Município de Missão Velha - CE, CE-239, a 4 km do centro da cidade; Orientação do Afloramento: (W-E).

O afloramento tem aproximadamente dez metros de comprimento e oito de altura, posicionado na margem da CE-239, em nível mais baixo. Faz parte da encosta de uma

propriedade localizada à beira da rodovia. Ocorre o predomínio de argilito em relação ao siltito, como constatado no perfil estratigráfico (Figura 15) realizado, além de muita vegetação (Figura 16) e grau de intemperismo alto.

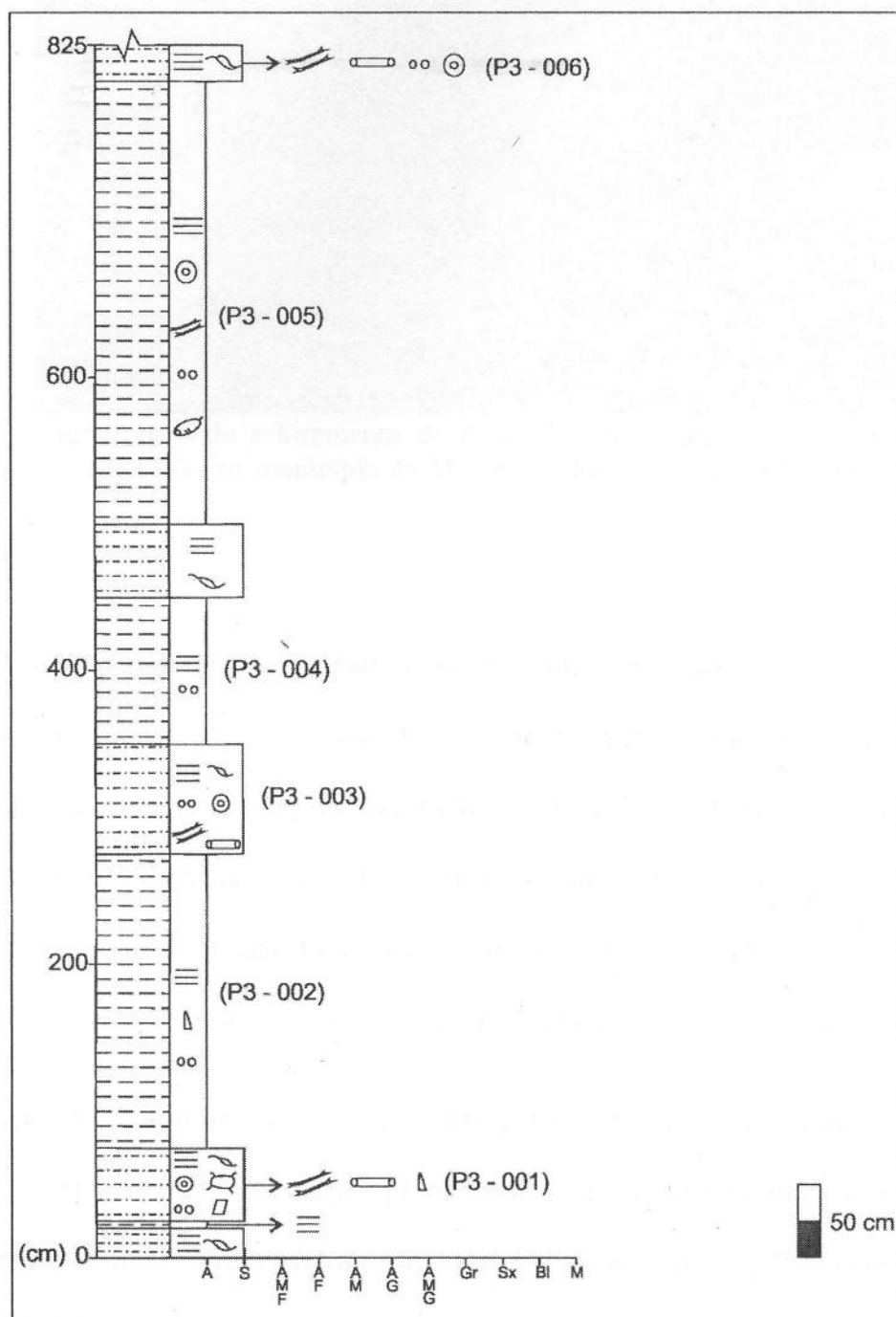


Figura 15 Perfil estratigráfico do Ponto 3 com identificação dos níveis amostrados. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 4 km do centro da cidade.



Figura 16 Aspecto geral do afloramento do Ponto 3, com muita vegetação e alto grau de intemperismo. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 4 km do centro da cidade.

No geral, o afloramento é caracterizado pela alternância entre argilito e siltito, onde o argilito apresenta-se bem mais espesso. Na base ocorrem duas camadas de siltito separadas por uma lente centimétrica de argilito avermelhado laminado. Destaca-se o siltito (Figura 17) acima desta lente, esverdeado, laminado, localmente cimentado, com estruturas *linsen* e greta de contração, e rico conteúdo fossilífero, com abundantes ostracodes e conchostráceos, bioturbação, fragmentos ósseos, escamas e dentes de peixes.

Na porção intermediária ocorrem os níveis mais friáveis do afloramento, onde há um argilito avermelhado, com laminação plano-paralela e ostracodes, seguido de um siltito esverdeado laminado e com estrutura *linsen*. Em direção ao topo, segue uma camada de três metros de argilito avermelhado (Figura 18), também muito alterado, com laminação plano-paralela, ostracodes, conchostráceos, fragmentos ósseos de peixes, além da presença de um gastrópode, que constitui uma ocorrência inédita para o Jurássico brasileiro. Por fim, no topo,

há um siltito esverdeado laminado, bastante cimentado, com estrutura *linsen* e rico em conteúdo fossilífero.



Figura 17 Siltito esverdeado da base do afloramento do Ponto 3, rico em conteúdo fossilífero. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 4 km do centro da cidade.



Figura 18 Espessa camada de argilito avermelhado no afloramento do Ponto 3, bastante alterado. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 4 km do centro da cidade.

É possível observar que apesar do argilito ser predominante neste afloramento e ter uma ocorrência nova (gastrópode) para o Jurássico, as camadas de siltito são as que apresentam maior diversidade de material fossilífero. Foram feitas também coletas de superfície de material fossilífero, sendo a amostragem identificada como P3-Superfície.

Ponto 4

Coordenadas UTM: (0496233 / 9196655) - Datum Horizontal: WGS84; Localização: Município de Milagres - CE, Transnordestina, a 2,3 km da CE-239 e 800 m a oeste da entrada da vila de moradores próximo a ferrovia; Orientação do Afloramento: (SSE-NNW).

O afloramento ocorre ao longo da ferrovia apresentando-se com muita vegetação e alteração intempérica alta. Por esse motivo, foi selecionado um trecho (Figura 19) com aproximadamente cinco metros de comprimento e três metros de altura, aparentemente menos alterado, onde foi possível confeccionar o perfil estratigráfico (Figura 20).



Figura 19 Aspecto geral do afloramento do Ponto 4, com muita vegetação e difícil visualização das camadas. Localizado no município de Milagres - CE, Transnordestina, a 2,3 km da CE-239 e 800 m a oeste da entrada da vila de moradores próximo a ferrovia.

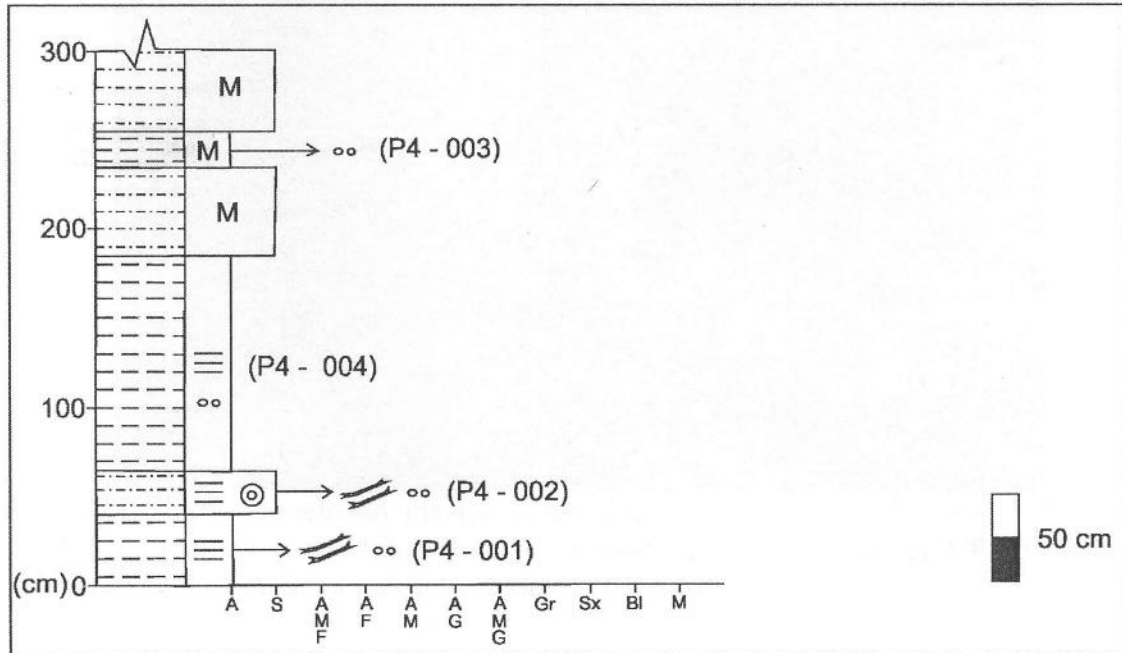


Figura 20 Perfil estratigráfico do Ponto 4 com identificação dos níveis amostrados. Localizado no município de Milagres - CE, Transnordestina, a 2,3 km da CE-239 e 800 m a oeste da entrada da vila de moradores próximo a ferrovia.

Na porção basal ocorre um argilito avermelhado muito micáceo, com laminação plano-paralela, e pouco material fossilífero, seguido de um siltito esverdeado, cimentado, micáceo e com laminação plano-paralela, que representa a camada com mais fósseis deste afloramento, como ostracodes, conchostráceos e fragmentos ósseos de peixes. Na parte intermediária, há um argilito avermelhado muito micáceo, com a aproximadamente um metro e meio de espessura. E em direção ao topo, uma intercalação de siltito com argilito (Figura 21) muito friável, onde não foi possível a visualização de estruturas sedimentares.



Figura 21 Argilito avermelhado maciço muito friável do topo do afloramento do Ponto 4. Localizado no município de Milagres - CE, Transnordestina, a 2,3 km da CE-239 e 800 m a oeste da entrada da vila de moradores próximo a ferrovia.

Ponto 5

Coordenadas UTM: (0500079 / 9171255) - Datum Horizontal: WGS84; Localização: Município de Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol; Orientação do Afloramento: (SW-NE).

Este afloramento faz parte de um corte da ferrovia onde a Formação Brejo Santo aparece em contato lateral e em contato basal com a Formação Missão Velha. Esta última, também de idade jurássica, tem seu afloramento estimado em setecentos metros de comprimento e trinta metros de altura (Figura 22), com mergulho predominantemente para sul.



Figura 22 Sucessão sedimentar da Formação Missão Velha ao longo da Transnordestina, no município de Brejo Santo – CE.

Ao final do afloramento da Formação Missão Velha, em direção à SW, ocorre o contato lateral com a Formação Brejo Santo, dado por falha reversa (Figura 23).



Figura 23 Contato lateral entre as formações Brejo Santo e Missão Velha, no afloramento do Ponto 5, localizado no município de Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol. Destacado em preto, o plano de falha reversa.

Esta sucessão sedimentar da Formação Brejo Santo (Figura 24) apresenta partes com camadas bem definidas, onde foi confeccionado o perfil estratigráfico (Figura 25), e partes deformadas. Tem em torno de dez metros de comprimento e dois metros de altura, onde predomina o argilito em relação ao siltito.

No local de realização do perfil, o afloramento tem na porção basal um argilito avermelhado, laminado e com presença de ostracodes, seguido de um siltito esverdeado, com estrutura *linsen*, ostracodes, fragmentos ósseos, dentes e escamas de peixe. Na porção intermediária ocorre uma camada de argilito avermelhado com um metro de espessura, laminação plano-paralela, ostracodes, muito óxido de manganês e inúmeras lentes de gipsita em várias direções. No topo, há uma camada de argilito e outra de siltito muito friáveis, sem estruturas sedimentares identificadas.



Figura 24 Aspecto geral do afloramento do Ponto 5, localizado no município de Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol. Destaque para a parte deformada no centro (seta preta).

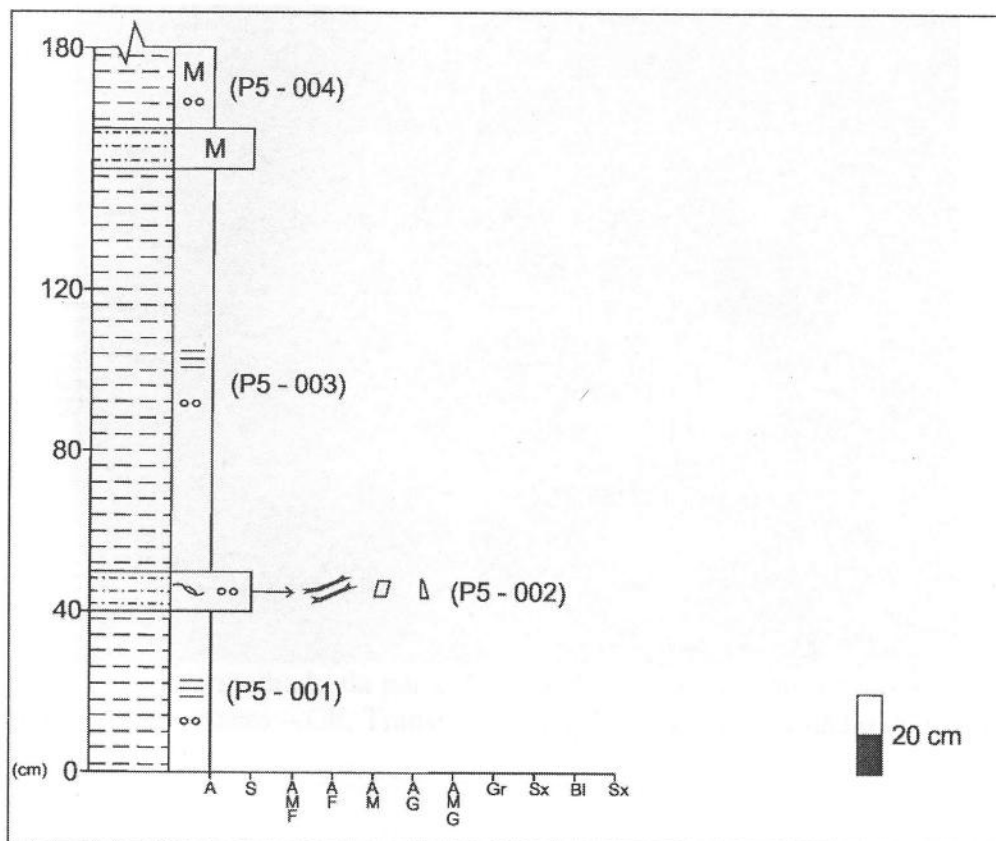


Figura 25 Perfil estratigráfico do Ponto 5 com identificação dos níveis amostrados. Localizado no município de Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol.

Na parte deformada do afloramento, ocorrem folhelhos avermelhados (Figura 26) e calcarenitos esverdeados (Figura 27) sendo cortados por muitas lentes de gipsitas (Figura 28) em várias direções.



Figura 26 Folhelho avermelhado da parte deformada do afloramento do Ponto 5. Localizado no município de Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol.



Figura 27 Calcarenito esverdeado dobrado da parte deformada do afloramento do Ponto 5. Localizado no município de Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol.



Figura 28 As várias lentes de gipsita presente no folhelho da parte deformada do afloramento do Ponto 5. Localizado no município de Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol.

O folhelho, com a fissilidade bem marcada, apresenta ostracodes e fragmentos ósseos de peixes. Teve sua amostragem identificada como P5-DEF (Folhelho). E o calcarenito tem seu material fossilífero representado por ostracodes, conchostráceos e fragmentos ósseos de peixes. Teve sua amostragem identificada como P5-DEF (Calcarenito).

No lado contrário do trilho da ferrovia onde há o afloramento representado pelo contato lateral, ocorre outra exposição de rochas da Formação Brejo Santo, porém no contato basal com a formação sobreposta (Figura 29). Foi então realizado o perfil estratigráfico (Figura 30) nesta sucessão sedimentar com aproximadamente cinco metros de comprimento e cinquenta centímetros de altura. A amostragem desta sucessão foi identificada como P5 (C).



Figura 29 Contato basal da Formação Brejo Santo com a Formação Missão Velha, no afloramento do Ponto 5 (contato basal). Localizado no município de Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol.

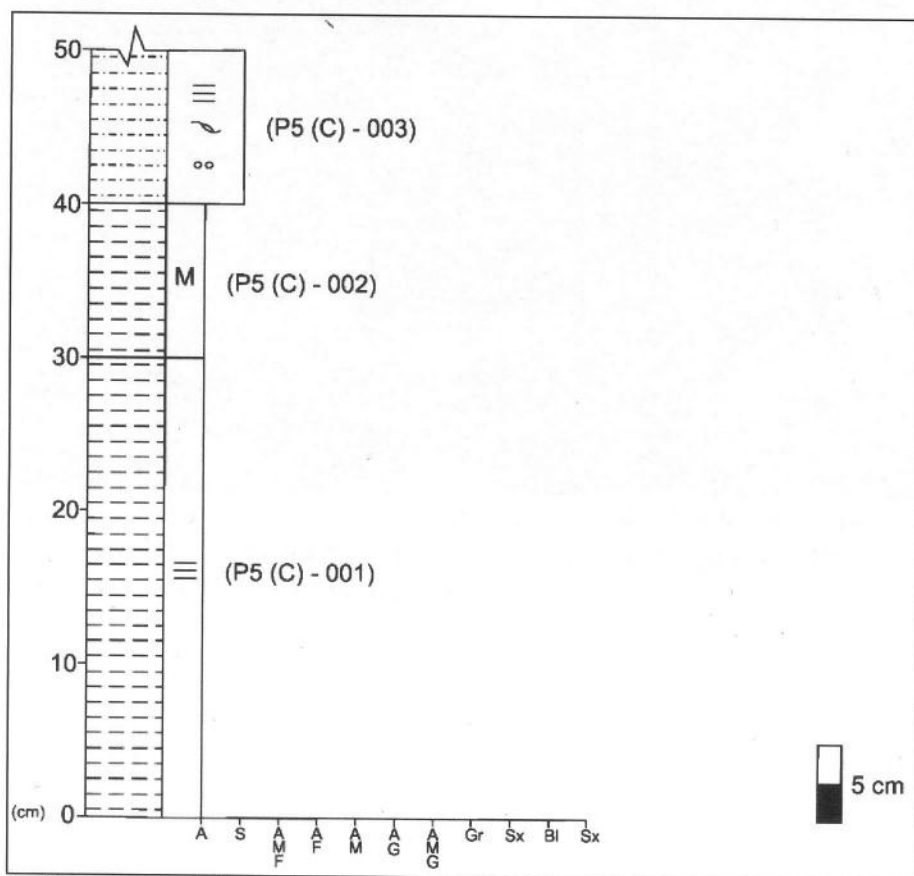


Figura 30 Perfil estratigráfico do Ponto 5 (contato basal) com identificação dos níveis amostrados. Localizado no município de Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol.

Este afloramento apresenta da base para o topo, uma camada de argilito de quarenta centímetros de espessura, diferenciada pela compactação, cor e estrutura sedimentar, e no topo, uma camada de siltito. O argilito da base (Figura 31) é arroxeadado, micáceo e com laminação plano-paralela, enquanto que o argilito superior a este (Figura 32) é avermelhado, bastante compacto e maciço. Por último, o siltito (Figura 33) apresenta-se esverdeado, com estrutura linsen e laminação plano-paralela, além de ter único material fossilífero desta sucessão sedimentar, representado pelos ostracodes.



Figura 31 Argilito arroxeadado da base do afloramento do Ponto 5 (contato basal), com laminação plano-paralela (seta preta). Localizado no município de Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol.

A DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA



Figura 32 Argilito avermelhado, compacto e maciço, que se encontra em direção ao topo no afloramento do Ponto 5 (contato basal). Localizado no município de Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol.



Figura 33 Siltito esverdeado do topo do afloramento do Ponto 5 (contato basal), com laminação plano-paralela e *linsen* (seta preta). Localizado no município de Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol.

6 DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA

Foi realizada a descrição petrográfica de três lâminas com o objetivo de auxiliar nas interpretações paleoambientais, na identificação de material fossilífero não observado em campo, bem como na análise dos que foram identificados. As lâminas foram tratadas com alizarina red-S, para que os materiais de composição carbonática apresentassem a coloração avermelhada, facilitando assim a identificação do cimento presente. Foi determinada a proporção relativa dos constituintes detríticos como quartzo, feldspato e líticos, assim como o tamanho/granulometria dos bioclastos. A classificação dos arenitos siliciclásticos foi realizada através da plotagem em um triângulo QFL de classificação de arenitos, sendo utilizado o de Pettijohn, Potter & Siever (1987), e a classificação utilizada para o arenito carbonatoclástico foi a de Grabau (1904).

Lâmina P1 – 001

A lâmina apresenta *wave-cross lamination* (ação de onda) como a feição macroscópica mais evidente. Os parâmetros texturais são designativos da moda principal de um arenito epiclástico siliciclástico bimodal, com tamanho/granulometria dos grãos detríticos do arcabouço, que varia de areia muito fina a areia fina (0,125 – 0,16 mm) e com predomínio da fração granulométrica areia muito fina. A seleção pode ser dita como bem selecionada a muito bem selecionada, arredondamento/angularidade por cristaloclastos angulosos a subangulosos e grau de circularidade/esfericidade baixo. A fábrica/trama apresenta-se sustentada pelos cristaloclastos, de modo que ocorre o predomínio de contatos do tipo longo e, subordinadamente, contatos côncavo-convexos e serrilhados, sendo estes últimos de menor

recorrência na lâmina. Aparente ausência de orientação preferencial de micas clásticas (muscovita e biotita) ou de cristaloclastos. Grau de compactação inferido como sendo alto, através do predomínio de contatos longos, além de grãos moles biotíticos deformados e fracamente dobrados. A matriz é caracterizada como escassa ou ausente, quando presente, e localmente, relaciona-se à deformação de grãos moles biotíticos sem expressiva geração de pseudomatriz. O cimento é de calcita, de ocorrência intergranular e disposto raramente de maneira dispersa na lâmina, hábito tipo preenchimento de poros (Figura 34). Os grãos detríticos do arcabouço apresentam baixo grau de alteração e somente poucos indícios do processo de substituição de quartzo e feldspato por calcita. A porosidade pode ser qualificada como muito baixa (arenito fechado e poros extremamente pequenos), de origem secundária e do tipo intergranular.

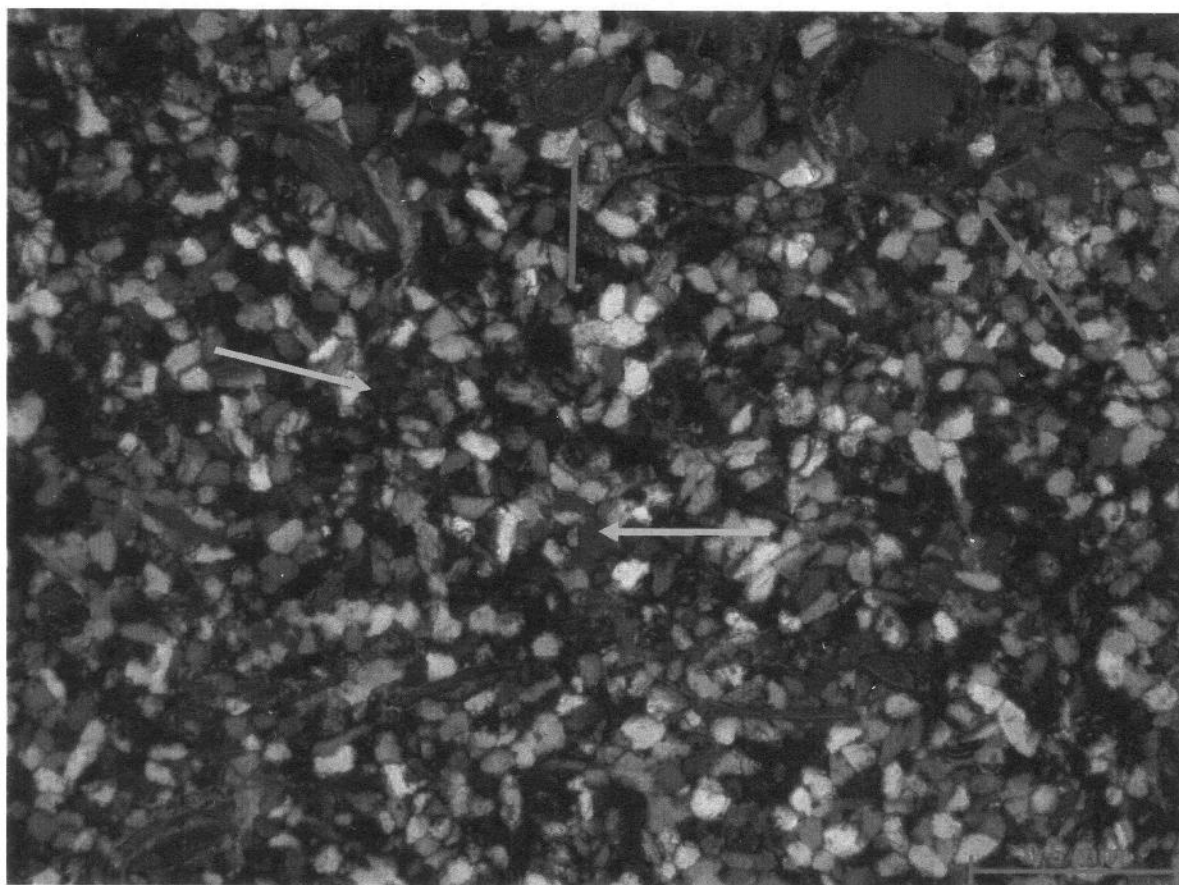


Figura 34 Fotomicrografia mostrando arenito siliciclástico bimodal presente no afloramento do Ponto 1 (P1-001), com alguns bioclastos (seta azul) e fábrica/trama sustentada pelos cristaloclastos. Destaque para o cimento de calcita de ocorrência intergranular (seta laranja). Polarizadores cruzados.

Com relação à composição do arenito epiclástico, primeiramente é representada por cristaloclastos de quartzo monocristalino (areia muito fina a fina, anguloso a subanguloso e subédrico a anédrico), com ausência de fácies cristalinas definidas, inclusões fluidas inseridas em alguns grãos detríticos, assim como inclusões sólidas compostas por zircão, apatita e muscovita, e extinção variando de reta e ondulante fraca a ondulante forte. É também presente alguns cristaloclastos de quartzo policristalino (areia muito fina, anguloso e subédrico) com mais de três subgrãos, com ausência de inclusões fluidas e sólidas, extinção ondulante forte e contato entre os subgrãos irregulares. A proporção entre os grãos de quartzo é de 99% de quartzo monocristalino e 1% de quartzo policristalino. Com relação aos tipos de feldspatos, a proporção é caracterizada pelo predomínio do plagioclásio (areia muito fina, anguloso, euédrico e geminação polissintética) com 50%, em relação à microclina (areia muito fina, angulosa, subédrica e geminação do tipo “Tartan”) com 30%, e ao ortoclásio (areia fina, anguloso, euédrico e hábito prismático) com 20%. Os fragmentos líticos são representados por líticos metamórficos (100%) recristalizados, constituídos por quartzo policristalino (Figura 35) com mais de três subgrãos (quartzito ou xisto). Os minerais pesados (acessórios) são representados pelo ultra-estável zircão (silte grosso e arredondado), turmalina (silte grosso e angulosa) e opacos (areia muito fina e subanguloso a subarredondado) e também por meta-estáveis como as micas clásticas muscovíticas e biotíticas (areia muito fina e hábito tabular), granada (areia fina e subangulosa) e epídoto (silte grosso e anguloso).

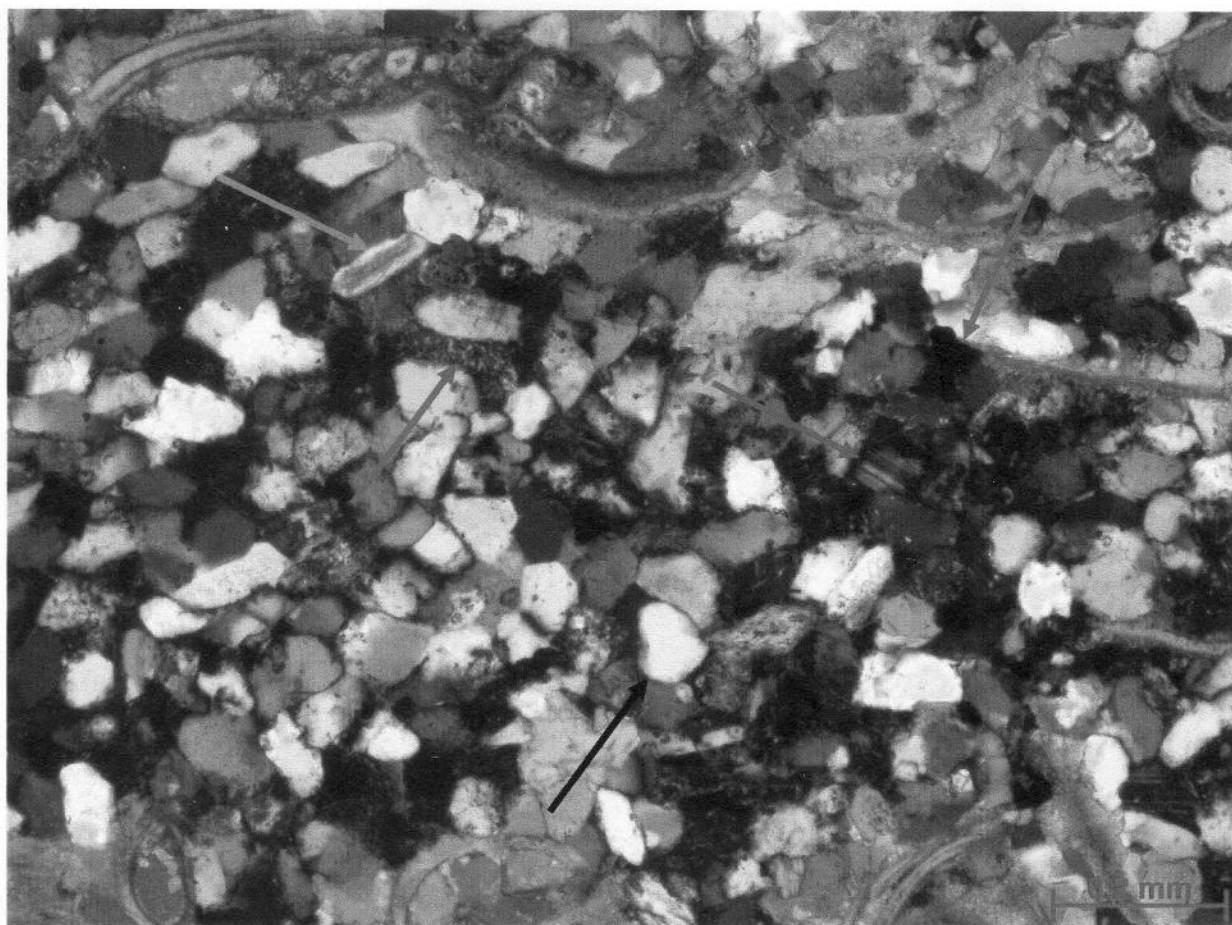


Figura 35 Fotomicrografia de arenito presente no afloramento do Ponto 1 (P1-001), com destaque para o lítico metamórfico recristalizado (seta vermelha), turmalina (seta verde), plagioclásio (seta lilás), quartzo monocristalino (seta preta) e opaco (seta azul). Polarizadores cruzados.

Quanto aos fragmentos carbonáticos (Figura 36), ocorrem predominantemente ostracodes (90%) de tamanho/granulometria variando de areia fina a grossa (0,15 – 0,6 mm) e com predomínio da fração granulométrica areia média, e raramente conchostráceos (10%) de tamanho/granulometria variando de areia média a grossa (0,28 – 0,6 mm), e com predomínio da fração granulométrica areia média. Estão dispostos em aproximadamente onze laminações milimétricas (0,5 – 1,5 mm) que correspondem a 35% da lâmina, com empacotamento predominantemente denso, sendo bem selecionados, com orientação plano-paralela, fragmentação baixa, substituição seletiva, formas articuladas (55%), e desarticuladas (45%),

cimento espático, estrutura interna presente em alguns bioclastos (como linhas de crescimento nos conchostráceos), além de ostracodes reelaborados (micrita dentro).

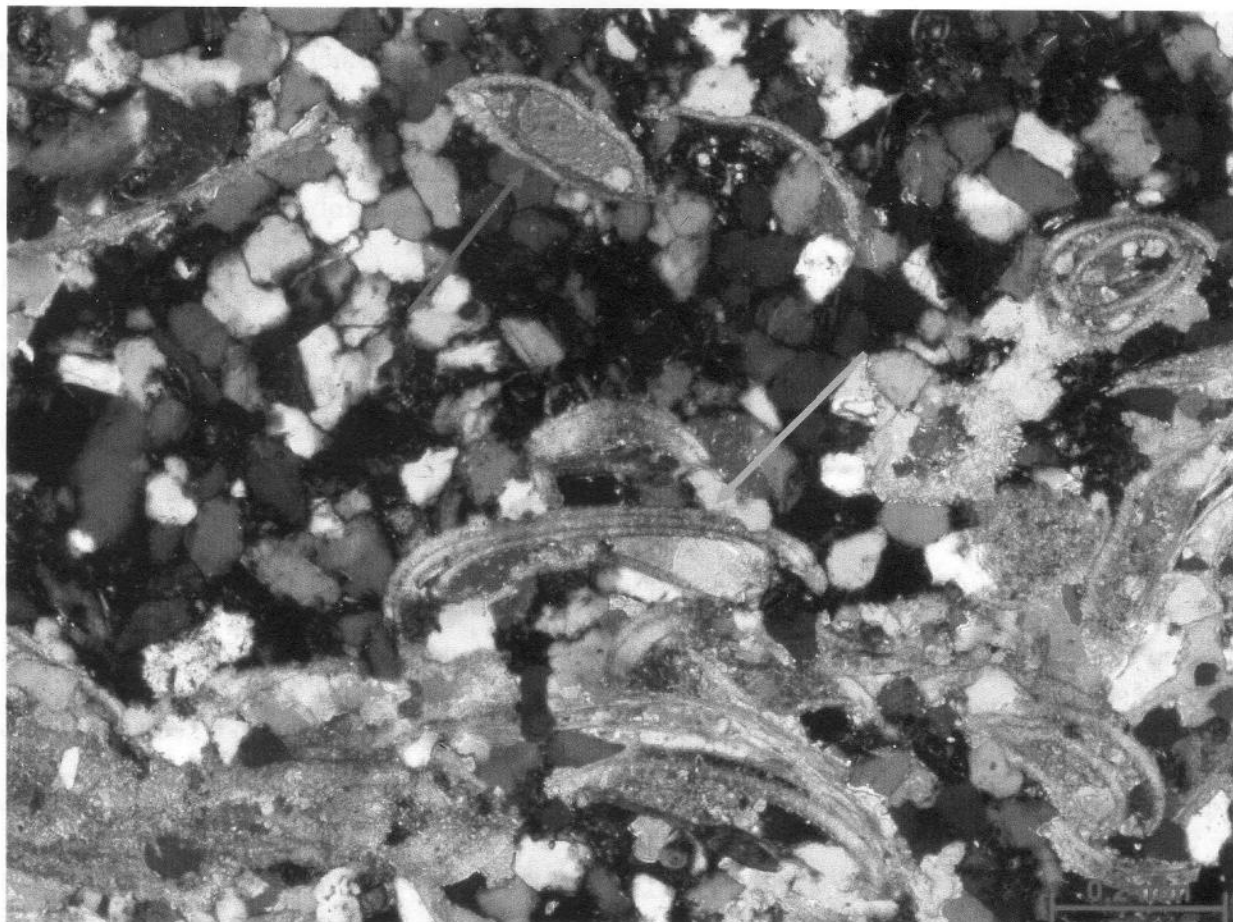


Figura 36 Fotomicrografia de arenito do afloramento do Ponto 1 (P1-001), evidenciando a ocorrência de ostracode (seta azul) e conchostráceo com linha de crescimento (seta laranja). Polarizadores cruzados.

A proporção relativa dos constituintes pode ser estabelecida como: (Q – 97% / F – 2% / L – 1%). De acordo com a plotagem no diagrama QFL e utilizando como base a classificação de Pettijohn, Potter & Siever (1987), a rocha é denominada como **quartzito - arenito, calcífero**.

Lâmina P1 – 006

A lâmina apresenta líticos sedimentares (intraclastos pelíticos) como feição macroscópica mais evidente. Os parâmetros texturais são designativos da moda principal de um arenito epiclástico bimodal, sendo a textura clástica destacada pelo tamanho/granulometria dos grãos detríticos do arcabouço que varia de areia fina a areia muito fina (0,20 – 0,0625 mm) e com predomínio da fração granulométrica areia fina. A seleção pode ser dita como bem selecionada a muito bem selecionada, arredondamento/angularidade por cristaloclastos subangulosos a subarredondados e grau de circularidade/esfericidade baixo a médio. A fábrica/trama apresenta-se sustentada pelos cristaloclastos, de modo que ocorre o predomínio de contatos longos e, subordinadamente, contatos côncavo-convexos. Aparente ausência de orientação preferencial de micas clásticas (muscovita e biotita) ou de cristaloclastos, e grau de compactação inferido como sendo alto, através do predomínio de contatos longos, além de grãos moles muscovíticos e litoclastos sedimentares (intraclastos pelíticos) deformados, fracamente dobrados e sem expressiva geração de pseudomatriz (somente no caso restrito às micas clásticas). A matriz apresenta-se distribuída de maneira restrita e caracterizada como escassa ou ausente, quando presente, e localmente, relaciona-se à compactação (esmagamento) e/ou desagregação com posterior geração de pseudomatriz (Figura 37), de litoclastos sedimentares (intraclastos pelíticos). O cimento de ocorrência intergranular está disposto de maneira localizada na lâmina, sendo o de calcita, de hábito tipo preenchimento de poros, posicionado nas bordas dos litoclastos sedimentares e, mais raramente disperso entre os grãos. Já o cimento de óxido e hidróxido de ferro, de hábito tipo preenchimento de poros, posicionado nas bordas dos cristaloclastos como películas que os envolvem. Os grãos detríticos do arcabouço apresentam baixo grau de alteração e somente poucos indícios do processo de substituição de quartzo e feldspato por calcita. A porosidade

pode ser qualificada como muito baixa (arenito fechado e poros extremamente pequenos), de origem secundária e do tipo intergranular.

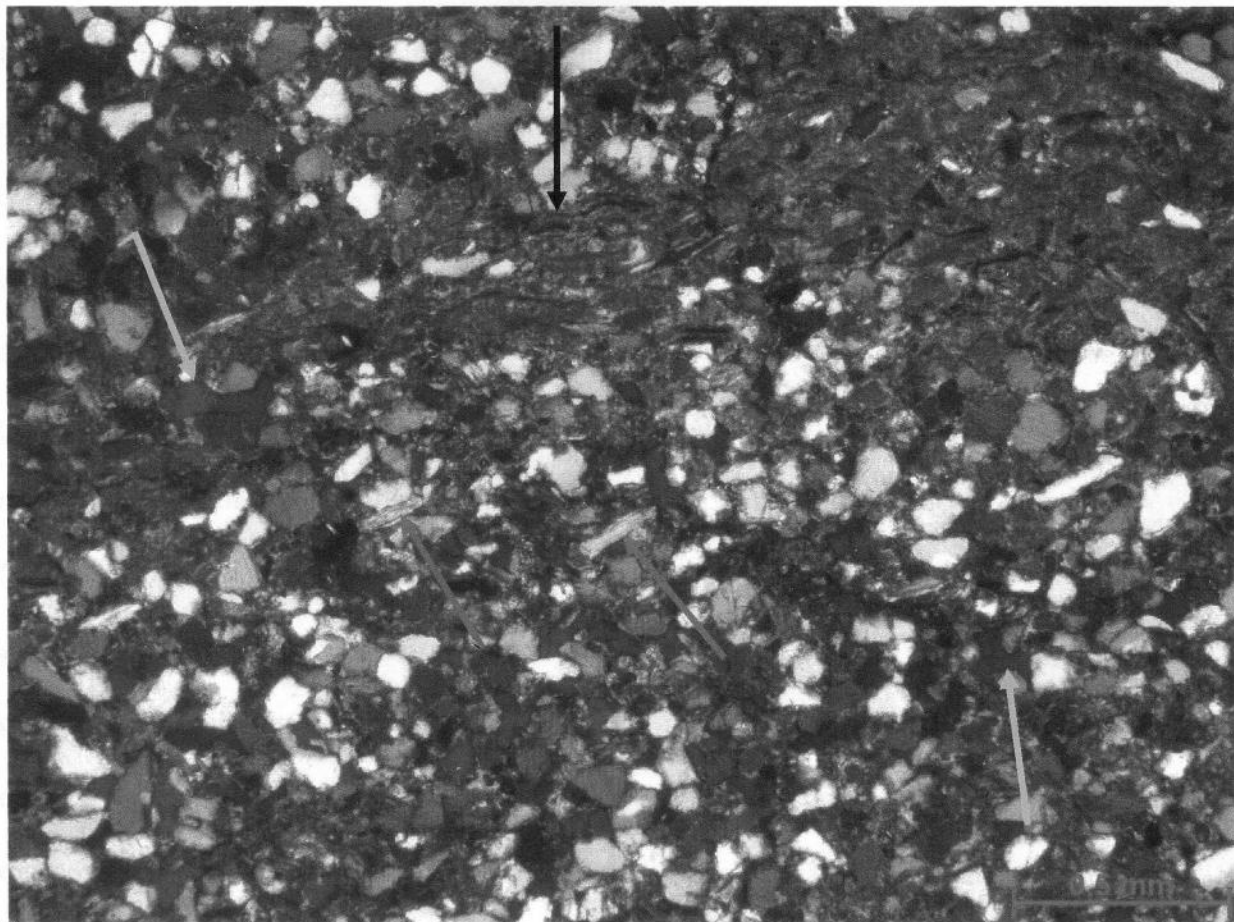


Figura 37 Fotomicrografia de arenito siliciclástico bimodal do afloramento do Ponto 1 (P1-006), sustentado pelos cristaloclastos, com lítico sedimentar deformado gerando pseudomatriz local (seta preta), micas clásticas muscovíticas fracamente dobradas (seta azul) e cimento de calcita de ocorrência intergranular (seta laranja). Polarizadores cruzados.

Com relação à composição do arenito epiclástico, primeiramente é representado por cristaloclastos de quartzo monocristalino (areia fina a muito fina, subanguloso a subarredondado e subédrico), com ausência de fácies cristalinas definidas, inclusões fluidas inseridas em alguns grãos detríticos, assim como inclusões sólidas compostas por zircão, apatita e muscovita, e extinção variando de reta a ondulante fraca. É também presente raros

crystaloclastos de quartzo policristalino (areia fina, subanguloso e subédrico) com mais de três subgrãos, com ausência de inclusões fluidas e sólidas, extinção ondulante forte e contato entre os subgrãos irregulares. A proporção entre os grãos de quartzo é de 99% de quartzo monocristalino e 1% de quartzo policristalino. Com relação aos tipos de feldspatos, a proporção é caracterizada pelo predomínio da microclina (Figura 38) (areia muito fina a fina, angulosa, subédrica e geminação do tipo “Tartan”) com 60%, em relação ao plagioclásio (areia fina, subarredondado, subédrico e geminação polissintética) com 30%, e ao ortoclásio (areia fina, anguloso, euédrico e hábito prismático) com 10%. Os fragmentos líticos são representados por líticos metamórficos (1%) recristalizados, constituído por quartzo policristalino com mais de três subgrãos (quartzito ou xisto) e, com maior representatividade na lâmina, líticos sedimentares (99%) compostos por siltito argiloso e argilito síltico (intraclastos pelíticos), caracterizados como intraclastos policíclicos devido à presença de grãos com tamanho/granulometria silte, argila e areia. Os minerais pesados (acessórios) são representados pelo ultra-estável zircão (areia muito fina e arredondado), assim como minerais opacos (areia fina e subanguloso) e também por meta-estáveis como as micas clásticas muscovíticas e biotíticas (areia fina e hábito tabular), granada (areia média e subarredondada), titanita (areia fina e angulosa) e epidoto (areia fina e anguloso).

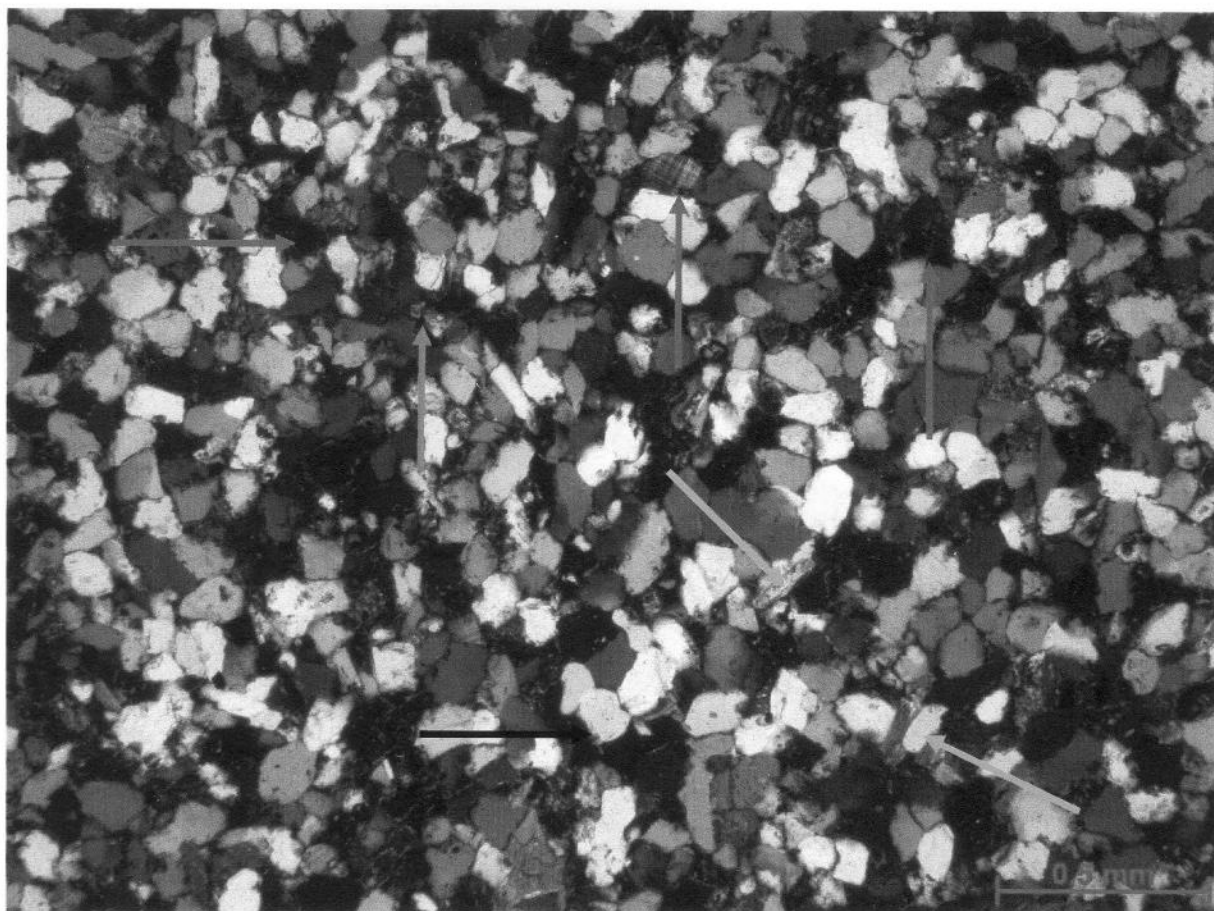


Figura 38 Fotomicrografia de arenito presente no afloramento do Ponto 1 (P1-006), mostrando microclina (seta azul), zircão (seta verde), quartzo monocristalino (seta preta), micas clásticas muscovíticas (seta laranja) e opacos (seta vermelha). Polarizadores cruzados.

Quanto aos fragmentos carbonáticos, ocorrem poucos bioclastos dispersos (Figura 39) representando 2% da lâmina. Na maioria ostracodes (90%) de tamanho/granulometria variando de areia média a grossa (0,25 – 0,6 mm) e com predomínio da fração granulométrica areia média, e conchostráceos (10%) de tamanho/granulometria variando de areia média a grossa (0,45 – 0,8 mm), e com predomínio da fração granulométrica areia média. Apresentam-se desarticulados (predominante) e articulados, com fragmentação baixa e estrutura interna raramente presente, além de algumas ocorrências dentro dos intraclastos pelíticos de maneira desarticulada.

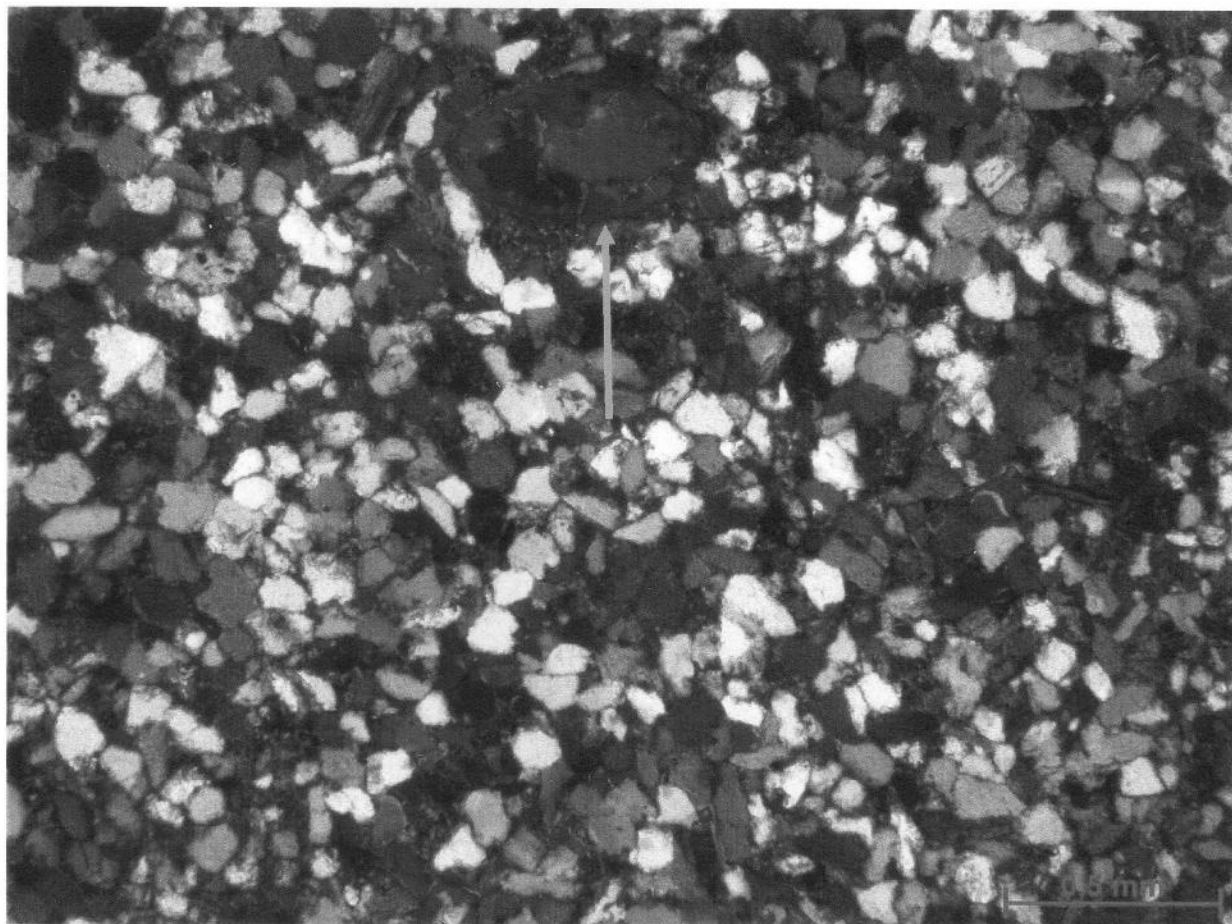


Figura 39 Fotomicrografia destacando o ostracode de forma articulada (seta laranja), no arenito do afloramento do Ponto 1 (P1-006). Polarizadores cruzados.

A proporção relativa dos constituintes pode ser estabelecida como: (Q – 83% / F – 2% / L – 15%). De acordo com a plotagem no diagrama QFL e utilizando como base a classificação de Pettijohn, Potter & Siever (1987), a rocha é denominada como **sublitoarenito, calcífero**.

Lâmina P5-DEF (Calcarenito)

A lâmina apresenta laminação cruzada como feição macroscópica mais evidente. Os parâmetros texturais são designativos da moda principal de um arenito carbonatoclástico polimodal (Figura 40), com tamanho/granulometria dos grãos bioclásticos variando de areia

fina a areia grossa (0,15 – 0,6 mm) e com predomínio da fração granulométrica areia média, e a seleção pode ser dita como moderadamente selecionada. A fábrica/trama apresenta-se sustentada pelos bioclastos, com orientação plano-paralela, e algumas vezes imbricada, com bastante dissolução e empacotamento extremamente denso. O cimento espático é do tipo intrabioclástico e interbioclástico. A porosidade pode ser qualificada como muito baixa (calcarenito fechado e poros pequenos), de origem secundária e do tipo interbioclástica.

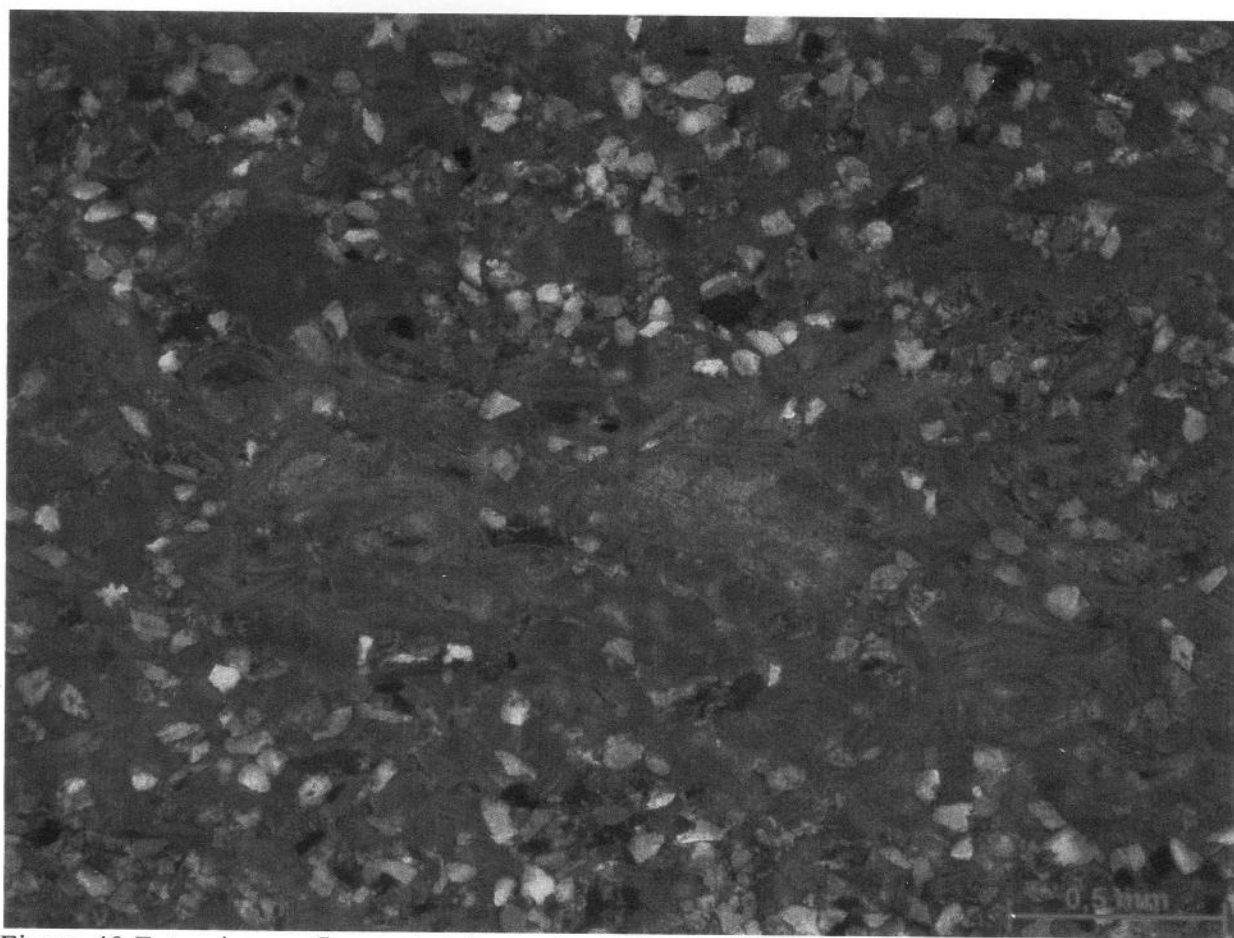


Figura 40 Fotomicrografia mostrando arenito carbonatoclástico polimodal da parte deformada do afloramento do Ponto 5 (P5-DEF (Calcarenito)), com fábrica/trama sustentada pelos bioclastos, com orientação plano-paralela e cimento espático. Polarizadores cruzados.

Quanto à composição do arenito carbonatoclástico ocorre predominantemente ostracodes (70%), de tamanho/granulometria variando de areia fina a grossa (0,15 – 0,6 mm), e com predomínio da fração granulométrica areia média, em relação aos conchostráceos (30%), de tamanho/granulometria variando de areia média a grossa (0,25 – 0,6 mm), e com

predomínio da fração granulométrica areia média. Apresentam-se com fragmentação moderada, formas articuladas (60%) e desarticuladas (40%), e estrutura interna preservada em alguns bioclastos (como linhas de crescimento nos conchostráceos). Além desses, ocorre também dois fragmentos indeterminados (Figura 41), com tamanho/granulometria areia grossa (0,50 – 0,55 mm). A respeito dos fragmentos líticos, há líticos sedimentares (100%) compostos por siltito argiloso e argilito síltico (intraclastos pelíticos).



Figura 41 Fotomicrografia do arenito carbonatoclástico do afloramento do Ponto 5 (P5-DEF (Calcarenito)), com destaque para o fragmento indeterminado (seta preta), ostracodes (seta laranja), conchostráceos (seta azul) e líticos sedimentares (seta lilás). Polarizadores cruzados.

Com relação aos grãos terrígenos (Figura 42), ocorrem em pequenos níveis (no máximo 1 mm) e são representados essencialmente por cristaloclastos de quartzo (97%), com tamanho/granulometria variando de silte grosso a areia muito fina (0,03 – 0,08 mm), arredondamento/angularidade variando de anguloso a subanguloso, grau de

circularidade/esfericidade baixo, extinção variando de reta a ondulante fraca, e corroídos por calcita, além de feldspatos, dos tipos plagioclásio (areia muito fina, anguloso e euédrico) e microclina (silte grosso, angulosa e subédrica), muscovita (areia muito fina, hábito tabular) e opacos (silte grosso e anguloso).

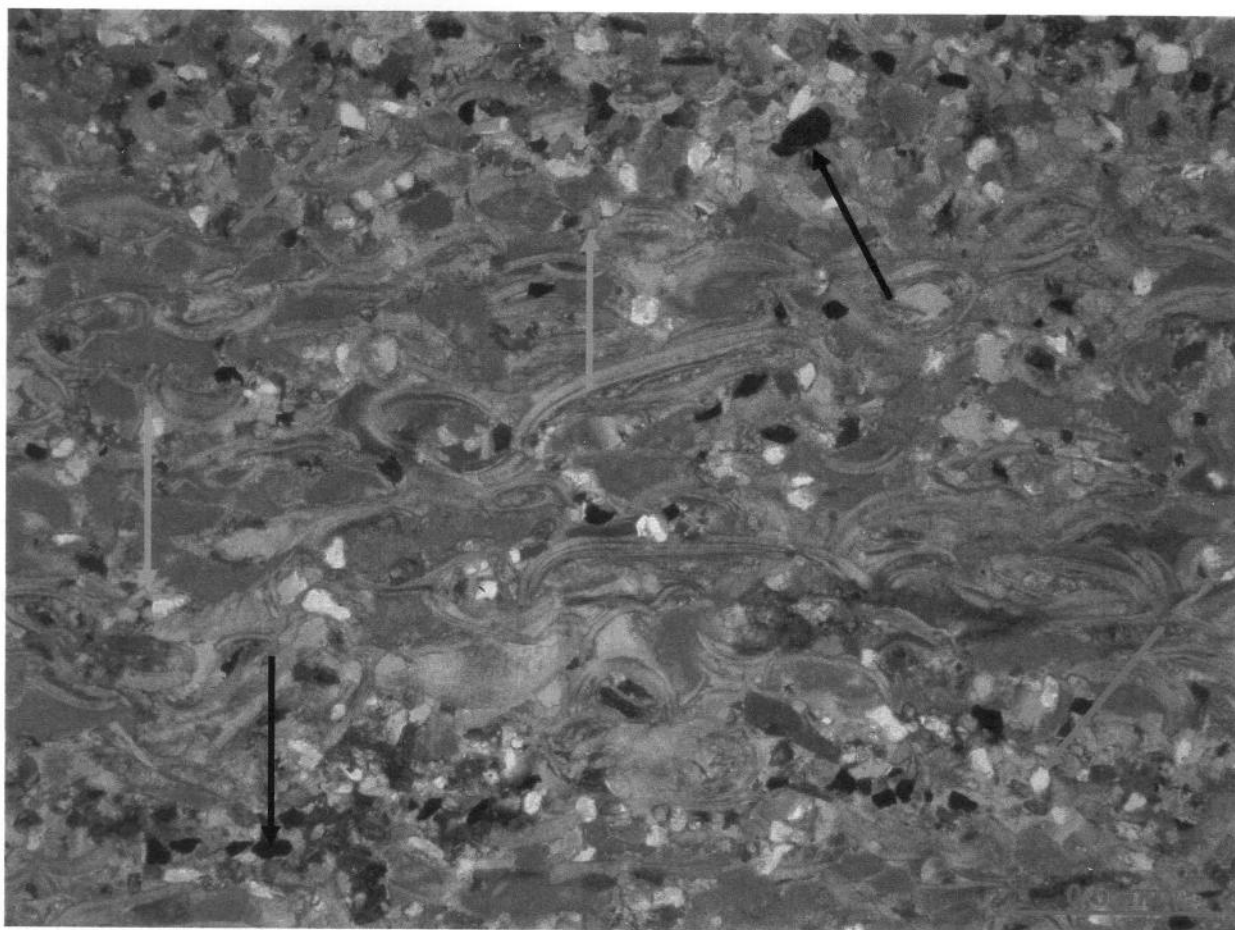


Figura 42 Fotomicrografia registrando a presença de dois níveis milimétricos de terrígenos, com quartzo (seta vermelha), muscovita (seta verde) e opacos (seta preta), no arenito carbonatoclástico do afloramento do Ponto 5 (P5-DEF (Calcarenito)). Polarizadores cruzados.

De acordo com o tamanho/granulometria dos bioclastos (areia) e utilizando como base a classificação de Grabau (1904), a rocha é denominada como **calcarenito, quartzoso**.

7. A FAUNA DA FORMAÇÃO BREJO SANTO

Como já discutido, o Jurássico brasileiro não possui um registro fóssilífero abundante, no entanto, os poucos exemplares coletados tornam-se importantes evidências da presença de uma fauna diversificada, contribuindo para o entendimento dos paleoambientes.

Durante as coletas de campo realizadas nos municípios de Brejo Santo, Missão Velha e Milagres, no estado do Ceará, foram encontrados diversos fragmentos ósseos e dentes atribuídos a peixes e répteis, além de ostracodes, conchostráceos e icnofósseis de invertebrados. Dentre o material atribuído aos peixes destacam-se a presença de alguns fragmentos ósseos de celacantos *Mawsonia gigas* e escamas isoladas de *Lepidotes*. Quanto ao material fóssilífero de répteis ocorrem dentes isolados de crocodilo e fragmento ósseo (vértebra), de dinossauro.

Nas etapas de laboratório, foi constatada a presença de muitos ostracodes, com espécies típicas do andar Dom João, tais como *Theriosynoecum pricei*, *Theriosynoecum uninodosa*, *Reconcavona ? incerta* e *Darwinula oblonga*. Os outros fósseis foram conchostráceos da espécie *Cyzicus pricei*, dentes isolados de *Lepidotes*, e os moluscos gastrópode e bivalvío, inéditos para o Jurássico brasileiro.

7.1 *Mawsonia*

Os Osteichthyes ou peixes ósseos são divididos em dois clados, os Sarcopterygii e os Actinopterygii, com base em grande parte nas características do esqueleto, incluindo a estrutura das nadadeiras. Os Sarcopterygii são classificados por possuírem nadadeiras lobadas sustentadas por um único osso basal, com músculos que podem modificar sua posição (Benton, 2005), e incluem os actinistias, dipnóicos e tetrápodos. Ambos os clados surgiram no Siluriano Superior irradiando ao longo do Devoniano (Maisey, 1996 & Benton, 2005).

O peixe do gênero *Mawsonia* (Figura 43), do grupo comumente chamado de celacantos e pertencente à infraclasse Actinistia, possui seis espécies descritas, duas brasileiras, *Mawsonia gigas* Mawson & Woodward, 1907; e *Mawsonia brasiliensis* Yabumoto, 2002; quatro africanas, *Mawsonia libyca* Weiler, 1935; *Mawsonia ubangiensis* Casier, 1961; *Mawsonia lavocati* Tabaste, 1963; e *Mawsonia tegamensis* Wenz, 1980 (Carvalho & Maisey, 2008). Contudo, *Mawsonia brasiliensis*, *Mawsonia libyca*, *Mawsonia ubangiensis* e *Mawsonia lavocati* são consideradas como sinônimas de *Mawsonia gigas* (Carvalho, 2002b; Carvalho & Maisey, 2008). O gênero é encontrado nas bacias do Recôncavo, Tucano, Jatobá, Almada, Sergipe-Alagoas, Araripe, Iguatu, Grajaú, Sanfranciscana e São-Luís, com distribuição do Jurássico Superior ao Cretáceo Inferior (Carvalho & Maisey, 2008). Há registros ainda no Uruguai, no Jurássico Superior da Formação Tacuarembó, sendo o único registro fora do Brasil na América do Sul (Soto *et al.*, 2010).

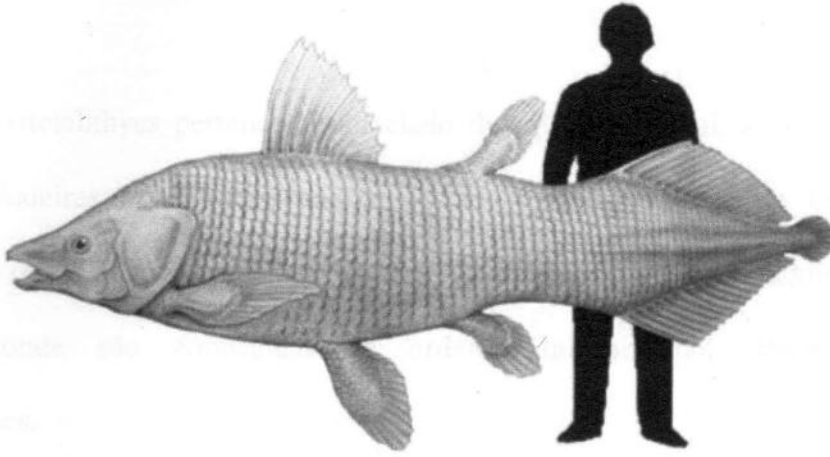


Figura 43 Reconstituição de celacanto *Mawsonia* encontrado no depósito da Formação Brejo Santo, comparando com uma figura humana. Fonte: <http://kerchak.com/dinosaurios-2/dinosaurios-y-otros-animales-gigantes-del-cretacico-en-marruecos>.

7.1.1 *Mawsonia* da Formação Brejo Santo

Durante as coletas de campo foram encontrados alguns fragmentos ósseos de *Mawsonia*, que se apresentavam desarticulados. Alguns chegavam a medir de dez a doze centímetros. A maioria era de menor tamanho, como mostrado na Figura 44, medindo aproximadamente dois centímetros (UFRJ-DG 952 P). Esses fragmentos ósseos foram atribuídos à espécie *Mawsonia gigas*, celacanto abundante para o Jurássico.



1,0 cm

Figura 44 Fragmento ósseo indeterminado de *Mawsonia gigas* presente no afloramento do Ponto 3, coletado em superfície (P3-Superfície).

7.2 *Lepidotes*

É um Osteichthyes pertencente ao clado dos Actinopterygii, assim classificado por possuírem nadadeiras raiadas que são sustentadas por uma série de bastões estreitos, cartilagosos ou ósseos, chamados de radiais (Benton, 2005). Incluiu a infraclasse Neopterygii, onde são conhecidas as ordens Halecomorphi, Pycnodontiformes e Semionotiformes.

O peixe do gênero *Lepidotes* (Figura 45) é um Semionotiformes da Família Semionotidae, que tem atualmente mais de cento e cinquenta espécies atribuídas a ele (Forey *et al.*, 2011). Na América do Sul é encontrado em diferentes afloramentos do Jurássico no Chile (Arratia & Schultze, 1999), no Tithoniano da Formação Vaca Muerta na Argentina (Cione *et al.*, 1987) e no Jurássico Superior-Cretáceo Inferior da Formação Tacuarembó no Uruguai (Perea & Martínez, 2003). No Brasil é encontrado com muita frequência nas bacias sedimentares do Nordeste com distribuição do Jurássico Superior ao Cretáceo Superior (Silva, 2012).

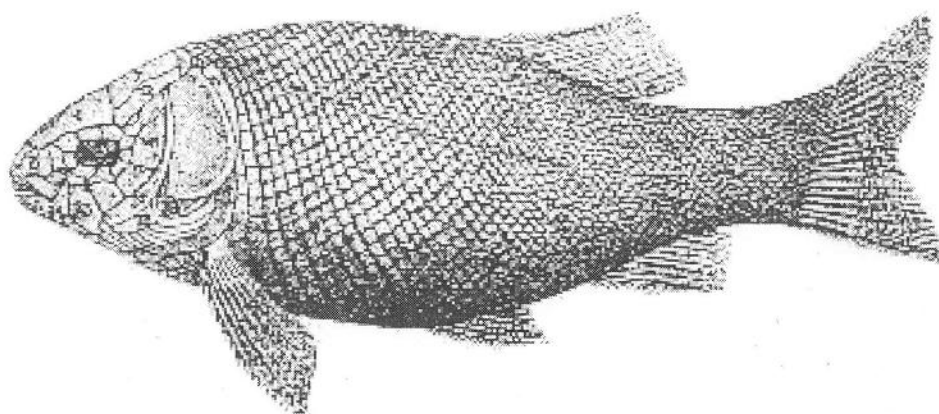


Figura 45 Reconstituição de *Lepidotes*, peixe representado nos depósitos da Formação Brejo Santo por escamas e dentes desarticulados. Fonte: <http://fossilesboulonnais.free.fr/os/cranes%20poissons/Lepidotus.gif>

7.2.1 *Lepidotes* da Formação Brejo Santo

Durante a triagem do material destinado ao estudo de microfósseis foram encontrados vários dentes (Figura 46 e 47) associado à *Lepidotes* (Figura 46: 1-UFRJ-DG 404 Pd, 2-UFRJ-DG 406 Pd, 3-UFRJ-DG 405 Pd, 4-UFRJ-DG 407 Pd, 5-UFRJ-DG 408 Pd, 6-UFRJ-DG 409 Pd; Figura 47: UFRJ-DG 410 Pd). Além desses, ocorrem também outra escama ganóide na escala de milímetro (UFRJ-DG 369 P(e)), um fragmento ósseo isolado medindo aproximadamente um centímetro (UFRJ-DG 950 P) e uma escama indeterminada (UFRJ-DG 368 P(e)) provavelmente associada à subclasse Actinopterygii (Figura 48). Como não foi encontrado um fóssil completo e articulado, a classificação baseou-se a partir das escamas, dentes e fragmentos ósseos isolados. Por esse motivo e devido às incertezas, não foi atribuída a qual espécie pertence o material encontrado de *Lepidotes*.

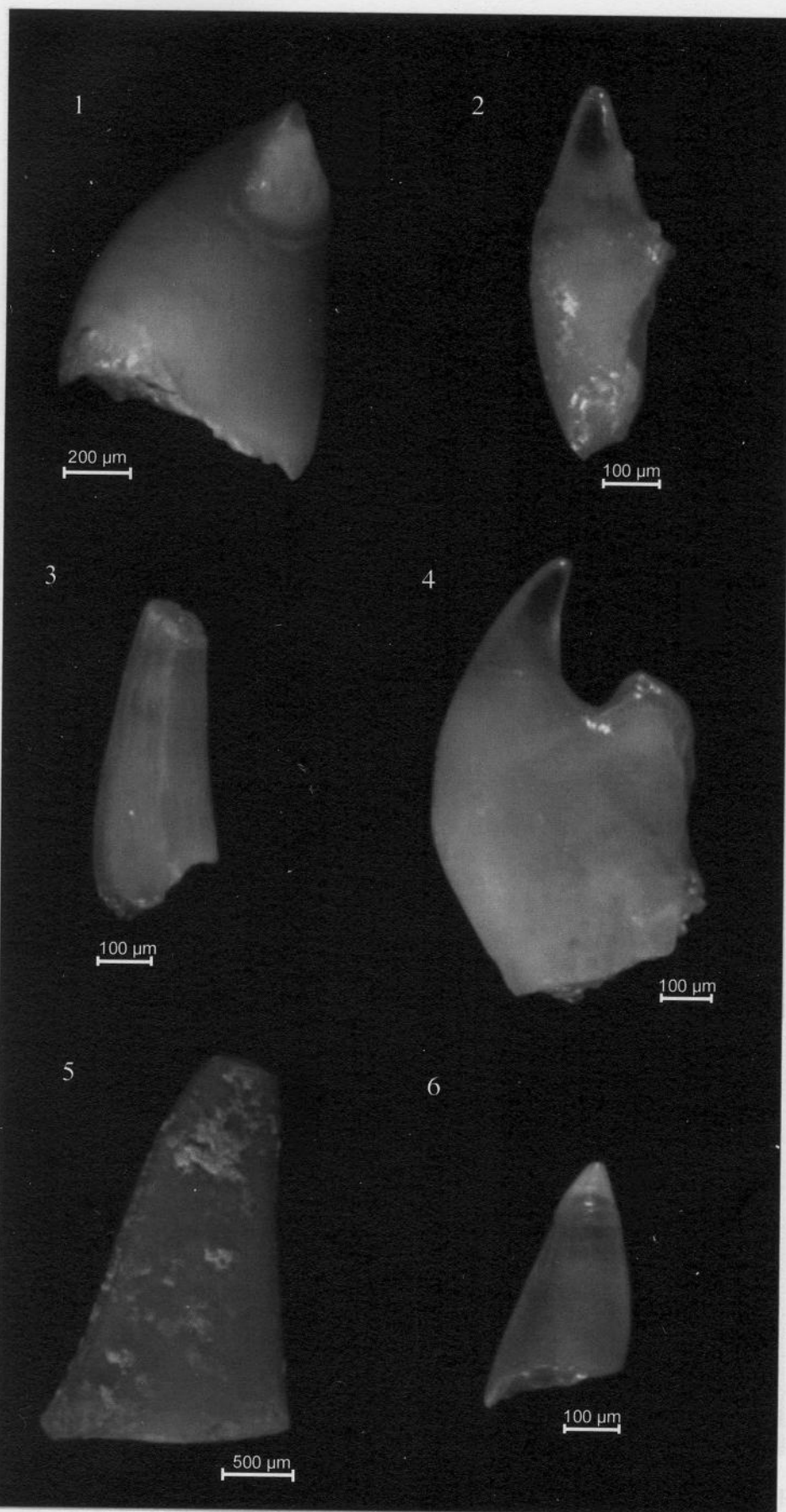


Figura 46 1. Dente de *Lepidotes* (nível P1-002); 2. Dente de *Lepidotes* (nível P2-001); 3. Dente de *Lepidotes* (nível P2-002); 4. Dente de *Lepidotes* (?) (nível P2-003); 5. Dente de *Lepidotes* (nível P3-001); 6. Dente de *Lepidotes* (nível P3-002).

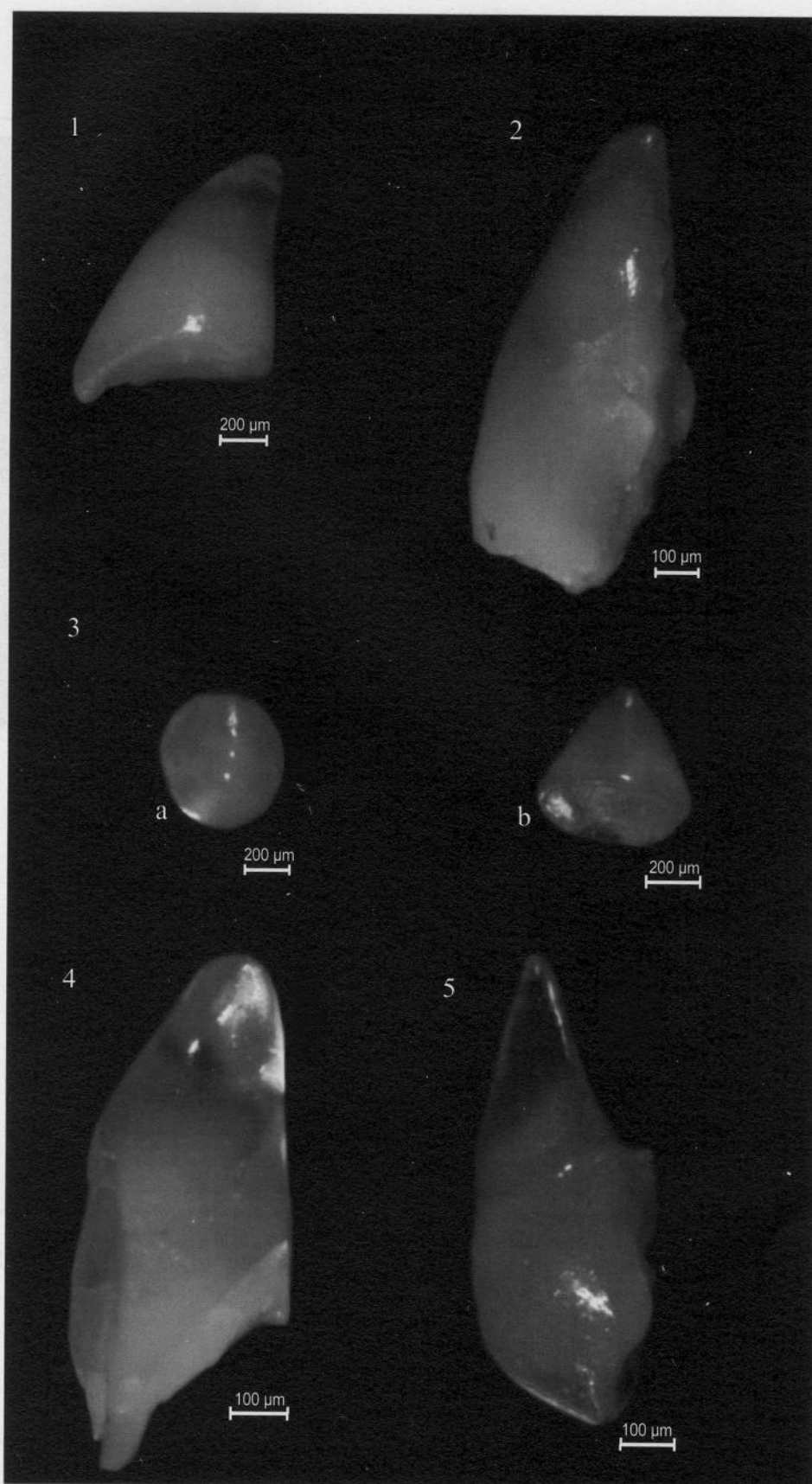


Figura 47 1. Dente de *Lepidotes* (nível P5-002); 2. Dente de *Lepidotes* (nível P5-002); 3. Dente de *Lepidotes* (nível P5-002). a. Vista superior. b. Vista lateral; 4. Dente de *Lepidotes* (nível P5-002); 5. Dente de *Lepidotes* (nível P5-002).

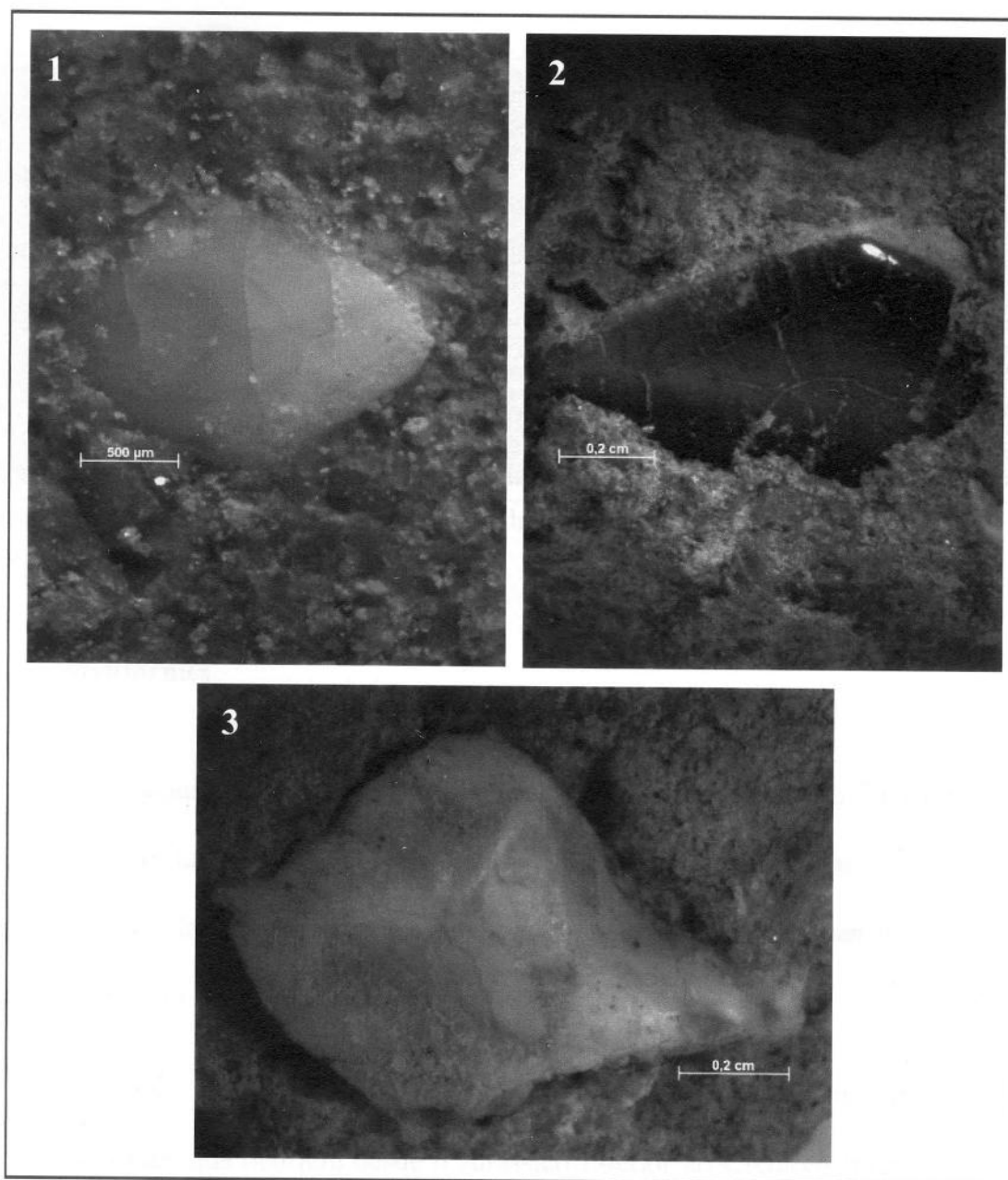


Figura 48 **1.** Escama de Actinopterygii (nível P1-002); **2.** Escama ganóide de *Lepidotes* (nível P5-002); **3.** Fragmento ósseo de *Lepidotes* (nível P5-002).

A maioria dos fragmentos ósseos encontrados, por ocorrerem de maneira desarticulada, além de muito fragmentado, não foram atribuídos nem a *Mawsonia* nem a *Lepidotes* e podem pertencer tanto à subclasse Sarcopterygii como à subclasse Actinopterygii. Portanto, só é

possível afirmar que eles pertencem à classe Osteichthyes. Alguns desses fragmentos ósseos estão ilustrados na Figura 49 (1-UFRJ-DG 951 P e 2-UFRJ-DG 949 P).

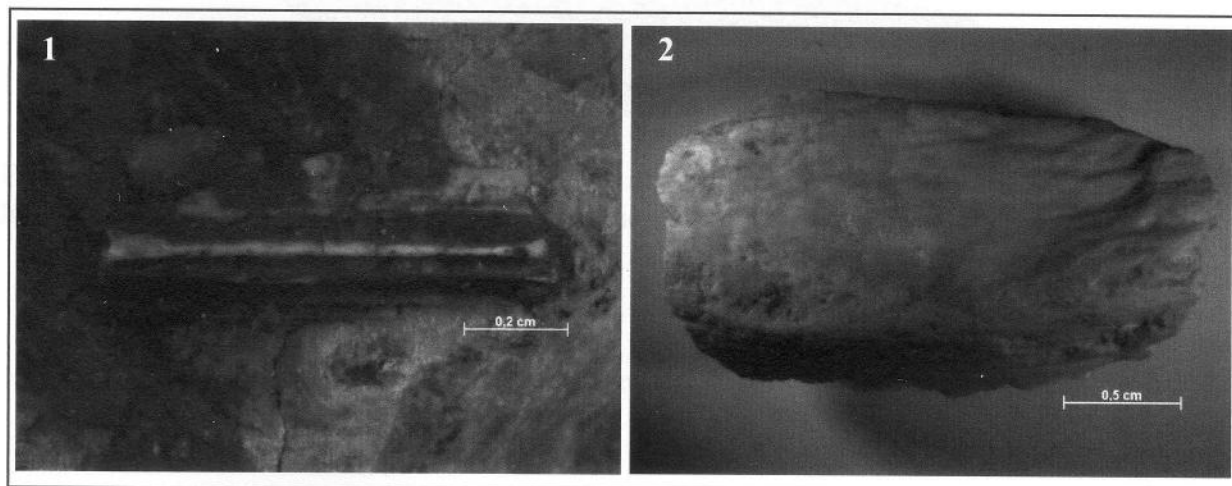


Figura 49 **1.** Fragmento ósseo de Osteichthyes (nível P3-001); **2.** Fragmento ósseo de Osteichthyes (nível P5-002).

7.3 Crocodyliformes

Os arcossauros foram os mais diversificados amniotas entre o Mesotriássico e o Neocretáceo, e incluem crocodilos, dinossauros e pterossauros. Na ordem dos Crocodylia, os arcossauros são classificados de acordo com a posição de suas coanas em: Eusuchia, Mesosuchia e Protosuchia.

Foi criado um termo para incluir os Eusuchia e Mesosuchia, denominado de Mesoeucrocodylia, que ocorrem desde o Jurássico Inferior ao Cretáceo Inferior, contudo há autores que ainda contestam esta inclusão. No caso desta pesquisa, o fragmento de crocodilomorfo encontrado foi atribuído ao grupo Mesoeucrocodylia (Figura 50). No Brasil, são encontrados fósseis de crocodilomorfos, por exemplo, nas bacias do Recôncavo, Araripe, Parnaíba e Lima Campos.

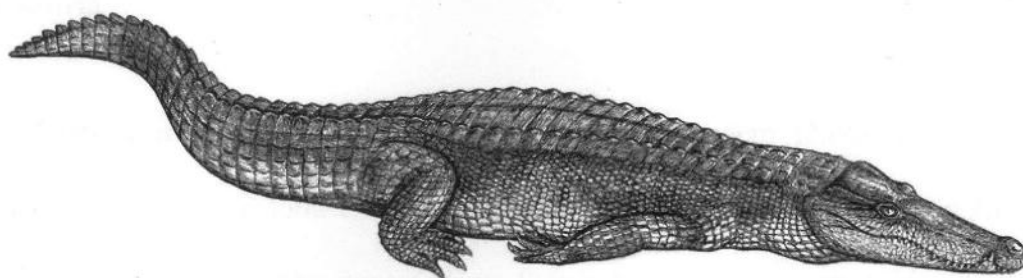


Figura 50 Reconstituição de um Crocodyliformes Mesoeucrocodylia. Fonte: <http://biarmosuchus.deviantart.com/art/Mesozoic-crocodile-132064516>.

7.3.1 Crocodyliformes da Formação Brejo Santo

Foram encontrados três dentes isolados de crocodilo em arenito no afloramento do Ponto 1, de tamanho centimétrico, como mostrado na Figura 51 (1-UFRJ-DG 602 R(d), 2-UFRJ-DG 604 R(d) e 3-UFRJ-DG 605 R(d)). Devido ao fato de não ter ocorrido nenhum outro fragmento de crocodilo, e com a classificação sendo realizada apenas com relação aos dentes, não foi possível concluir a qual gênero e espécie pertencem, apesar de se assemelharem muito com dentes de crocodilo do gênero *Goniopholis*. Portanto, o grupo mais refinado que se pode chegar com certeza é Mesoeucrocodylia indeterminado.

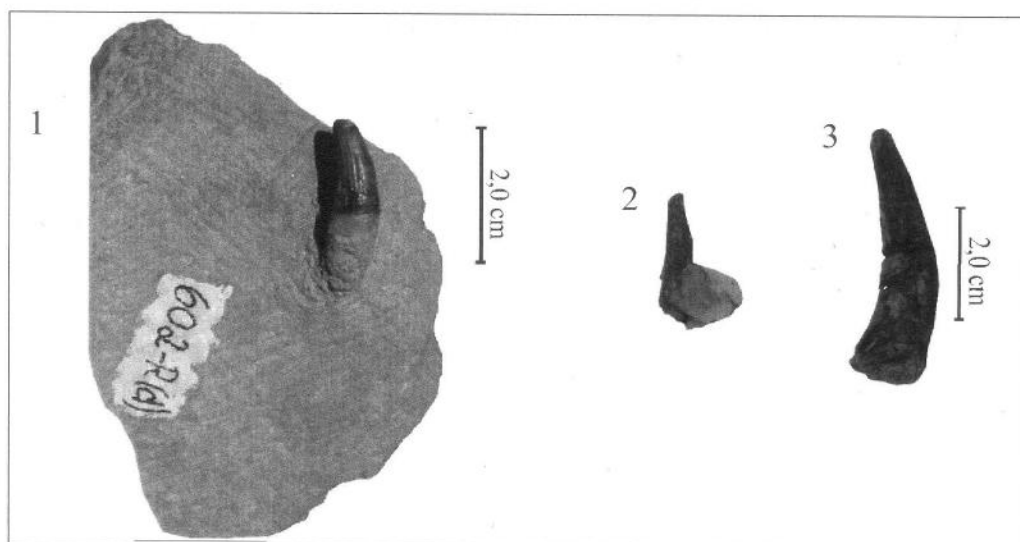


Figura 51 1. Dente de *Goniopholis* (?) (nível P1-006); 2. Dente de *Goniopholis* (?) (nível P1-006); 3. Dente de *Goniopholis* (?) (nível P1-006).

7.4 Dinosauria

Os dinossauros, arcossauros pertencentes à superordem Dinosauria, surgiram no Triássico, viveram durante toda a era Mesozoica e se extinguiram no final do Cretáceo. A superordem Dinosauria engloba duas ordens: Saurischia (animais com púbis similar ao dos outros répteis) e Ornithischia (animais com púbis semelhante ao das aves).

No Brasil, os fósseis de dinossauros se concentram na Formação Santa Maria da Bacia do Paraná, Formação Santana da Bacia do Araripe e no Grupo Bauru, Cretáceo Inferior da Bacia Bauru (Kellner *et al.*, 1999). Ocorrem também pegadas, como as encontradas na Bacia de Sousa.

7.4.1 Dinosauria da Formação Brejo Santo

Foi encontrado em argilito no afloramento do Ponto 1 um corpo vertebral (UFRJ-DG 426 R) (Figura 52) preservado por mineralização, com aproximadamente três centímetros, apresentando-se fragmentado em sua porção dorsal. Associado encontra-se possivelmente um fragmento de costela. A classificação deste material se restringe a Dinosauria indeterminado.

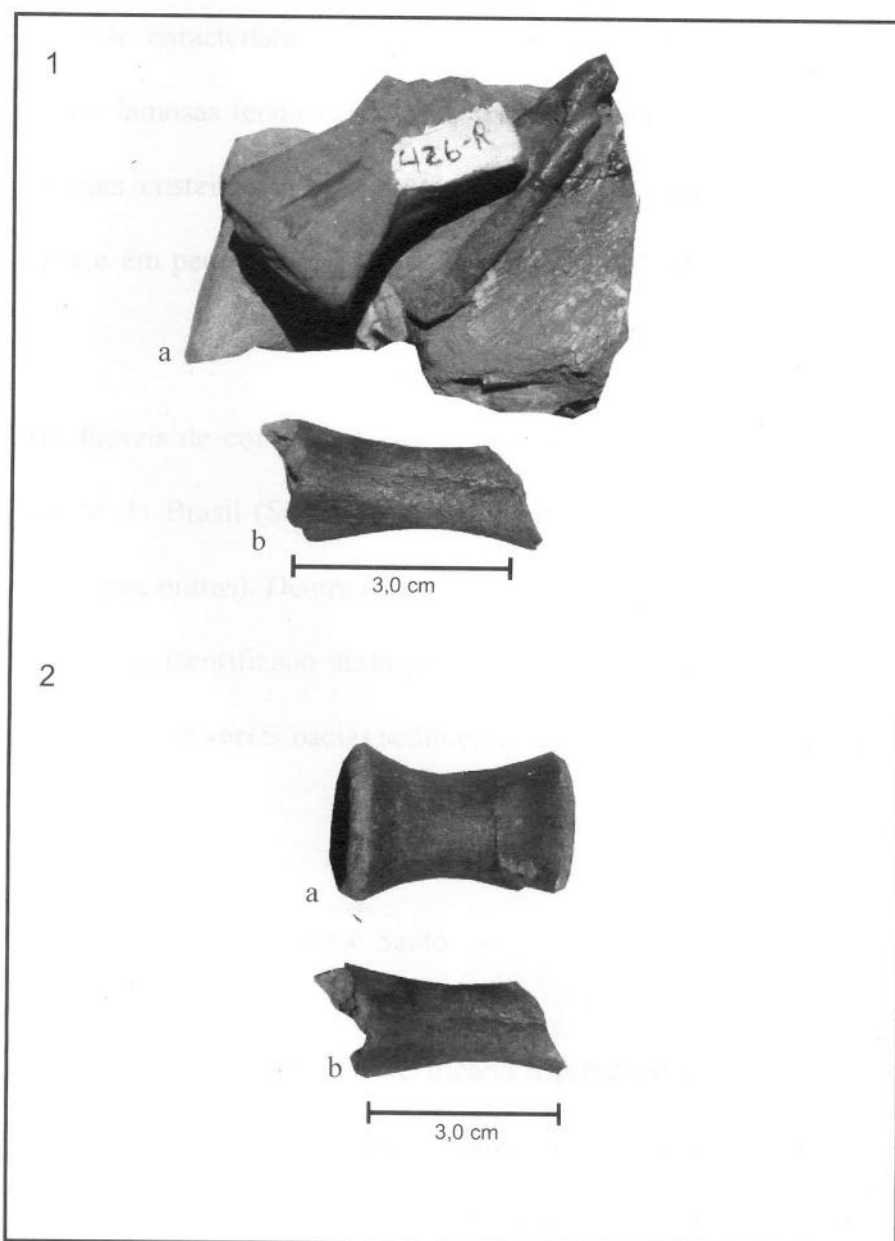


Figura 52 1. Dinosauria indeterminado (nível P1-005). **a.** Posição original em que foi encontrado o corpo vertebral. **b.** Possível fragmento de costela associado ao material. 2. Dinosauria indeterminado (nível P1-005). **a.** Corpo vertebral. **b.** Possível fragmento de costela.

7.5 Conchostráceos

Branquiópodes pertencentes à superclasse Crustacea e ao filo Arthropoda, os conchostráceos são organismos cujo os ancestrais remontam ao Cambriano, que partir do Siluriano Superior-Devoniano foram amplamente distribuídos em sedimentos não-marinhos.

(Carvalho, 1993). São característicos de pequenos corpos d'água doce e raso, cujas águas podem ser claras ou lamosas tendo vegetação ou não. Também são encontrados em amplos *playa-lakes*, planícies costeiras, pântanos, fontes, lagos de tundra e de cavernas, regiões litorâneas de lagos e em pequenos lagos permanentes (Baird, 1862; Mattox, 1954 & Webb, 1979).

No Brasil, fósseis de conchostráceos são encontrados em várias bacias, como as do interior do Nordeste do Brasil (Sousa, Araripe, Iguatu, Lima Campos, Malhada Vermelha, Jatobá, Mirandiba, entre outras). Dentre os diversos gêneros que ocorrem, destaca-se o gênero *Cyzicus*, por ser o único identificado nesta pesquisa, que é sem dúvida uma das formas mais constantes e persistentes em várias bacias sedimentares, marcante desde o Paleozoico.

7.5.1 Conchostráceos da Formação Brejo Santo

Durante o trabalho de campo foi verificada a presença de conchostráceos tanto nas camadas pelíticas, argilito, folhelho e siltito, como nas camadas de arenito, sendo que em maior abundância nos siltitos esverdeados. Na descrição de lâminas petrográficas dos arenitos do Ponto 1 (P1-001 e P1-006) e do calcarenito do Ponto 5 (P5-DEF (Calcarenito)) foi verificado que os conchostráceos representam de 10% a 30% dos bioclastos, ou seja, maior abundância de ostracodes. Esse fato se deve muito provavelmente a característica desses organismos de resistirem ao momento de secagem do corpo aquoso, vivendo em pequenas lâminas d'água, refletindo sua presença marcante em depósitos mais finos, como nos siltitos, e sua pouca presença em relação aos ostracodes, nos depósitos areníticos.

Quanto ao material destinado ao estudo de microfósseis, foram triados alguns conchostráceos, todos em amostras de siltito, mas suas conchas se apresentavam quebradas

pelas amostras terem sido lavadas em etapa anterior, sendo então quase impossível encontrar uma concha que possibilitasse identificar a espécie. A partir de referências bibliográficas, analisando amostras de mão coletadas em campo e as conchas triadas com seu padrão morfológico preservado, foi classificado os conchostráceos do gênero *Cyzicus*, da espécie *Cyzicus pricei* (CARDOSO, 1966), ilustrados na Figura 53 (UFRJ-DG 352 Co).

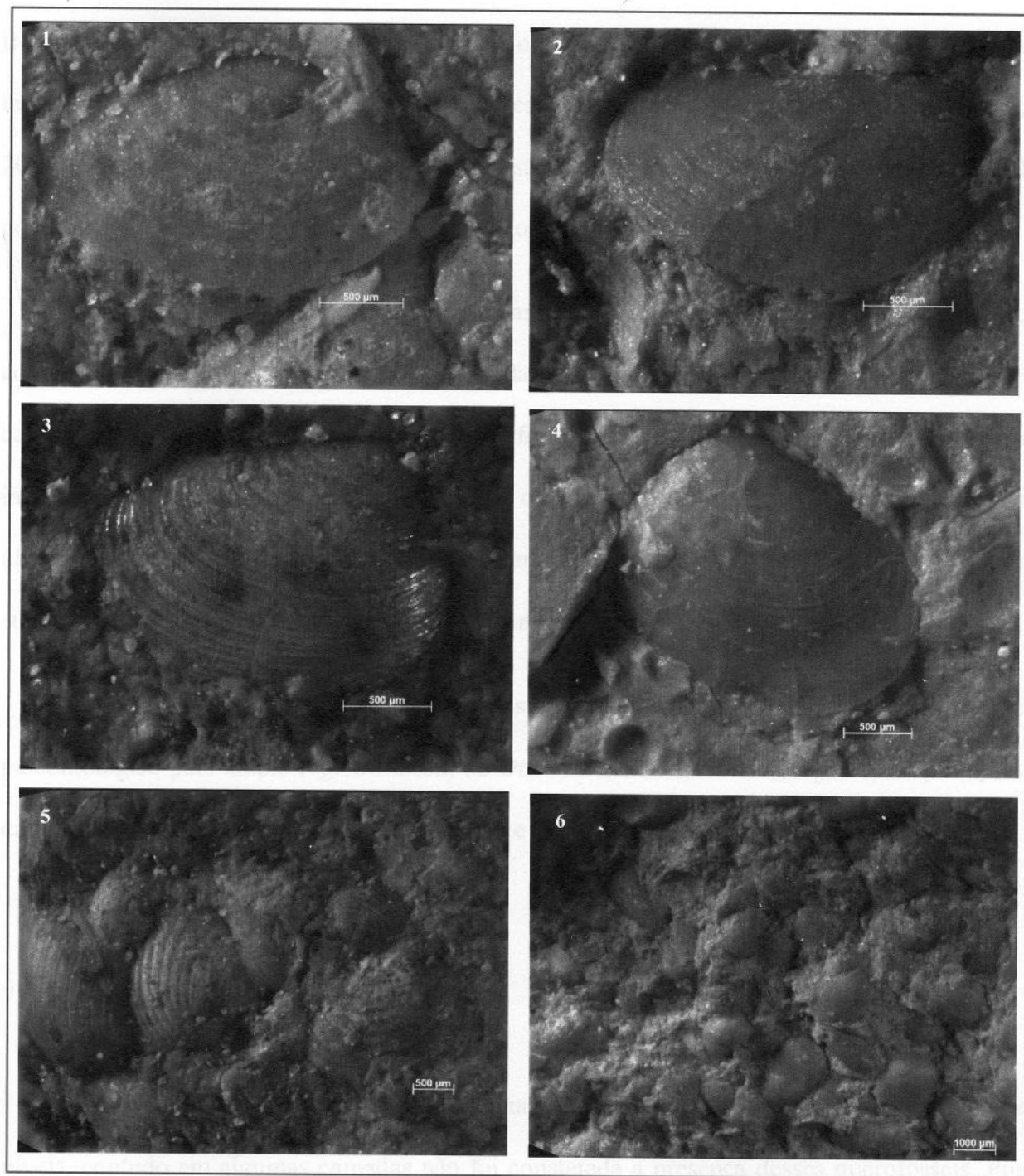


Figura 53 Conchostráceos da espécie *Cyzicus pricei* (nível P3-001).

7.6 Ostracodes

Incluso no filo Arthropoda, os ostracodes são os crustáceos bivalvíos de pequeno tamanho (1 mm em média) que possuem uma carapaça calcária de aspecto subovalado a reniforme, que ocorrem de forma abundante ao longo do tempo geológico. De acordo com Bergue (2010), os ostracodes constituem o mais diversificado grupo de crustáceos maxilópodes, havendo em torno de treze mil espécies descritas viventes (Brusca & Brusca, 2007). Somando-se a elas as espécies fósseis, este número chega a sessenta e cinco mil, o qual pode ser superestimado devido a sinonímias (Horne *et al.*, 2002).

No Neojurássico-Eocretáceo, apenas duas ordens são presentes: a dos Myodocopida, com suas valvas quitinosas ou pouco calcificadas, e a dos Podocopida, com carapaças melhor calcificadas, que compreende a maioria das formas descritas neste intervalo. Esta ordem inclui a subordem Podocopina, que reúne os gêneros de ostracodes encontrados nos afloramentos do Jurássico (Formação Brejo Santo) da Bacia do Araripe, pertencentes a três superfamílias: Darwinulacea, Cytheracea e Cypridacea.

Os ostracodes, que ocorrem em diversas bacias brasileiras, são de especial interesse paleontológico pelo amplo registro fóssil, do Ordoviciano ao Holoceno, e por suas aplicações em estudos paleoambientais, bioestratigráficos e evolutivos (Bergue, 2010).

7.6.1 Ostracodes da Formação Brejo Santo

Em campo foi observada uma grande quantidade de ostracodes ocorrendo em diversos níveis, contudo em algumas camadas não foi constatada a presença desses microfósseis. Por esse motivo, na etapa de laboratório foram lavadas e triadas as amostras que tiveram

ostracodes observados em campo como também aquelas que não foram observadas, para possível visualização e identificação deste material fossilífero.

Na descrição das lâminas petrográficas foi possível confirmar a característica do material analisado em campo, com muitos ostracodes em relação aos conchostráceos, como nos arenitos do Ponto 1, no qual os bioclastos são representados 70% por ostracodes, de tamanho/granulometria variando de areia fina a grossa, e no caso da amostra P5-DEF (Calcarenito) perfazem 90% dos bioclastos, formando praticamente um ostracodito.

Foi feita a classificação desses organismos a partir de várias referências bibliográficas (Andreu *et al.*, 2003; Armstrong & Brasier, 2005; Barros *et al.*, 2011; Coimbra *et al.*, 2002; Dépêche *et al.*, 1990; Hessel *et al.*, 2006; Krömmelbein & Weber, 1971; Moura, 1972; Poropat & Colin, 2012; Regali & Viana, 1989; Silva, 1978 & Srivastava & Cavalcante, 2001), tendo sido identificada uma ostracofauna representada por oito espécies (Figura 54: 1-UFRJ-DG 002(b) Os, 2-UFRJ-DG 001(c) Os, 3-UFRJ-DG 001(c) Os, 4-UFRJ-DG 016(a) Os e Figura 55: 5-UFRJ-DG 006(a) Os, 6-UFRJ-DG 009(a) Os, 7-UFRJ-DG 014(a) Os, 8-UFRJ-DG 007(a) Os): *Darwinula cf. oblonga* (ROEMER, 1839), *Darwinula leguminella* JONES, 1885, *Darwinula* sp. (DÉPÊCHE ET AL., 1990), *Reconcavona ? incerta* KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971, *Theriosynoecum pricei* (PINTO & SANGUINETTI, 1958), *Theriosynoecum uninodosa* (PINTO & SANGUINETTI, 1958), *Theriosynoecum miritiensis* KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971 e *Theriosynoecum quadrinodosum* KRÖMMELBEIN & WEBER, 1971. Todas espécies, exceto *Darwinula* sp., compõem a ostracofauna da Biozona NRT-001, que ainda conta com a espécie *Looneylopsis* sp., não encontrada no material analisado. Portanto, a partir da identificação dos organismos da ostracofauna, é possível afirmar que os sedimentos em estudo, no caso da Formação Brejo Santo, fazem parte do andar local Dom João.

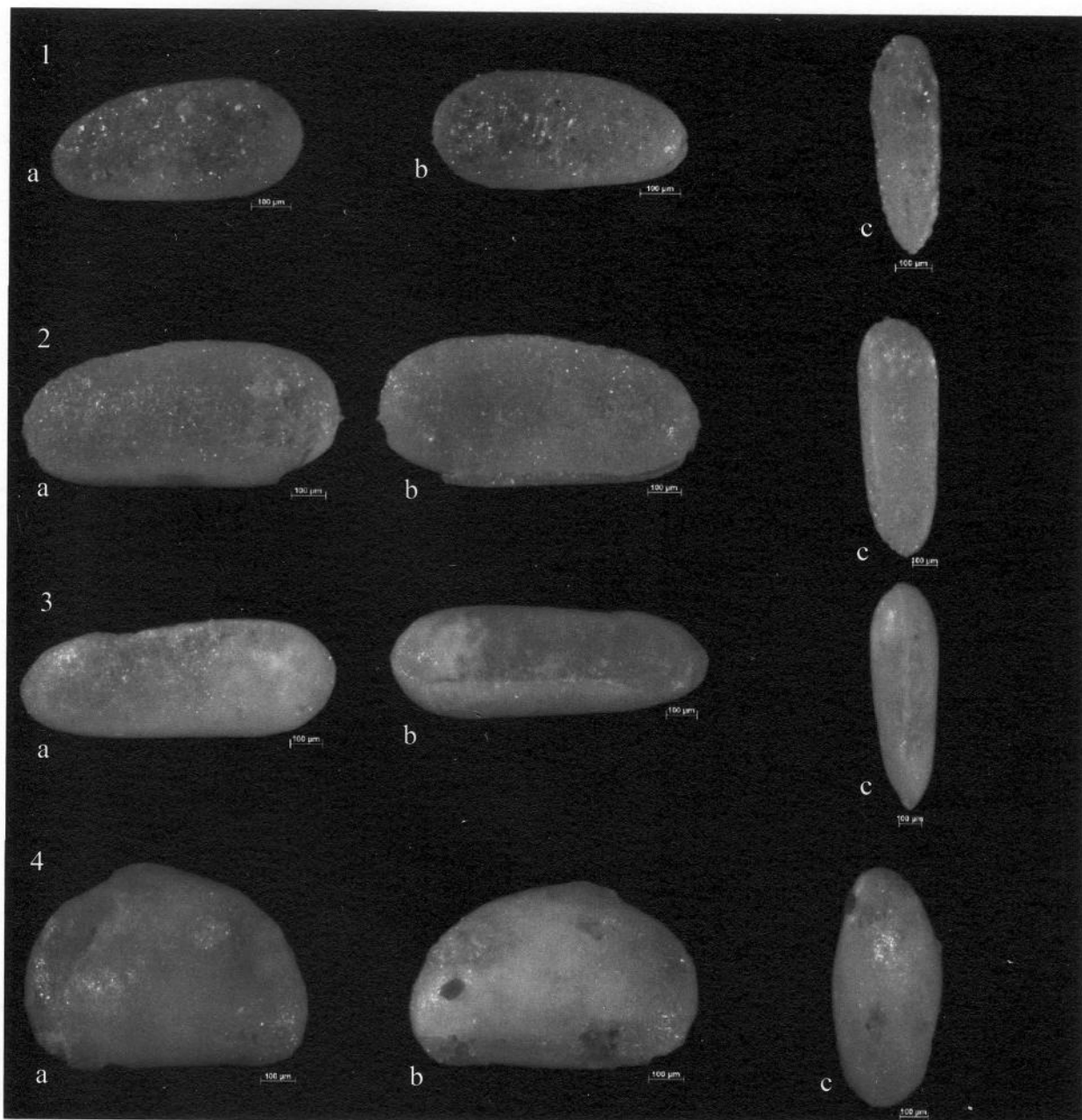


Figura 54 1. *Darwinula leguminella* (nível P1-003). **a.** Valva direita. **b.** Valva esquerda. **c.** Vista dorsal. 2. *Darwinula oblonga* (nível P1-002). **a.** Valva direita. **b.** Valva esquerda. **c.** Vista dorsal. 3. *Darwinula* sp. (nível P1-002). **a.** Valva direita. **b.** Valva esquerda. **c.** Vista dorsal. 4. *Reconcavona ? incerta* (nível P3-004). **a.** Valva direita. **b.** Valva esquerda. **c.** Vista dorsal.

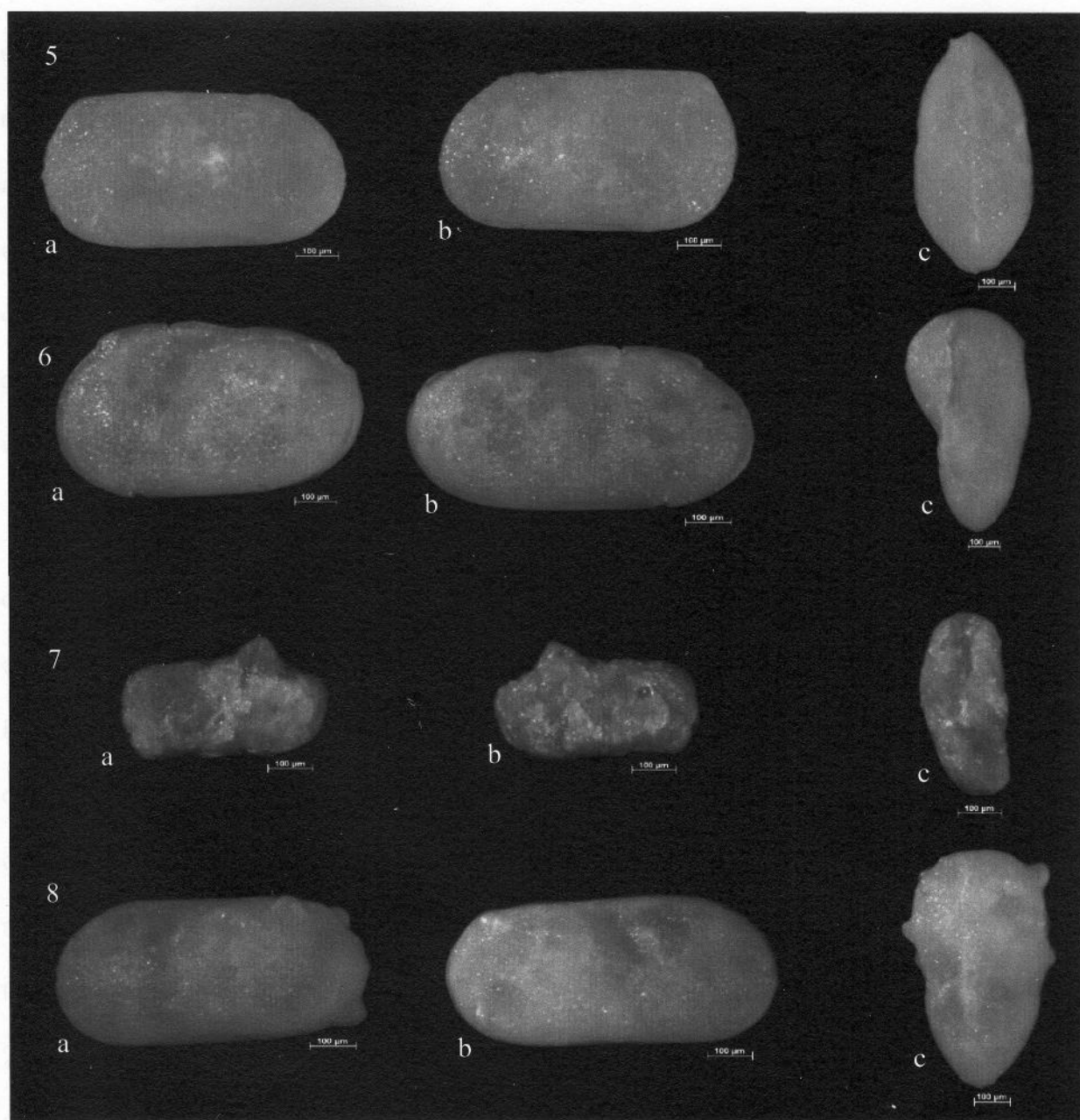


Figura 55 **5.** *Theriosynoecum pricei* (nível P1-008). **a.** Valva direita. **b.** Valva esquerda. **c.** Vista dorsal. **6.** *Theriosynoecum uninodosa* (nível P1-011). **a.** Valva direita. **b.** Valva esquerda. **c.** Vista dorsal. **7.** *Theriosynoecum miritiensis* (nível P3-002). **a.** Valva direita. **b.** Valva esquerda. **c.** Vista dorsal. **8.** *Theriosynoecum quadrinodosum* (nível P1-009). **a.** Valva direita. **b.** Valva esquerda. **c.** Vista dorsal.

Foi feita também uma análise semi-quantitativa dos ostracodes, como mostrado nos quadros a seguir, onde 0 é ausente, 1 é muito raro (1-100 ostracodes), 2 é raro (101-500 ostracodes), 3 é comum (501-1000 ostracodes), 4 é abundante (1001-2500 ostracodes) e 5 é muito abundante (2501-4254 ostracodes), para um peso de 50 g de cada amostra. Pelo fato da não identificação do nível exato de amostragem dentro de cada camada durante os trabalhos de campo, as mencionadas nas tabelas representam uma convenção exatamente da metade de cada nível amostrado. Ostracodes indeterminados são aqueles nos quais não foi possível observar o padrão morfológico por completo, devido ao fato da concha apresentar-se quebrada, impossibilitando sua identificação.

Como resultado desta análise, concluiu-se principalmente, que a superfamília dos darwinuláceos é a mais abundante, a superfamília dos citeráceos é a mais diversificada, e ocorre uma única espécie de cipridáceo. Também foi constatado que os afloramentos dos Pontos 1 e 3 são os que apresentam maior diversificação, ocorrendo todas as oito espécies da ostracofauna. O afloramento em que a ostracofauna é a mais pobre é o Ponto 5 – P5 (C), ocorrendo apenas duas espécies, seguido do Ponto 4. E aqueles em que a ostracofauna é mais rica, em termos de quantidade, são os Pontos 1 e 3. A única espécie de cipridáceo aparece em todos os afloramentos, com exceção do Ponto 5 – P5 (C). A espécie mais rara é a *Theriosynoecum miritiensis* e mais abundante é a *Darwinula cf. oblonga*. Dentre as espécies da superfamília dos citeráceos, *Theriosynoecum pricei* é a mais abundante. Por fim, de maneira geral, a abundância dos ostracodes ocorre preferencialmente nas camadas em direção ao topo dos afloramentos.

Quadro 1 Semi-quantitativo dos ostracodes do afloramento do Ponto 1. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 2 km do centro da cidade.

Altura (cm)	Ostracodes indeterminados	<i>Darwinula cf. oblonga</i>	<i>Darwinula leguminella</i>	<i>Darwinula sp.</i>	<i>Reconcovona ? incerta</i>
470	0	0	0	0	0
450	5	4	3	2	2
425	1	2	1	1	1
370	1	1	1	1	1
262,5	1	1	1	0	0
210	1	1	1	1	0
165	1	1	1	1	0
132,5	3	3	2	1	0
110	1	1	1	1	2
20	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Altura (cm)	<i>Theriosynoecum pricei</i>	<i>Theriosynoecum miritensis</i>	<i>Theriosynoecum quadrinosum</i>	<i>Theriosynoecum uninodosa</i>
470	0	0	0	0
450	3	2	4	2
425	1	0	1	1
370	1	0	1	1
262,5	1	0	1	1
210	1	0	0	1
165	1	0	0	0
132,5	2	0	0	1
110	0	0	0	0
20	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Quadro 2 Semi-quantitativo dos ostracodes do afloramento do Ponto 2. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 5 km do centro da cidade.

Altura (cm)	Ostracodes indeterminados	<i>Darwinula</i> cf. <i>oblonga</i>	<i>Darwinula leguminella</i>	<i>Darwinula</i> sp.	<i>Reconcovona ? incerta</i>
155	0	0	0	0	0
127,5	5	5	4	1	4
70	1	1	1	0	1
20	3	2	1	0	2
0	0	0	0	0	0

Altura (cm)	<i>Theriosynoecum pricei</i>	<i>Theriosynoecum miritiensis</i>	<i>Theriosynoecum quadrinodosum</i>	<i>Theriosynoecum uninodosa</i>
155	0	0	0	0
127,5	2	0	0	1
70	1	0	1	0
20	2	0	1	1
0	0	0	0	0

Quadro 3 Semi-quantitativo dos ostracodes do afloramento do Ponto 3. Localizado no município de Missão Velha - CE, CE-239, a 4 km do centro da cidade.

Altura (cm)	Ostracodes indeterminados	<i>Darwinula cf. oblonga</i>	<i>Darwinula leguminella</i>	<i>Darwinula sp.</i>	<i>Reconocavona? incerta</i>
825	0	0	0	0	0
812,5	5	4	3	0	0
650	2	2	1	1	1
400	1	1	0	0	1
312,5	4	4	3	0	4
175	1	0	1	0	1
50	2	2	1	0	0
0	0	0	0	0	0

Altura (cm)	<i>Theriosynoecum pricei</i>	<i>Theriosynoecum miritiensis</i>	<i>Theriosynoecum quadrinodosum</i>	<i>Theriosynoecum uninodosa</i>
825	0	0	0	0
812,5	3	0	0	0
650	2	0	1	1
400	1	0	0	1
312,5	1	0	0	0
175	0	1	0	0
50	1	0	0	1
0	0	0	0	0

Quadro 4 Semi-quantitativo dos ostracodes do afloramento do Ponto 4. Localizado no município de Milagres - CE, Transnordestina, a 2,3 km da CE-239 e 800 m a oeste da entrada da vila de moradores próximo a ferrovia.

Altura (cm)	Ostracodes indeterminados	<i>Darwinula cf. oblonga</i>	<i>Darwinula leguminella</i>	<i>Darwinula</i> sp.	<i>Reconcaovona ? incerta</i>
300	0	0	0	0	0
245	1	1	0	0	1
125	0	0	0	1	1
50,25	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0

Altura (cm)	<i>Theriosynoecium pricei</i>	<i>Theriosynoecium miritensis</i>	<i>Theriosynoecium quadrinosum</i>	<i>Theriosynoecium uninodosa</i>
300	0	0	0	0
245	1	0	0	1
125	1	0	0	0
50,25	0	0	1	0
20	1	0	1	1
0	0	0	0	0

Quadro 5 Semi-quantitativo dos ostracodes do afloramento do Ponto 5. Localizado no município de Brejo Santo – CE, Transnordestina, 1 km a SW do estádio de futebol.

Altura (cm)	Ostracodes indeterminados	<i>Darwinula cf. oblonga</i>	<i>Darwinula leguminella</i>	<i>Darwinula sp.</i>	<i>Reconcavona ? incerta</i>
180	0	0	0	0	0
170	0	1	1	0	0
100	2	1	1	1	1
45	2	3	2	1	2
20	1	1	1	0	1
0	0	0	0	0	0

Altura (cm)	<i>Theriosynoecum pricei</i>	<i>Theriosynoecum miriltensis</i>	<i>Theriosynoecum quadrinodosum</i>	<i>Theriosynoecum uninodosa</i>
180	0	0	0	0
170	0	0	0	0
100	1	0	0	0
45	3	0	0	1
20	1	0	0	0
0	0	0	0	0

Quadro 6 Semi-quantitativo dos ostracodes do afloramento do Ponto 5 - P5 (C).
 Localizado no município de Brejo Santo - CE, Transnordestina, 1 km a SW do
 estádio de futebol.

Altura (cm)	Ostracodes indeterminados	<i>Darwinula</i> cf. <i>oblonga</i>	<i>Darwinula leguminella</i>	<i>Darwinula</i> sp.	<i>Reconcovona ? incerta</i>
50	0	0	0	0	0
45	2	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Altura (cm)	<i>Theriosynoecum pricei</i>	<i>Theriosynoecum miritiensis</i>	<i>Theriosynoecum quadrinosum</i>	<i>Theriosynoecum uninodosa</i>
50	0	0	0	0
45	2	0	0	0
0	0	0	0	0

7.7 Moluscos

Os moluscos constituem um grande filo de invertebrados, marinhos, de água doce ou terrestres, que é o segundo com a maior diversidade de espécies, depois dos artrópodes. Cerca de noventa e três mil espécies viventes confirmadas e setenta mil espécies fósseis (Brusca & Brusca, 2007 & Haszprunar, 2001). Dentre as classes de moluscos existentes, destacam-se as classes Bivalvia e Gastropoda, as quais são as que ocorrem no material desta pesquisa.

Os gastrópodes surgiram em ambiente marinho no Cambriano Superior e diversificaram-se rapidamente, tanto que no Ordoviciano o grupo já estava presente numa grande variedade de ambientes aquáticos, incluindo de águas salobra e doce. É a classe de moluscos que possui o maior número de espécies e estão entre os grupos de invertebrados mais bem sucedidos atualmente. Tradicionalmente a classe é dividida em três subclasses: Pulmonata, Opisthobranchia e Prosobranchia. Estão representados principalmente nas bacias Potiguar, Sergipe-Alagoas e Pernambuco-Paraíba (Cassab, 2003). Contudo, nenhuma dessas ocorrências é de idade jurássica.

Os bivalvíos surgiram também em ambiente marinho no Cambriano Superior, sendo dominantes durante o Paleozoico, alcançando maior auge no Mesozoico. As primeiras formas de água doce surgiram do Devoniano Inferior. Ocorrem, preferencialmente, em ambientes marinhos desde regiões polares até o equador, em águas rasas e abissais. Também podem ser encontrados em águas salobras e nas regiões de remanso de lagos e rios. A classe tem um hábito de vida predominantemente bentônico, ocupando substratos não consolidados e duros, de maneira endobionte, semi-endobionte e epibionte (Machado & Kotzian, 2004), e é dividida em seis subclasses: Palaeotaxodonta, Cryptodonta, Pteriomorphia, Paleoheterodonta, Heterodonta e Anomalosdesmata. Ocorrem em várias bacias brasileiras, mas assim como os gastrópodes nenhuma ocorrência é de idade jurássica.

7.7.1 Moluscos da Formação Brejo Santo

Foram encontrados dois moluscos inéditos para o Jurássico brasileiro, não citados ainda em nenhuma das formações correlatas a Formação Brejo Santo. Um bivalvío (UFRJ-DG 345 Bi) no siltito praticamente do topo do afloramento do Ponto 1, que foi observado no material destinado ao estudo de microfósseis, onde a concha, em escala de micrômetro, por se apresentar quebrada, impossibilitou a visualização de sua morfologia por completo e a consequente classificação – Bivalvia indeterminado. E um gastrópode (UFRJ-DG 305 Gp), ocorrendo na espessa camada de argilito do afloramento do Ponto 3, também observado no material destinado ao estudo de microfósseis, no qual apresenta-se em escala de micrômetro, e que também não foi classificado – Gastropoda indeterminado (Figura 56).

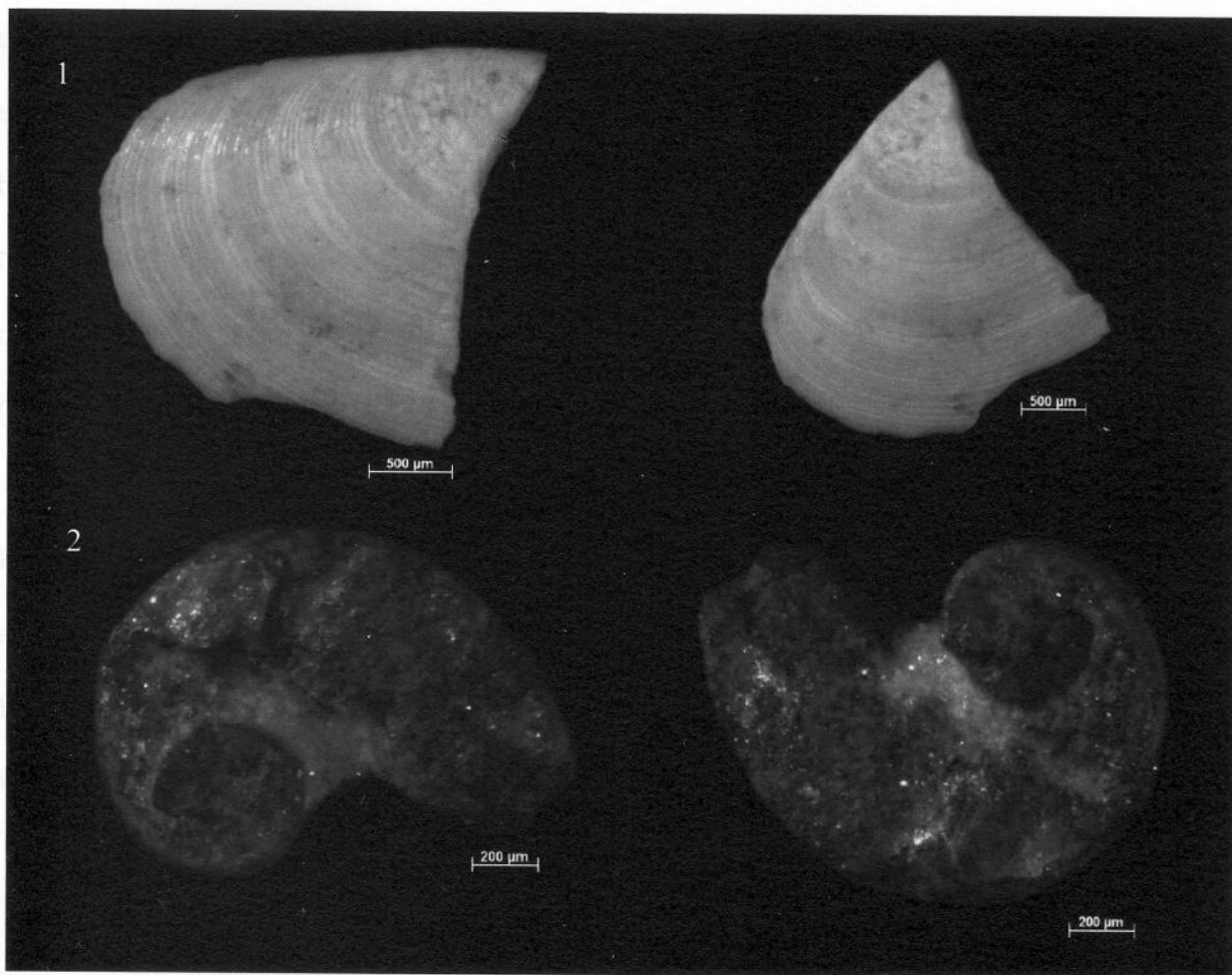


Figura 56 1. Concha quebrada de Bivalvia indeterminado (nível P1-010). 2. Gastropoda indeterminado (nível P3-005).

7.8 Icnofósseis

Icnofósseis são estruturas biogênicas que refletem funções comportamentais relacionadas diretamente com a morfologia dos organismos que as produziram, tais como pegadas, pistas, escavações e perfurações. As estruturas biogênicas são de três tipos: as estruturas sedimentares biogênicas, as estruturas de bioerosão e as estruturas que evidenciam outros tipos de atividades dos organismos, como ovos, colméias e teias de aranhas (Fernandes *et al.*, 2002).

As estruturas sedimentares biogênicas correspondem àquelas produzidas pela atividade de um organismo sobre ou dentro de um substrato inconsolidado (sedimento ou solo), podendo ser classificadas como: estruturas de bioturbação, caso dos icnofósseis encontrados nesta pesquisa, que refletem o rompimento das características de uma estratificação biogênica ou física pela atividade de um organismo, estruturas de bioestratificação, que consistem em estruturas estratificadas resultantes das atividades de organismos, como os estromatólitos, e estruturas de biodeposição, que refletem a produção ou concentração de sedimento por organismos, como as pelotas fecais e produtos de bioerosão (Fernandes *et al.*, 2002).

Os icnofósseis ocorrem nas rochas desde o final do Proterozoico até o Pleistoceno. No Brasil, como apresentado por Fernandes *et al.* (2002), os icnofósseis de invertebrados ocorrem nas bacias de Sergipe-Alagoas, Espírito Santo, Santos, Potiguar, Grajaú, São Luís, Iguatu, Recôncavo-Tucano-Jatobá, Mangabeira, Araripe, Campos, Camaquã, Amazonas, Paraná, Parnaíba, Pernambuco/Paraíba, Resende, Sousa e Sanfranciscana.

7.8.1 Icnofósseis da Formação Brejo Santo

Os icnofósseis encontrados na Formação Brejo Santo são escavações tubulares (bioturbação) atribuídas a invertebrados, que ocorreram em um momento de estabilidade do substrato sedimentar. Caracteristicamente associadas a sedimentos finos, como visto nos icnofósseis ilustrados na Figura 57 (1-UFRJ-DG 699 Ic, 2-UFRJ-DG 697 Ic, 3-UFRJ-DG 698 Ic), encontrados em amostras de siltito, estes mediam de dois a quatro centímetros aproximadamente. Em particular, a amostra de icnofóssil coletada em superfície (P3-Superfície) provavelmente faz parte do nível de siltito amostrado como P3-001, pois ocorre associada com conchostráceos em abundância, existente apenas nesse nível.

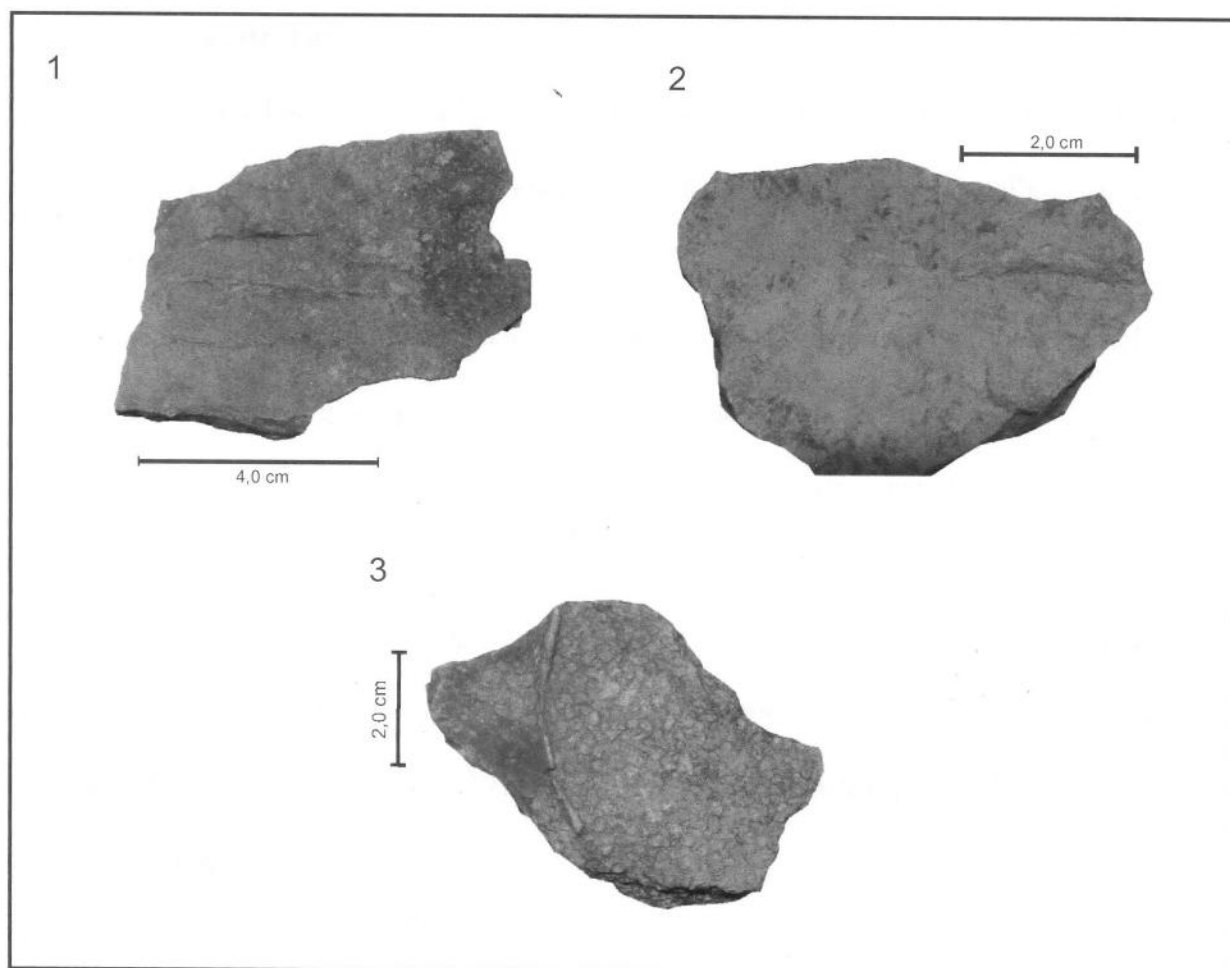


Figura 57 1. Três bioturbações em paralelo (nível P3-001). 2. Uma bioturbação (nível P3-001). 3. Uma bioturbação associada à conchostráceos, coletada em superfície (P3-Superfície).

7.9 Correlação com outras bacias

A fauna da Bacia do Araripe pode ser correlacionada com outras bacias do Nordeste brasileiro, como as bacias do Recôncavo, Tucano, Jatobá, Sergipe-Alagoas, Lima Campos, bem como a Formação Tacuarembó, da Bacia do Paraná, localizada no Uruguai.

A Bacia do Recôncavo apresenta um registro fóssilífero relativamente diversificado, que inclui ostracodes, conchostráceos, bivalvíos, gastrópodes, e vertebrados (Milhomem *et al.*, 2003). Os vertebrados correlacionáveis com os da Bacia do Araripe são os peixes *Mawsonia gigas* (Carvalho 1977, 1982), *Lepidotes* (Santos 1953a, 1953b) e crocodilomorfos (Woodward, 1888), todos do Jurássico.

Na Bacia de Tucano ocorrem principalmente ostracodes, bivalvíos, conchostráceos, répteis indeterminados e uma ampla variedade de peixes, dentre os quais, os *Lepidotes* (Paiva *et al.*, 2011), bem como a ocorrência de *Mawsonia gigas* (Carvalho, 2002a) são correlacionáveis com a Bacia do Araripe.

Na Bacia de Jatobá a associação correlacionável está representada pela ocorrência de *Lepidotes*, *Mawsonia gigas*, crocodilomorfos, ostracodes e conchostráceos (Silva, 2012).

Na Bacia de Sergipe-Alagoas destacam-se ostracodes, conchostráceos, *Lepidotes* (Malabarba & Garcia, 1990) e *Mawsonia* sp. (Gallo *et al.*, 2010).

A Bacia de Lima Campos, no Ceará, está representada por ocorrências de crocodilomorfos, *Lepidotes* e *Mawsonia*. Apesar de ter literatura sua idade atribuída ao Cretáceo Inferior (Pinheiro *et al.*, 2011), ainda há dúvidas, sendo possível a idade Jurássico para esta formação.

No Uruguai, a Formação Tacuarembó está representada por uma assembleia fossilífera de vertebrados do Jurássico Superior, constituída por escamas ganóides e dentes isolados de *Halecostomi*, crocodilomorfos e *Mawsonia gigas* (Perea *et al.*, 2009; Soto *et al.*, 2010).

8. INTERPRETAÇÕES PALEOAMBIENTAIS E PALEOECOLÓGICAS DO NEOJURÁSSICO DA BACIA DO ARARIPE

A partir dos perfis estratigráficos, da caracterização sedimentológica dos afloramentos, e com as informações obtidas nas descrições petrográficas em lâminas delgadas, é possível caracterizar o paleoambiente do Neojurássico da Bacia do Araripe.

Os afloramentos pertencentes à Formação Brejo Santo são compostos por um conjunto de rochas bem peculiar, predominantemente pelíticas, formadas essencialmente por argilitos e folhelhos avermelhados e siltitos esverdeados, além de calcarenito e finas camadas de arenito intercaladas, como observado em campo. Sendo assim, devido à abundância de sedimentos finos e de acordo com a literatura, é atribuído um paleoambiente lacustre às sucessões sedimentares estudadas.

Através das descrições petrográficas, os únicos dois arenitos presentes nos afloramentos estudados (Ponto 1) foram classificados como quartzo-arenito, calcífero e sublitoarenito, calcífero. No primeiro, a rocha é caracterizada por apresentar várias intercalações de siliciclásticos e bioclastos, o que sugere momentos distintos de mortandade dos organismos no ambiente terrígeno. Os níveis de bioclastos são marcados pela abundância de ostracodes em relação aos conchostráceos. Os grãos angulosos do arcabouço indicam que ocorreram erosão e deposição rápidas, mas com retrabalhamento por água devido a seleção variar de bem selecionada a muito bem selecionada. A presença de biotita e muscovita conferem clima quente e seco para as condições deposicionais. No segundo, a rocha é de coloração avermelhada, que muito provavelmente se deve à presença do cimento de óxido de

ferro. Os bioclastos ocorrem raramente e de maneira dispersa na lâmina, mas também com abundância de ostracodes em relação aos conchostráceos. A feição macroscópica mais evidente é a presença de lítico sedimentar, e este tem sua origem relacionada ao retrabalhamento de níveis argilosos parcialmente consolidados, que são arrancados dos depósitos finos e redepositados com o arenito. E assim como no quartzo arenito, a presença de micas clásticas indicam condições de clima quente e seco durante os eventos de deposição.

Já com relação à outra amostra descrita petrograficamente, observou-se uma rocha carbonatoclástica classificada como calcarenito, quartzoso. É praticamente um ostracodito, no qual foram verificados alguns intraclastos de lama em associação aos bioclastos, o que caracteriza um ambiente deposicional de baixa energia. A fábrica/trama é sustentada pelos bioclastos, mas também ocorrem intercalados alguns níveis milimétricos de terrígenos, interpretados como pulsos em um momento de mais alta energia. A presença de conchostráceos indica ressecamento da lâmina d'água, e assim como nas duas amostras de arenitos ocorre também abundância de ostracodes em relação aos conchostráceos, explicado pelo fato deste último resistir a condições de ressecamento à medida que todos os ostracodes morriam. Quanto ao fragmento indeterminado, surgiram duas hipóteses, a primeira de que poderia ser um escolecodente, mas a composição deste não era fosfática, e a segunda de que poderia ser um fragmento de espinho da nadadeira dorsal de um tubarão hibodontídeo, hipótese logo eliminada devido ao tamanho e quantidade de ramificações apresentadas. Sendo assim, o fragmento ficou indeterminado.

A presença de camadas vermelhas (*red beds*), representadas pelos argilitos e folhelhos avermelhados, indica que a sedimentação foi caracterizada por condições oxidante, como mencionado por Assine (1992). As gipsitas verificadas em um dos afloramentos permitem concluir que as condições climáticas eram de clima árido a semi-árido, que propiciou altas taxas de evaporação dos lagos onde ocorria o processo de sedimentação, tornando-os

efêmeros e fechados, permitindo assim a presença desses evaporitos em meio aos sedimentos pelíticos vermelhos.

Com a identificação dos evaporitos em campo, foi observado que o ambiente lacustre não poderia ser de água doce. A descrição petrográfica indica a presença constante de carbonato (calcarenito), o que juntamente com a gipsita são indicativos de lagos de água salobra.

A associação fossilífera presente na Formação Brejo Santo, composta por *Mawsonia*, *Lepidotes*, Crocodyliformes, Dinosauria, conchostráceos, ostracodes e moluscos, além dos icnofósseis, são também indicativas de aspectos paleoambientais específicos.

Mawsonia é o maior actinistia conhecido, com alguns indivíduos chegando a um comprimento estimado em vários metros (Carvalho & Maisey, 2008). Provavelmente se alimentavam de plâncton, já que não possuíam dentes (Silva, 2012). O fato dos ossos isolados encontrados apresentarem-se desarticulados e fragmentados é um indicativo de que houve exposição e transporte antes do soterramento. De acordo com estudos em formações correlatas à Formação Brejo Santo, na Bacia de Jatobá (Silva, 2012), no qual o peixe do gênero *Mawsonia* poderia medir até dois metros, conclui-se que o paleolago não era tão raso, podendo atingir uma profundidade estimada em torno de cinco metros.

Assim como os restos de *Mawsonia*, os de *Lepidotes* encontrados na Bacia do Araripe, representados por escamas e dentes isolados e a ausência de ossos articulados, indicam que sofreram deslocamento no substrato e transporte antes do soterramento. Estes peixes eram nectônicos, apresentando uma morfologia especial contra os predadores - uma resistente armadura de ossos e escamas reforçados por ganoína. Pela sua construção hidrodinâmica deveriam ser peixes lentos, apreciando águas rasas e calmas. A pequena boca com dentes pequenos, de cúspides achatadas, indica uma nutrição de invertebrados da epifauna bentônica, ou outras fontes disponíveis como vegetação de fundo dos lagos rasos (Santos & Carvalho,

2009). Não se sabe muito a respeito da fauna de peixes do Jurássico brasileiro, com exceção dos *Lepidotes*, que são os únicos conhecidos detalhadamente.

O Jurássico foi um tempo de estabilidade de ambientes e climas, com menor provincialismo de fauna e flora. Apenas no final deste período, os ambientes calmos e seguros foram afetados pela atividade tectônica, prelúdio das profundas mudanças do Cretáceo, onde a ictiofauna respondeu com macroevolução, alto índice de coevolução, relações tróficas de carnívoros, e tolerância às variações de salinidade (Santos & Carvalho, 2009).

Alguns crocodilos têm um estilo de vida de anfíbio, movendo-se através da água, mas também sendo capaz de locomoção terrestre. São predadores oportunistas e estavam no topo da cadeia alimentar dos ambientes aquáticos do seu tempo. Alimentavam-se de peixes e carcaças de grandes animais terrestres, como os dinossauros (Karl *et al.*, 2006).

Os dinossauros, por sua vez, dominaram o ambiente terrestre durante o Jurássico, sendo seu registro osteológico no Brasil ainda escasso. O fóssil atribuído à Dinosauria da Formação Brejo Santo é o primeiro registro osteológico destes répteis no Brasil, durante o Jurássico.

Os conchostráceos viviam em ambientes aquáticos temporários, rasos (poucos centímetros) e pequenos, originados em momentos de estiagem, com preferência por águas temperadas ou quentes, e pH alcalino (entre 7 e 9), em clima árido a semi-árido. Nadavam sobre o fundo ou rastejavam, alimentando-se da matéria orgânica em suspensão. O tamanho das diferentes espécies de conchostráceos é muito variável. Além dos aspectos intrínsecos aos indivíduos, as condições físico-químicas do meio influenciam em seu maior ou menor tamanho. A maioria mede em torno de um centímetro, mas podem alcançar até quatro centímetros dependendo da disponibilidade de nutrientes e da duração do corpo d'água (Carvalho, 1993).

Com relação aos ostracodes, a identificação da ostracofauna foi de extrema importância para se afirmar que as sucessões sedimentares são parte do andar local Dom João (Biozona NRT-001 da Petrobras). Além disso, também pode-se assegurar: todas as espécies identificadas são não-marinhas, confirmando sedimentação continental; o domínio dos citeráceos e darwinuláceos, ocorrendo uma única espécie de cipridáceo, sugerem águas mais salinas (Hessel *et al.*, 2006).

Quanto aos moluscos, os gastrópodes são em sua maioria bentônicos e ocupam substratos duros ou não consolidados, de natureza variada. A torção é a principal feição do grupo (Machado & Kotzian, 2004). A concha pode assumir formas variadas, mas a identificada neste trabalho é espiralada. Já em relação ao bivalvío, também bentônico, não se pode atribuir muitas informações porque sua concha apresentava-se quebrada. Enfim, os dados paleoambientais/paleoecológicos a respeito dos moluscos ficaram limitados devido a impossibilidade de classificação dos mesmos. Estes moluscos constituem os primeiros registros para a Formação Brejo Santo, bem como para o Jurássico no Brasil.

Por fim, quanto aos icnofósseis, sabe-se que são escavações tubulares horizontais de invertebrados. Nos ambientes lacustres há uma ampla variedade de organismos que bioturbam os sedimentos: anelídeos, platelmintes, isópodes, ostracodes, bivalvíos e gastrópodes. Estes invertebrados seriam os potenciais produtores destas escavações, como atividade de reptação (Carvalho & Fernandes, 2004) em um momento de baixa energia e estabilidade do substrato.

9. CONCLUSÕES

A fauna do Neojurássico da Bacia do Araripe (Formação Brejo Santo) esteve presente essencialmente num contexto de ambiente lacustre, como evidenciado pelo predomínio de rochas pelíticas nas sucessões sedimentares estudadas.

A presença de camadas vermelhas (*red beds*), representadas pelos argilitos e folhelhos avermelhados, indica que a sedimentação foi caracterizada por condições oxidantes, e em clima quente e seco, devido à presença de muscovita e biotita nas lâminas petrográficas das rochas siliciclásticas. Essas condições climáticas são confirmadas pela ocorrência de evaporitos em meio aos sedimentos pelíticos, que permite concluir um clima árido a semi-árido.

A observação dos evaporitos em campo, o domínio dos ostracodes pertencentes às superfamílias citerácea e darwinulácea, que sugerem águas mais salinas, e a presença constante de carbonato, como analisado durante as descrições petrográficas, são indicativos de lagos de água salobra. Estes são caracterizados por águas temperadas ou quentes e com provável pH alcalino, devido a presença de conchostráceos.

A identificação das oito espécies de ostracodes que compõem a ostracofauna permite concluir que os depósitos da Formação Brejo Santo pertencem ao andar local Dom João (Biozona NRT-001 da Petrobras).

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREU, B.; COLIN, J. P.; HADDAUNI H. & CHARRIÈRE A. 2003. Les Ostracodes des "Couches Rouges" du synclinal d' Aït Attab, Haut-Atlas Central, Maroc: systématique, biostratigraphie, paléoécologie, paléobiogéographie. *Revue de Micropaléontologie*, Paris, 46 (4): 193-216.
- ARAI, M.; CARVALHO, I. S. & CASSAB, R. C. B. 2004. Bacias sedimentares brasileiras. *Phoenix*, Aracaju, 6 (72): 10-17.
- ARMSTRONG, H. A. & BRASIER, M. D. 2005. Ostracods. In: ARMSTRONG, H. A. & BRASIER, M. D. (eds.) *Microfossils*. Blackwell Publishing, p. 219-248.
- ARRATIA, G. & SCHULTZE, H. P. 1999. Mesozoic fishes from Chile. In: ARRATIA, G. & SCHULTZE, H. P. (eds.) *Mesozoic Fishes*, Munchen, Ed. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, p. 565-593.
- ASSINE M. L. 1990. *Sedimentação e Tectônica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Estadual Paulista, Dissertação de Mestrado, 124 p.
- ASSINE, M. L. 1992. Análise estratigráfica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 22: 289-300.
- ASSINE, M. L. 2007. Bacia do Araripe. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 15 (2): 371-389.
- BAIRD, W. 1862. Description of several new species of phyllopodous crustaceans, belonging to the genera. *Estheria* and *Limnetis*. *Proceedings of the Zoological Society of London*, p. 147-149.

- BARROS, C. L.; FAMBRINI, G. L.; GALM, P. C. & AGOSTINHO, S. 2011. Ostracodes da Formação Brejo Santo (Neojurássico?), Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil: implicações paleoambientais e sistemática paleontológica. *Estudos Geológicos*, 21 (1): 105-122.
- BENTON, M. J. 2005. *Vertebrate Paleontology*. 3ª Ed. London: Blackwell Publishing Ltd, 472p.
- BERGUE, C. T. 2010. Agulhas e pincéis: as relações entre a paleontologia e a neontologia nos estudos dos Ostracodes (Crustacea: Ostracoda). *Terra e Didática*, 6 (1): 9-24.
- BEURLEN, K. A. 1962. Geologia da Chapada do Araripe. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 34 (3): 365-370.
- BEURLEN, K. 1971. As Condições Ecológicas e Faciológicas da Formação Santana na Chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 43: 411-415.
- BRAUN, O. P. G. 1966. Estratigrafia dos sedimentos da parte interior da Região Nordeste do Brasil (bacias de Tucano-Jatobá, Mirandiba e Araripe). Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral. Divisão de Geologia e Mineralogia, 75p.
- BRITO NEVES, B. B. 1990. A Bacia do Araripe no contexto geotectônico regional. *In: I SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE*. Crato, Ceará, DNPM, p. 21-33.
- BRUSCA, R. C. & BRUSCA, G. J. 2007. *Invertebrate*. 2ª Ed., Sinauer Associates, Inc., EUA, 702p.
- CARDOSO, R. N. 1966. Conchostráceos do Grupo Bahia. *Boletim do Instituto de Geologia*, Escola Federal de Minas de Ouro Preto, 1 (2): 43-76.

- CARVALHO, I. S. 1993. *Os conchostráceos fósseis das Bacias Interiores do Nordeste do Brasil*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 319p.
- CARVALHO, I. S. & FERNANDES, A. C. S. 2004. Icnofósseis. In: CARVALHO, I. S. (ed.) *Paleontologia*. Editora Interciência, p. 143-169.
- CARVALHO, M. S. S. 1977. *O gênero Mawsonia na ictiofáunula do Cretáceo do Estado da Bahia*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 61p.
- CARVALHO, M. S. S. 1982. O gênero *Mawsonia* na ictiofáunula do Cretáceo do Estado da Bahia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 54 (3): 519-539.
- CARVALHO, M. S. S. 2002a. Ocorrência de celacantos (Sarcopterygii, Actinistia) no Cretáceo Inferior da Bacia de Tucano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41, João Pessoa, SBG, *Anais*, 2: 56-57.
- CARVALHO, M. S. S. 2002b. *O gênero Mawsonia (Sarcopterygii, Actinistia) no Cretáceo das bacias Sanfranciscana, Tucano, Araripe, Parnaíba e São Luís*. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de doutorado, 177p.
- CARVALHO, M. S. S. & MAISEY, J. G. 2008. New occurrence of *Mawsonia* (Sarcopterygii: Actinistia) from the Early Cretaceous of the Sanfranciscana Basin, Minas Gerais, southeastern Brazil. In: CAVIN, L.; LONGBOTTOM, A. & RICHTER, M. (eds.) *Fishes and the Break-up of Pangea*. Geological Society, London, Special Publications, 295, p. 109-144.

- CASIER, E. 1961. Matériaux pour la faune ichthyologique Eocretacique du Congo. *Annales Musée Royal de l'Afrique Centrale*, (39): 1-96.
- CASSAB, R. C. T. 2003. *Paleontologia da Formação Jandaíra, Cretáceo Superior da Bacia Potiguar, com ênfase na paleobiologia dos gastrópodos*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de doutorado, 184p.
- CESERO, P. & PONTE, F. C. 1997. Análise comparativa da paleoecologia dos litorais atlânticos brasileiro e africano. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 11 (1/2): 1-18.
- CIONE, A. L.; GASPARINI, Z.; LEANZA, H. & ZEISS, A. 1987. Marine oberjurassische Plattenkalke in Argentinien (Ein erster Forschungsbericht). *Archaeopteryx*, 5: 13-22.
- COIMBRA, J. C.; ARAI, M. & CARREÑO, A. L. 2002. Biostratigraphy of Lower Cretaceous microfossils from the Araripe basin, Northeastern Brazil. *Geobios*, 35 (6): 687-698.
- DÉPÊCHE, F.; BERTHOU, P. Y. & CAMPOS, D. A. 1990. Quelques observations sur les faunes d'ostracodes du Crétacé du Bassin d'Araripe (NE du Brésil). Atas do I Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste, 14 a 16 de junho de 1990; *Anais*, Crato, DNPM, 293-308.
- FERNANDES, A. C. S.; BORGHI, L.; CARVALHO, I. S. & ABREU, C. J. 2002. *Guia dos Icnofósseis de Invertebrados do Brasil*. Rio de Janeiro, Editora Interciência. 260p.
- FOREY, P. L.; LÓPEZ-ARBARELLO, A. & MACLEOD, N. 2011. A new Species of *Lepidotes* (Actinopterygii: Semionotiformes) from the Cenomaniano (Upper Cretaceous) of Morocco. *Paleontologia Electronica*, 14(1-7A): 1-12.

- GALLO, V.; CARVALHO, M. S. S. & SANTOS, H. R. S. 2010. New occurrence of Mawsoniidae (Sarcopterygii, Actinistia) in the Morro do Chaves Formation, Lower Cretaceous of the Sergipe-Alagoas Basin, Northeastern Brazil. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciências Naturais*, Belém, 5 (2): 195-205.
- GARCIA, A. J. V. 1991. Evolução sedimentar da seqüência pré-rift das bacias costeiras e interiores do Nordeste brasileiro. *Pesquisas*, 18 (1): 3-12.
- GARCIA, A. J. V. & WILBERT, A. 1995. Paleogeographic evolution of Mesozoic pre-rift sequences in coastal and interior basins of northeastern Brazil. In: EMBRY, A. F.; BEAUCHAMPS, B. & GLASS, D. J. (eds.) *Pangea: global environments and resources*. Calgary: Canadian Society of Petroleum Geologists, p. 123-130.
- GASPARY, J. & ANJOS, N. F. R. 1964. Estudo hidrológico de Juazeiro do Norte, Ceará. Recife, SUDENE/DRN, 25p. (Série hidrogeologia 3).
- GHIGNONE, J. I. 1972. Ensaio de paleogeografia do Nordeste e as seqüências sedimentares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém, 1972. SBG, p. 21-28.
- GHIGNONE J. I.; COUTO E. A. & ASSINE M. L. 1986. Estratigrafia e estrutura das bacias do Araripe, Iguatu e Rio do Peixe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34, Goiânia, *Anais...* Goiânia, SBG, v. 1, p. 271-285.
- GRABAU, A. W. 1904. On the classification of sedimentary rocks. *American Geologist*, 33: 228-247.
- HASZPRUNAR, G. 2001. "Mollusca (Molluscs)". *Encyclopedia of Life Sciences*. John Wiley & Sons, Ltd.

- HESSEL, M. H.; TOME, M. E. & MOURA, C. R. 2006. Ostracodes mesozóicos das bacias do interior do Nordeste brasileiro: o estado da arte. *Revista de Geologia*, 19 (2): 187-206.
- HORNE, D. J.; COHEN, S. & MARTENS, K. 2002. Taxonomy, morphology and biology of quaternary and living Ostracoda. In: HOLMES, J. A. & CHIVAS, A. R. *The Ostracoda: Applications in quaternary research geophysical monograph*. Geophysical Monograph, 131: 5-36.
- JONES, T. R. 1885. On the Ostracoda of the Purbeck Formation; with notes on the Wealden species. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 41: 311-53.
- KARL, H. V.; GRONING, E.; BRAUCKMANN, C.; SCHWARZ, D. & KNOSTSCHKE, N. 2006. The Late Jurassic crocodiles of the Langenberg near Oker, Lower Saxony (Germany), and description of related materials (with remarks on the history of quarrying the "Langenberg Limestone" and "Obernkirchen Sandstone"). *Clausthaler Geowissenschaften*, 5: 59-77.
- KELNNER, A. W. A.; SCHWANKE, C. & CAMPOS, D. A. 1999. O Brasil no tempo dos dinossauros. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 60p.
- KRÖMMELBEIN, K. & WEBER, R. 1971. Ostrakoden des "Nordost-Brasilianischen Wealden". *Geologisches Jahrbuch*, 115: 1-93.
- MACHADO, D. M. C. & KOTZIAN, C. B. 2004. Moluscos. In: CARVALHO, I. S. (ed.) *Paleontologia*. Editora Interciência, p. 609-637.
- MAISEY, J. G. 1996. *Discovering Fossil Fishes*. Henry Holt and Company, New York, 223pp.

- MALABARBA, M. C. S. L. & GARCIA, A. J. V. 1990. Peixes (Seminotidae e Hybodontidae) do Jurássico e Cretáceo da Bacia Sergipe-Alagoas, Brasil. *Paula-Coutiana*, (4): 61-77.
- MATTOX, N. T. 1954. A new *Eulimnadia* from the rice fields of Arkansas with a key to the American Species of the genus. *Tulane Studies in Zoology*, 2: 3-10.
- MAWSON, J. & WOODWARD, A. S. 1907. On the cretaceous formation of Bahia (Brazil) and on vertebrate fossils collected therein. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 63: 128-139.
- MILANI, E. J. (coord.) 2007. Cartas Estratigráficas. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 15 (2): 573p.
- MILHOMEM, P. S.; MAMAN, E. J.; OLIVEIRA, F. M.; CARVALHO, M. S. S. & LIMA, W. S. 2003. Bacias Sedimentares Brasileiras: Bacia do Recôncavo. Fundação Paleontológica Phoenix, 5 (51).
- MOURA, J. A. 1972. Algumas espécies e subespécies novas de ostracodes da Bacia Reconcavo/Tucano. *Boletim técnico da Petrobrás*, 15 (3): 245-263.
- NEUMANN, V. H. & CABRERA, L. 1999. Uma nueva propuesta estratigráfica para la tectonosecuencia post-rifte de la cuenca de Araripe, noreste de Brasil. In: SIMPÓSIO CRETÁCEO BRASILEIRO, 5, Serra negra, 1999. *Boletim de Resumos*, UNESP, p. 279-285.
- NILSEN, T. H. & SYLVESTER, A. G. 1995. Strike-Slip Basins. In: Busby, C. J. & Ingersoll, R. V. (eds.). *Tectonics of Sedimentary Basins*. Cambridge, Blackwell Science, 425-457.
- PAIVA, H. C. L.; SILVA, R. C.; REIS, C. & SANTOS, C. C. 2011. Ocorrências de peixes fósseis na Formação São Sebastião, Cretáceo Inferior da Bacia de Tucano, Bahia, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 22, Natal – RN, Atas, p. 725-727.

PEREA, D. & MARTÍNEZ, S. 2003. La Formación Tacuarembó, su fauna y su edad Jurásico Tardío-Cretácico Temprano. *In: VEROSLAVSKY, G.; UBILLA, M. & MARTÍNEZ, S. (Eds.) Cuencas Sedimentarias de Uruguay*. Ediciones DIRAC, Facultad de Ciencias, Montevideo, Mesozoico, 5: 101-113.

PEREA, D.; SOTO, M.; VEROSLAVSKY, G. & MARTÍNEZ, M. U. 2009. A Late Jurassic fóssil assemblage in Gondwana: Biostratigraphy and correlations of the Tacuarembó Formation, Parana Basin, Uruguay. *Journal of South American Earth Sciences*, 28: 168-179.

PETTIJOHN, F. J.; POTTER, P. E. & SIEVER, R. 1987. *Sand and Sandstone*. Springer-Verlag, New York. 553 p.

PINHEIRO, F. L.; FIGUEIREDO, A. E. Q.; FORTIER, D. C.; VIANA, M. S. S. & SCHULTZ, C. L. 2011. Fauna de vertebrados Eocretácicos de um afloramento da Bacia de Lima Campos, Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 14 (2): 189-198.

PINTO, I. D. & SANGUINETTI, Y. T. 1958. *Bisulcoypris*: a new Mesozoic genus and preliminary notes about its relation with *Metacypris* and allied forms. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, 7: 75-90.

PONTE, F. C. 1993. Interpretação geológica de linhas de reflexão sísmica na Bacia do Araripe. Rio Claro, DNPM/CNPq. 15p, apêndice (Relatório interno).

PONTE, F. C. & APPI, C. J. 1990. Proposta de Revisão da coluna litoestratigráfica da Bacia do Araripe. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 36, Natal, 1990. SBG, v.1, p. 211-226.

PONTE, F. C. & PONTE FILHO, F. C. 1996. Estrutura geológica e evolução tectônica da Bacia do Araripe. Recife: Departamento Nacional da Produção Mineral, 4º e 10º Distritos Regionais, Delegacias do Ministério das Minas e Energia em Pernambuco e Ceará, 68 p.

POROPAT, S. F. & COLIN, J. P. 2012. Early Cretaceous ostracod biostratigraphy of eastern Brazil and western África: An overview. *Gondwana Research*, 22: 1-24.

REGALI, M. S. P. & VIANA, C. F. 1989. Sedimentos do Neojurássico - Eocretáceo do Brasil: idade e correlação com a Escala Internacional. PETROBRAS/CENPES, 95 p.

ROEMER, F. A. 1839. Die Versteinerungen des Norddeutschen Oolithengebirges, Nachtrag. 1-59, Hannover.

SANTOS, R. S. 1953a. *Lepidotes llewellyni*, nova espécie da Formação Santo Amaro, estado da Bahia. Notas Preliminares e Estudos, Divisão de Geologia e Mineralogia/DNPM, Rio de Janeiro, 67: 1-11.

SANTOS, R. S. 1953b. Lepidotídeos do Cretáceo da ilha de Itaparica, Estado da Bahia. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 145: 1-26.

SANTOS, M. E. C. M. & CARVALHO, M. S. S. 2009. *Paleontologia das Bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís – Reconstituições Paleobiológicas*. Rio de Janeiro: CPRM. 215p.

SILVA, D. M. 1978. Ostracodes da Formação Santana (Cretáceo Inferior) - Grupo Araripe - Nordeste do Brasil - I - Novas espécies do gênero *Bisulcocypris*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, 1978. *Anais*, São Paulo, SBG, 2: 1014-1022.

SILVA, M. C. 2012. *Os Paleovertebrados da Formação Aliança (Jurássico Superior), Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil*. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Tese de Doutorado, 164p.

SMALL, H. L. 1913. Geologia e suprimento d'água subterrânea no Piauí e parte do Ceará. Rio de Janeiro: Ministério da Viação e Obras Públicas, Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, *Boletim*, Série I. D., n. 25, 81 p.

SOTO, M.; CARVALHO, M. S. S.; MAISEY, J. G. & MESA, V. 2010. New vertebrate remains from the Batoví Member (Late Jurassic-? Early Cretaceous) of the Tacuarembó Formation (Uruguay) and the southernmost occurrence of mawsoniid coelacanths. In: X CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFIA Y VII CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA, La Plata, *Resúmenes*, p. 211-212.

SRIVASTAVA, N. K. & CAVALCANTE, J. C. 2001. Bacia de Sitiá (Ceará): uma reavaliação. In: II SIMPÓSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, Crato, 118-125.

TABASTE, N. 1963. Étude de restes de poissons du Crétacé Saharien. Mélanges Ichthyologiques à La memoire d'Achille Valenciennes. *Mémoire de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire*, Mélanges Ichthyologiques, Dakar, 68: 437-485.

WEBB, J. A. 1979. A reappraisal of the paleoecology of conchostracans (Crustacea: Branchiopoda). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paleontologie Abhandlungen*, 158 (2): 259-275.

WEILER, W. 1935. Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Aegyptens. II. Wirbeltierreste der Baharije-Stufe (unterstes Cenoman). 16. Neue Untersuchungen an den Fischresten. *Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Abteilung*, Neue Folge, München, 32: 1-57.

WENZ, S. 1980. A propôs Du genre *Mawsonia*, Coelacanth géant Du Crétacé Inferieur d'Áfrique et Du Brésil. *Mémoire dès Societé Géologique de France*, Paris, 139: 187-190.

WOODWARD, A. S. 1888. Notes on some vertebrate fossils from the province of Bahia, collected by Joseph Mawson. *Annals and Magazine of Natural History*, Series 6, 2: 132-136.

YABUMOTO, Y. 2002. A new coelacanth from the Early Cretaceous of Brazil. *Paleontological Research*, 6(4): 343-350.

APÊNDICES

Apêndice A – Histórico de tratamento/lavagem das amostras.

Em negrito as amostras nas quais não foram observados microfósseis em campo.

P1 – 002: após dois dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, mas não fragmentou. Depois de retirada a água destilada do *becker* e colocada para secar, a amostra foi amassada com o bastão de vidro para aumentar a superfície de ataque e tratada com peróxido de hidrogênio 30% por duas horas, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Após foi colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P1 – 003: após dois dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P1 – 004: após dois dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P1 – 005: após dois dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à

estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P1 – 007: após dois dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora e quinze minutos, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P1 – 008: após dois dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora e quinze minutos, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P1 – 009: após dois dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P1 – 010: após dois dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora e quinze minutos, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P1 – 011: após dois dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora e quinze minutos, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por

aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P2 – 001: após alguns dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, mas não fragmentou. Depois de retirada a água destilada do *becker* e colocada para secar, a amostra foi amassada com o bastão de vidro para aumentar a superfície de ataque e tratada com peróxido de hidrogênio 30% por duas horas, mas também não fragmentou. Então foi retirado o peróxido de hidrogênio 30% e colocada para secar. Em uma nova tentativa, foi feito o tratamento com calgon por duas horas, sendo que nos últimos trinta minutos a amostra foi levada à estufa, mas também não se obteve a fragmentação. Então foi retirado o calgon e colocada para secar. Devido à utilização de todos os materiais citados acima, parte da amostra foi fragmentada. Este material foi então levado para a etapa de triagem.

P2 – 002: após alguns dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P2 – 003: após alguns dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P3 – 001: após alguns dias com água destilada foi observado que a amostra não fragmentou, então foi retirada a água destilada do *becker* e colocada para secar. Em seguida foi feito

tratamento com calgon por duas horas, sendo que nos últimos trinta minutos a amostra foi levada à estufa, mas também não se obteve a fragmentação. Então foi retirado o calgon e colocada para secar. Em uma nova tentativa, a amostra foi amassada com o bastão de vidro para aumentar a superfície de ataque e tratada com peróxido de hidrogênio 30% por vinte e quatro horas, mas também não fragmentou. Então foi retirado o peróxido de hidrogênio 30% e colocada para secar. Devido à utilização de todos os materiais citados acima, parte da amostra foi fragmentada. Este material foi então levado para a etapa de triagem.

P3 – 002: após alguns dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P3 – 003: após alguns dias com água destilada foi observado que a amostra não fragmentou, então foi retirada a água destilada do *becker* e colocada para secar. Em seguida foi feito tratamento com calgon por duas horas, sendo que nos últimos trinta minutos a amostra foi levada à estufa, mas também não se obteve a fragmentação. Então foi retirado o calgon e colocada para secar. Em uma nova tentativa, a amostra foi amassada com o bastão de vidro para aumentar a superfície de ataque e tratada com peróxido de hidrogênio 30% por vinte e quatro horas, mas também não fragmentou. Então foi retirado o peróxido de hidrogênio 30% e colocada para secar. Devido à utilização de todos os materiais citados acima, parte da amostra foi fragmentada. Este material foi então levado para a etapa de triagem.

P3 – 004: após um dia com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à

estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P3 – 005: após duas horas com calgon, sendo que nos últimos trinta minutos a amostra foi levada à estufa, obteve-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P3 – 006: a amostra foi amassada com o bastão de vidro para aumentar a superfície de ataque e tratada com peróxido de hidrogênio 30% por duas horas, mas também não fragmentou. Então foi retirado o peróxido de hidrogênio 30% e colocada para secar. Em seguida foi tratada com calgon por duas horas, sendo que nos últimos trinta minutos a amostra foi levada à estufa, mas também não fragmentou. Então foi retirado o calgon e colocada para secar. Devido à utilização dos dois materiais citados acima, parte da amostra foi fragmentada. Este material foi então levado para a etapa de triagem.

P4 – 001: após um dia com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P4 – 002: após duas horas com calgon, sendo que nos últimos trinta minutos a amostra foi levada à estufa, obteve-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P4 – 003: após duas horas com calgon, sendo que nos últimos trinta minutos a amostra foi levada à estufa, obteve-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente vinte e cinco minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P4 – 004: após um dia com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P5 – 001: após um dia com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P5 – 002: a amostra foi amassada com o bastão de vidro para aumentar a superfície de ataque e tratada com peróxido de hidrogênio 30% por duas horas, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente trinta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P5 – 003: após um dia com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à

estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P5 – 004: após um dia com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P5 – DEF (Calcarenito): após duas horas com calgon, sendo que nos últimos trinta minutos a amostra foi levada à estufa, não se obteve fragmentação. Então foi retirado o calgon e colocada para secar. Em seguida, a amostra foi amassada com o bastão de vidro para aumentar a superfície de ataque e tratada com peróxido de hidrogênio 30% por vinte e quatro horas, mas também não fragmentou. Então foi retirado o peróxido de hidrogênio 30% e colocada para secar. Devido à utilização dos dois materiais citados acima, parte da amostra foi fragmentada. Este material foi então levado para a etapa de triagem.

P5 – DEF (Folhelho): após duas horas com calgon, sendo que nos últimos trinta minutos a amostra foi levada a estufa, obteve-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P5 (C) – 001: após dois dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, mas não fragmentou. Depois de retirada a água destilada do *becker* e colocada para secar, a amostra foi amassada com o bastão de vidro para aumentar a superfície de ataque e tratada com peróxido de hidrogênio 30% por duas horas, onde obteve-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente trinta minutos, utilizando-se por vezes o

sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P5 (C) – 002: após dois dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, mas não fragmentou. Depois de retirada a água destilada do *becker* e colocada para secar, a amostra foi amassada com o bastão de vidro para aumentar a superfície de ataque e tratada com peróxido de hidrogênio 30% por duas horas, onde obteve-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente trinta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

P5 (C) – 003: após dois dias com água destilada a amostra foi levada à estufa por uma hora, obtendo-se a fragmentação. Em seguida, foi lavada na peneira por aproximadamente quarenta minutos, utilizando-se por vezes o sabão neutro. Depois colocada na placa de Petri e levada à estufa para secar. E por último, utilizando a espátula e o pincel foi passada para o seu respectivo frasco.

Apêndice B – Relação e quantidade dos microfósseis identificados em cada amostra, os materiais que ocorrem associados a estes e as respectivas frações em que foram triados.

Em negrito as amostras nas quais não foram observados microfósseis em campo.

P1 – 002

> 0,250 mm (1/1): 1 dente de *Lepidotes*, 3 conchostráceos indeterminados, 32 ostracodes indeterminados e 10 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (5), *Darwinula leguminella* (4) e *Darwinula* sp. (1).

0,250 – 0,125 mm (1/32): 24 ostracodes indeterminados e 52 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (22), *Darwinula leguminella* (12), *Darwinula* sp. (1), *Theriosynoecum pricei* (12) e *Reconcavona ? incerta* (5).

Obs.: 1/32 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 768 ostracodes indeterminados e 1664 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (704), *Darwinula leguminella* (384), *Darwinula* sp. (32), *Theriosynoecum pricei* (384) e *Reconcavona ? incerta* (160).

P1 – 003

> 0,250 mm (1/1): 20 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (7), *Darwinula leguminella* (3), *Darwinula* sp. (2), *Theriosynoecum pricei* (4) e *Theriosynoecum uninodosa* (4).

0,250 – 0,125 mm (1/1): 16 ostracodes indeterminados e 85 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (49), *Darwinula leguminella* (24), *Darwinula* sp. (1) e *Theriosynoecum pricei* (11).

P1 – 004

> 0,250 mm (1/1): nenhum microfóssil.

0,250 – 0,125 mm (1/1): 3 ostracodes indeterminados.

P1 – 005

> 0,250 mm (1/1): nenhum microfóssil.

0,250 – 0,125 mm (1/1): 13 ostracodes indeterminados e 14 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (9), *Darwinula leguminella* (2) e *Darwinula* sp. (3).

P1 – 007

> 0,250 mm (1/1): 3 ostracodes indeterminados e 4 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (2) e *Darwinula leguminella* (2).

0,250 – 0,125 mm (1/1): 17 ostracodes indeterminados e 24 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (12), *Darwinula leguminella* (5), *Darwinula* sp. (3) e *Theriosynoecum pricei* (4).

P1 – 008

> 0,250 mm (1/1): 3 fragmentos indeterminados, 4 ostracodes indeterminados e 8 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (1), *Darwinula leguminella* (1), *Theriosynoecum pricei* (3), *Theriosynoecum uninodosa* (2) e *Theriosynoecum quadrinodosum* (1).

0,250 – 0,125 mm (1/1): 10 ostracodes indeterminados e 12 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (7), *Darwinula leguminella* (3) e *Theriosynoecum pricei* (2).

P1 – 009

> 0,250 mm (1/1): 12 ostracodes indeterminados e 38 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (17), *Darwinula leguminella* (4), *Darwinula* sp. (1), *Theriosynoecum pricei* (9), *Theriosynoecum uninodosa* (3), *Theriosynoecum quadrinodosum* (2) e *Reoncavona ? incerta* (2).

0,250 – 0,125 mm (1/4): 15 ostracodes indeterminados e 20 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (11), *Darwinula leguminella* (5), *Theriosynoecum pricei* (1), *Theriosynoecum quadrinodosum* (1) e *Reoncavona ? incerta* (2).

Obs.: 1/4 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 60 ostracodes indeterminados e 80 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (44), *Darwinula leguminella* (20), *Theriosynoecum pricei* (4), *Theriosynoecum quadrinodosum* (4) e *Reoncavona ? incerta* (8).

P1 – 010

> 0,250 mm (1/1): 1 concha quebrada de bivalvio; 18 conchostráceos indeterminados e 3 conchostráceos identificados, sendo eles: *Cyzicus pricei* (3). 21 ostracodes indeterminados e 35 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (24), *Darwinula leguminella* (4), *Darwinula* sp. (1), *Theriosynoecum pricei* (3), *Theriosynoecum uninodosa* (1), *Theriosynoecum quadrinodosum* (1) e *Reconcavona ? incerta* (1).

0,250 – 0,125 mm (1/2): 38 ostracodes indeterminados e 60 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (49), *Darwinula leguminella* (9), *Darwinula* sp. (1) e *Reconcavona ? incerta* (1).

Obs.: 1/2 para 1/1 (0,250 – 0,125mm): 76 ostracodes indeterminados e 120 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (98), *Darwinula leguminella* (18), *Darwinula* sp. (2) e *Reconcavona ? incerta* (2).

P1 – 011

> 0,250 mm (1/16): 80 ostracodes indeterminados e 121 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (30), *Darwinula leguminella* (5), *Darwinula* sp. (10), *Theriosynoecum pricei* (28), *Theriosynoecum uninodosa* (22), *Theriosynoecum quadrinodosum* (20) e *Reconcavona ? incerta* (6).

Obs.: 1/16 para 1/1 (> 0,250 mm): 1280 ostracodes indeterminados e 1936 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (480), *Darwinula leguminella* (80), *Darwinula* sp. (160), *Theriosynoecum pricei* (448), *Theriosynoecum uninodosa* (352), *Theriosynoecum quadrinodosum* (320) e *Reconcavona ? incerta* (96).

0,250 – 0,125 mm (1/64): 45 ostracodes indeterminados e 56 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (17), *Darwinula leguminella* (8), *Darwinula* sp. (4), *Theriosynoecum pricei* (2), *Theriosynoecum uninodosa* (2), *Theriosynoecum quadrinodosum* (16), *Theriosynoecum miritiensis* (3) e *Reconcavona ? incerta* (4).

Obs.: 1/64 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 2880 ostracodes indeterminados e 3584 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (1088), *Darwinula leguminella* (512), *Darwinula* sp. (256), *Theriosynoecum pricei* (128), *Theriosynoecum uninodosa* (128), *Theriosynoecum quadrinodosum* (1024), *Theriosynoecum miritiensis* (192) e *Reconcavona ? incerta* (256).

P2 – 001

> 0,250 mm (1/1): 1 dente de *Lepidotes*, 2 conchostráceos indeterminados, 6 ostracodes indeterminados e 19 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (9), *Darwinula leguminella* (3), *Theriosynoecum uninodosa* (1) e *Reconcavona ? incerta* (6).

0,250 – 0,125 mm (1/64): 3 conchostráceos indeterminados, 14 ostracodes indeterminados e 13 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (5), *Theriosynoecum pricei* (2), *Theriosynoecum quadrinodosum* (1) e *Reconcavona ? incerta* (5).

Obs.: 1/64 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 192 conchostráceos indeterminados, 896 ostracodes indeterminados e 832 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (320), *Theriosynoecum pricei* (128), *Theriosynoecum quadrinodosum* (64) e *Reconcavona ? incerta* (320).

P2 – 002

> 0,250 mm (1/1): 20 ostracodes indeterminados e 7 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (3), *Theriosynoecum pricei* (1) e *Reoncavona ? incerta* (3).

0,250 – 0,125 mm (1/1): 1 dente de *Lepidotes*, 44 ostracodes indeterminados e 31 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (12), *Darwinula leguminella* (9), *Theriosynoecum pricei* (1), *Theriosynoecum quadrinodosum* (2) e *Reoncavona ? incerta* (7).

P2 – 003

> 0,250 mm (1/1): 1 dente de *Lepidotes* (?), 4 conchostráceos identificados, sendo eles: *Cyzicus pricei* (4). 25 ostracodes indeterminados e 73 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (30), *Darwinula leguminella* (23), *Darwinula* sp. (5), *Theriosynoecum pricei* (5), *Theriosynoecum uninodosa* (2) e *Reoncavona ? incerta* (8).

0,250- 0,125 mm (1/64): 56 ostracodes indeterminados e 132 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (66), *Darwinula leguminella* (27), *Theriosynoecum pricei* (6) e *Reoncavona ? incerta* (33).

Obs.: 1/64 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 3584 ostracodes não determinados e 8448 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (4224), *Darwinula leguminella* (1728), *Theriosynoecum pricei* (384) e *Reoncavona ? incerta* (2112).

P3 – 001

> 0,250 mm (1/16): 1 escama ganóide de *Lepidotes* e 1 dente de *Lepidotes*, 12 conchostráceos indeterminados, 6 ostracodes indeterminados e 22 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (17), *Darwinula leguminella* (3), *Theriosynoecum pricei* (1) e *Theriosynoecum uninodosa* (1).

Obs.: 1/16 para 1/1 (> 0,250 mm): 16 escamas ganóides de *Lepidotes* e 16 dentes de *Lepidotes*, 192 conchostráceos indeterminados, 96 ostracodes indeterminados e 352 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (272), *Darwinula leguminella* (48), *Theriosynoecum pricei* (16) e *Theriosynoecum uninodosa* (16).

0,250 – 0,125 mm (1/16): 10 conchostráceos indeterminados, 9 ostracodes indeterminados e 13 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (11) e *Darwinula leguminella* (2).

Obs.: 1/16 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 160 conchostráceos indeterminados, 144 ostracodes indeterminados e 208 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (176) e *Darwinula leguminella* (32).

P3 – 002

> 0,250 mm (1/1): nenhum microfóssil.

0,250 – 0,125 mm (1/1): 1 dente de *Lepidotes*, 8 ostracodes indeterminados e 3 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula leguminella* (1), *Theriosynoecum miritiensis* (1) e *Reconcavona ? incerta* (1).

P3 – 003

> 0,250 mm (1/8): 24 óstracodes indeterminados e 60 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (31), *Darwinula leguminella* (3), *Theriosynoecum pricei* (2) e *Reconcavona ? incerta* (24).

Obs.: 1/8 para 1/1 (> 0,250 mm): 192 ostracodes indeterminados e 480 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (248), *Darwinula leguminella* (24), *Theriosynoecum pricei* (16) e *Reconcavona ? incerta* (192).

0,250 – 0,125 mm (1/64): 29 ostracodes indeterminados e 62 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (34), *Darwinula leguminella* (8) e *Reconcavona ? incerta* (20).

Obs.: 1/64 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 1856 ostracodes indeterminados e 3968 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (2176), *Darwinula leguminella* (512) e *Reconcavona ? incerta* (1280).

P3 – 004

> 0,250 mm (1/1): 10 ostracodes indeterminados e 4 ostracodes identificados, sendo eles: *Theriosynoecum uninodosa* (1), *Theriosynoecum pricei* (2) e *Reconcavona ? incerta* (1).

0,250 – 0,125 mm (1/1): 11 ostracodes indeterminados e 3 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (2) e *Theriosynoecum pricei* (1).

P3 – 005

> 0,250 mm (1/4): 1 gastrópode, 1 fragmento ósseo de Osteichthyes, 71 ostracodes indeterminados e 49 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (5), *Darwinula leguminella* (4), *Darwinula* sp. (1), *Theriosynoecum pricei* (19), *Theriosynoecum uninodosa* (3), *Theriosynoecum quadrinodosum* (12) e *Reconcavona ? incerta* (5).

Obs.: 1/4 para 1/1 (> 0,250 mm): 4 gastrópode, 4 fragmentos ósseos de Osteichthyes, 284 ostracodes indeterminados e 196 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (20), *Darwinula leguminella* (16), *Darwinula* sp. (4), *Theriosynoecum pricei* (76), *Theriosynoecum uninodosa* (12), *Theriosynoecum quadrinodosum* (48) e *Reconcavona ? incerta* (20).

0,250 – 0,125 mm (1/2): 50 ostracodes indeterminados e 94 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (44), *Darwinula leguminella* (15), *Darwinula* sp. (4), *Theriosynoecum pricei* (23), *Theriosynoecum quadrinodosum* (2) e *Reconcavona ? incerta* (6).

Obs.: 1/2 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 100 ostracodes não determinados e 188 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (88), *Darwinula leguminella* (30), *Darwinula* sp. (8), *Theriosynoecum pricei* (46), *Theriosynoecum quadrinodosum* (4) e *Reconcavona ? incerta* (12).

P3 – 006

> 0,250 mm (1/16): 24 ostracodes indeterminados e 50 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (27), *Darwinula leguminella* (13) e *Theriosynoecum pricei* (10).

Obs.: 1/16 para 1/1 ($> 0,250$ mm): 384 ostracodes indeterminados e 800 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (432), *Darwinula leguminella* (208) e *Theriosynoecum pricei* (160).

0,250 – 0,125 mm (1/128): 30 ostracodes indeterminados e 16 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (9), *Darwinula leguminella* (4) e *Theriosynoecum pricei* (3).

Obs.: 1/128 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 3840 ostracodes indeterminados e 2048 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (1152), *Darwinula leguminella* (512) e *Theriosynoecum pricei* (384).

P4 – 001

$> 0,250$ mm (1/1): 7 fragmentos ósseos de Osteichthyes e 9 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (2), *Darwinula leguminella* (1), *Theriosynoecum pricei* (3), *Theriosynoecum uninodosa* (1), *Theriosynoecum quadrinodosum* (1) e *Reoncavona ? incerta* (1).

0,250 – 0,125 mm (1/1): 19 ostracodes indeterminados e 4 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (2) e *Darwinula leguminella* (2).

P4 – 002

$> 0,250$ mm (1/1): 13 ostracodes indeterminados e 7 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (2), *Darwinula leguminella* (2), *Theriosynoecum quadrinodosum* (2) e *Reoncavona ? incerta* (1).

0,250 – 0,125 mm (1/1): 9 ostracodes indeterminados e 1 ostracode identificado, sendo ele:
Darwinula oblonga (1).

P4 – 003

> 0,250 mm (1/1): 4 ostracodes indeterminados e 3 ostracodes identificados, sendo eles:
Reconcavona ? incerta (1), *Theriosynoecum pricei* (1) e *Theriosynoecum uninodosa* (1).

0,250 – 0,125 mm (1/1): 6 ostracodes identificados, sendo eles: *Reconcavona ? incerta* (4) e
Darwinula oblonga (2).

P4 – 004

> 0,250 mm (1/1): 3 ostracodes identificados, sendo eles: *Reconcavona ? incerta* (1),
Darwinula leguminella (1) e *Theriosynoecum pricei* (1).

0,250 – 0,125 mm (1/1): nenhum microfóssil.

P5 – 001

> 0,250 mm (1/2): 11 ostracodes indeterminados e 9 ostracodes identificados, sendo eles:
Darwinula oblonga (2), *Darwinula leguminella* (1), *Reconcavona ? incerta* (4) e
Theriosynoecum pricei (2).

Obs.: 1/2 para 1/1 (> 0,250 mm): 22 ostracodes indeterminados e 18 ostracodes identificados,
sendo eles: *Darwinula oblonga* (4), *Darwinula leguminella* (2), *Reconcavona ? incerta* (8) e
Theriosynoecum pricei (4).

0,250 – 0,125 mm (1/4): 15 ostracodes indeterminados e 21 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (4), *Darwinula leguminella* (5), *Reoncavona ? incerta* (6) e *Theriosynoecum pricei* (6).

Obs.: 1/4 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 60 ostracodes indeterminados e 84 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (16), *Darwinula leguminella* (20), *Reoncavona ? incerta* (24) e *Theriosynoecum pricei* (24).

P5 – 002

> 0,250 mm (1/1): 5 dentes de *Lepidotes*, 96 ostracodes indeterminados e 153 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (66), *Darwinula leguminella* (33), *Darwinula* sp. (6), *Reoncavona ? incerta* (14), *Theriosynoecum pricei* (30) e *Theriosynoecum uninodosa* (4).

0,250 – 0,125 mm (1/16): 21 ostracodes indeterminados e 132 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (56), *Darwinula leguminella* (28), *Darwinula* sp. (1), *Reoncavona ? incerta* (14) e *Theriosynoecum pricei* (33).

Obs.: 1/16 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 336 ostracodes indeterminados e 2112 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (896), *Darwinula leguminella* (448), *Darwinula* sp. (16), *Reoncavona ? incerta* (224) e *Theriosynoecum pricei* (528).

P5 – 003

> 0,250 mm (1/16): 14 ostracodes indeterminados e 9 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (2), *Darwinula* sp. (1), *Reconcavona ? incerta* (5) e *Theriosynoecum pricei* (1).

Obs.: 1/16 para 1/1 (> 0,250 mm): 224 ostracodes indeterminados e 144 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (32), *Darwinula* sp. (16), *Reconcavona ? incerta* (80) e *Theriosynoecum pricei* (16).

0,250 – 0,125 mm (1/8): 5 ostracodes indeterminados e 6 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (1), *Darwinula leguminella* (2), *Reconcavona ? incerta* (2) e *Theriosynoecum pricei* (1).

Obs.: 1/8 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 40 ostracodes indeterminados e 48 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (8), *Darwinula leguminella* (16), *Reconcavona ? incerta* (16) e *Theriosynoecum pricei* (8).

P5 – 004

> 0,250 mm (1/1): 3 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (2) e *Darwinula leguminella* (1).

0,250 – 0,125 mm (1/4): 3 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (2) e *Darwinula leguminella* (1).

Obs.: 1/4 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 12 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (8) e *Darwinula leguminella* (4).

P5 – DEF (Calcarenito)

> 0,250 mm (1/16): 16 ostracodes indeterminados e 72 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (46), *Darwinula leguminella* (12), *Theriosynoecum pricei* (7) e *Reconcavona ? incerta* (7).

Obs.: 1/16 para 1/1 (> 0,250 mm): 256 ostracodes indeterminados e 1152 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (736), *Darwinula leguminella* (192), *Theriosynoecum pricei* (112) e *Reconcavona ? incerta* (112).

0,250 – 0,125 mm (1/128): 46 ostracodes indeterminados e 41 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (20), *Darwinula leguminella* (12), *Theriosynoecum pricei* (5) e *Reconcavona ? incerta* (4).

Obs.: 1/128 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 5888 ostracodes indeterminados e 5248 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (2560), *Darwinula leguminella* (1536), *Theriosynoecum pricei* (640) e *Reconcavona ? incerta* (512).

P5 – DEF (Folhelho)

> 0,250 mm (1/1): nenhum microfóssil.

0,250 – 0,125 mm (1/4): 10 fragmentos ósseos de Osteichthyes, 7 ostracodes indeterminados e 3 ostracodes identificados, sendo eles: *Reconcavona ? incerta* (1), *Darwinula leguminella* (1) e *Darwinula oblonga* (1).

Obs.: 1/4 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 40 fragmentos ósseos de Osteichthyes, 28 ostracodes indeterminados e 12 ostracodes identificados, sendo eles: *Reconcavona ? incerta* (4), *Darwinula leguminella* (4) e *Darwinula oblonga* (4).

P5 (C) – 001

> 0,250 mm (1/1): nenhum microfóssil.

0,250 – 0,125 mm (1/4): nenhum microfóssil.

P5 (C) – 002

> 0,250 mm (1/1): nenhum microfóssil.

0,250 – 0,125 mm (1/4): nenhum microfóssil.

P5 (C) – 003

> 0,250 mm (1/1): nenhum microfóssil.

0,250 – 0,125 mm (1/64): 2 ostracodes indeterminados e 3 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (1) e *Theriosynoecum pricei* (2).

Obs.: 1/64 para 1/1 (0,250 – 0,125 mm): 128 ostracodes indeterminados e 192 ostracodes identificados, sendo eles: *Darwinula oblonga* (64) e *Theriosynoecum pricei* (128).

Apêndice C – Relação e quantidade dos macrofósseis identificados em cada amostra.

P1 – 002: uma escama de Actinopterygii.

P1 – 005: uma vértebra de Dinosauria indeterminado.

P1 – 006: três dentes de Crocodyliformes.

P3 – 001: um fragmento ósseo de Osteichthyes, uma escama ganóide de *Lepidotes* e dois icnofósseis.

P3-Superfície: uma escama ganóide de *Lepidotes*, uma escama de Actinopterygii, um fragmento ósseo de *Mawsonia* e um icnofóssil.

P5 – 002: uma escama ganóide e um fragmento ósseo de *Lepidotes* e um fragmento ósseo de Osteichthyes.

Apêndice D – Relação dos fósseis estudados e tombados no acervo paleontológico da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Número de tombamento	Material	Amostra	Peneira
UFRJ-DG 949 P	Fragmento ósseo de Osteichthyes	P5-002	
UFRJ-DG 950 P	Fragmento ósseo de <i>Lepidotes</i>	P5-002	
UFRJ-DG 951 P	Fragmento ósseo de Osteichthyes	P3-001	
UFRJ-DG 952 P	Fragmento ósseo de <i>Mawsonia</i>	P3-Superfície	
UFRJ-DG 953 P	Fragmento ósseo de Osteichthyes	P4-001	> 0,250 mm
UFRJ-DG 368 P(e)	Escama de Actinopterygii	P1-002	
UFRJ-DG 369 P(e)	Escama ganóide de <i>Lepidotes</i>	P5-002	
UFRJ-DG 370 P(e)	Escama de Actinopterygii	P3-Superfície	
UFRJ-DG 371 P(e)	Escama ganóide de <i>Lepidotes</i>	P3-Superfície	
UFRJ-DG 372 P(e)	Escama ganóide de <i>Lepidotes</i>	P3-001	> 0,250 mm
UFRJ-DG 404 Pd	Dente de <i>Lepidotes</i>	P1-002	> 0,250 mm
UFRJ-DG 405 Pd	Dente de <i>Lepidotes</i>	P2-002	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 406 Pd	Dente de <i>Lepidotes</i>	P2-001	> 0,250 mm
UFRJ-DG 407 Pd	Dente de <i>Lepidotes</i>	P2-003	> 0,250 mm
UFRJ-DG 408 Pd	Dente de <i>Lepidotes</i>	P3-001	> 0,250 mm
UFRJ-DG 409 Pd	Dente de <i>Lepidotes</i>	P3-002	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 410 Pd	Dente de <i>Lepidotes</i>	P5-002	> 0,250 mm
UFRJ-DG 426 R	Vértebra de Dinosauria	P1-005	
UFRJ-DG 602 R(d)	Dente de Crocodyloforme	P1-006	
UFRJ-DG 604 R(d)	Dente de Crocodyloforme	P1-006	
UFRJ-DG 605 R(d)	Dente de Crocodyloforme	P1-006	
UFRJ-DG 352 Co	Conchostráceos <i>Cyzicus pricei</i>	P3-001	
UFRJ-DG 353 Co	Conchostráceos indeterminados	P1-002	> 0,250 mm
UFRJ-DG 354(a) Co	Conchostráceos <i>Cyzicus pricei</i>	P1-010	> 0,250 mm
UFRJ-DG 354(b) Co	Conchostráceos indeterminados	P1-010	> 0,250 mm
UFRJ-DG 355(a) Co	Conchostráceos indeterminados	P2-001	> 0,250 mm
UFRJ-DG 355(b) Co	Conchostráceos indeterminados	P2-001	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 356 Co	Conchostráceos <i>Cyzicus pricei</i>	P2-003	> 0,250 mm
UFRJ-DG 357(a) Co	Conchostráceos indeterminados	P3-001	> 0,250 mm
UFRJ-DG 357(b) Co	Conchostráceos indeterminados	P3-001	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 001(a) Os	Ostracodes	P1-002	> 0,250 mm
UFRJ-DG 001(b) Os	Ostracodes indeterminados	P1-002	> 0,250 mm
UFRJ-DG 001(c) Os	Ostracodes	P1-002	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 001(d) Os	Ostracodes indeterminados	P1-002	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 002(a) Os	Ostracodes	P1-003	> 0,250 mm

UFRJ-DG 002(b) Os	Ostracodes	P1-003	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 002(c) Os	Ostracodes indeterminados	P1-003	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 003 Os	Ostracodes indeterminados	P1-004	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 004(a) Os	Ostracodes	P1-005	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 004(b) Os	Ostracodes indeterminados	P1-005	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 005(a) Os	Ostracodes	P1-007	> 0,250 mm
UFRJ-DG 005(b) Os	Ostracodes indeterminados	P1-007	> 0,250 mm
UFRJ-DG 005(c) Os	Ostracodes	P1-007	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 005(d) Os	Ostracodes indeterminados	P1-007	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 006(a) Os	Ostracodes	P1-008	> 0,250 mm
UFRJ-DG 006(b) Os	Ostracodes indeterminados	P1-008	> 0,250 mm
UFRJ-DG 006(c) Os	Ostracodes	P1-008	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 006(d) Os	Ostracodes indeterminados	P1-008	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 007(a) Os	Ostracodes	P1-009	> 0,250 mm
UFRJ-DG 007(b) Os	Ostracodes indeterminados	P1-009	> 0,250 mm
UFRJ-DG 007(c) Os	Ostracodes	P1-009	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 007(d) Os	Ostracodes indeterminados	P1-009	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 008(a) Os	Ostracodes	P1-010	> 0,250 mm
UFRJ-DG 008(b) Os	Ostracodes indeterminados	P1-010	> 0,250 mm
UFRJ-DG 008(c) Os	Ostracodes	P1-010	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 008(d) Os	Ostracodes indeterminados	P1-010	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 009(a) Os	Ostracodes	P1-011	> 0,250 mm
UFRJ-DG 009(b) Os	Ostracodes indeterminados	P1-011	> 0,250 mm
UFRJ-DG 009(c) Os	Ostracodes	P1-011	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 009(d) Os	Ostracodes indeterminados	P1-011	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 010(a) Os	Ostracodes	P2-001	> 0,250 mm
UFRJ-DG 010(b) Os	Ostracodes	P2-001	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 011(a) Os	Ostracodes	P2-002	> 0,250 mm
UFRJ-DG 011(b) Os	Ostracodes indeterminados	P2-002	> 0,250 mm
UFRJ-DG 011(c) Os	Ostracodes	P2-002	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 011(d) Os	Ostracodes indeterminados	P2-002	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 012(a) Os	Ostracodes	P2-003	> 0,250 mm
UFRJ-DG 012(b) Os	Ostracodes indeterminados	P2-003	> 0,250 mm
UFRJ-DG 012(c) Os	Ostracodes	P2-003	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 012(d) Os	Ostracodes indeterminados	P2-003	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 013(a) Os	Ostracodes	P3-001	> 0,250 mm
UFRJ-DG 013(b) Os	Ostracodes	P3-001	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 014(a) Os	Ostracodes	P3-002	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 014(b) Os	Ostracodes indeterminados	P3-002	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 015(a) Os	Ostracodes	P3-003	> 0,250 mm

UFRJ-DG 015(b) Os	Ostracodes	P3-003	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 016(a) Os	Ostracodes	P3-004	> 0,250 mm
UFRJ-DG 016(b) Os	Ostracodes indeterminados	P3-004	> 0,250 mm
UFRJ-DG 016(c) Os	Ostracodes	P3-004	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 016(d) Os	Ostracodes indeterminados	P3-004	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 017(a) Os	Ostracodes	P3-005	> 0,250 mm
UFRJ-DG 017(b) Os	Ostracodes indeterminados	P3-005	> 0,250 mm
UFRJ-DG 017(c) Os	Ostracodes	P3-005	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 017(d) Os	Ostracodes indeterminados	P3-005	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 018(a) Os	Ostracodes	P3-006	> 0,250 mm
UFRJ-DG 018(b) Os	Ostracodes	P3-006	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 019(a) Os	Ostracodes	P4-001	> 0,250 mm
UFRJ-DG 019(b) Os	Ostracodes	P4-001	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 019(c) Os	Ostracodes indeterminados	P4-001	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 020(a) Os	Ostracodes	P4-002	> 0,250 mm
UFRJ-DG 020(b) Os	Ostracodes indeterminados	P4-002	> 0,250 mm
UFRJ-DG 020(c) Os	Ostracodes	P4-002	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 020(d) Os	Ostracodes indeterminados	P4-002	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 021(a) Os	Ostracodes	P4-003	> 0,250 mm
UFRJ-DG 021(b) Os	Ostracodes indeterminados	P4-003	> 0,250 mm
UFRJ-DG 021(c) Os	Ostracodes	P4-003	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 022 Os	Ostracodes	P4-004	> 0,250 mm
UFRJ-DG 023(a) Os	Ostracodes	P5-001	> 0,250 mm
UFRJ-DG 023(b) Os	Ostracodes indeterminados	P5-001	> 0,250 mm
UFRJ-DG 023(c) Os	Ostracodes	P5-001	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 023(d) Os	Ostracodes indeterminados	P5-001	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 024(a) Os	Ostracodes	P5-002	> 0,250 mm
UFRJ-DG 024(b) Os	Ostracodes indeterminados	P5-002	> 0,250 mm
UFRJ-DG 024(c) Os	Ostracodes	P5-002	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 024(d) Os	Ostracodes indeterminados	P5-002	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 025(a) Os	Ostracodes	P5-003	> 0,250 mm
UFRJ-DG 025(b) Os	Ostracodes indeterminados	P5-003	> 0,250 mm
UFRJ-DG 025(c) Os	Ostracodes	P5-003	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 025(d) Os	Ostracodes indeterminados	P5-003	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 026(a) Os	Ostracodes	P5-004	> 0,250 mm
UFRJ-DG 026(b) Os	Ostracodes	P5-004	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 027(a) Os	Ostracodes	P5-DEF (Calc.)	> 0,250 mm
UFRJ-DG 027(b) Os	Ostracodes	P5-DEF (Calc.)	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 028(a) Os	Ostracodes	P5-DEF (Folh.)	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 028(b) Os	Ostracodes indeterminados	P5-DEF (Folh.)	0,250-0,125 mm

UFRJ-DG 029(a) Os	Ostracodes	P5 (C)-003	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 029(b) Os	Ostracodes indeterminados	P5 (C)-003	0,250-0,125 mm
UFRJ-DG 345 Bi	Biválvio indeterminado	P1-010	> 0,250 mm
UFRJ-DG 305 Gp	Gastrópode indeterminado	P3-005	> 0,250 mm
UFRJ-DG 697 Ic	Ícnofóssil de invertebrado	P3-001	
UFRJ-DG 698 Ic	Ícnofóssil de invertebrado	P3-Superfície	
UFRJ-DG 699 Ic	Ícnofóssil de invertebrado	P3-001	