UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

PÓS – GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

Priscilla Albuquerque Pereira

ASPECTOS TAXONÔMICOS E PALEOECOLÓGICOS DOS BRAQUIÓPODES E MOLUSCOS (BIVALVES) DA FORMAÇÃO INAJÁ (DEVONIANO), BACIA DO JATOBÁ (PE)

Dissertação de Mestrado

2011

PRISCILLA ALBUQUERQUE PEREIRA

Bióloga, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.

ASPECTOS TAXONÔMICOS E PALEOECOLÓGICOS DOS BRAQUIÓPODES E MOLUSCOS (BIVALVES) DA FORMAÇÃO INAJÁ (DEVONIANO), BACIA DO JATOBÁ (PE)

Dissertação que apresentou ao Programa de Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pela Profa. Dra. Alcina Magnólia Franca Barreto, como preenchimento parcial dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Geociências, área de concentração Geologia Sedimentar e Ambiental.

RECIFE, PE

2011

Catalogação na fonte
Bibliotecária Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

P436a Pereira, Priscilla Albuquerque.

Aspectos taxonômicos e paleoecológicos dos braquiópodes e moluscos (Bivalves) da Formação Inajá (Devoniano), Bacia do Jatobá (PE) / Priscilla Albuquerque Pereira - Recife: O Autor, 2011.

101f., il., figs., tabs. ,gráfs.

Orientador: Profª. Drª. Alcina Magnólia Fraca Barreto.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Geociências, 2011.

Inclui Referências Bibliográficas e Anexos.

1. Geociência 2.Braquiópodes. 3. Bivalves. 4.Paleoecologia. 5. Formação Inajá. 6.Devoniano. I. Barreto, Alcina Magnólia Franca. II. Título.

651 CDD (22.ed) UFPE/BCTG-079/2011

"ASPECTOS TAXONÔMICOS E PALEOECOLÓGICOS DOS BRAQUIÓPODES E MOLUSCOS (BIVALVIA) DA FORMAÇÃO INAJÁ (DEVONIANO), BACIA DO JATOBÁ – PE".

Priscilla Albuquerque Pereira

Aprovada:

Profª. Drª. Alcina Magnólia Franca Barreto
31/01/2011

Prof. Dr. José Augusto Costa de Almeida
31/01/2011

Prof. Dr. Édison Vicente Oliveira
31/01/2011

“Pedi e se vos Dará; buscai e achareis; batei à porta e se vos abrirá, porque todo aquele que pede recebe, quem procura acha, e se abrirá àquele que bater à porta”.

Dedico este trabalho a minha avó Maria José, meus irmãos Elias Neto, Anderson, Mariaeduarda e Jessika e minha tia Edna, que me apóiam na Terra, e a meu avô Elias e meu pai Cícero, que olham por mim no plano espiritual.

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo e todos, agradecer a Deus, por sempre me iluminar, me guiar e renovar minhas forças em momentos difíceis, me mostrando que mesmo na escuridão a luz surgirá quando menos se espera.

A Minha orientadora profa. Dra. Alcina Magnólia Franca Barreto, pela compreensão e paciência e por ter confiado a mim este trabalho.

Ao Dr. Ernesto Lavina, pela paciência e boa vontade em transmitir um pouco de seus conhecimentos de maneira simples e direta em uma semana de campo. Fico muito grata em tê-lo como colaborador nesta dissertação na elaboração dos perfis estratigráficos.

A profa. Dra. Ana Carolina Borges Lins e Silva, pelo carinho, pela amizade. Pessoa que irei sempre, sempre agradecer em cada passo dado e conquistas realizadas na paleontologia, por ter sido ela a responsável por ter me introduzido nessa ciência encantadora.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geociência da UFPE por ter me dado a oportunidade de fazer esse curso.

A minha amiga, irmã e cúmplice Juliana Gomes que há quase dez anos está ao meu lado me incentivando, apoiando e consolando. Jub é uma das poucas pessoas que conseguem se fazer presente mesmo estando longe.

A minha tia Edna que sem palavras para agradecer por tudo que fez e faz por mim em todos os momentos e setores da minha vida, só consigo dizer: Obrigada e que Deus te proteja.

A Roberta pelo carinho, apoio, respeito e cumplicidade que faz dela hoje peça fundamental na minha história de vida, e que me ajudou na confecção das tabelas presente na dissertação.

A minha linda e duplamente prima, Amanda Pereira Albuquerque de apenas 16 anos, um grande pequeno gênio, expert em inglês, que fez o abstract desta dissertação.

A meu amigo Jefferson Maciel pelo dom de sempre me auxiliar nas situações mais complicadas, me apresentando sempre as pessoas certas e conseguindo as bibliografias mais difíceis.

A Regina Carvalho que fez as ilustrações e reconstruções paleoambientais. Pessoa maravilhosa e tranqüila que me foi apresentada por Jeff.

A meu amigo e companheiro de trabalho Anderson Sobral, pessoa a qual tive uma identificação imediata e que sempre me ajudou nesses dois anos e meio de convivência.

As amadas Márcia Cristina e Fabiana Marinho, aos amados Ricardo Lôbo, e David Holanda pelo companheirismo, conselhos e energia positiva, além da velha frase acolhedora: “É assim mesmo, já passamos por isso”.

A Bruno Ferreira pela confecção dos mapas, obrigada.

Ao Fotógrafo Nelson Oliveira pelas fotos que ilustram as pranchas desta dissertação.

Aos amigos Eduardo Barreto e Danielle Mallmam pela amizade incondicional e irrestrita.

A minha avó Maria José, minha mãe Edilene, meus irmãos, tios, tias, primos e amigos pelas orações e votos de confiança a mim destinados.

E por último, mas não menos importantes aqueles que não podem estar comigo fisicamente nesse momento mais me acompanham no plano espiritual, meu avô Elias pelo exemplo de moral e a meu pai Cícero José, pelo amor, pela confiança e principalmente, por te me ensinado a levantar sempre depois de uma queda.

RESUMO

Neste trabalho foram realizadas uma análise taxonômica e paleoecológica dos invertebrados da fauna devoniana da Formação Inajá (Bacia do Jatobá, PE). Os filos estudados foram os Brachiopoda e Mollusca, especificamente, Bivalvia, que respondem pela comunidade dominante na formação. A pesquisa envolveu levantamento bibliográfico, levantamento em coleção paleontológica do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco (DGEO – CTG – UFPE), trabalhos de campo e laboratoriais. Os espécimes coletados correspondem a substituições e moldes internos e externos de valvas conjugadas e isoladas.

A fauna estudada neste trabalho é composta por 761 exemplares distribuídos entre braquiópodes das ordens – Lingulida, Terebratullida e Rhynchonellida com os taxa: *Lingula* aff. s*calprum, Orbiculoidea* sp., *Camarotoechia jatobensis* e *Hamburguia* sp., e por bivalves das ordens – Pterioida, Modiomorphoida, Pholadomyoida, Nuculanoida, Carditoida, Malletiidae com os taxa: *Leptodesma* (*Leptodesma*) *langei, Spathella brevis, Sanguinolites pernanbucensis, Sanguinolites rochacamposi, Edmondia philipi, Nuculites* aff. *oblongatus, Streblopteria antiqua, Cypricardella petrolandensis*. Estes espécimes foram coletados em quatro localidades Sítio Quixabinha, Saco do Machado, Sìtio dos Nunes, município de Tacaratu - PE e Salinas, município de Petrolândia – PE, onde perfis estratigráficos foram levantados e interpretados.

Diante de todas as informações sedimentológicas, estratigráficas e paleontológicas levantadas concluiu-se que a Formação Inajá representa um ambiente deposicional marinho proximal dominado por ondas e influenciado por marés, com comunidade dominantemente semi-infaunal e infaunal, com águas moderadamente quentes de salinidade normal e pouco profunda. Uma reconstrução paleosinecológica foi proposta para a Formação Inajá.

PALAVRAS – CHAVE: Braquiópodes, Bivalves, Paleoecologia, Formação Inajá, Devoniano.

ABSTRACT

In this work was made a taxonomic and palaeoecological analysis of invertebrate fauna of the Devonian Formation Inajá (Jatobá Basin, PE). The ridges were studied the Brachiopoda and Mollusca, specifically, Bivalvia, which account for the dominant community in training. The research involved bibliographic survey, rising of paleontological collection of the Geology Department of the Federal University of Pernambuco (DGEO – CTG – UFPE), field work and laboratory. The specimens collected represent substitutions and internal and external molds of valves isolated.

The fauna studied here consists of 761 copies distributed among brachiopod orders - Lingulida, Terebratullida and Rhynchonellida with rate: *Lingula* aff. *Scalprum*; *Orbiculoidea* sp.; *Camarotoechia jatobensis* and *Hamburguia* sp. bivalves and orders - Pterioida, Modiomorphoida, Pholadomyoida, Nuculanoida, Carditoida, with the rate Malletiidae: *Leptodesma* (*Leptodesma*); *langei*, *Spathella brevis; Sanguinolites pernanbucensis*: *Sanguinolites rochacamposi*; *Edmondia philipi*; *Nuculites* aff. *Oblongatus*; *Streblopteria antiqua*; *Cypricardella petrolandensis*. These specimens were collected at four sites Site Quixabinha, bag Machado, Sitio dos Nunes, county Tacaratu - PE and Salinas, county Petrolândia - PE, where stratigraphic profiles were collected and interpreted.

With all the information sedimentological, stratigraphic and paleontological raised concluded that Formation represents a Inajá proximal marine depositional environment dominated by waves and influenced by tides, with community dominantly semi-infaunal and infaunal moderately hot water with normal salinity and low deep. A reconstruction was proposed paleosinecológica Formation Inajá.

KEY-WORDS: Brachiopods, bivalves, paleoecology, Inajá Formation, Devoniano

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS……....v
RESUMO……...vi
ABSTRACT……..vii
ÍNDICE……...1
LISTA DE FIGURAS 5
LISTA DE TABELAS 8
CAPÍTULO I 10
INTRODUÇÃO.....10
I. 1. OBJETIVOS 11
I. 1. 1. Gerais 11
I. 1. 2. Objetivos específicos.....11
I. 2. JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA.....12
CAPÍTULO II.....13
ÁREA DE ESTUDO 13
II. 1. BACIA DO JATOBÁ.....13
II. 2. Estratigrafia.....14
II. 3. Unidades Estratigráficas 16
II. 3. 1. Grupo Jatobá.....16
II. 3. 2. Grupo Brotas.....20
II. 4. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 24
II. 4. 1. Procedência do Material Estudado.....25
II. 5. HISTÓRICO DE PESQUISAS PALEONTOLÓGICAS NA FORMAÇÃO INAJÁ 26
II. 6. ASPECTOS PALEOCLIMÁTICOS E PALEOBIOGEOGRÁFICOS NAS BACIAS CRATÔNICAS BRASILEIRAS.....30
II. 6. 1. Idade da Formação Inajá.....34
CAPÍTULO III 36

MATERIAIS E MÉTODOS....36
III. 1. MATERIAIS....36
III. 2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO....36
III. 3. TRABALHOS DE CAMPO....37
III. 4. TRABALHOS DE LABORATÓRIO....37
CAPÍTULO IV....39
CARACTERÍSTICAS GERAIS, PARÂMETROS DE IDENTIFICAÇÃO E PALEOECOLOGIA DE BRAQUIÓPODES E BIVALVES....39
IV. 1. BRACHIOPODA....39
IV. 1. 1. Características Gerais....39
IV. 1. 2. Distribuição Estratigráfica....39
IV. 2. BIVALVIA....41
IV. 2. 1. Características Gerais....41
IV. 2. 2. Distribuição Estratigráfica....42
IV. 3. PARÂMETROS DE IDENTIFICAÇÃO....43
IV. 3. 1. Brachiopoda....43
IV. 3. 2. Mollusca....45
IV. 3. 2. 1. Bivalvia....45
IV. 4. PALEOECOLOGIA....47
VI. 4. 1. Relação substrato x Hábitos de vida....48
IV. 4. 2. Salinidade....49
IV. 4. 3. Bivalvia : Hábitos de Vida e Preferências Ambientais....49
IV. 4. 3. 1. Epifaunal....49
IV. 4. 3. 2. Semi – infaunal....50
IV. 4. 3. 3. Infaunal....50
IV. 4. 4. Relação entre Morfologia e Profundidade da Escavacão....51
IV. 5. Brachiopoda: Hábitos de vida e Preferências ambientais....53

VI. 5. 1. Brachiopoda Inarticulata 53

VI. 8. 5. 2. Brachiopoda Articulata 54

CAPÍTULO V 57

TAXA DE BRAQUIÓPODES E BIVALVES DA FORMAÇÃO INAJÁ 57

V. 1. BRACHIOPODA 57

V. 2. BIVALVIA 59

CAPÍTULO VI – RESULTADOS 66

ESTRATIGRAFIA E PALEOECOLOGIA 66

VI. 1. ESTRATIGRAFIA DOS AFLORAMENTOS ESTUDADOS 66

VI. 1. 1. Seção 1- Sítio Quixabinha 66

VI. 1. 1. 2. Interpretação de fáceis do Sítio Quixabinha 67

VI. 1. 2. Seção 2 - Sítio dos Nunes 70

VI 1. 2. 1. .Interpretação de fáceis da seção Sítio dos Nunes 71

VI. 1. 3. Seção 3 - Serrote Preto 72

VI. 1. 3. 1. Interpretação de fáceis da seção do Serrote Preto 73

VI. 1. 4. Seção 4 - Salinas 74

VI. 1. 4. 1. Interpretação de fáceis da seção Salinas 75

VI. 2. 2. Hábitos de vida 82

VI. 2. 3. Considerações tafonômicas 84

VI. 2. 4. Distribuição da freqüência de tamanho 87

VI. 2. 5. Ambiente 90

VI. 2. 6. Reconstrução Paleosinecológica 91

CAPÍTULO VII 93

CONCLUSÕES 93

CAPÍTULO VIII 95

REFERÊNCIAS 95

PRANCHAS

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

Figura II. 1 – Mapa de localização das bacias sedimentares de Pernambuco com ênfase a localização da Bacia do Jatobá.…….....13

Figura II. 2 – A Bacia do Jatobá e os municípios que a compõe.…….....14

Figura II. 3 – Quadro comparativo das colunas litoestratigráficas propostas para a Bacia do Jatobá.……...16

Figura II. 4 – Carta estratigráfica da Bacia do Tucano Norte – Jatobá.……...17

Figura II. 5 – Mapa geológico simplificado da Bacia do Jatobá.…….24

Figura II. 6 – Mapa de localização do município de Tacaratu.……....25

Figura II. 7 – Reconstituição paleogeográfica do Devoniano na América do Sul, destacando o domínio das correntes apalachianas nas bacias brasileiras do Amazonas, Parnaíba e Jatobá e, malvinocáfricas na Bacia do Paraná (Emsiano); Estreito sedimentar interligando as bacias do Paraná a Amazonas e Parnaíba (Eifeliano).…….32

Figura II. 8 – Quadro comparativo entre os taxa coletados nas Bacias do Amazonas, Parnaíba e Jatobá.…….....33

Figura II. 9 – Amplitude cronoestratigráfica e bioestratigráfica dos gêneros de braquiópodes e bivalves presentes na Formação Inajá.……35

Figura IV. 1 – Distribuição estratigráfica dos taxa de braquiópodes.…….41

Figura IV. 2 – Distribuição das ordens dos biválvios.…….43

Figura IV. 3 – A, B e C Feições externas, dimensões e orientações da concha de um braquiópodes.……...44

Figura IV. 4- Principais tipos de forma de concha: A. Biconvexa, B. Plano-convexa, C. Côncavo-convexa.……...44

Figura IV. 5 – A. *Camarotoechia* sp.: Costelas como ornamentação; B. *Orbiculoidea* sp.: Linhas de crescimento.……45

Figura IV. 6 – Principais feições morfológicas dos bivalves.……46

Figura IV. 7 – Gêneros de biválvios e diferentes tipos de dentição: A. *Arca*, taxodonte; B. *Venus*, heterodonte; C. *Unio*, esquizodonte; D. *Mytilus*, disodonte.……47

Figura IV. 8 – A – Bivalve semi-infaunal; B – Livre natante; C – Epifaunal fixo; D – Epifaunal livre.……..51

Figura IV. 9 – Relação entre a profundidade de escavação de acordo com a forma e convexidade da valva.……..51

Figura IV. 10 – Bivalves escavantes rasos. *Yoldia limatula* (Say), com sifões posteriores; *Nucula nucleous* (Linné), mostrando depressão no sedimento provocada pela corrente exalante.……...52

Figura IV. 11 – Vista lateral e normal de um Lingula em posição de vida na toca e em posição retraída com a concha no fundo da toca.…….54

Figura IV. 12 – Posição de vida de um discinídeo, gênero *Discinisca*.……...54

Figura IV. 13 – Rhynchonellida do gênero *Camarotoechia* com sulco e dobra característica.……..... 55

Figura IV. 14 – Terebratulida com visualização do laço interno, braquídio.....56

Figura VI. 1 – Perfil estratigráfico do Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.....67

Figura VI. 2 – A. Marca de onda B. Marca de onda com interferência.....68

Figura VI. 3 – Marca de onda com bioturbação à esquerda.…….....68

Figura VI. 4 – Icnofóssil *Asteriacites* sp.…….....68

Figura VI. 5 - Perfil de uma plataforma marinha rasa ilustrando os elementos que a compõem (face de praia, antepraia e costa-afora), assim como o nível base de ação de ondas de tempo bom e tempestade e a área de ocorrência de algumas icnofácies. A área em vermelho representa o provável ambiente deposicional.……..... 69

Figura VI. 6 – Perfil estratigráfico do Sítio dos Nunes, Tacaratu – PE.……..71

Figura VI. 7 – Perfil Serrote Preto, Tacaratu – PE.....73

Figura VI. 8. Perfil estratigráfico de Salinas, Petrolândia – PE.....74

Figura VI. 9. Perfil estratigráfico do Saco do Machado, Tacaratu – PE.....76

Figura VI. 10. Perfil do Saco do Machado e as camadas e fáceis descritas no quadro.....78

Figura VI. 11 – Distribuição percentual dos táxons nas quatro localidades analisadas.....80

Figura VI. 12 – Distribuição percentual do hábito de vida dos biválvios que compõe a Formação Inajá.....83

Figura VI. 13 – Distribuição percentual do hábito de vida dos braquiópodes da Formação Inajá.……..83

Figura VI. 14 – Gráfico de barras comparando o grau de desarticulação dos bioclastos selecionados.…….84

Figura VI. 15 – Gráfico comparativo entre as valvas desarticuladas direita e esquerdas.…….....85

Figura VI. 16 – Quadro comparativo entre as espécies interpretando os diferentes tipos de desarticulação.…….....86

Figura VI. 17 – Distribuição de freqüência de tamanho entre os espécimes coletados da *Spathella brevis*.……....88

Figura VI. 18 – Gráfico de grau de freqüência para *Spathella brevis* coletados no Sítio Quixabinha.…….....89

Figura VI. 19 – Gráfico indicando seleção preferencial bimodal para *Spathella brevis*.…….....89

Figura VI. 20 – Reconstrução paleosinecológica da Formação Inajá considerando o hábito de vida dos braquiópodes e bivalves que compõem a comunidade.…….92

LISTA DE TABELAS

Tabela II. 1 – Tabela de ocorrência de fósseis e icnofósseis da Formação Inajá.…….....26

Tabela V. 1. Dimensões de alguns exemplares de *Lingula* aff. *scalprum* da coleção do DGEO – CTG.……...58

Tabela V. 2 – Dimensões do holótipo e parátipo de *Leptodesma* (*Leptodesma*) *langei* depositados na coleção do DGEO – CTG.…….....60

Tabela V. 3 – Dimensões do único exemplar de *Streblopteria antiqua* da coleção do DGEO – CTG.…….....61

Tabela V. 4 – Dimensões do holótipo e parátipos de *Spathella brevis* da coleção do CTG – DGEO.…….....62

Tabela V. 5 – Dimensões do holótipo e parátipos de *Cypricardella petrolandensis* da coleção do DGEO – CTG.…….....62

Tabela V. 6 – Dimensões do holótipo e parátipos de *Sanguinolites pernambucensis* da coleção do DEGEO – CTG.……...63

Tabela V. 7 – Dimensões do holótipo e parátipo de *Sanguinolites rochacamposi* da coleção DGEO – CTG.…….....64

Tabela V. 8 – Dimensões de alguns espécimes de *Nuculites* aff. *oblongatus* da coleção do DGEO – CTG.……...65

Tabela V. 9 – Dimensão do único exemplar de Edmondia philipi da coleção do DGEO – CTG.…….....65

Tabela VI. 1 – Quadro com características das fáceis do perfil Sítio Quixabinha e os processos geradores.……..67

Tabela VI. 2 – Quadro com características das fáceis do perfil Sítio dos Nunes e os processos geradores.……..71

Tabela VI. 3 – Quadro com características das fáceis do perfil Serrote Preto e os processos geradores.……..73

Tabela VI. 4 – Quadro com características das fáceis do perfil Salinas e os processos geradores.……..75

Tabela VI. 5 – Quadro com características das fáceis do perfil Saco do Machado e os processos geradores.……..77

Tabela VI. 6. Abundâncias absolutas e relativas dos táxons da Formação Inajá.…….....79
Tabela VI. 7. Hábito de vida dos táxons de bilvaves da Formação Inajá.……..82
Tabela VI. 8 – Hábitos de vida dos táxons de braquiópodes da Formação Inajá.……..83
Tabela VI. 9 – Modelo de associações bentônicas no domínio Malvinocáfrico.…….....90

CAPÍTULO I
INTRODUÇÃO

Os invertebrados marinhos representam uma das primeiras formas de vida macroscópica do planeta, onde no Paleozóico o registro fossilífero desse grupo é mais abundante no Brasil a partir do Período Devoniano, quando os mares epicontinentais cobriram extensas regiões, incluindo atualmente regiões do sertão nordestino. As Bacias intracratônicas brasileiras guardam o registro de uma história no período Devoniano onde aconteceram extensas transgressões marinhas onde o ciclo transgressivo/regressivo de idades eifeliana e eogivetiana é o principal portador de ocorrências fossilíferas (Carvalho *et al*, 2009).

O registro de uma fauna devoniana é bastante extensa nos sedimentos das bacias itracratônicas brasileiras. A Bacia do Parnaíba apresenta em suas formações registro de taxa distintos, com destaque para os invertebrados, como trilobitas, bivaves, gastrópodes e braquiópodes, além de uma diversidade de icnofósseis. Na Bacia do Amazonas os mesmos grupos aparecem e muitos gêneros e algumas espécies são comuns entre as bacias como os trilobitas calmonídeos, moluscos Nuculites e Bucanella e braquiópodes Orbiculoidea e Lingula. Essa similaridade faunística ou introdução de determinadas espécies foi explicada por Melo (1988) como um evento transgressivo que ocorreu no Eifeliano conectando as bacias do Parnaíba, Amazonas e Paraná com a margem do oeste da América do Sul, propiciando a colonização das zonas bentônicas.

Inúmeros trabalhos foram desenvolvidos sobre a paleofauna de invertebrados e seus ambientes de deposição nas bacias do Parnaíba, Amazonas e Paraná como em Ponciano *et al* (2010), Ponciano & Fávera (2009), Gama – Junior (2008), Fonseca (2004), Maysey & Melo (2005). Diferentemente do ocorrido na Bacia do Jatobá os as pesquisas foram iniciadas principalmente com interesse geológico pela PETROBRÁS.

A geologia da Bacia Jatobá começou a ser estudada pela Petrobrás em 1962, após ser apontada por Almeida (1962), possível presença de sedimentos paleozóicos na área. Diversos geólogos iniciaram o reconhecimento geológico, radiométrico e sedimentológico da bacia. Braun (1966) identificou as unidades do Paleozóico inferior denominada por Otávio Barbosa como formações Tacaratu e Inajá (Santos & Campanha, 1970).

Os últimos estudos realizados na bacia contemplaram o potencial hidrogeológico e mineralógico, ficando a sua paleontologia restrita a trabalhos realizados, por Braun (1966),

Barreto (1968) Santos & Campanha (1970), Rolim (1974), Muniz (1978, 1979a, 1979b, 1981), Quadros (1980) e Lima (1984).

Muniz nos anos 70 estudou os invertebrados e icnofósseis da Formação Inajá onde identificou e comparou as espécies encontradas na formação com as de outras formações das bacias cratônicas brasileiras citadas e de outras regiões como países Africanos, Alemanha, Bélgica, Bolívia, Peru e Argentina, concluindo que tais espécimes não apresentavam afinidades com aqueles encontrados na Formação Inajá. Isso pode ser explicado devido os estudos referente as bacias brasileiras estarem no início das pesquisas e muitas informações descobertas posteriormente não foram relacionadas com a Bacia do Jatobá.

O presente trabalho visa fazer um refinamento no estudo da fauna existente na Formação Inajá, analizando aspectos sedimentológicos, estratigráficos, paleoecológicos e tafonômicos adquiridos através dados de trabalhos de campo e da Coleção Científica de Macrofósseis do DGEO – CTG – UFPE, onde foram analizados 761 exemplares distribuídos entre as espécies de braquiópodes *Lingula* aff. *scalprum*; *Orbiculoidea* sp.; *Camarotoechia jatobensis*; e *Hamburguia* sp. e bivalves *Nuculites* aff. *oblongatus*; *Spathella brevis*; *Cypricardella petrolandensis*; *Edmondia philipi*; *Streblopteria antiqua*; *Leptodesma* (*Leptodesma*) *langei*; *Sanguinolites pernambucensis* e *Sanguinolites rochacamposi*.

I. 1. OBJETIVOS

I. 1. 1. Gerais

O objetivo geral da pesquisa é o estudo dos invertebrados da Formação Inajá, Devoniano, Bacia do Jatobá, Pernambuco, sob aspectos paleoecológicos e tafonômicos com o intuito de contribuir para a reconstrução do paleoambiente.

I. 1. 2. Objetivos específicos

- Realizar trabalhos de campo para visita a antigos e novos afloramentos da Formação Inajá, coleta de fósseis e observações tafonômicas e estratigráficas;
- Analisar sob aspectos taxonômicos, paleoecológicos e tafonômicos os invertebrados da Formação Inajá da Coleção Científica do DGEO-CTG-UFPE;
- Levantar informações paleoecológicas e taxonômicas visando ajudar na reconstrução paleosinecológica devoniana em estudo.

I. 2. JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA

- A pesquisa é justificada pela escassez de trabalhos realizados nesta bacia, especificamente nesta formação, onde os últimos trabalhos que abordam a fauna de invertebrados, tida como endêmica, são das décadas de 70 a 80.
- A pesquisa também se justifica pela diversidade e boa qualidade de preservação da fauna de braquiópodes e bivalves da Formação Inajá.

CAPÍTULO II
ÁREA DE ESTUDO

II. 1. BACIA DO JATOBÁ

A Bacia Sedimentar do Jatobá é parte integrante do sistema Recôncavo-Tucano-Jatobá que se desenvolve desde Salvados na Bahia até Ibimirim estado de Pernambuco.

Sua origem está relacionada aos estágios iniciais dos processos geodinâmicos que levaram à formação do Atlântico Sul e da margem continental brasileira, culminado com a separação definitiva entre a América do Sul e a África. A bacia marca a inflexão da direção geral do rifte intracontinental abortado do referido sistema, de N-S (como ocorre na faixa Recôncavo-Tucano) para N70ºE (Figura II.1). Encontra-se delimitada pelas coordenadas UTM seguintes: 558 a 710km E 8.090 a 9.070km N, com área total de 5.941km, possuindo uma forma retangular (Costa *et al*, 2005).

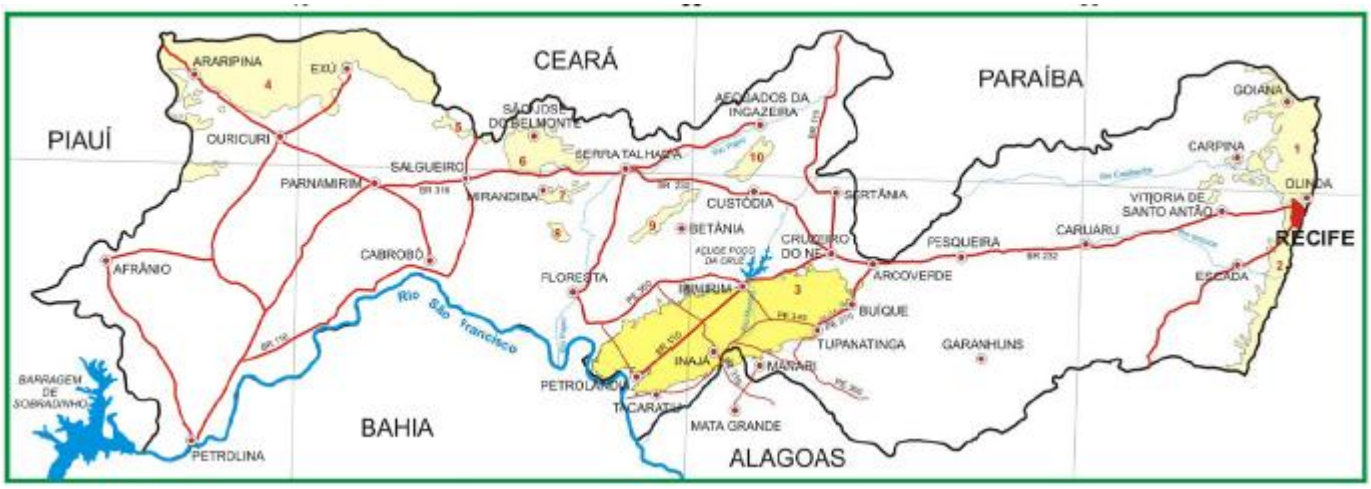


Figura II. 1 – Mapa de localização das bacias sedimentares de Pernambuco com ênfase a localização da Bacia do Jatobá (Fonte: Costa, 2005).

A Bacia do jatobá está localizada na zona fisiográfica do Sertão do São Francisco, na porção central do Estado de Pernambuco, e na bacia hidrográfica do Rio Moxotó, envolvendo total ou parcialmente os municípios de Ibimirim, Inajá, Buíque, Tupanatinga, Petrolândia, Tacaratu, Manari, Arcoverde, Itatiba e Sertânia, no estado de Pernambuco (Figura II. 2) (Costa *et al*, 2005).

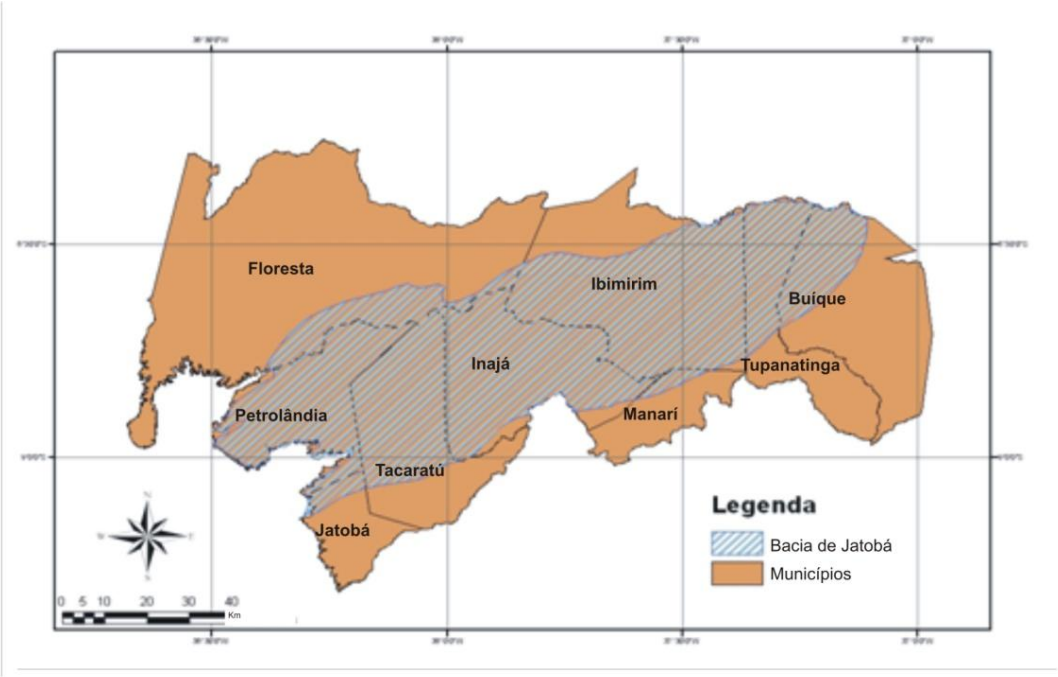


Figura II. 2 – A Bacia do Jatobá e os municípios que a compõe.

II. 2. Estratigrafia

Estratigraficamente, a Bacia do Jatobá pode ser correlacionada com a Bacia do Araripe, tendo como parâmetro a análise de seqüências realizadas por Ponte *et al*. (1997). Deste modo, a bacia pode ser dividida em cinco tectono-seqüências:

Diversos trabalhos foram realizados na Bacia do Jatobá identificando as unidades crono-lito-estratigráficas que a compõe.

Tetono – sequência	Ciclo	Formação
Beta	Transgressivo-regressivo	Tacaratu e Inajá
Pré-rifte	Continental, lacustre, flúvio-eólico	Aliança e Sergi
Sin-rifte	Continental, lacustre, fluviais e eólicos	Candeias e São Sebastião
Pós-rifte	Continental, transicional e marinho	Marizal, Santana e Exu
Zeta	Erosional	Depósitos eluviais, coluviais e aluvionares.

Almeida (1967) descreveu uma coluna estratigráfica preliminar, não nomeando as formações geológicas do Devoniano e Carbonífero (denomina-as de unidades A à D);

Braun (1966) descreveu sedimentos da Bacia do Jatobá, identificando alguns fósseis presentes nas formações;

Barreto (1968) descreveu sequência crono-lito-estratigráfica mais elaborada, deixando ainda presente às unidades C e D, denominando-as Formação Ibimirim e Formação Moxotó, respectivamente;

Leal & Melo (1983), suprimiram da sequência estratigráfica as formações Ibimirim e Moxotó e utilizaram os termos Formação Tacaratu (antes Manari) e a Formação Exu (antes Feira Nova).

Leite *et al* (2001) aprimorou o trabalho de Leal & Melo (1983) e descreveram de forma mais sucinta as formações da bacia.

Costa Filho (2005) realizou trabalho diagnóstico da situação atual dos conhecimentos hidrogeológicos da Bacia Sedimentar do Jatobá;

Rocha & Amaral (2007) realizaram caracterização geológica e geométrica dos aqüíferos da Bacia do Jatobá com enfoque no sistema aqüífero Tacaratú/Inajá;

Costa *et al* (2007) descreveram as formações da Sub-bacia Tucano Norte e da Bacia do Jatobá, subtraindo as Formações Santana e Exu da Bacia do Jatobá, admitindo aluviões quaternários sobrepostos a Formação Marizal. Essas modificações litoestratigráficas podem ser visualizadas na figura II. 3.

		Almeida (1967)	Barreto (1968)		Leite *et al* (2001)	Costa *et al* (2007)
Era	**Período**	**Formação**	**Formação**		**Formação**	**Formação**
Cenozóico	**Quaternário**	Aluviões			Aluviões	Aluviões
	Paleógeno	Coluviões	Serra Grande		Coluviões	
Mesozóico	**Cretáceo**	Marizal São Sebastião Grupo Ilhas Candeias Sergi Aliança	São Sebastião Grupo Ilhas Candeias		Exu Santana Marizal São Sebastião Grupo Ilhas	Marizal São Sebastião
			Jurássico	Sergi Aliança	Sergi Aliança	Sergi Aliança
Paleozóico	**Permiano**	Sta. Brígida				
	Carbonífero	Curituba	Moxotó			
	Devoniano	Unidade D Unidade C Unidade B Unidade A	Ibimirim Inajá Manari		Inajá	Inajá
	Siluriano				Tacaratu	Tacaratu

Figura II. 3 – Quadro comparativo das colunas litoestratigráficas propostas para a Bacia do Jatobá. (Fonte: Adaptado de Assine, 1992).

Tendo em vista as semelhanças estratigráficas e estruturais das bacias do Tucano Norte e Jatobá, uma única carta estratigráfica é utilizada para representar o histórico de preenchimento destas bacias (Figura II. 4).

II. 3. Unidades Estratigráficas

II. 3. 1. Grupo Jatobá

Formação Tacaratu (Barbosa, 1964)

Inicialmente chamada de Formação Manarí, quando foi nomeada formalmente como Formação Tacaratu por Barbosa (1964). A Formação Tacaratu possui uma seqüência predominantemente arenosa, onde se destacam arenitos grossos, arenitos conglomeráticos e níveis de conglomerados, com intercalações pelíticas subordinadas, muitas vezes caulínicas.

Os arenitos geralmente possuem cor variando de esbranquiçados, cinza claro, creme a róseos avermelhados a tonalidades ferruginosas, granulometria média, localmente fina, constituídos essencialmente por grãos de quartzo, angulosos a subarredondados, geralmente de forte

diagênese ou localmente, extremamente silicificados. As estruturas sedimentares mais freqüentes desta formação são as cruzadas acanaladas de médio à grande porte, associadas de maneira subordinada, às estratificações tabular/planar, plano-paralelas e localmente cruzadas acanaladas de aspecto festonado. Nas porções pelíticas, são comuns estratificações onduladas e plano-paralelas. As paleocorrentes são, predominantemente, para NNW (340º Az). (Leite *et al*, 2001; Santos & Campanha, 1970; Caixeta *et al*, 1994).

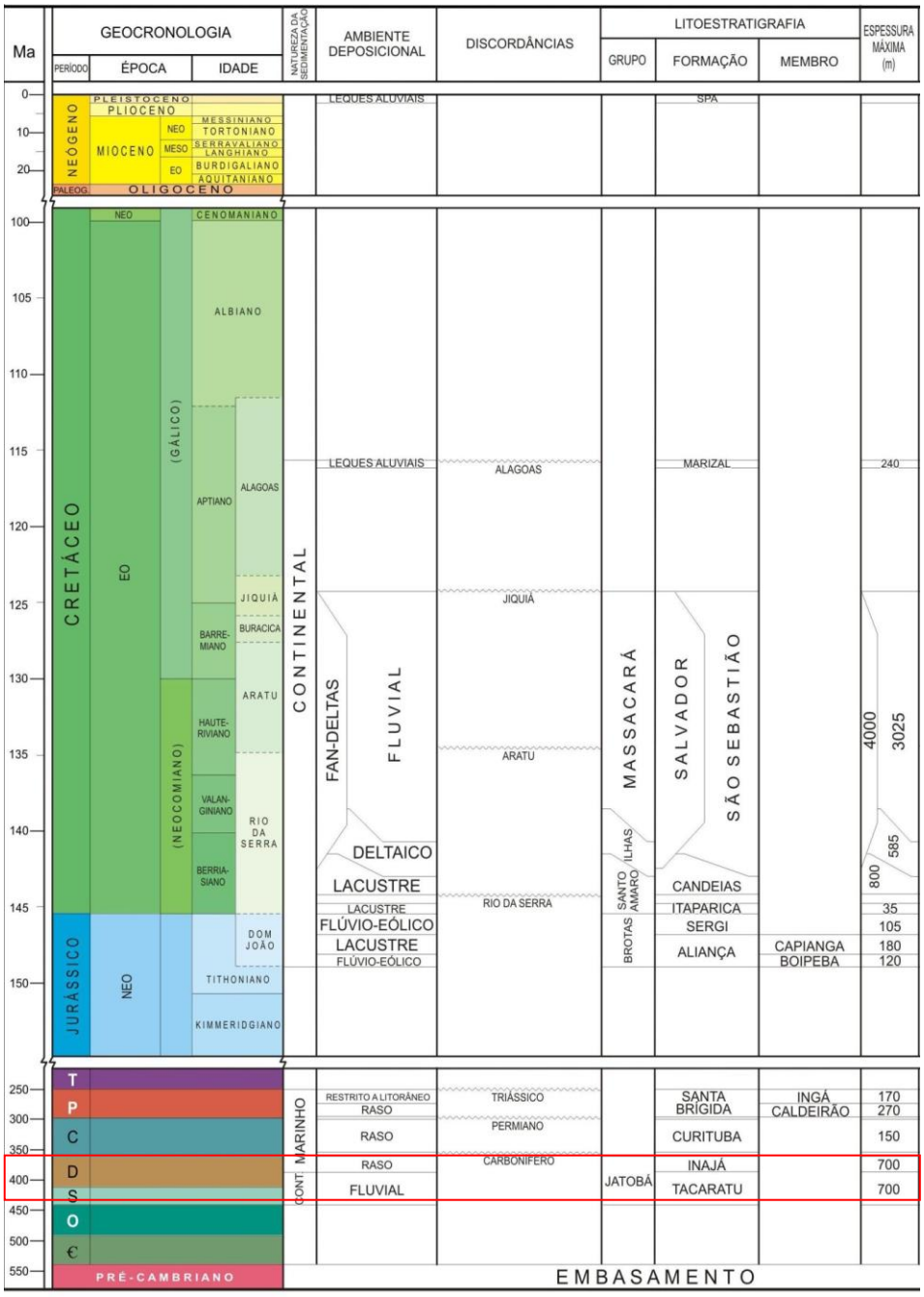


Figura II. 4 – Carta estratigráfica da Bacia do Tucano Norte – Jatobá (Fonte: Costa *et al*, 2007).

Considerando as características litológicas, associadas com as estruturas internas deste pacote sedimentar, pode-se concluir que a mesma representa um ciclo deposicional continental originado de um sistema fluvial entrelaçado (*braided*), onde inicialmente predominou a fácies proximal com nítida influência de leques aluviais, evoluindo para uma fácies mediana a distal, com características de planície de inundação e retrabalhamento eólico (Rocha & Amaral, 2007). Não há ocorrência de fósseis nesta formação, sendo a idade siluro-devoniana designada a partir das características litológicas e estratigráficas serem correlacionadas com formações de outras bacias como a Formação Serra Grande da Bacia do Parnaíba, Formação Mauriti da Bacia do Araripe e a Formação Furnas da Bacia do Paraná (Leite *et al*, 2001; Muniz, 1976).

Formação Inajá (Barreto, 1968)

Almeida (1967) designou Unidade B a Formação Inajá ao estudar dados de um poço perfurado em Ibimirim – PE no ano de 1962. Após ser detalhadamente estudada por Barreto (1968), foi designada formalmente como Formação Inajá. A espessura média desta formação é estimada em aproximadamente 150m a 180m, baseada em informações obtidas através de sondagens, sendo em geral mais espessa na parte central diminuindo para a borda sul da bacia, isto se deve a presença de falhas e variações faciológicas laterais (Leite *et al*, 2001, Barreto, 1968).

A litologia desta formação é basicamente constituída de arenitos, siltitos e folhelhos bastante estudados devido a disseminação de urânio existente. A CPRM, em 1972, realizou análises petrográficas, mineralógicas e sedimentológicas com vistas na pesquisa de urânio a Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN. Neste momento, considerou-se a existência de cinco membros da Formação inajá, que foram denominadas por Villaça & Surcan (1965) em Siltito Basal, Arenito Feldspático, Arenito Cacimba, Siltito Cacimba e Arenito Lages. Apesar de a formação ter sido subdividida, as porções aflorantes não permitem uma caracterização clara dessas subdivisões, desta forma preferiu-se apresentá-la como uma unidade estratigráfica indivisa com ambiente deposicional único (Rocha & Amaral, 2007).

Siltito Basal – siltito de coloração cinza-esverdeado, podendo ser esverdeado-amarelado com intercalação de arenito branco, fino a muito fino, calcífero, carbonático, com intercalações argilosas. Sua espessura média de 12 a 20m, com primeiro nível argiloso (Leal & Melo, 1983; Muniz, 1976; Barreto, 1968);

Arenito Feldspático – Arenito amarelado, cinza, ferruginoso, granulação de média a grossa, com níveis feldspáticos, micáceos, com grãos subangulosos a angulosos. O cimento é reconhecidamente argiloso. A espessura da fácie varia de 50 a 70m (Leal & Melo, 1983; Muniz, 1976; Barreto, 1968);

Arenito Cacimba – O arenito cacimba é dominantemente fino com certa porção síltica grosseira, às vezes intercalado por siltitos. Feldspato pouco freqüente, em muitas vezes micáceo, o que pode ser observado nos moldes dos moluscos. Minerais pesados raros, fato natural em areia muito fina. Coloração variável, predominantemente branca, amarelada ou mesmo rósea, podendo alguns afloramentos adquirir tonalidade avermelhada. A hematita parece ser o mineral predominante no caso de coloração rósea-avermelhada e no arenito branco dominam os cristais de quartzo (Muniz, 1978). Foram registradas nesta formação a ocorrência de Bivalvia, Gastropoda e Bracheopoda e icnofósseis entre os macrofósseis e entre os microfósseis esporomorfos e acritarcas. Além disso, foram registradas estruturas sedimentares como marcas onduladas simétricas, em sua maioria, e mais raramente assimétricas, marcas onduladas de interferência, estratificação ondulada devido à sucessão vertical de marcas onduladas, bem como marcas de sola. A espessura desta fácies varia entre 12 a 20m podendo em algumas regiões fossilíferas alcançar cerca de 32m (Leal & Melo, 1983; Muniz, 1976; Barreto, 1968);

Siltito Cacimba – siltito amarelado, cinza claro, zonas vermelhas com intercalações de um arenito muito fino de cor cinza passando para um folhelho. Apresentam marcas de onda, rastros de vermes, nos planos de estratificação, além de placas de calcita fibrosa, com bastante matéria orgânica. A sua espessura varia de 12 a 20m (Leal & Melo, 1983; Muniz, 1976; Barreto, 1968);

Arenito Lages – arenito com cores variadas, branca, cinza, avermelhada, amarelada, violácea com manchas circulares castanhas e pigmentação ferruginosa. Seus grãos são sub-angulares, mal selecionados, quatzoso, micáceo, ocasionalmente bem compactado com cimento argilo-fosfático. Presença de estratificação cruzada e mineral pesados como rutilo, hematita, zircão e turmalina. Sua espessura varia de 20 a 30m (Leal & Melo, 1983; Muniz, 1976; Barreto, 1968);

Na maior parte dos afloramentos estudados desta formação, os litótipos dominantes são arenitos finos, róseos a avermelhados, por vezes ferruginosos, localmente apresentando intercalações de siltitos creme, placosos, micáceos. Na região a Oeste de Inajá, observa-se uma fácies de granulometria grosseira, mal selecionada, com pavimentos de seixos,

ferruginosa, apresentando estratificações cruzadas acanaladas, que muitas vezes confunde-se com os sedimentos fluviais da Formação Tacaratu. Em alguns afloramentos, a unidade caracteriza-se por um pacote de arenitos creme, muito finos, micáceos, placosos, intercalados por folhelhos e siltitos laminados de cores variadas. São comuns estruturas do tipo *wavy* e *linsen*, além de estratificação ondulada, por vezes truncada (Rocha & Amaral, 2007, Barreto, 1968).

As características litológicas aliadas às estruturas sedimentares e o conteúdo fossilífero (Barreto, 1968.), permitem indicar um ambiente deposicional marinho de plataforma rasa dominante, apresentando, de forma subordinada, um evento regressivo caracterizado pela tentativa de implantação de um sistema fluvial entrelaçado (*braided)*, com paleocorrentes para 340° Az. As relações de contato desta unidade com a Formação Tacaratu subjacente e com a Formação Aliança sobrejacente, normalmente possuem caráter gradativo e concordante com a primeira e discordante com a segunda. Falhas extensionais ocorrem em ambos os casos, de forma localizada (Rocha & Amaral, 2007).

A Formação Inajá, de idade Devoniana, é correlacionada à Formação Pimenteiras, da Bacia do Parnaíba e sua porção superior correlacionada à Formação Cabeças, desta mesma bacia (Barreto, 1968).

II. 3. 2. Grupo Brotas

O grupo Brotas abrange as formações Aliança e Sergi formalizado por Viana *et al*. (1971), pertencem a tectono-sequência pré-rifte da Bacia do Jatobá (Leite *et al*, 2001; Caixeta *et al*, 1995).

Formação Aliança (Shearer, 1942)

A Formação Aliança aflora em toda área oriental interna da bacia do Jatobá de NNE até WSW, além de ocupar áreas aparentemente isoladas, como no NW de Petrolândia e nas proximidades da Bacia Hidroelétrica de Itaparica, no Estado da Bahia. Litologicamente caracterizados por folhelhos e siltitos amarronzados e esverdeados, com intercalações de arenitos finos e localmente grosso, além de calcarenito e calcissiltitos esbranquiçados a marrom claro, fossilíferos (fragmento de peixes e crocodilomorfos), lenticulados e raramente níveis evaporíticos. A fração arenosa desta formação está representada na Bacia do Jatobá por arenitos creme a róseos, granulometria de fina a média, dominantemente, de selecionamento regular. As estruturas sedimentares mais freqüentes são estratificações plano paralelas,

cruzadas acanaladas de pequeno porte, cruzadas de baixo ângulo e marcas onduladas (Leite *et al*, 2001). A formação Aliança é marcada pela presença de ostracodes *Bisulcocypris pricei* e *B. uninodosa*, sendo destacados por Braun (1966) 14 leitos no município de Petrolândia. Tal conjunto de características indica que esta unidade estratigráfica possui um ambiente deposicional tipicamente lacustrino raso e de grande extensão, inundando as áreas emersas onde dominava a sedimentação fluvial dos membros basais (Rocha e Amaral, 2007).

A Formação Aliança, de idade neo-jurássica é correlacionada com a Formação Brejo Santo da Bacia do Araripe e Formação Bananeiras da Bacia Sergipe-Alagoas (Leite *et al*, 2001).

Formação Sergi (Pack & Almeida, 1945 apud Costa)

A formação Sergi está concentrada nas porções W e SW da Bacia do Jatobá. Litologicamente são caracterizados por arenitos cremes a avermelhados, de granulometria de grossa a fina, por vezes conglomeráticas, apresentando intercalações localizadas de siltitos esverdeados, com bolsões de argila. Os arenitos grossos são geralmente mal selecionados, com grãos de quartzo subarredondados a subangulosos com pavimentos de seixos, característicos de ambiente fluvial, enquanto que, os arenitos finos são esbranquiçados a avermelhados, bem selecionados e bimodais, subarredondados a arredondados, maturos, característicos de ambiente eólico. Apresentam bolachas de silexito e fragmentos de madeira fóssil em suas porções arenosas. Como estrutura sedimentar são observadas estratificações cruzadas acanaladas de médio a grande porte, cruzadas tabulares e raras marcas onduladas (Leite *et al*, 2001). Considerando todo o conjunto de características da Formação Sergi, pode-se concluir que ela possui origem num sistema fluvial entrelaçado (*braided*), associado com porções distais de leques aluviais, onde profundas modificações climaticas proporcionaram o aparecimento de grandes florestas, cujo registro paleontológico esta representado pelos troncos fossilizados característicos desta unidade estratigráfica. Tais sedimentos também sofreram retrabaIhamento eólico, propiciando a implantação de dunas, sob condições de clima árido e desértico.

Apresenta como registro fóssil, troncos silicificados de coníferas identificados como *Dadoxylon benderi*, comum nos arenitos das localidades de Icó, Floresta e Petrolândia, Pernambuco, além da ocorrência de ostracodes não-marinhos da idade Dom João (Lima, 1984; Braun, 1966).

De idade neo-jurássica, a Formação Sergi é correlacionada com a Formação Missão Velha da Bacia do Araripe e a Formação Serraria da Bacia Sergipe – Alagoas (Leite *et al*, 2001).

Formação Candeias (Viana *et al.*, 1971)

Na Bacia do Recôncavo, a Formação Candeias juntamente com a Formação Itaparica, formam o denominado Grupo Santo Amaro (Rocha & Amaral, 2007). Na Bacia do Jatobá a área de afloramento desta formação ocupa uma faixa alongada de direção NNE-WSW, próxima ao povoado de Campos, na borda Norte da bacia, estendendo-se até o Sítio Varas a W de Moxotó, onde inflexa para SW da área estudada, acompanhando a direção do rio Moxotó. Na Bacia do Jatobá, esta formação possui uma contribuição arenosa bem maior do que ocorre nas Bacias do Recôncavo e de Tucano, onde dominam pelitos, que ocupam posição de destaque, por constituir a principal fonte geradora de petróleo (Rocha e Amaral, 2007).

Em termos litológicos, a formação está representada por uma seqüência dominantemente pelítica constituída por folhelhos e siltitos argilosos de coloração marrom a cinza-esverdeados, finamente laminados, intercalados por arenitos grossos a finos, contendo níveis de calcarenitos e calcissiltitos silicificados, fossilíferos e, localmente, níveis de gipsita. Também ocorrem arenitos médios a finos, localmente grosseiros, de coloração avermelhada a creme amarelados, intercalados por horizontes de siltitos e argilitos, contendo lâminas e nódulos ferruginosos concordantes com o acamamento. As estruturas sedimentares mais freqüentemente observadas são estratificações plano-paralelas, estratificações onduladas, estruturas convolutas (fluidização), gretas de ressecamento e, localmente, cruzadas acanaladas de pequeno a médio porte. Esse conjunto de características dos sedimentos Candeias assemelha-se aos sedimentos da Formação Aliança, por vezes dificultando sua individualização. Menezes Filho *et al.* (1988 *apud* Rocha e Amaral, 2007) interpretam esta formação como de ambiente lacustrino de circulação restrita (euxínico), com gradual evolução para ambiente prodeltáico, enquanto que Rocha e Amaral (2007) interpretam como um ambiente flúvio-lacustre raso, com freqüentes exposições subaéreas. Santos *et al*. (1990 *apud* Costa *et al*, 2005) considera que a pequena espessura da Formação Candeias, na Bacia de Jatobá, estaria relacionada a taxa de subsidência com magnitude insuficiente par um aprofundamento significativo do sistema lacustre.

A paleontologia dessas formações é caracterizada por um ictiofauna fóssil significativa representada em sua maioria por Osteichthyes, sendo os peixes pré-barremianos

caracterizados por uma baixa diversidade genérica. Os actinopterígios aparecem em grande número e a associação é formada por semionotídeos, amiídeos e diversos teleósteos. Os semionotídeos, representados por *Lepidotes*, são registrados por escamas, fragmentos de ossos, é o gênero mais freqüente na formação permitindo correlações entre diversas bacias de ambiente lacustre. Os amiídeos são conhecidos por um único exemplar de *Calamopleurus mawsoni*. Os teleósteos descritos são endêmicos e com poucas espécies: *Belonostomus carinatus*, *Cladocyclus mawsoni*, *Ellimmichthys longicostatus*, *Itaparica woodwardi* e *Scutatuspinosus itapagipensis*. Entre os Chondrichthyes houve registro de apenas um dente de tubarão atribuído ao hibodontídeo *Acrodus nitidus*.

A Formação Candeias é de idade eocretácica correlacionada com as formações Barra de Itiúba da Bacia Sergipe-Alagoas (Leite *et al*, 2001).

Formação São Sebastião (Viana *et al*. 1971)

Constitui o Grupo Massacará de idade Eocretácea. Litologicamente, a formação está caracterizada por arenitos médios a finos, predominando a coloração avermelhada, tendo a estratificação cruzada acanalada como a mais característica. O conjunto de características litológicas e estruturais indica ambiente de sedimentação inicialmente fluvial, com posterior retrabalhamento por vento, onde a porção basal caracteriza um sistema fluvial de alta energia e a superior um ambiente desértico, eólico (Leite *et al*, 2001).

Formação Marizal

. O registro sedimentar da Formação Marizal inclui associações de fáceis aluviais que caracterizam a Formação, representadas sobretudo por clásticos grossos (conglomerados e arenitos) de idade Neo-aptiano. Na Serra do Tonã (Sub-bacia de Tucano Norte) são descritos ainda folhelhos esverdeados e calcários escuros albo-aptianos, para os quais se sugere uma correlação com a Formação Santana, na Bacia do Araripe. A seção pós-rifte recobre grande parte do Tucano Norte e da Bacia de Jatobá, sobrepondo-se aos depósitos estruturados da Formação São Sebastião através de discordância angular. Esta discordância, registrada em todo o Sistema Rifte Recôncavo-Tucano-Jatobá, está presente também em bacias da margem continental do Brasil e na costa oeste africana correspondendo ao evento de breakup (Rocha & Amaral, 2007). A figura II. 5 ilustra através do mapa geológico da Bacia do Jatobá a distribuição das formações descritas nas localidades que compõem a bacia.

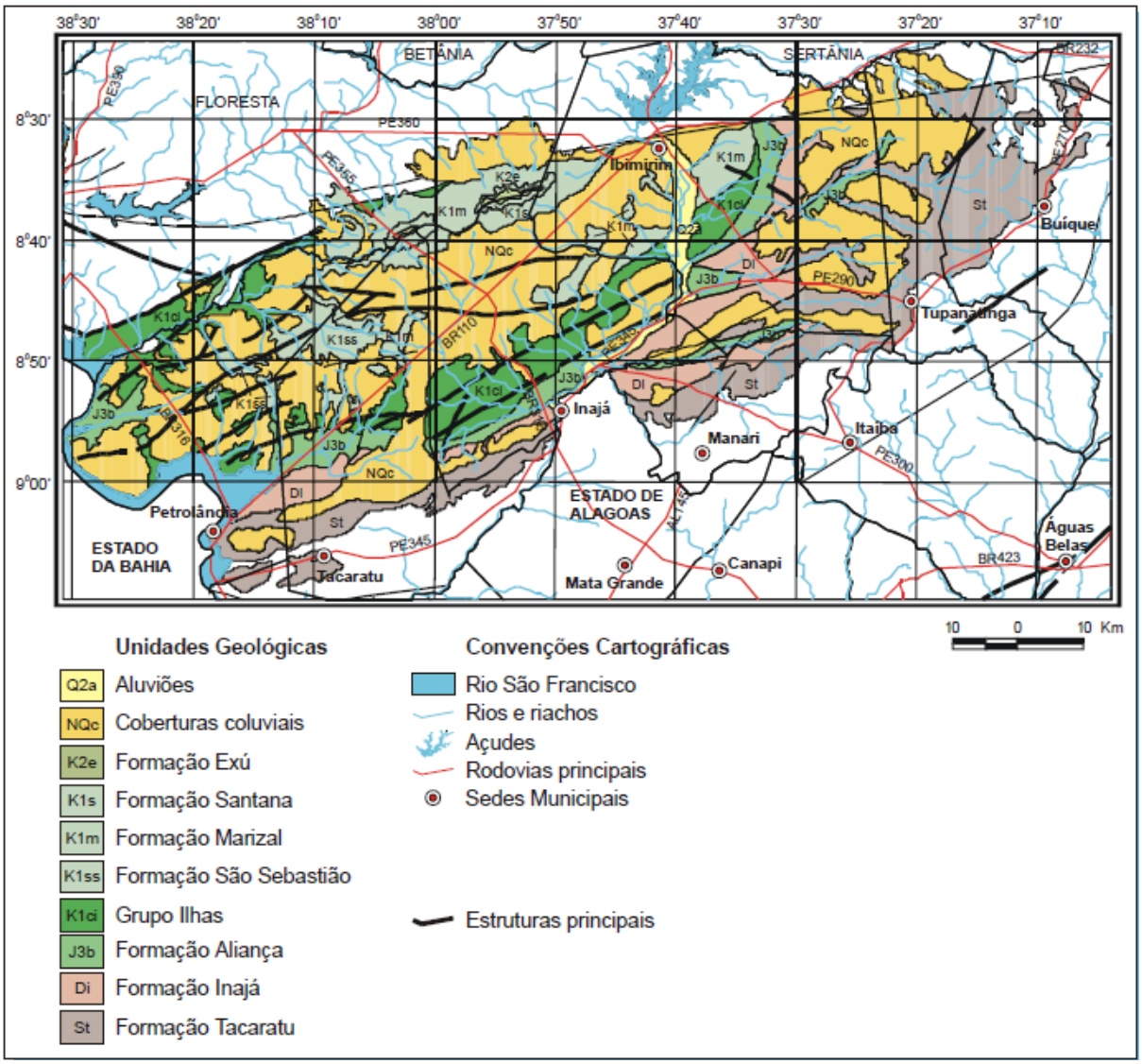


Figura II. 5 – Mapa geológico simplificado da Bacia do Jatobá (Fonte: Costa, 2005).

II. 4. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

As áreas percorridas neste trabalho se encontram dentro do município de Tacaratu, Pernambuco. Este município dista 453 km da Capital do Estado, interligada pelas rodovias PE-375, BR-110 e BR-232, via Petrolândia e Cruzeiro do Nordeste e Inajá/Ibimirim/Arcoverde. A cidade de Tacaratu está implantada em um vale ao sul da ribeira do rio Moxotó, no alto da serra do mesmo nome. Os terrenos brejados que compõem suas colinas apresentam escarpas nas faces leste e sudeste, formando uma vasta região acidentada. Com uma área de 1.253,7 km², o município compreende-se de 02 distritos e 90 povoados, sendo o primeiro, sede do Município Tacaratu e o segundo a Vila Caraibeiras.

II. 4. 1. Procedência do Material Estudado

Neste trabalho as coletas foram realizadas em duas localidades, a primeira foi no Sítio Quixabinha, município de Tacaratu, situado a cerca de 1 km da rodovia Petrolândia-Ibimirim, distando aproximadamente 13,5 km do município de Petrolândia; a segunda no Saco do Machado, município de Tacaratu, situado a cerca de 7 km da rodovia Petrolândia-Ibimirim, distando aproximadamente 30 km do município de Petrolândia onde, além da coleta dos fósseis, um perfil estratigráfico foi elaborado (Figura II. 6).

O material analizado proveniente da Coleção Científica de Macrofósseis do DEGEO – CTG – UFPE procede das sefuintes localidades:

- Salinas, município de Petrolândia – PE;
- Sítio do Nunes, município de Tacaratu – PE;
- Saco do Machado, município de Tacaratu – PE;
- Sítio Quixabinha, município de Tacaratu – PE.

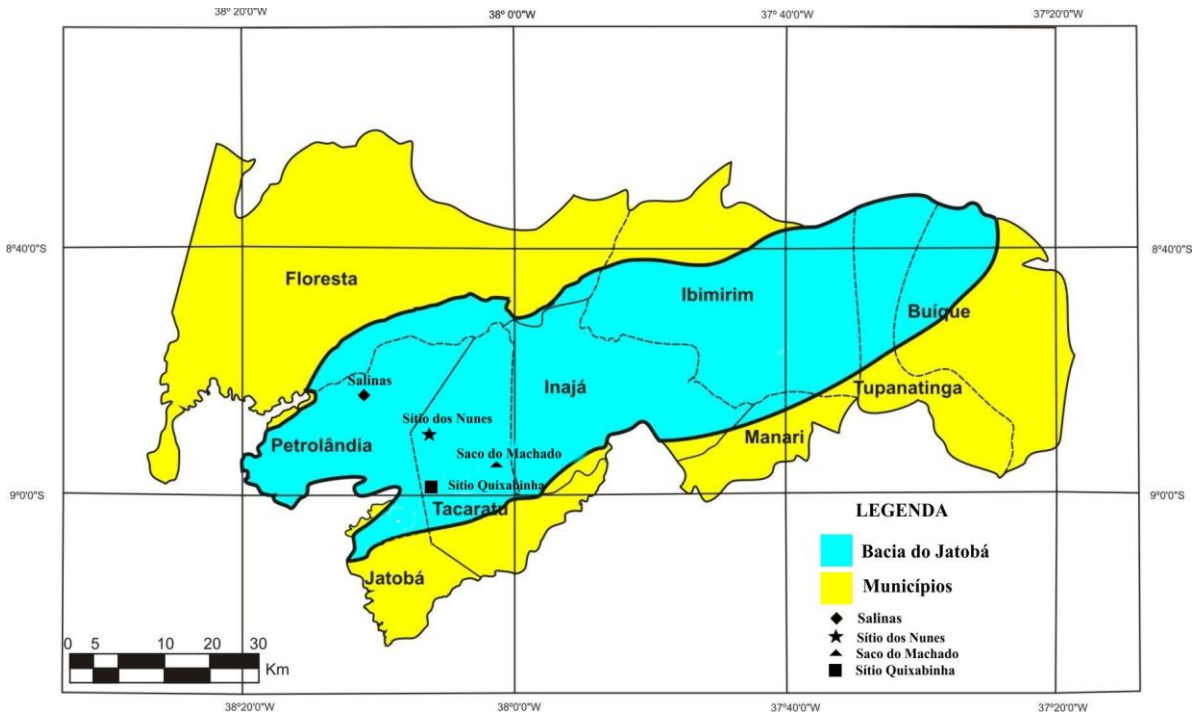


Figura II. 6 – Mapa de localização da procedência do material em estudo.

II. 5. HISTÓRICO DE PESQUISAS PALEONTOLÓGICAS NA FORMAÇÃO INAJÁ

Pesquisas com cunho paleontológico começaram a ser desenvolvidas na Formação Inajá na década de 60, com a identificação de microfósseis, paleoinvertebrados e icnofósseis (Tabela II. 1).

Tabela II. 1 – Tabela de ocorrência de fósseis e icnofósseis da Formação Inajá.

Brachiopoda	**Autores**
Hamburguia ? sp.	Muniz (1976; 1978).
Lingula aff. *scalprum*	Muniz (1976; 1978).
Camarotoechia jatobensis	Muniz (1976; 1978).
Orbiculoidea sp.	Muniz (1976; 1978); Carvalho *et al* (2009); Bosetti *et al* (2010).
Bivalves	**Autores**
Nuculites aff. *oblongatus*	Muniz (1976; 1979a); Carvalho *et al* (2009); Ponciano *et al* (2010).
Leptodesma (Leptodesma) *langei*	Muniz (1976; 1979a).
Streblopteria antiqua	Muniz (1976; 1979a).
Spathella brevis	Muniz (1976; 1979a).
Cypricardella ? *petrolandensis*	Muniz (1976; 1979a).
Edmondia philipi	Muniz (1976; 1979a).
Sanguinolites pernambucensis	Muniz (1976; 1979a).
Sanguinolites rochacamposi	Muniz (1976; 1979a).
Icnofósseis	**Autores**
Skolitos sp.	Muniz (1976; 1979b).
Planolites sp.	Muniz (1976; 1979b).
Lophoctenium sp.	Muniz (1976; 1979b; 1981).
Bifungites sp.	Muniz (1976; 1979b).
Pelecypodichnus sp.	Muniz (1976), Carvalho *et al* (2009).
Phycosiphon sp.	Muniz (1976; 1981).
Asteriacites sp.	Santos & Campanha (1970); Muniz (1976; 1979b); Carvalho

	et al (2009).
Rusophycus sp.	Santos & Campanha (1970); Muniz (1976; 1984).
Lockeia sp.	Muniz (1976; 1979b).
Aulichnites sp.	Bandel, 1967; Muniz (1976; 1979b).
Asteriacites stelliforme	Muniz (1984), Carvalho *et al* (2009).
Asteriacites lumbricalis	Muniz (1984).
Rusophycus icnosp. a	Muniz (1984).
Rusophycus icnosp. b	Muniz (1984).
Tasmanadia brasiliensis	Muniz (1984).
Neonereites uniserialis	Muniz (1984); Carvalho *et al* (2009).
Imbrichnus icnosp.	Muniz (1984).
Paleodictyon sp.	Santos & Campanha (1970).
Gastropoda	**Autores**
Bucanella (Bucanella) sp.	Muniz (1976; 1979a); Carvalho *et al* (2009).
Microfósseis	**Autores**
Archaeotriletes deformis	Brito (1967a).
Pterospermopsis pernambucensis	Brito (1967b).
Duvernaysphaera radiata	Brito (1967b).
Maranhites brasiliensis	Daemon *et al* (1967); Quadros (1980).
Hystricosporites corystus	Richardson (1965); Daemon (1966); Daemon *et al* (1967), Quadros (1980).
Ancyrospora cf. *ancyrea*	Richardson (1965), Daemon *et al* (1967); Quadros (1980).
Reticulatisporites sp. 1	Quadros (1980).
Hymenozonotriletes lepidophycus	Regali (1964); Owenis & Streel (1967); Lanzoni & Magloire (1969); Quadros (1980).
Knoxisporites sp. 1	Quadros (1980).

Brito (1967a; 1967b) realizou estudo detalhado de microfósseis na Formação Inajá visando a identificação de elementos que pudessem ser correlacionados com os de outras bacias interiores, que fornecesse dados para a datação das camadas geológicas. Neste trabalho ele identificou uma forma primitiva de esporos do gênero *Archaeotriletes* e descreveu uma

nova espécie *Archaeotriletes deformis* Brito, 1967b. O *Archaeotriletes* é um excelente guia do Devoniano, encontrado na Rússia, Europa Ocidental, América do Norte, Austrália e Tasmânia, com ocorrência no Brasil nas bacias do Paraná e Amazonas. Associados ao *Archaeotriletes* foram registrados quitinozoários, várias espécies de *Tasmanites* e acritarcas dos gêneros *Ballisphaeridium*, *Veryhachium*, *Leiofusa*, *Maranhites*, *Pterospermopsis*, e *Duvernaysphaera*. Esse conjunto de fósseis é bastante semelhante ao da zona palinológica Q superior à média da Bacia do Maranhão (Brito 1967b).

Santos & Campanha (1970) registraram na Formação Inajá icnofósseis dos icnogêneros *Asteriacites*, *Rusophycus* e *Paleodictyon* caracterizando ambiente de sedimentação epicontinental em ambiente litoral a sublitoral, afetado pela base de ondas.

Em 1974, Rolim coletou em rocha calcária plestocênica (tufo calcário) sobrepostos a Formação Inajá, fósseis de mamíferos dos gêneros *Eremotherium, Haplomastodon* e *Trigodonops.* A rocha consiste de deposição clástica com cimento calcífero, parcialmente consolidado. Segundo Rolim (1974), a natureza do calcário denotou uma sedimentação em água rasa, supersaturada, em ambiente flúvio-lacustre de pouca mobilidade, sujeito a inundações periódicas, em clima não muito quente.

Quadros (1980) complementou as informações referentes à esporomorfos já descritas por Regali (1964) observados em poços da região de Ibimirim – PE. As amostras analisadas por Regali correspondem ao intervalo 2652 a 2850m de profundidade da região de Ibimirim. Os espécimes estudados foram o *Maranhites brasiliensis*, *Hystricosporites corystus*, *Ancyrospora* cf. *ancyrea*, *Reticulatisporites* sp.1, *Hymenozonotriletes lepidophytus*, *Knoxisporites* sp. 1, *Knoxisporites* sp. 2 e *Tholisporites* sp. 1. As formas encontradas caracterizaram ambiente marinho com idade Devoniano Superior para a formação.

Muniz (1978; 1979a), estudou a paleofauna de invertebrados da Formação Inajá, descrevendo braquiópodes endêmicos dos grupos Lingulacea, espécie *Lingula* aff. *scalprum*); Discinacea, *Orbiculoidea* sp.; Rhynchonellacea, *Camarotoechia jatobensis* e; Terebratulida, *Hamburguia* sp. O Autor fez algumas considerações paleoecológicas para a associação sugerindo ambiente marinho proximal, de águas rasas e salinidade reduzida, sobre tudo pela presença do gênero *Lingula.* Da mesma forma, comparou as faunas das bacias sedimentares paleozóicas brasileiras, Pará, Amazonas e Parnaíba com a fauna em estudo e verificou que nenhuma das espécies descritas por ele é encontrada nas demais bacias, apenas gêneros comuns, como *Lingula* e *Orbiculoidea* que estão presentes no Paraná e Amazonas (Formação Curuá), ficando a Bacia Parnaíba sem maiores detalhes por falta de estudos sobre os

braquiópodes na época. Dentre os moluscos foram coletados diversas amostras de bivalves dos gêneros *Leptodesma, Streblopteria, Sphatella, Cypricardella, Edmondia, Sanguinolites* e da família Nuculanidae; gastrópode do gênero *Bucanella* foi descrito, sem detalhes, devido a má qualidade da preservação do fóssil. A análise paleoecológica dos bivalves também indicou ambiente marinho raso de salinidade reduzida para a formação. Todos os fósseis foram coletados em sítios dos municípios de Tacaratu e Petrolândia – PE.

Muniz (1979b) identificou icnofósseis na Formação Inajá dos grupos etológicos: Cubichnia, Domichnia, Fodinichnia e Pascichnia.

Cubichnia, são icnitos formados por depressões rasas produzidas por organismos epibentônicos vágeis e nectobentônicos que repousam ou escavam a superfície do substrato. Foi identificada a espécie *Asteriacites* isp., atribuído a Asteroidea e Ophiuroidea; *Lockeia* isp., que corresponde a repouso de moluscos bivalves e *Aulichnites* isp. que pode ter sido gerada por um trilobita.

Domichnia, são tubos de habitação permanentes ou não, formados por organismos endobentônicos sésseis ou semisésseis de hábito suspensívoro, carnívoro ou saprófago. Foi identificado o icnofóssil *Skolithos* isp. que tem sua construção atribuída a bivalves, poliquetas e crustáceos decápodas.

Do grupo Fodinichnia, foi descrito o icnogênero *Planolites* isp., que corresponde a escavações de alimentação realizadas por organismos epibentônicos e endobentônicos.

Do grupo Pascichnia, o icnogênero *Lophoctenium* isp., que são pistas sob a forma de sulcos ou ranhuras, contínuas ou não, produzidas por organismos detritívoros ou raspadores, geralmente atribuídas a vermiformes. O icnofóssil *Binfugites* isp. é caracterizado por impressões em forma de halteres ou seta, que se destacam em perfurações em forma de U. Não dá pra reconhecer são seu animal gerador.

Esses icnofósseis foram encontrados dominantemente em camadas pouco espessas, geralmente laminadas e com marcas de ondas, que se alternam com bancos arenitos fossilíferos (bivalves e braquiópodes) onde só ocorrem Skolitos, localizados no Sítio Quixabinha e no Saco do Machado, Tacaratu – PE. A presença de *Skolitos* nos bancos de arenito fossilífero confere a tais camadas caráter de deposição em águas rasas sob elevada energia (fácies *Skolitos*) e os estratos mais delgados com os demais fósseis (Fácies *Cruziana*) indica uma região que vai desde o sublitoral raso, até condições levemente tranqüilas do offshore (Frey, 1975 *apud* Muniz, 1979b). Esses dados somados com os trabalhos anteriores (Muniz 1978; 1979a) confirmaram o ambiente marinho raso, para a Formação Inajá.

Em 1984, Muniz ampliou o conhecimento icnológico da Formação Inajá distinguindo duas formas de *Asteriacites*, que foram *A. stelliforme* e *A. lumbricalis* e de *Rusophycus*, *R.* icnosp. a e *R.* icnosp. b, descreveu uma nova espécie, a *Tasmanadia brasiliensis* e relatou a presença dos icnofósseis *Neonereites uniserialis* e *Imbrichnus* icnosp. De maneira geral, os geradores dos icnogênero *Asteriacites* seriam os asteróides ou ofiuróides e caracterizam marcas de repouso; os trilobitas ou outros artrópodes são responsáveis pelo icnogênero *Rusophycus* e *Tasmandia brasilienses,* foi atribuído a um artrópode dotado de órgãos locomotores duros, laminares e de comprimento definido. Esses icnofósseis caracterizam a icnofáceis *Cruziana*. Já o *Neonereites uniseralis* gerado por organismo indeterminado é caracterizado como um transpositor de fáceis podendo ser encontrado nas fáceis *Skolitos, Cruziana, Zoophycos e Nereites*. Enquanto que o registro do *Imbrichnus*, também de gerador indeterminado, foi documentado no Devoniano pela primeira vez.

Carvalho *et al* (2009), identifcou na Bacia do Parnaíba nas formações Pimenteiras e Cabeças, espécies registradas na Bacia do Jatobá, Formação Inajá. *Orbiculoidea* sp. representante dos braquiópodes e o gastrópode *Bucanella* (*Bucanella*) sp.; icnoespécies também foram identificadas nas formações como *Asteriacites stelliforme* e *Neonereites uniserialis*.

II. 6. ASPECTOS PALEOCLIMÁTICOS E PALEOBIOGEOGRÁFICOS NAS BACIAS CRATÔNICAS BRASILEIRAS

O registro paleoclimático é mais claro em áreas de tectonismo fraco e, por conseguinte, os resultados dos estudos paleoclimáticos são mais precisos e acurados nas bacias intracratônicas. São utilizados como instrumento da paleoclimatologia as rochas, minerais, fósseis, e os dados geoquímicos e paleomagnéticos, sendo possível inferir sobre a mobilidade dos paleocontinentes. O paleoclima do Devoniano da América do Sul é inferido principalmente pelos tipos de sedimentos e composição das comunidades pertencentes às províncias biogeográficas. De acordo com Barret E Isaacson (1988 *apud* Carvalho, 2009), as águas eram frias nas latitudes médias e altas; o clima era árido a úmido, com temperatura fria a temperada nas regiões situadas mais ao norte da América do Sul, enquanto que nas regiões situadas mais a sul o clima seria subpolar e seco.

Considerando a influência de correntes oceânicas no Devoniano nas bacias intracratônicas brasileiras é possível compreender sua distribuição faunística e possíveis similaridades com bacias sedimentares de outras regiões.

Os padrões de correntes oceânicas previstas nas reconstruções paleoclimáticas explicam de forma razoável os padrões paleobiogeográficos do Devoniano. Esses padrões (Figura II. 7) foram criados por Heckel e Witzke (1979 *apud* Cunha, 2000), e que levaram Boucot (1974 *apud* Cunha, 2000) a reconhecer três províncias faunísticas, são eles:

A Província do Velho Mundo ("Old World") coincidiu com correntes quentes e equatoriais, seguindo livremente ao redor do mundo através do paleoceano Tethys, ocupou as regiões de latitudes baixas, correspondentes a Europa, África do Norte, Ásia, Austrália, Nova Zelândia e ao oeste da América do Norte;

A Província Apalachiana ("Eastem Americas" ou Américas Orientais) coincidiu com o impingimento de deslocamentos de ventos frios do hemisfério sul sobre a temperada costa das Américas. Essa província se estendeu ao longo dos mares Apalachiano e Ouachita, dentro de adjacentes mares epíricos da América do Norte, e dentro dos caminhos marítimos da Colômbia – Venezuela e Amazonas, da América do Sul a Gana e Guiné, na África oeste. A província Apalachiana ocupou a maior parte das regiões leste e médio continente da América do Norte bem como o norte da América do Sul. Com base no seu conteúdo biótico e litológico está província é interpretada como tendo estado em paleolatitudes tropical à temperadas no leste da América do Norte, Colômbia e Venezuela;

A Província Malvinocáfrica coincidiu com inundações de partes sub-polares e polares da Gondwana, no sul da América do Sul, África do Sul e Antártica. O Mar empírico foi sem dúvida, bastante frio e pode de fato ter resultado, em parte, da completa dissolução de capas de gelo que periodicamente cobria m partes polares do Gondwana (Leite *et al*, 2001).

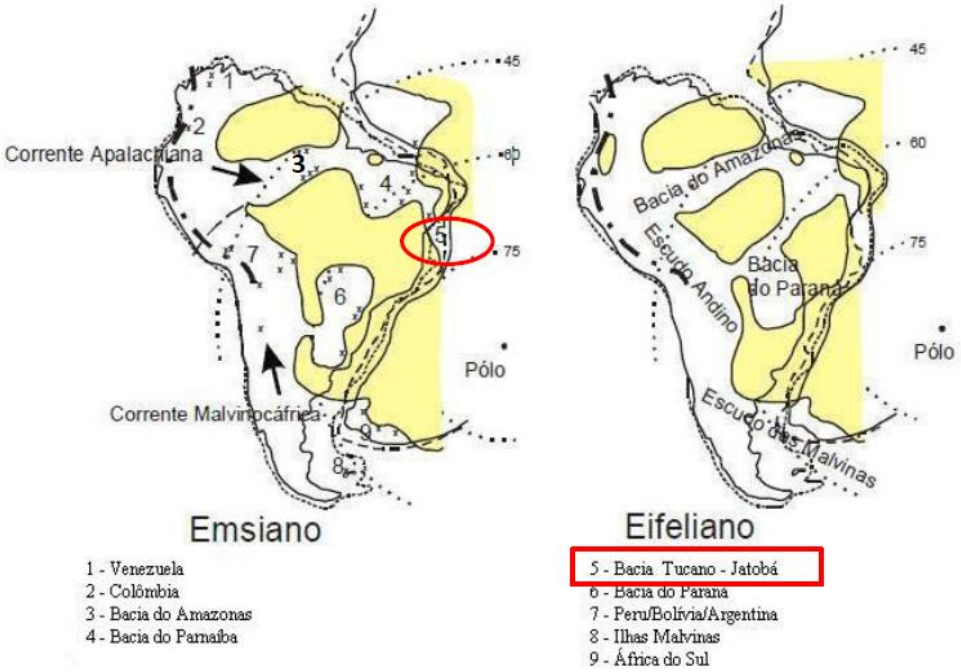


Figura II. 7 – Reconstituição paleogeográfica do Devoniano na América do Sul, destacando o domínio das correntes apalachianas nas bacias brasileiras do Amazonas, Parnaíba e Jatobá e, malvinocáfricas na Bacia do Paraná (Emsiano); Estreito sedimentar interligando as bacias do Paraná a Amazonas e Parnaíba (Eifeliano) (Fonte: Cunha, 2000).

A paleobiogeografia da América do Sul foi discutida por Melo (1988), onde concluiu que na Bacia do Paraná as afinidades são da província malvinocáfrica e nas bacias do Amazonas e Parnaíba são malvinocáfrica e americana oriental.

Nas três bacias a presença do braquiópodo *Tropidoleptus carinatus*, representa a expansão da espécie originária da região Renano-Boêmia (que inclui a África do Norte), pertencente a província do Velho Mundo. A presença desse elemento ocorreu por mdanças dos padrões de circulação e aquecimento das correntes (Carvalho *et al*, 2009).

Na Bacia do Parnaíba, a presença de clima frio é sugerida pela baixa diversidade da fauna e pelos sedimentos glaciogênicos da Formação Cabeças. Porém, a mistura de gêneros de províncias biogeográficas Malvinocáfrica abrangendo mares frios e Americana Oriental de águas tépidas e temperadas, demostra que na Bacia do Parnaíba havia alternância destes padrões climáticos (Carvalho *et al*, 2009).

Apesar de um estreito corredor ter interligado as Bacias do Paraná e Parnaíba assim permitindo interações faunísicas, na Bacia do Jatobá a presença de águas mais gélidas malvinocáfricas não deixaram registros lito-estratigráficos, provavelmente influenciaram na fauna promovendo baixa diversidade e ausência de determinados grupos. Os taxa presentes na

Formação Inajá são afins de águas mais quentes e salinidade normal, o que pode ser observado nos taxa que compõem formações da Bacia do Amazonas e Parnaíba.

No Ensiano - Eifeliano as bacias do Amazonas, Parnaíba e Jatobá sofreram influência da mesma corrente oceânica, a corrente America Oriental, permitindo assim que comunidades faunísticas de ambiente similar habitassem essas águas neste período.

Destacando a formação Ererê da Bacia do Amazonas e Formações Pimenteiras e Cabeças da Bacia do Parnaíba é possível perceber similaridade de gêneros em relação à Formação Inajá da Bacia do Jatobá (Figura II. 8).

Bacia do Amazonas	Taxa	Bacia do Parnaíba	Taxa	Bacia do Jatobá	Taxa
Formação Ererê	Brachiopoda: *Mucrispirifer* cf. *pedroanus*; *Derbyina jamesiana*; *Podollela derbyana*; *Paranaia wardiana*; *Plicoplasia curupira*; *Schuchertella agassizi*; Molusca: *Palaeoneilo* sp.; *Cucullella triquetra*; *Spathella pimentana*; *Pholadella parallela*; *Bucaniella coutinhoana*; *Bellerophon morganianus*; Trilobita: *Metacryphaeus paituna*; *Homalonotus oiara*; *Metacryphaeus ulrichi*.	**Formação Cabeças/ Membro Passagem**	Brachiopoda: *Tropidoleptus carinatus*; *Pustularia*; *Pleourochonetes comtocki*; *Mucrospirifer*; Mollusca: *Nuculites* aff. *N. oblongatus*; *Nuculites* cf. *triqueter*; *Nuculoidea* ? *bellistriata parvula*; *Palaeoneilo* sp.; *Grammysioidea*; ? *lundi*; *Sanguinolites karsteni*; *Spathella pimentana*; *Cucullella triquetra*; *Grammysioidea lundi*.; *Grammysioidea* sp. A; *Plectonotus derbyi*; *Platyostoma baini*; *Michelinoceras bokkeveldensis*; Trilobita: *Metacryphaeus meloi*;	**Formação Inajá**	Brachiopoda: *Hamburguia*? sp.; *Orbiculoidea* sp.; *Camarotoechia jatobensis*; *Lingula* aff. *scalprum*; Mollusca: *Spathella brevis*; *Nuculites* aff. *oblongatus*; *Edmondia philipi*; *Streblopteria antiqua*; *Cypricardella petroladensis*; *Sanguinolites pernambucensis*; *Sanguinolites rochacamposi*; *Bucanella* sp.;
		Formação Pimenteira	Brachiopoda: *Orbiculoidea*; *Cranaena* sp.; *Paranaia* sp.; *Derbyina smithi*; *Lingula*; *Choneites freitasi*; Australocoelia;Tropidoleptus carinatus; Mollusca: *Nuculites africanus*; *Nuculites* sp.; *Paleoneilo* sp.; *Cucullella triquetra*; *Bucanella*; *Hyolithes*; *Plectonotus derbyi*; Trilobita: *Burmeisteria notica*; *Metacryphaeus kegeli*.		

Figura II. 8 – Quadro comparativo entre os taxa coletados nas bacias do Amazonas, Parnaíba e Jatobá (Fonte: Muniz 1979 a; Muniz 1979 b; Vieira *et al*, 2007; Faria *et al*, 2007).

Os macrofósseis e icnofósseis coletados na parte média da Formação Pimenteira (Eogivetiano) indicam ambiente litorâneo. O tipo de comunidade inferido pelos grupos que predominam na associação é de litoral, pois ocorrem *Lingula*, *Orbiculoidea*, gastrópodos belerofontídeos, biválvios nuculídeos e o trilobita *Burmeisteria*, mesmo tipo de comunidade presente nos sedimentos da Formação Inajá com exceção do trilobita ainda não registrado.

Na Formação Cabeças é possível verificar a ocorrência de alguns gêneros em comum, mais de uma forma geral a comunidade que caracteriza a formação é de plataforma interna distal, e sua ocorrência estaria influenciada por um substrato arenoso e mais firme para fixação. Os grupos que representam a comunidade são os conetáceos, espiriferídeos, ambocoelídeos (*Pustularia*), terebratulídeos e o trilobita calmonídeo *Metacryphaeus*.

A formação Ererê e a formação Inajá apresentam similaridades no que se refere à pequena diversificação faunística e aos taxas dominantes (braquiópodes e bivalves), isso é justificado por um conjunto de condições ambientais dominantes que influenciaram as duas bacias.

Devido à ausência de características glaciais nos sedimentos da Formação Inajá, e a presença de gêneros que corresponderem aos encontrados nas bacias influenciadas pela corrente Apalachiana, pode-se inferir que a comunidade que compõe a Bacia do Jatobá, Formação Inajá corresponde a Província Apalachiana ou América Oriental, devido a característica de deposição em litoral com gêneros mais adaptados a águas de temperaturas mais quentes.

II. 6. 1. Idade da Formação Inajá

Ponte *et al* (1997) ao correlacionar estratigraficamente a Bacia do Araripe a Bacia do Jatobá determinou que a tectono-sequência Beta originou as Formações Tacaratu e Inajá, posicionando-as como siluro-devonianas.

Brito (1967a) iniciando estudos sobre microfósseis na Bacia do Jatobá visando elementos que pudessem ser correlacionados com outras bacias, e que fornecessem dados mais seguros para a datação das camadas geológicas, identificou na região de Ibimirim, Pernambuco, através de um testemunho, o gênero *Archaeotriletes* e a espécies *Archaeotriletes deformis*, presente na Bacia do Maranhão. O gênero citado é guia para a idade devoniana.

Brito (1967b) ao coletar acritarcos *Pterospermopsis pernambucensis e Duvernaysphaera radiata*, reforçou a idade para formação e a similaridade com os espécimes da Bacia do Maranhão.

Quadros (1980), estudando os palinomorfos da Bacia do Jatobá com o intuito de catalogar as espécies-guias correlacionando-as com padrões cronoestratigráficos mundiais, identificou em um poço em Ibimirim, Pernambuco, um intervalo de 2535-2850m, idades que variavam do Devoniano ao Carbonífero. No intervalo de 2652-2850m foram coletados diversos espécimes de Leiofusidae, Chitinozoa e Hystrichosphaeridade, além dos gêneros *Maranhites* e *Tasmanites*, todos associados ao Devoniano Superior.

Comparando-se a fauna da Formação Inajá com as de outras bacias paleozóicas, que já foi realizado neste trabalho, observou-se similaridade com a Formação Arerê da Bacia do Amazonas e com as Formações Pimenteiras e Cabeças da Bacia do Parnaíba compreendidas entre o Mesodevoniano a Neodevoniano. Considerando também a amplitude dos gêneros de bivalves e braquiópodes presentes na Formação Inajá (Figura II. 9) observa-se que alguns possuem registros apenas a partir do Givetiano e outros no Frasniano.

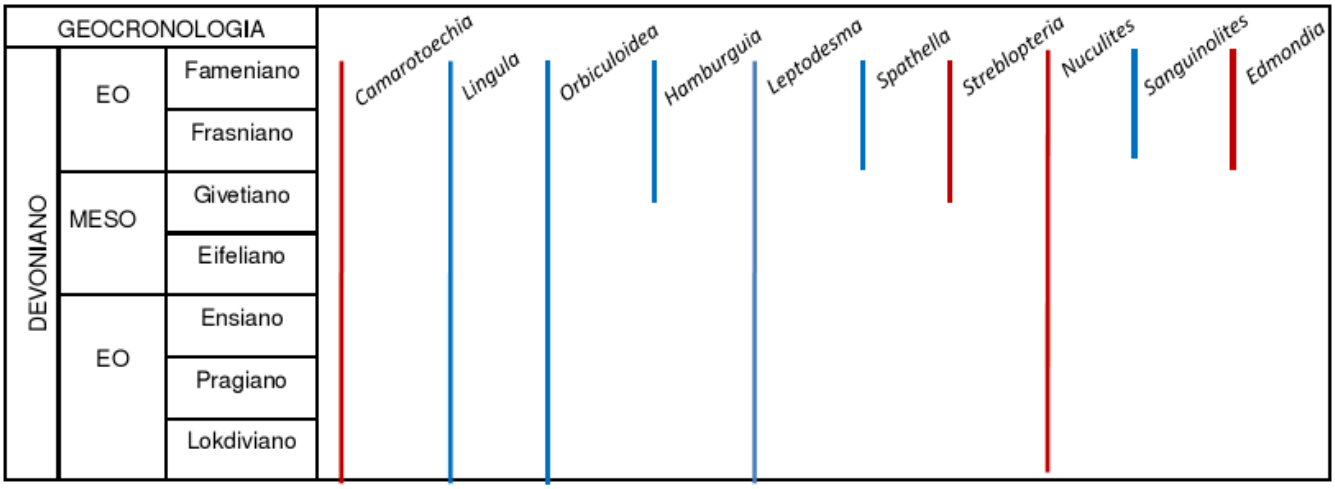


Figura II. 9 – Amplitude cronoestratigráfica e bioestratigráfica dos gêneros de braquiópodes e bivalves presentes na Formação Inajá (Fonte: Junior – Gama, 2008).

Desta forma, considerando-se os parâmetros apresentados como similaridade estratigráfica com outras bacias sedimentares; distribuição cronológica dos gêneros de macrofósseis e microfósseis; e correlação faunística com outras bacias paleozóicas brasileiras; atribuímos idade Mesodevoniana – Neodevoniana para a Formação Inajá.

CAPÍTULO III
MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho passou pelas etapas de levantamento bibliográfico e cartográfico, onde se buscou informações referente a geologia e a paleontologia da Bacia do Jatobá e em detalhe da Formação Inajá; levantamento do acervo paleontológico na Coleção Científica de Macrofósseis do DGEO – CTG – UFPE, trabalhos de campo, com coleta de fósseis e descrição de perfil estratigráfico; trabalhos em laboratório, de preparação, descrição, identificação dos fósseis e elaboração da dissertação.

III. 1. MATERIAIS

Os materiais utilizados na pesquisa correspondem a fósseis coletados nesta pesquisa e a exemplares da Coleção Científica do DGEO – CTG – UFPE. A relação dos fósseis estudados que serviram de parâmetro de identificação pode ser verificada no capítulo V e no anexo.

Os exemplares coletados na pesquisa estão distribuídos entre as numerações de tombamento DGEO-CTG-UFPE 6565 à 6579.

III. 2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO

Foram realizados levantamentos bibliográficos e cartográficos voltados a geologia e paleontologia da Formação Inajá, sistemática, taxonomia e paleoecologia de braquiópodes e bivalves.

As descrições apresentadas nesta dissertação para braquiópodes e bivalves correspondem a diagnose do gênero, a descrição da espécie, seguida da descrição do material coletado nesta pesquisa. As mesmas foram elaboradas a partir da observação de características morfológicas essenciais para a sistemática.

Para a classificação seguiu-se Williams *et al* (1996) e Moore *et al* (1952) atualizando os dados, quando necessário, com o auxílio do site www.Database Paleontology.

Para as interpretações paleoecológicas de braquiópodes foram utilizadas as bibliografias de Muniz (1978), Bordeaux & Brett (1990), Emig (1997), Richardson (1997),

Silva (2001), Moutinho (2006), Ponciano & Machado (2007), Zabini (2007), Casati (2007), Gama Junior (2008) e Ponciano et al (2010).

Para as interpretações paleoecológicas dos bivalvios foram utilizadas as bibliografias de Stanley (1970) Muniz (1979a), Anelli (1994), Almeida (1999), Silva (2001), Casati (2007), Ponciano & Machado (2007), Silva (2008), Ponciano et al (2010).

III. 3. TRABALHOS DE CAMPO

Foram realizadas duas expedições aos municípios de Petrolândia e Tacaratu. A primeira no período de 18 a 24 de setembro de 2007, onde também foram visitadas localidades mencionadas por Muniz (1979a,1979b) como quatro importantes áreas fossilíferas: Sítio Quixabinha, Fazenda dos Nunes e o Saco do Machado em Tacaratu e a localidade de Salinas, em Petrolândia. Esta última localidade encontra-se atualmente submersa, pela construção da barragem hidrelétrica de Itaparica e os registros fossilíferos desta área não estão mais acessíveis para estudo. Visitou-se ainda afloramentos em Ibimirim e Jatobá, Pernambuco, onde não foram encontramos fósseis da Formação Inajá. Em Ibimirim, foram observados afloramentos com aspectos estratigráficos de justaposição entre as formações Tacaratu e Inajá.

A segunda expedição foi realizada no período de 07 a 12 de dezembro de 2009. Desta vez priorizando-se os afloramentos do Sítio Quixabinha e do Saco do Machado. Nestas áreas foram realizadas coletas de fósseis e elaborou-se perfil estratigráfico no Saco do Machado.

III. 4. TRABALHOS DE LABORATÓRIO

As atividades realizadas em laboratório foram a preparação mecânica, medições, fotografias e identificação.

A preparação mecânica visa destacar aspectos morfológicos que ajudem na identificação dos fósseis e consiste na retirada do fóssil da rocha matriz ou exposição do fóssil ainda, na rocha através de técnicas manuais com a utilização de cinzéis, martelo, ponteira, pincéis, pinças, instrumentos odontológicos, cola e outros. Em seguida, cada fóssil recebeu uma numeração provisória.

Foram medidas as dimensões, em milímetros (mm), dos espécimes mais completos e que servem como parâmetro de identificação, sendo o comprimento (C), a altura (La) e a relação altura/comprimento (La/C), necessária para uma identificação mais exata. Os

exemplares e as respectivas medidas estão em tabelas que acompanham algumas espécies no capítulo V.

Alguns exemplares foram medidos e as respectivas medidas incluídas no capítulo IV apenas quando solicitado para confirmação da espécie.

A identificação dos braquiópodes e bivalves foram realizadas através de bibliografia específica e por comparação com os exemplares da Coleção Científica do DGEO – CTG – UFPE. O trabalho de laboratório foram realizados no Laboratório de Paleontologia (PaleoLab - DGEO/UFPE).

CAPÍTULO IV
CARACTERÍSTICAS GERAIS, PARÂMETROS DE IDENTIFICAÇÃO E PALEOECOLOGIA DE BRAQUIÓPODES E BIVALVES

IV. 1. BRACHIOPODA

IV. 1. 1. Características Gerais

De uma maneira geral os braquiópodes são animais bentônicos, marinhos e possuem o corpo protegido por duas valvas. Tem hábito solitário, mais possuem uma tendência a serem gregários. A maioria das espécies fósseis e atuais são epibiontes, vivendo livre, fixada ou parcialmente enterrada nos diferentes substratos oceânicos, com exceção de um grupo de linguliformes que são endobiontes. Os braquiópodes são habitualmente divididos em inarticulados e articulados onde o último grupo representa mais de 95% dos organismos fósseis e viventes (Elliott, 2010).

Sua concha possui simetria bilateral compostas por duas valvas geralmente desiguais. A valva ventral ou pedicular é normalmente maior que a dorsal, mais convexa, e possui uma abertura para saída do pedículo, a valva dorsal ou braquial geralmente menor que a ventral é menos convexa podendo ser plana ou côncava, e, é portadora das estruturas de sustentação do lofóforo.

Na concha dos articulados é possível verificar a presença de dois dentes na valva ventral e duas fossetas dentárias na valva dorsal que se articulam, isso porque participam no mecanismo de abertura e fechamento da concha realizada por músculos didutores e adutores, respectivamente. Alguns grupos perdem o mecanismo articulatório, que é substituído por uma fileira de dentículos. Os músculos em geral não se fossilizam, mas as regiões em que se fixam à superfície interna das valvas ficam as cicatrizes musculares, que variam nos diferentes grupos auxiliando na classificação.

IV. 1. 2. Distribuição Estratigráfica

Os braquiópodes dominaram os mares paleozóicos e graças a sua rápida evolução e diversidade de formas permitiu a determinação de idades relativas desta era, uma vez que sua composição faunística era única em cada período. Por possuírem gêneros ou espécies de curta duração temporal foi possível refinar a datação dos estratos em alguns casos permitindo o estabelecimento de biozonas.

Os primeiros braquiópodes apareceram no início do Cambriano, os Lingulida, eram abundantes e entre os articulados, destaque para os Orthida. Essa fauna se tornou mais abundante e diversificada através do Cambriano com os primeiros registros de Pentamerida em rochas do Cambriano Superior. Todas diversificaram-se no Ordoviciano, com o dominio dos articulados em relação aos inarticulados. O inarticulates e lingulídeos diminuiram a partir do Ordovinciano, e no Devoniano foram reduzidos a algumas unidades populacionais estáveis, que sobreviveram quase inalterada até os dias atuais. Os Articulata alcançaram sua radiação mais significativa durante o Ordoviciano, com o aparecimento dos Strophomenida, Rhynchonellida e Spiriferida. Durante o Siluriano as ordens citadas diminuiram sua expansão, e no final do período a última ordem surgiu, os Terebratulida.

O Devoniano foi sobretudo um período de expansão, mas grandes extinções na fauna de invertebrados ocorreram no final do Devoniano, e muitos pentamerídeos foram perdidos. Após o Paleozóico, os strophomenídeos expandiram, uma vez que eles foram capazes de colonizar habitats quase infaunais. No entanto, a extinção do Permiano afetou os braquiópodes como a todos os outros grupos de invertebrados e, no final do Jurássico as únicos articulados existentes eram os terebratulídios e o rhynchonellídios, os quais ainda existem. O declínio de braquiópodes no Mesozóico provavelmente está relacionada à competição com bivalves. Uma vez que o strophomenídeos extinguiram-se os bivalves foram capazes de colonizar habitats de infauna. Estes habitats permitiam que os bivalves se protegessem contra predadores, sobretudo a estrelas do mar, enquanto os braquiópodes permaneceram vulneráveis. (Elliott, 2010) (Figura IV.1).

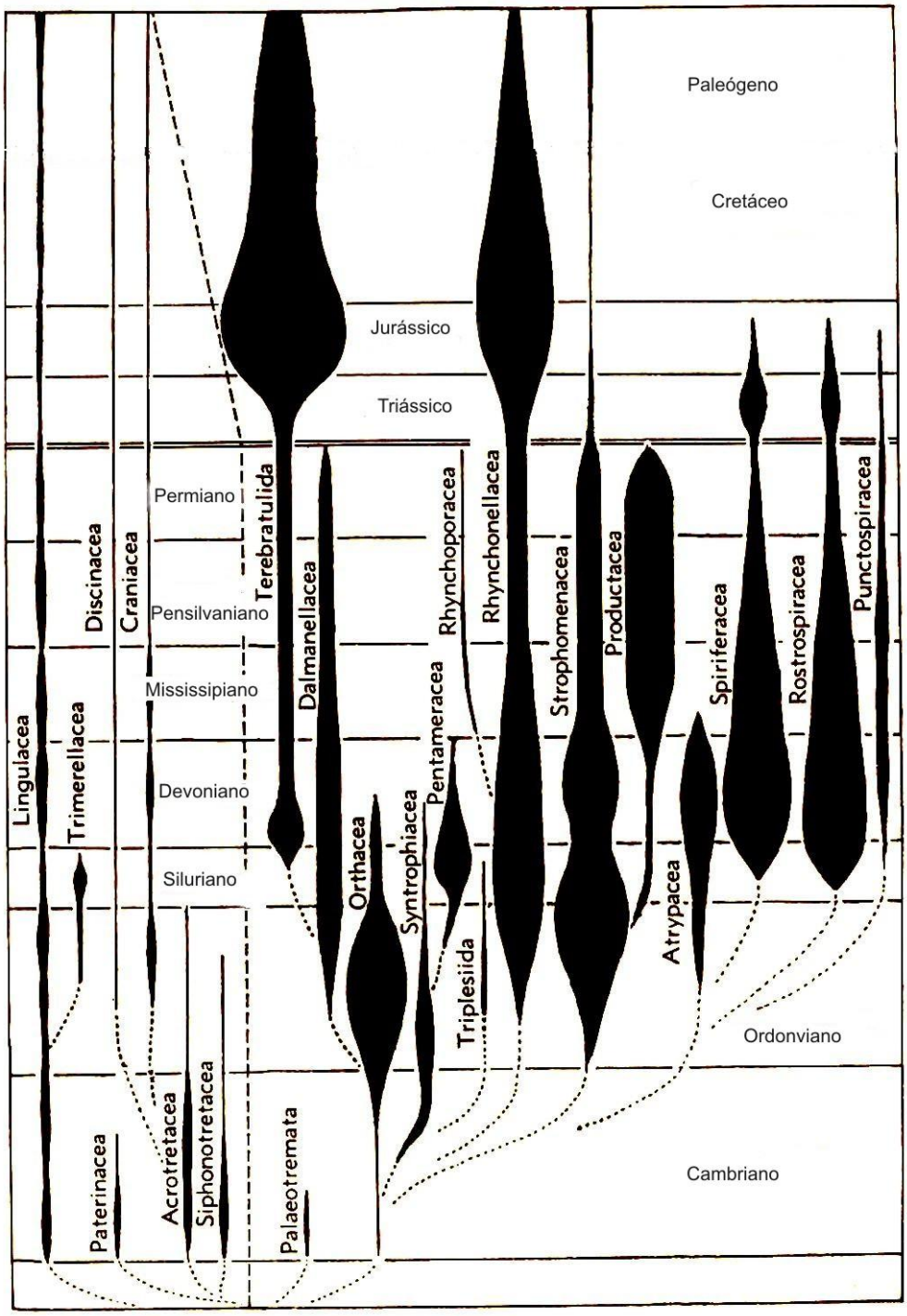


Figura IV. 1 – Distribuição estratigráfica dos taxa de braquiópodes (Fonte Moore, 1965).

IV. 2. BIVALVIA

IV. 2. 1. Características Gerais

Os bivalves constituem a segunda maior classe de moluscos, com aproximadamente 20.000 espécies viventes e 15.000 espécies fósseis largamente distribuídas em águas doces e salgadas. Não possuem a mesma radiação adaptativa que os gastrópodos e se alimentam de partículas que se encontra dispersa na água ou no sedimento. Os bivalves são abundantes em

ambientes marinhos, águas salobras, em remansos de lagos e rios, em águas rasas ou abissais, desde as regiões polares ao equador. São predominantemente bentônicos ocupando diversos tipos de substratos de maneira endobionte, semi-endobionte e epibionte. Segundo Carvalho e Babinski (1985) os bivalves marinhos vivem em água rasa, da zona da praia à profundidade de cerca de 180 m. Muitas espécies viventes em águas turbulentas da zona da praia têm concha espessa, enquanto espécies que vivem em águas mais calmas e profundas comumente têm concha delgada. A anatomia corporal dos bivalves é constituída pelo manto e músculos paliais, pelas brânquias, pelo conjunto pé/massa visceral e pelos músculos adutores. Possuem dois tubos, um levando a água até as brânquias (inalante) e os microorganismos até o tubo digestivo e o outro eliminando a água (exalante), ambos correspondendo a partes modificadas do manto.

Sua concha é composta de duas valvas que podem ser iguais (eqüivalves) ou diferentes (ineqüivalves), quando apresentam a região anterior e posterior com comprimentos semelhantes são equiláteras e quando diferentes inequiláteras. A forma das conchas dos biválvios é muito variada podendo ser circular como em *Glycineris*, retangular com o bordo anterior e posterior arredondado como em *Tagelus*, triangular em *Trigonia* ou inteiramente deformadas como no gênero *Ostrea* (Camacho 1974; Magalhães & Mezzalira, 1953).

IV. 2. 2. Distribuição Estratigráfica

Os bivalves são conhecidos desde o Cambriano Inferior, com os gêneros *Fodilla* e *Projetaia*, e invadiram a água doce no Devoniano Superior. Apesar de ocorrer no Paleozóico, atingiu seu auge no Mesozóico e Cenozóico. De uma maneira geral as espécies de biválvios perduram por longo tempo, não sendo considerado bom indicador bioestratigráfico, mais podem ser utilizados em estudos bioestratigráficos menos refinados e quando associados a outras faunas é possível obter um melhor resultado (Figura IV. 2).

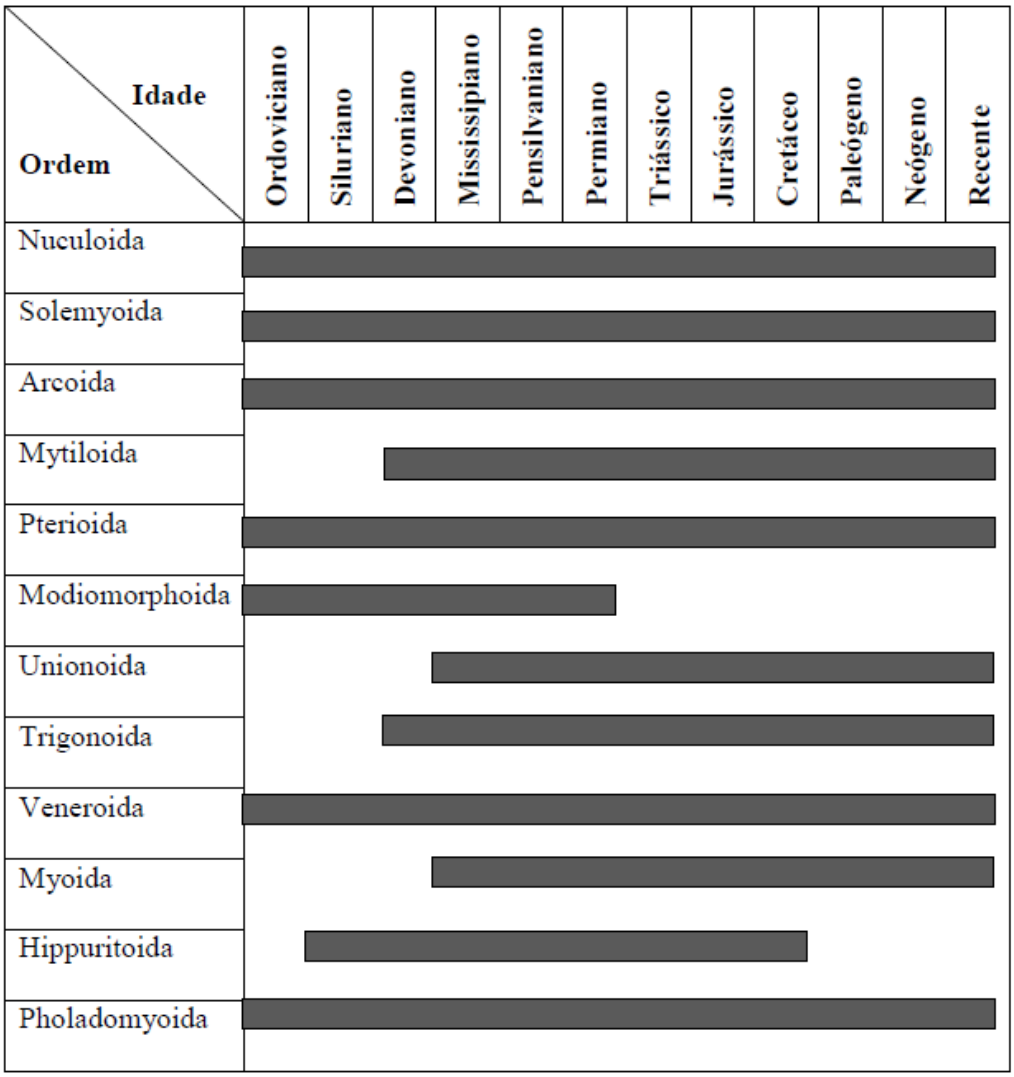


Figura IV. 2 – Distribuição temporal das ordens dos biválvios (Fonte: Shrock, 1953).

IV. 3. PARÂMETROS DE IDENTIFICAÇÃO

Alguns parâmetros de identificação foram seguidos para os dois táxon seguindo os caracteres observáveis e descritos no Williams *et al* (1969) e em Moore *et al* (1965) sendo de suma importância para a localização do espécime em um gênero ou ainda em espécie.

IV. 3. 1. Brachiopoda

- Parâmetros de Identificação

Os parâmetros de identificação que seguem um padrão de acordo com o gênero e ou espécie são (Figura IV. 3) : o comprimento da valva que é dado pela distância máxima medida sobre o plano de simetria; a largura da valva, que é a maior dimensão perpendicular ao comprimento entre os pontos opostos situados sobre as bordas laterais e, a espessura da

concha que é medida pela distância perpendicular ao comprimento e a largura entre os pontos opostos de ambas as valvas. Esta última nem sempre necessária, uma vez que os espécimes são passives de achatamento por compactação.

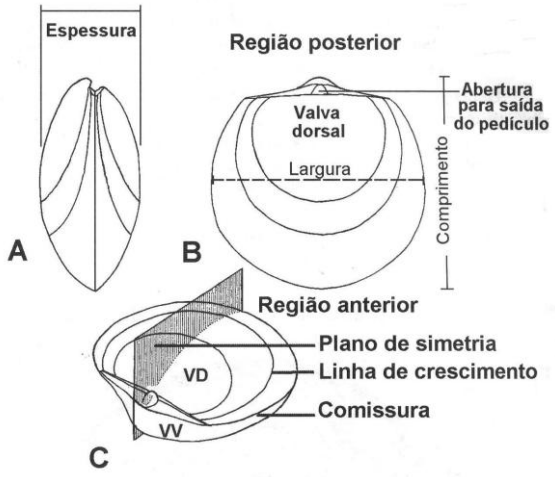


Figura IV. 3 – A, B e C Feições externas, dimensões e orientações da concha de um braquiópodes (Fonte: Moore, 1965).

Os tipos de conchas mais comuns são (Figura IV. 4): biconvexas, plano-convexas e côncavo-convexas, sendo o primeiro termo relacionado a valva dorsal. A comissura é a linha que determina o contato entre as valvas, que na sua parte anterior pode ser retilínea, curvilínea ou ondulada (Camacho, 1974).

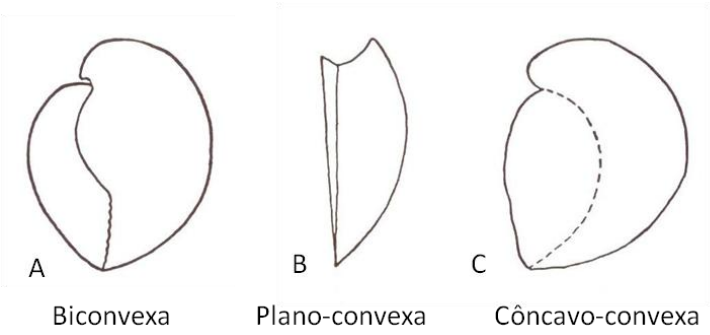


Figura IV. 4- Principais tipos de forma de concha: A. Biconvexa, B. Plano-convexa, C. Côncavo-convexa (Fonte: Shrock, 1953).

A superfície das valvas pode ser lisa, mostrando apenas linhas de crescimento (Figura IV. 5) ou podem apresentar uma série de elevações e depressões. As elevações, quando

suaves, são chamadas de pregas e quando agudas, costelas, já as depressões são chamadas de sulco (Camacho, 1974).

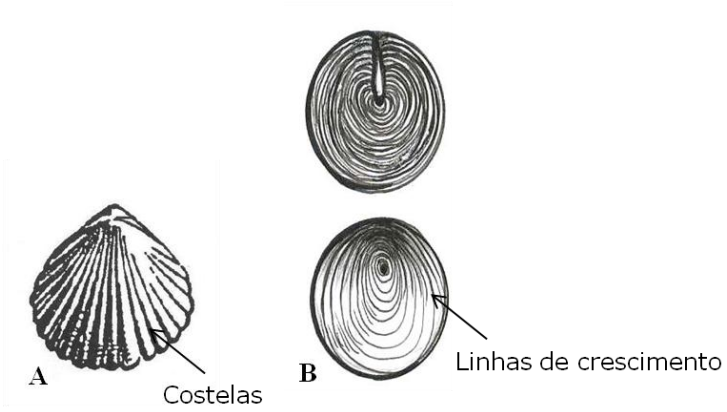


Figura IV. 5 – A. *Camarotoechia* sp.: Costelas como ornamentação; B. *Orbiculoidea* sp.: Linhas de crescimento (Moore *et al*, 1952).

IV. 3. 2. Mollusca

Os moluscos representam o maior filo entre os invertebrados, com 50.000 espécies vivas e cerca de 35.000 espécies fósseis, com registro na história geológica da terra desde o Cambriano Inferior, com todas as suas classes representadas a partir do Ordoviciano (Ruppert & Barnes, 1996).

Nesta pesquisa a classe Bivalvia merece destaque uma vez que apresenta uma maior diversidade na formação Inajá, desta forma este será o táxon mais abordado no trabalho.

IV. 3. 2. 1. Bivalvia

- Parâmetros de Identificação

Para a identificação de espécies fósseis da classe Bivalvia são utilizadas características observáveis na concha muitas vezes registradas em forma de moldes internos, externos ou contra moldes. Sendo assim, é possível verificar em um fóssil (Figura IV. 6); forma da concha, localização do umbo em relação as valvas, dentição, linhas de crescimento e possíveis ornamentações. Assim como nos braquiópodes, também são considerados o comprimento, largura, relação comprimento/largura e espessura das valvas para auxiliar na identificação de um gênero ou espécie (Carvalho & Babinski, 1985).

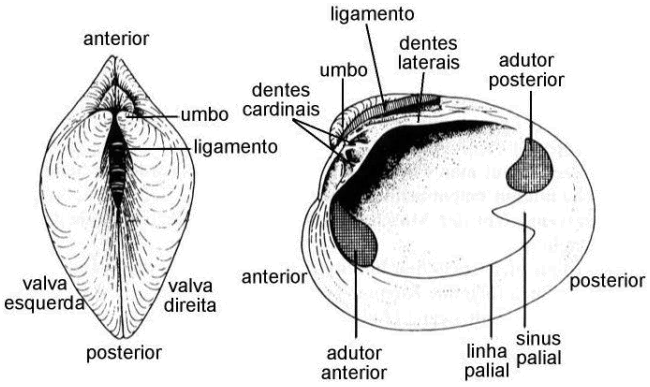


Figura IV. 6 – Principais feições morfológicas dos bivalves (Fonte: Moore *et al*, 1952).

Do lado externo na parte superior da concha está localizado o umbo que corresponde a prodissoconcha ou concha embrionária. Na frente dos umbos existe uma área deprimida laceolada, a lúnula, e posterior ao umbo uma área maior e alongada, o escudo. Os umbos podem ser iguais ou desiguais, e de acordo com sua direção são classificados em:

- Prosogírica, quando são encurvados para a margem anterior;
- Ortogírica, quando eretos;
- Opistogírica, quando encurvados para a parte posterior.

Tomando como base o umbo, a orientação da concha possui quatro regiões:

- Dorsal, onde se encontra os umbos e a charneira;
- Ventral, região oposta a dorsal;
- Anterior, para onde a maioria dos biválvios tem seu umbo direcionado (prosógiro);
- Posterior, onde está presente o sinus palial (Magalhães & Mezzalira, 1953; Machado & Kotzian, 2004).

Sob o umbo está localizada uma espessa lâmina, a charneira, que é composta de dentes (formações salientes) e fossetas (reentrantes) com função de alinhamento das valvas e ponto de apoio para a sua abertura e fechamento. Essa estrutura é de relevante importância na identificação quando presentes. Os tipos de dentição existentes são (Figura IV. 7):

A – Taxodonte, caracterizado por uma fileira de dentes intercalados por fossetas, mais ou menos similares e relativamente perpendiculares à linha de charneira;

B – Heterodonte, dentes cardinais verticalizados, situados abaixo do umbo, dentes laterais horizontalizados, nas extremidades da charneira, às vezes ausente;
C – Esquizodonte, dentes grandes, com superfície recoberta por sulcos paralelos;
D – Disodonte, dentes muito pequenos ou inexistentes.

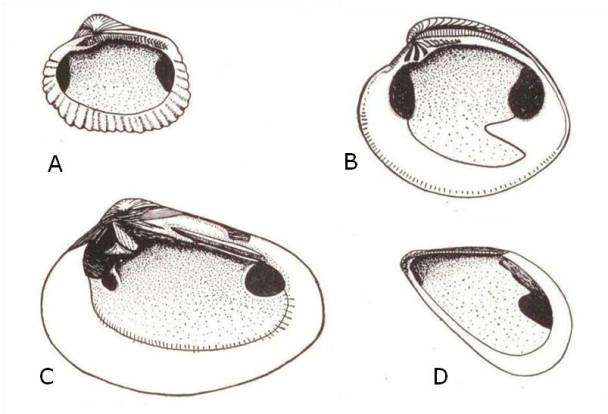


Figura IV. 7 – Gêneros de biválvios e diferentes tipos de dentição: A. *Arca*, taxodonte; B. *Venus*, heterodonte; C. *Unio*, esquizodonte; D. *Mytilus*, disodonte (Fonte: Shrock, 1953).

IV. 4. PALEOECOLOGIA

O principal intuito da Paleoecologia é refazer as relações entre os organismos do passado e seu meio ambiente, através do registro fóssil. Para que isso seja possível é preciso dados sobre a anatomia, morfologia, fisiologia, distribuição geográfica e ecologia relacionada aos ancestrais atuais dos fósseis em estudo. Para garantir à sobrevivência, as espécies costumam apresentar um amplo espectro comportamental, enquanto algumas mantêm seus caracteres primitivos, outras mais plásticas, modificam-se, assumindo feições típicas e de acordo com as condições do meio. Quando a adaptação se torna impossível, move-se para outros nichos ou extinguem-se. Mesmo através de evidências negativas é possível avaliar as condições ambientais vigentes (Dutra, 2004). A utilização do princípio do uniformitarismo taxonômico e da analogia é de fundamental importância nas inferências paleoecológicas. Através do uniformitarismo é possível adotar para os grupos fósseis características de táxons viventes aparentados, levando em consideração as adaptações sofridas pelo organismo no decorrer do tempo. E, com a analogia podemos comparar morfo-funcionalmente estruturas ou partes de estruturas de organismos viventes ou similares fósseis (Anelli, 1999).

A paleoautoecologia é a busca pela compreensão das adaptações morfológicas e funcionais presentes nos organismos de modo a refazer a categoria de interação superior, o

ecossistema. Buscou-se reunir nesta pesquisa informações sobre morfologia x hábitos de vida, salinidade, paleotemperatura e profundidade dos braquiópodes e bivalves, buscando a relação existente esses organismos e o meio em que compartilharam.

VI. 4. 1. Relação substrato x Hábitos de vida

Os substratos finos e médios respondem pela maioria da conservação dos fósseis. O tamanho dos grãos refletem, em geral, o grau de agitação do ambiente sedimentar. Os sedimentos finos, normalmente se depositam em locais de águas tranquilas; os depósitos de grãos médios e grossos se localizam com frequência em áreas com forte atividade de ondas e correntes. Os sedimentos terrígenos e carbonáticos afetam diretamente a distribuição dos organismos bentônicos (Raup & Stanley, 1978).

O substrato também é importante em relação a forma de fixação e locomoção dos animais bentônicos. Quatro tipos de substratos são frequentes:

a) os substratos rochosos são os principais lugares de fixação das espécies epifaunais, poucas espécies infaunais habitam gretas preexistentes, como essa superfícies são raramente horizontais e estão subordinadas a ação de ondas e correntes a fixação se torna necessária para as espécies que o colonizam;

b) as areias móveis são os mais difíceis de serem habitados, são colonizados por espécimes infaunais muito móveis que podem abrir com rapidez novas galerias quando são soterradas pela ação de correntes e ondas;

c) os fundos lodosos de águas tranquilas tendem a ser calmos, sua infauna conchífera consiste em uma vasta gama de pequenos animais, muitos de conchas finas, as espécies grandes e obesas estão depositadas em sedimentos arenosos;

d) os fundos compostos por mesclas de areias e finos (siltite e argila), normalmente mescla de substratos de areias móveis e fundos lodosos, comportam-se como um substrato estável e firme. Comumente esses fundos estão habitados por grande variedade de espécies, os animais que formam galerias de habitação permanente (tubos e canais) estão limitados em grande parte a fundos de areias lodosas.

A relação substrato e mecanismo de alimentação também é muito importante para os organismos bentônicos. Sanders (1956 *apud* Raup & Stanley, 1978) demonstrou que nos fundos lodosos predominam os organismos sedimentívoros, enquanto que nos sedimentos arenosos o predomínio são de suspensívoros. As partículas orgânicas finas adaptadas aos sedimentívoros se depositam no fundo de águas tranquilas, onde se acumulam argila,

partículas que são dispensadas nas areias de grãos mais grossos, que estão sujeitas a uma agitação maior (Rhoads & Yong *apud* Raup & Stanley, 1978).

IV. 4. 2. Salinidade

A salinidade é a medida de sais dissolvidos contidos nas águas naturais. Os efeitos da salinidade nos organismos variam de uma espécie para outra, tanto em relação à média quanto em relação à variabilidade de salinidade tolerada. São designadas estenoalinas espécies que apresentam pequena variabilidade de tolerância a salinidade e eurialinas espécies que possuem uma variabilidade de tolerância maior.

A maioria das espécies aquáticas são marinhas e muitas delas são estenoalinas vivendo em águas que não sofrem grandes variedades de freqüência de salinidade. Relativamente poucas espécies podem viver em águas salobras e hipersalinas, essas águas são encontradas próximas a costa e não sofrem com intercâmbios longos e rápidos o suficiente para adquirir a salinidade de águas marinhas (Raup & Stnaley, 1978).

Raup & Stanley (1978) diz que a maioria dos corais, cefalópodos, braquiópodes articulados e equinodermos foram marinhos estenoalinos. Os ostracodes, biválvios e gastrópodes tendiam a viver em ambientes de água doce e marinhos, e muitas espécies desses grupos podem ter sido eurialinas. Hudson (1963 *apud* Raup & Stanley, 1978) ao estudar *Lingula* e outros gêneros, inferiu que todas as espécies de um mesmo gênero tem aproximadamente a mesma tolerância a salinidade, mas não é conveniente fazer generalizações a nível de família.

IV. 4. 3. Bivalvia : Hábitos de Vida e Preferências Ambientais

Os hábitos dos bivalves são divididos em categorias amplas, grupos tróficos, cada um contendo grupos adaptativos com características morfológicas específicas. Segundo Kauffman (in Moore, 1969) essas categorias são:

- Epifaunal;
- Semi-infaunal;
- Infaunal.

IV. 4. 3. 1. Epifaunal

Os bivalves epifaunais expostos são compostos por formas gregárias e solitárias, com filamentos de bissus curtos e muito preso a substratos duros onde aqueles que aderem

perpendicularmente ao substrato, possuem conchas equivalves a sub-equivalves e aqueles que se aderem paralelamente ao substrato apresentam conchas inequivalves (Figura IV. 8).

Considerando o grupo de bivalves aderidos por bissus com poucas exceções, pode-se inferir que são habitantes de ambientes plataformais que se concentram em regiões rasas e de alta energia, litorâneas e sub-litorâneas, sendo a grande maioria encontrada em profundidades inferiores a 15m (Moore, 1969; Muniz, 1979).

IV. 4. 3. 2. Semi – infaunal

Os bivalves semi-infaunais são aqueles que enterram a metade ou mais do seu comprimento no substrato, com pouca ou nenhuma mobilidade. As porções expostas da concha são as posteriores, pois apresentam a abertura inalante e exalante. Os principais ambientes desta categoria são os de plataforma interna, incluindo áreas de águas rasas com alta atividade de correntes e ondas. Sua posição é mais ou menos vertical em substratos de areias fofas, sílticas e argilosas (Figura IV. 8) conseguindo se adaptar a diferentes taxas de sedimentação através de movimentos verticais (Moore, 1969).

IV. 4. 3. 3. Infaunal

Os bivalves de infauna são representados por elementos sésseis ou vágeis que passam parte ou toda a vida enterrado no substrato. Sua alimentação advém de detritos finos e orgânicos presentes no sedimento que são captados através do mecanismo de filtração da água, utilizando tubos de sedimento ou sifões que se conectam com a superfície (Figura IV. 8). Este grupo vive em ambientes mais uniformes em relação ao sedimento, resultando num efeito profundo sobre a variabilidade das conchas, que mesmo pertencendo a táxons distintos, seguem certa uniformidade nas características adaptativas, onde os principais fatores que controlam a forma da concha estão ligados a capacidade de movimentação dentro do sedimento e à profundidade de escavação (Moore, 1969).

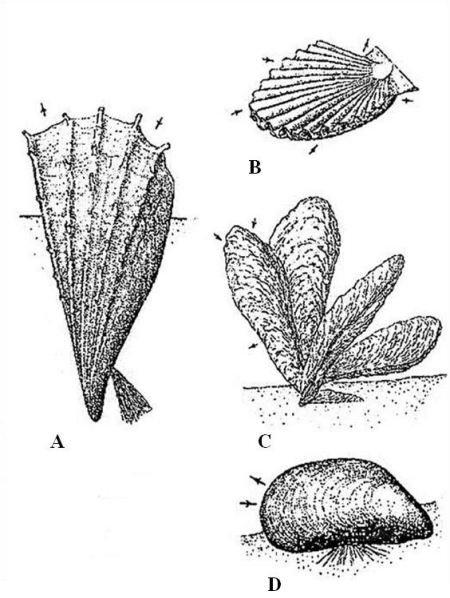


Figura IV. 8 – A – Bivalve semi-infaunal; B – Livre natante; C – Epifaunal fixo; D – Epifaunal livre (Fonte: Moore, 1969).

IV. 4. 4. Relação entre Morfologia e Profundidade da Escavacão

Os bivalves assumem uma posição ereta da concha para a escavação de um substrato sendo o pé, o órgão fundamental para o início da penetração. Nas formas alongadas, o pé emerge geralmente em uma direção aproximadamente paralela ao eixo maior da concha. Stanley (1970) estudando movimentos de escavação constatou que existe relação entre o ângulo de rotação e o alongamento das valvas. Espécies com baixos valores de alongamento provavelmente utilizavam ângulos maiores de movimento de escavação para a penetração, enquanto que formas alongadas utilizavam baixo ou nenhum movimento de escavação (Figura IV. 9).

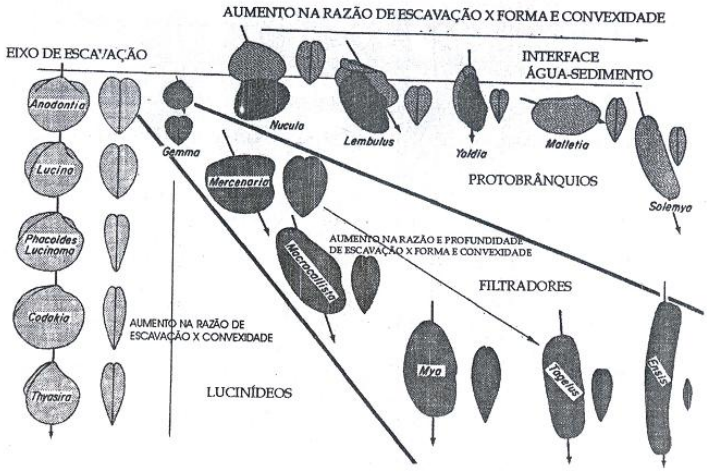


Figura IV. 9 – Relação entre a profundidade de escavação de acordo com a forma e convexidade da valva (Fonte: Moore, 1969).

A rápida escavação está associada à ocupação de substratos instáveis onde a necessidade de reescavação é comum, ou ao hábito dentritívoro, quando o animal deve necessariamente se deslocar para novas fontes de alimento. Staley (1970) identificou que todos os escavadores rápidos possuem conchas com espessura finas ou apenas moderadamente espessas, normalmente todas as formas muito ornamentadas são escavadoras lentas, mas chamou atenção que a ornamentação concêntrica atua nas formas de infauna rasa, como mecanismo estabilizador da concha na posição de vida dentro do substrato (Figura IV. 10). Adaptações para uma melhor escavação também foram relacionadas como expansão da região anterior que indica um aumento de volume do pé, como também a região mais inflada da valva. Escavadores atuais rápidos possuem região mais inflada da valva junto à região dorsal (Anelli, 1994).

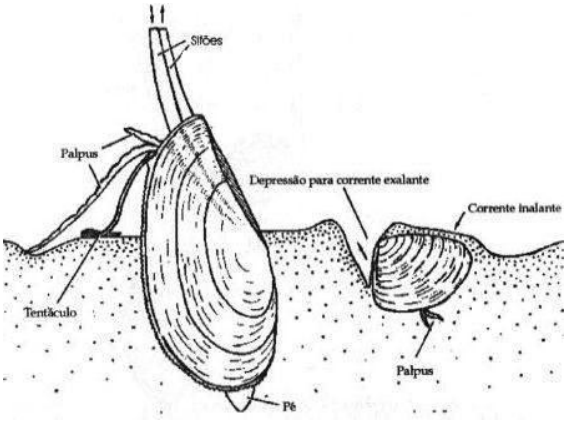


Figura IV. 10 – Bivalves escavantes rasos. *Yoldia limatula* (Say), com sifões posteriores; *Nucula nucleous* (Linné), mostrando depressão no sedimento provocada pela corrente exalante (Fonte: Kaufman *in* Moore, 1969).

Valvas espessas estão presentes nas formas escavadoras rasas, conferindo estabilidade aos animais sujeitos ação de ondas e correntes. Com relação a posição de vida as formas muito alongadas da infauna profunda penetram o substrato em direção paralela ao eixo maior da concha, sendo incapaz de mudar facilmente sua posição quando enterrada, desta forma sua orientação de escavação passa a ser sua posição de vida, enquanto que escavadores de infauna rasa possuem margem posterior truncada, área em que emergem os sifões ou a abertura para correntes (Anelli, 1994).

IV. 5. Brachiopoda: Hábitos de vida e Preferências ambientais

Os braquiópodes são normalmente parte da epifauna séssil e, como tal, mostrar muitas e variadas adaptações a diferentes tipos de ambientes bentônicos. Muitos foram fixos ao longo da vida pelo pedículo diretamente em substratos rígidos ou em sedimentos moles, pela divisão do pedículo em vários segmentos. Algumas formas uniram-se ao substrato pelo forâmem. Em algumas espécies, este era um desenvolvimento juvenil, até que na fase adulta viveriam livre no mar. Alguns braquiópodes tinham o forâmem fechado e deve ter sido livre ficando deitado no fundo do mar. Isto resultou em adaptações, tais como espinhas radiais que espalhavam o peso sobre os substratos instáveis e apoiavam o animal. Nos spiriferídeos os interáreas foram desenvolvidas como amplas plataformas estavéis, e em algumas espécies, as valvas ficaram mais grossas na área basal para fornecer estabilidade adicional. Formas infaunais são raras, onde apenas os lingulídeos exploram essa forma de vida até os dias de hoje, muitos dos strophomenídeos, no entanto, especialmente os productídios, viveram sua existência parcialmente enterrados ou semi-infaunais, onde eram fixados por fortes espinhos (Elliot, 2010).

VI. 5. 1. Brachiopoda Inarticulata

Os braquiópodes inarticulados viventes são bastante diversificados. Todos são marinhos, com maioria das espécies habitando desde as águas do litoral até a zona batial. Entre os braquiópodes vivos, os lingulida, representam a ordem mais estudada. (Emig, 1997).

- Brachiopoda Infaunal: Lingulidae

Ambos os gêneros, *Lingula e Glottidia*, são os únicos representantes sobrevivente de um grupo Paleozóico desarticulado que evoluiu um hábito infaunal, pois possuem alterações morfológicas, fisiológicas e comportamentais características que os adaptaram para o modo de vida endobionte, que se tem mantido notavelmente constante pelo menos desde o início do Paleozóico (Emig, 1997). A forma da concha de contorno retangular das valvas com linha reta, laterais, paralelas às margens subparalelas e um margem anterior reta a ligeiramente côncavo é adaptada para construção de galerias e um complexo sistema muscular que opera as válvulas dos desarticulados; a margem do manto e suas cerdas servem para o equilíbrio, e o pedículo ancora o animal no fundo da toca permitindo mudança de posição da concha (Figura IV. 11).

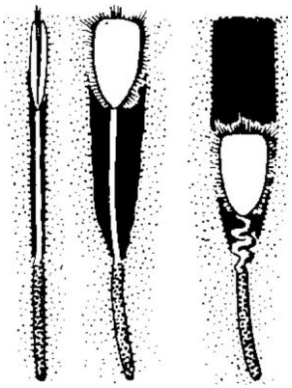


Figura IV. 11 – Vista lateral e normal de um Lingula em posição de vida na toca e em posição retraída com a concha no fundo da toca (fonte: Moore *et al*, 1952).

- Brachiopoda Epifaunal: Discinidae e Criinidae

Os braquiópodes inarticulados epifaunais têm sua fixação ligada a um órgão (discinídeos) ou por cimentação de algum substrato rígido (craniideos). Todos discinideos possuem um pedículo muscular para substratos duros, exceto para *Pelagodiscus*, que é intimamente fixas ao substrato rígido por meio dos seus dois principais músculos verticais do corpo, a valva ventral é sempre orientada em direção ao substrato. O pedículo é muito curto, e a valva se encontra próxima ao substrato (Figura IV. 12). Entre os braquiópodes viventes desarticulados, apenas o pedículo dos discinideos possui uma dupla função. Ele atua como uma âncora, e suporta o peso da concha e prende o animal na posição em relação ao substrato. Como em lingulídeos, os músculos adutores são fortes e funcionam para fechar a concha, que é aberta, exclusiva ou principalmente por mecanismos hidrostáticos longitudinais e com os músculos do corpo exterior trabalhando contra a pressão do fluido celomático. (Emig, 1997).

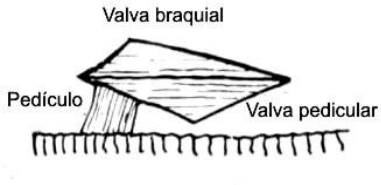


Figura IV. 12 – Posição de vida de um discinídeo, gênero Discinisca (Fonte: Shrock, 1953)

VI. 8. 5. 2. Brachiopoda Articulata

Os braquiópodes articulados são portadores de um mecanismo de articulação que auxilia na abertura e fechamento da concha. O mecanismo articulatório é constituído por dois

dentes na valva ventral e duas fossetas dentárias na valva dorsal, alguns grupos substituem esse mecanismo por uma fileira de dentículos. Um par de músculos adutores contraídos mantém a concha fechada e quando relaxa, um par de músculos didutores se contraem abrindo a concha. A concha dos articulados é calcária, constituída principalmente de calcita. (Fonseca, 2004).

- Rhynchonellida

Os Rhynchonellida possuem concha astrófica (valvas com margens posteriores curvas, a linha de charneira não é reta), biconvexa com dobra dorsal e sulco ventral (Figura IV. 13). Interárea baixa, limitada a valva ventral, placas dentais geralmente presentes na valva ventral e placas exteriores da charneira separando fossetas dentárias bem definidas dos crura que suportam a base do lofóforo (Fonseca, 2004). Os rinconelídeos eram um grupo particularmente bem adaptado e bem sucedido entre os braquiópodes. Eles geralmente viviam em grupos constituindo coquinas, comum no Devoniano. Embora a distribuição geográfica das espécies simples ou gêneros eram restringidas por condições de fundo, os diferentes membros da subordem ocupavam diversos substratos. Alguns grupos adaptaram-se a fundos compostos por mais pura lama, enquanto outros viviam em restos de conchas fragmentadas (Easton, 1960).

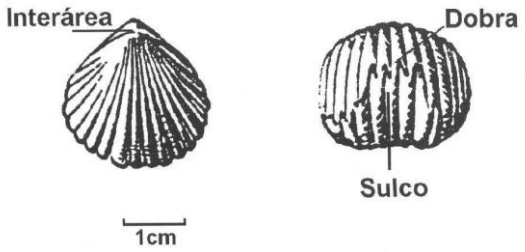


Figura IV. 13 – Rhynchonellida do gênero Camarotoechia com sulco e dobra característica (Fonte: Moore *et al*, 1952).

- Terebratulida

Os terebratulida são caracterizados pela presença de um braquídio em forma de laço (Figura IV. 14). Possuem concha astrófica, raramente estrófica (margens posteriores retas, paralelas ao eixo de charneira), biconvexa. Interárea restrita a valva ventral. Abertura pedicular restrita por placas dentiais. Concha pontuada, camada secundária da concha fibrosa (Fonseca, 2004). Alguns são ornamentados, mas a maioria são lisos. O deltírio é fechado por algum sistema mais ou menos complicados de placas. Naturalmente, a complexidade dos

laços são mais raramente observável em material fóssil, mas a forma e ornamentação permitir reconhecer alguns gêneros (Easton, 1960).

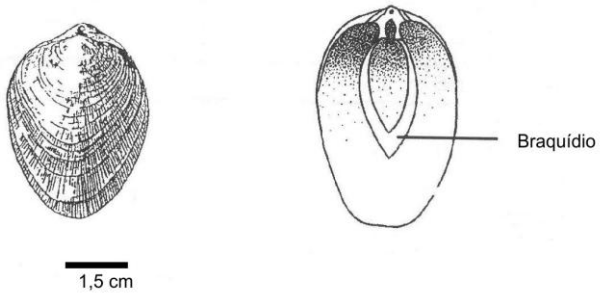


Figura IV. 14 – Terebratulida com visualização do laço interno, braquídio (Fonte: Shrock, 1953).

CAPÍTULO V

TAXA DE BRAQUIÓPODES E BIVALVES DA FORMAÇÃO INAJÁ

V. 1. BRACHIOPODA

Os braquiópodes inicialmente eram considerados como um filo dividido em duas classes: Inarticulata e Articulata. A classificação adotada para os braquiópodes nesta pesquisa segue a de Williams *et al* (2000; 1965). A sistemática foi atualizada pelo site Database Paleontology.

Filo Brachiopoda Duméril, 1806

Subfilo Linguliformea Williams *et a,l* 1966

Classe Lingulata Gorjansky & Popov 1985

Ordem Lingulida Waagen, 1885

Superfamília Linguloidea Waagen, 1885

Família Lingulidae Menke, 1828

Gênero *Lingula* Bruguière, 1797

Espécie Tipo: *Lingula anatina* Lamarck, 1801

Diagnose: Margens laterais ligeiramente convexa a subparalelos, única ornamentação são linhas de crescimento concêntricas; concha estreita; ligeiramente espessado em áreas de fixação muscular. Internamente, sem septos; crista mediana baixa na valva braquial (Willams *et al*, 2000). pode estar presente se estende desde a anterior central cicatrizes cicatrizes lateral.

Lingula aff. s*calprum* Clarke, 1913

Prancha I; Fig. 01

Material estudado: Sítio dos Nunes e Sítio Quixabinha, Município de Tacaratu – PE.

Descrição: Concha de tamanho pequeno; comprimento aproximadamente o dobro da largura (Tabela V. 1); contorno subretangular; margem lateral subparalela; convexidade moderada; ornamentação não observada. Não há distinção entre valva pedicular e ventral (Williams *et al*, 2000).

Distribuição Estratigráfica: Ordoviciano – Siluriano ao Recente.

.

Tabela V. 2. Dimensões de alguns exemplares de *Lingula* aff. *scalprum* da coleção do DGEO – CTG - UFPE.

Nº exemplar	C (mm)	La (mm)	La/C (mm)
2521	11	6	0,55
2522	12,5	7	0,56
2523	13	7	0,54
2524	11,5	6	0,52
2525	12	6,5	0,54
6571	14	8	0,57

Superfamília Discinoidea Gray, 1940

Família Discinidae Gray, 1840

Gênero *Orbiculoidea* d'Orbigny, 1847

Espécie-tipo: *Orbicula forbesi*, Davidson, 1847.

Diagnose: Ornamentação concêntrica em ambas as valvas; linhas de crescimento desenvolvidas; valva branquial cônica a subcônica; ausência de depressão submarginal; valva pedicular subcônica a delicadamente côncava; rastro de pedúnculo fechado anteriormente por listrium; forame posterior contínuo obliquamente (Williams *et al*, 2000).

Orbiculoidea sp.

Prancha I; Fig. 03.

Material Estudado: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

Descrição: Valva pedicular arredondada; levemente cônica; ornamentação concêntrica; presença de fenda oblíqua; nítida presença do lístrio (Williams *et al*, 2000).

Distribuição Estratigráfica: Ordoviciano ao Permiano.

Subfilo Rhynchonelliformea Williams, 1996

Classe Rhynchonellata Williams, 1996

Ordem TerebratullidaWilliams, 1996

Superfamília Cryptonelloidea Thompson, 1926

Família Cranaenidae Cloud, 1942

Gênero *Hamburguia* Weller, 1911

Espécie-tipo: *Hamburguia typa* Weller, 1911

Diagnose: Valvas com margens posteriores curvas (astrófica); raramente retas; paralelas ao eixo da charneira (estrófica); biconvexa; contorno subcircular terebratuliforme; comprimento

com dimensão aproximada a da largura (Tabela V. 3). Abertura pedicular restrita por placas deltidiais; braquídio em forma de laço suportando parcialmente ou inteiramente o lofóforo; fortes placas dentárias; concha pontuada (Williams *et al*, 2000).

Distribuição Estratigráfica: Devoniano.

Hamburguia sp.

Prancha I; Fig. 02

Material estudado: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

Descrição: Concha com contorno subpentagonal; margem posterior astrófica; biconvexa; forame curto; arredondado; posicionado na extremidade do umbo (William *et al*, 2000).

Ordem Rhynchonellida Kuhn, 1949

Superfamília Camarotoechioidea Schuchert, 1929

Família Camarotoechiidae Schuchert e Le Vene, 1929

Gênero *Camarotoechia*

Diagnose: Concha moderadamente alta para plana, ligeiramente inflada apenas na região umbonal; valva dorsal longa e estreita; septo dorsal longo; sulco ventral e dorsal bem definido, iniciando próximo ao ápice; Costelas baixas com sulcos por vezes bifurcados, atravessada por estrias concêntricas forte; comissura ondulada. Placas dentárias curtas, fortes (Willams *et al*, 2000)

Distribuição estratigráfica: Devoniano – Mississipiano.

***Camarotoechia jatobensis* Muniz, 1978**

Prancha I; Fig. 04

Material estudado: Saco do Machado, Tacaratu – PE.

Descrição: Valva pedicular convexa na região do umbo; umbo bastante encurvado; valva branquial mais convexa que a pedicular; costelas subangulares bem marcadas; septo mediano marcado por sulcos (William *et al*, 2000).

V. 2. BIVALVIA

A Classe Bivalvia também é conhecida como Lamellibranchia e Pelecypoda, sendo o primeiro termo mais utilizado. Em relação a esta classe, optamos a utilizar neste trabalho a classificação adotada no Moore *et al* (1952), atualizada pelo site database paleontology.

Classe Bivalvia Linnaeus, 1758

Subclasse Pteriomorphia Beurlen, 1944

Ordem Pterioida Newell, 1965

Subordem Pteriina Newell, 1965

Superfamília Pterioidea Gray, 1847

Família Pterineidae Miller, 1877

Gênero *Leptodesma* Hall, 1833

Espécie-tipo: *Leptodesma potens* Hall, 1883

Diagnose: Sem ornamentação radial; umbo direito mais proeminente; valva posterior geralmente bem desenvolvida; poucos dentes cardinais e em número variável (Williams *et al*, 1969).

Distribuição Estratigráfica: Siluriano Médio ao Permiano Superior.

***Leptodesma* (Leptodesma) *langei* Muniz, 1979**

Prancha III; Fig. 04.

Material estudado: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

Descrição: Concha alada de tamanho médio; inequivalve; inequilateral; biconvexa; valva direita menos convexa em relação à esquerda. Contorno subtrapezoidal. Ornamentação comarginal constituída de ressaltos finos a moderados; ornamentação radial não observada. Relação média La/C igual à cerca de 0,56 (Tabela V. 2).

Tabela V. 2 – Dimensões do holótipo e parátipo de *Leptodesma* (*Leptodesma*) *langei* depositados na coleção do DGEO – CTG – UFPE.

Nº exemplar	C (mm)	La (mm)	La/C (mm)
2567	37	21	0,57
2567	34	20	0,59
2569	36	21,5	0,60
2570	38	19	0,51

Superfamília Aviculopectinoidea Meek and Hayden, 1864

Família Deltopectinidae Dickins, 1957

Gênero *Streblopteria* McCoy, 1851

Espécie-tipo: *Meleagrina laevigata* M'Coy, 1844

Diagnose: presença de aurícolas posteriores mal definidas com ângulo terminal obtuso (Newell, 1938).

Distribuição Estratigráfica: Mississipiano ao Permiano.

***Streblopteria antiqua* Muniz, 1979**

Prancha III; Fig. 01

Material Coletado: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

Descrição: Concha pecnóide suborbicular; tamanho médio; inequilateral; subequivalve. Valvas aproximadamente equiconvexas, sendo a direita menos convexa; relação La/C 1,00 ((Tabela V. 3). Aurículas posteriores não desenvolvidas em ambas as valvas; aurícula anterior da valva direita inguliforme; aurícula anterior da valva esquerda subtriangular (Muniz, 1979).

Tabela V. 3 – Dimensões do único exemplar de *Streblopteria antiqua* da coleção do DGEO – CTG - UFPE.

Nº exemplar	C (mm)	La (mm)	La/C (mm)
2587	23	22,5	1,00

Subclasse Palaeoheterodonta Newell, 1965

Ordem Modiomorphoida Newell, 1969

Superfamília Modiomorphacea Miller, 1877

Família Modiomorphidae S. A. Miller, 1877

Gênero *Spathella* Hall, 1885

Espécie-tipo: *Spathella typica* Hall, 1885

Diagnose: Transversalmente subcilindrico, anterior curta, margens arredondadas; bicos subanterior pequeno; inclinação umbonal arredondadas ou subangulares; superfície apresentando apenas ornamentação concêntrica. Interior desconhecido (Williams *et al*, 1966).

Distribuição Estratigráfica: Devoniano Superior ao Mississipiano.

***Spathella brevis* Muniz, 1979**

Prancha III; Fig. 03

Material Coletado: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

Descrição: As valvas apresentam- se fechadas, algumas semi-abertas, todas estão substituídas por pirita Concha média, inequilateral, região posterior mais alongada que a anterior. Concha bastante biconvexa, com convexidade mais pronunciada para parte anterior; umbos pequenos, prosógiros, margem posterior bastante arredondada mais larga que a margem anterior. Valvas conjugadas linhas de crescimento pouco marcadas, partindo da região dorsal próxima ao umbo na região ventral. Contorno elíptico. Relação La/C aproximadamente 0,53 (Tabela V. 4).

Tabela V. 4 – Dimensões do holótipo e parátipos de *Spathella brevis* da coleção do DGEO - CTG - UFPE.

Nº exemplares	C (mm)	La (mm)	La/C
2588	31	15,5	0,50
2589	18	9	0,50
2590	28	14,5	0,52
2591	24,5	13	0,53
2592	29	15	0,52
2593	26,5	14	0,53
2594	22,5	12	0,53
2595	20	10	0,50

Subclasse Heterodonta Neumayr, 1884

Ordem Carditoida Dall, 1889

Superfamília Crassatelloidea Férussac, 1822

Família Crassatellidae Férussac, 1822

Subfamília Crassatellinae Férussac, 1822

Gênero Cypricardella Hall, 1856

Espécie-tipo: *Cypricardella sub-elliptica* Miller, 1889

Diagnose: Concha subelíptica; com suave carena; forte ligamento externo (Muniz, 1979b).

Distribuição Estratigráfica: Devoniano ao Carbonífero.

***Cypricardella petrolandensis* Muniz, 1979**

Prancha II; Fig. 04

Material Coletado: Exemplares coletados provenientes de Salinas, Petrolândia, PE.

Descrição: Concha subelíptica; tamanho médio; equivalve; eqüilateral; umbo pequeno situado próximo a margem dorsal; valvas moderadamente convexas; margem anterior e posterior arredondada; Margem dorsal suavemente côncava; ligamento externo forte; opistotélico.Relação La/C aproximadamente 0, 68 (Tabela V. 5).

Tabela V. 5 – Dimensões do holótipo e parátipos de *Cypricardella petrolandensis* da coleção do DGEO – CTG - UFPE.

Nº exemplares	C (mm)	La (mm)	La/C
2606	22	15	0,68
2607	22,5	16	0,71

2611	23	15	0,65
2613	23	16	0,70
2614	25	17	0,68
2615	17	12	0,71

Subclasse Anomalodesmata Dall, 1889

Ordem Pholadomyoida Newell, 1965

Superfamília Pholadomyoidea Gray, 1847

Família Grammysiidae S. A. Miller, 1877

Gênero *Sanguinolites* M'Coy, 1844

Espécie-tipo: *Sanguinolites discors*, Stoliczka, 1871

Diagnose: Concha alongada; umbo pequeno, encurvados e contíguos, colocados em 0,2 anterior da valva; concha anterior convexa com ornamentação concêntrica grossa, partindo fortemente da área postumbonal achatada por uma ou mais carenas radial; lúnula e o escudo bem desenvolvidos; linha palial inteira (Williams *et al*, 1966).

Distribuição estratigráfica: Devoniano Superior ao Permiano.

***Sanguinolites pernanbucensis* Muniz, 1979**

Prancha II; Fig. 01

Material Coletado: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

Descrição: Concha alongada, tamanho mediano, equivalve, nitidamente inequilaterais, moderadamente convexa. Umbos pequenos, prosógiros. Margem ventral reta, nas extremidades convexas; margem anterior arredondada; margem posterior angulosa. Ligamento externo opistotélico forte, alongado cerca de um quinto do comprimento. Relação La/C oscilando entre 0,35 e 0,40 (Tabela V. 6).

Tabela V. 6 – Dimensões do holótipo e parátipos de *Sanguinolites pernambucensis* da coleção do DEGEO – CTG - UFPE.

Nº exemplares	C (mm)	La (mm)	La/C
2617	30	10,5	0,35
2618	27	10	0,37
2619	28,5	10	0,35
2620	33	13	0,39
2622	27	10,5	0,39
2626	34	13	0,38

***Sanguinolites rochacamposi* Muniz, 1979**

Prancha II; Fig. 03

Material Coletado: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

Descrição: Concha de tamanho médio; equivalve; eqüilateral; altura ligeiramente inferior à metade do comprimento; moderadamente convexa diminuindo no sentido da região ventral; umbos aproximadamente ortógiros; Borda dorsal ligeiramente convexa; margem anterior arredondada; margem posterior ligeiramente angulosa. Relação La/C aproximadamente 0,47 (Tabela V. 7).

Tabela V. 7 – Dimensões do holótipo e parátipo de *Sanguinolites rochacamposi* da coleção DGEO – CTG - UFPE.

Nº exemplares	C (mm)	La (mm)	La/C
2627	34	16	0,47
2628	35	16,5	0,47
2629	35,5	17	0,48

Subclasse Protobranchia Pelseneer, 1889

Ordem NuculanoidaCarter et al, 2000

Superfamília Nuculanoidea Adams and Adams, 1858

Família Malletiidae Adams and Adams, 1858

Gênero *Nuculites* Conrad, 1841

Espécie-tipo: *Nuculites triqueter* Conrad, 1841

Diagnose: Concha alongada na parte posterior; presença de septo interno (Williams *et al*, 1966).

Distribuição Estratigráfica: Ordoviciano ao Devoniano.

***Nuculites* aff. *oblongatus* Conrad, 1841**

Prancha II; Fig. 02

Material Coletado: Salinas, Petrolândia – PE.

Descrição: Conha de tamanho médio; relação La/C igual a 0,55(Tabela V. 8) (Muniz, 1979). Equivalve; eqüilateral; margem anterior arredondada; borda posterior ligeiramente afilada; margem dorsal sub-retilínea; suavemente côncava no início da região pós-umbona; bordo ventral pouco convexo; convexidade das valvas moderadas. Septo interno bem marcado, retilíneo, até cerca da metade da altura da concha.

Tabela V. 8 – Dimensões de alguns espécimes de *Nuculites* aff. *oblongatus* da coleção do DGEO – CTG - UFPE.

Nº exemplares	C (mm)	La (mm)	La/C
2561	21	12	0,57
2562	22,5	12	0,53
2565	23,5	12	0,51
2566	20,5	12	0,58

Subclasse Heterodonta Neumayr, 1884

Ordem Pholadomyoida Newell, 1965

Superfamília Edmondioidea King, 1850

Família Edmondiidae King, 1850

Gênero *Edmondia* Koninck, 1841

Espécie-tipo: *Isocardia unioniformis* Philips, 1836

Diagnose: Concha oval; pequena; ligamento opistotélico; umbo fracamente marcado; caracterizada pelo desenvolvimento variável de placa interna por trás do umbo; linha palial completa.

Distribuição Estratigráfica: Devoniano Superior ao Permiano Superior.

***Edmondia philipi* Hall & Whitfield, 1870**

Prancha III; Fig. 02

Material Coletado: Salinas, Petrolândia – PE.

Descrição: Concha subelíptica; tamanho médio; equivalve; eqüilateral; valvas sensivelmente convexas. Umbos anteriores prosógiros moderadamente inflados. Margem anterior e posterior arredondada; relação La/C 0,57 (Tabela V. 9).

Tabela V. 9 – Dimensão do único exemplar de *Edmondia philipi* da coleção do DGEO – CTG - UFPE.

Nº exemplares	C (mm)	La (mm)	La/C
2616	30	17	0,57

CAPÍTULO VI – RESULTADOS
ESTRATIGRAFIA E PALEOECOLOGIA

VI. 1. ESTRATIGRAFIA DOS AFLORAMENTOS ESTUDADOS

Neste trabalho foram estudas cinco seções estratigráficas, onde quatro delas corresponde a uma releitura de seções levantadas por Muniz (1979) e a quinta corresponde a uma seção levantada no campo neste trabalho. Embora se tenha visitado afloramentos da Formação Inajá nos municípios de Petrolândia, todas as coletas de fósseis foram realizadas no município de Tacaratu, estado de Pernambuco:

- Seção 1 (S1), seção levantada no sítio Quixabinha, em um barranco próximo do riacho da Quixabinha, com 3,30m de altura.
- Seção 2 (S2), seção correspondente a uma escarpa no Sítio dos Nunes, com 13,50m de altura.
- Seção 3 (S3), seção com altura aproximada de 32m situada próximo ao serrote Preto, em um leito de rio seco.
- Seção 4 (S4), seção levantada em uma área retangular na localidade de Salinas, com uma altura média de 14,50m.
- Seção 5 (S5), serrote localizado no Saco do Machado (Coordenadas UTM 9008310 E, 598955N e 900831E, 598874N *South American Datum 69*). altura média de 13m.

Todas as seções são formadas basicamente por arenitos, variando em relação a granulometria de fino a grosso e coloração branco amarelada a avermelhada e roxo.

VI. 1. 1. Seção 1- Sítio Quixabinha

(Figura VI. 1)

A seção do Sítio quixabinha apresenta na base aproximadamente 0,50m de arenito com granulometria fina e grande quantidade de quartzo, cor a avermelhado claro. Laminação plano paralela e marcas de onda, por vezes, com icnofósséis do icnogênero *Skolithos* e *Asteriacites*. Em seguida arenito granulometria de fina a média, de cor branca, com predomínio de grãos de quartzo, seguido de arenito roxo, com concreções limoníticas e tubos na porção superior.

Após o primeiro metro apresenta arenito fino, de cor amarelada com marcas de onda bioturbadas com fósseis e tubos na porção média e superior, sendo a última camada composta por arenito de fino a médio, róseo, fossilífero com predomínio de bivalves em relação à braquiópodes.

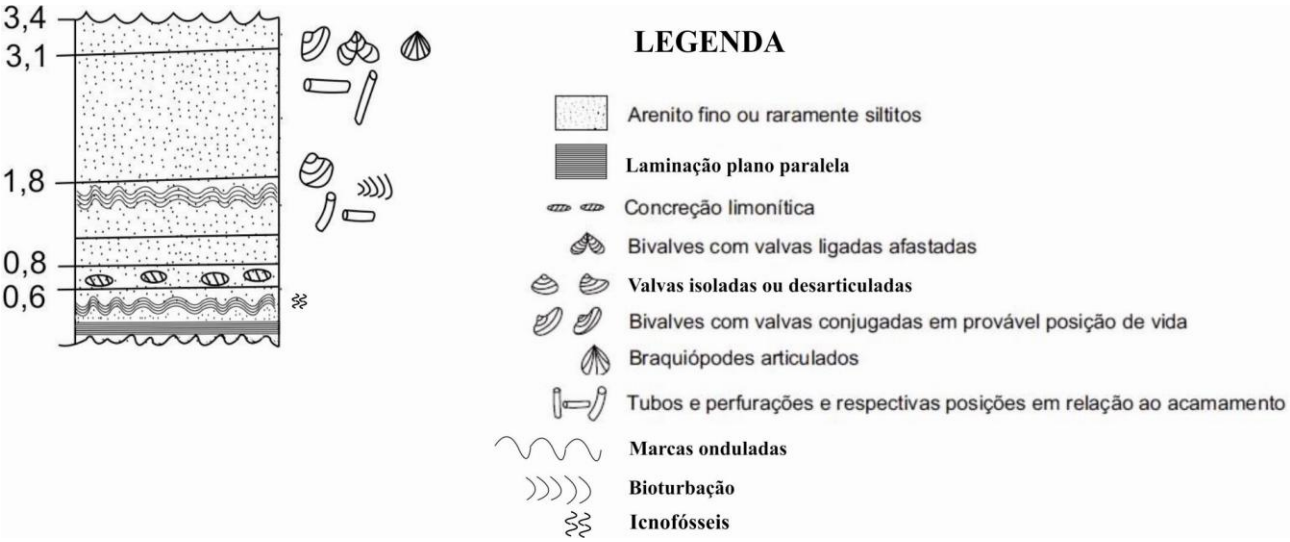


Figura VI. 1 – Perfil estratigráfico do Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE (Adaptado de Muniz, 1979b).

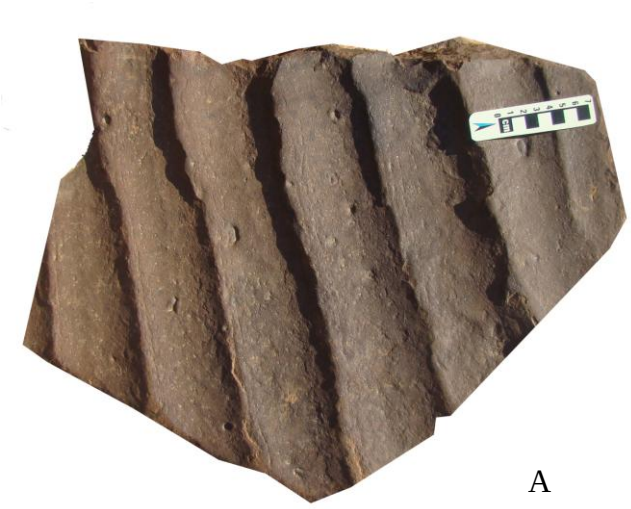
VI. 1. 1. 2. Interpretação de fáceis do Sítio Quixabinha

A litologia, as estruturas sedimentares, os fósseis e icnofósseis presentes no perfil do Sítio Quixabinha permitiram a identificação de processos geradores característicos do ambiente deposicional (Tabela VI. 1).

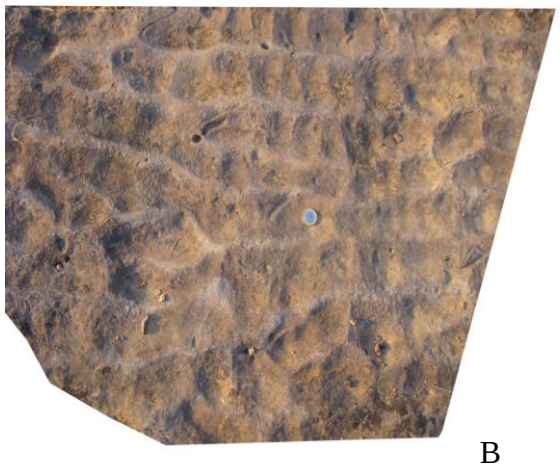
Tabela VI. 1 – Quadro com características das fáceis do perfil Sítio Quixabinha e os processos geradores.

Características 1	**Processos**
Arenito fino a médio, com argilito em menor concentração; marcas de onda simétrica, assimétrica e de interferência (Figura VI. 2); moldes de bivalves e intraclastos;	Fluxo oscilatório com o predomínio da influência de ondas e presença de uma corrente secundária em relação à principal.
Marcas de onda com bioturbações (Figura VI. 3) e presença do icnogênero *Skolithos* e *Planolithes e Asteriacites* (Figura VI. 4);	Organismos bentônicos agindo em intervalos de tempo-bom.
Arenito fino a médio apresentando laminação	Transporte de sedimento por onda de grande

plano paralela;	celeridade (tempestades) ou corrente em regime de fluxo superior, com geração de leito-plano.
Arenito com laminação plano paralela de baixo ângulo; marcas de onda simétrica e assimétrica;	Parte do sistema praial que sofrem normalmente ação das marés e efeito de espraiamento das ondas.



A



B

Figura VI. 2 – A. Marca de onda B. Marca de onda com interferência.

Figura VI. 3 – Marca de onda com bioturbação à esquerda.

Figura VI. 4 – Icnofóssil *Asteriacites* sp.

Segundo Seilacher (1964 *apud* Muniz, 1979b), a distribuição dos icnofósseis propõe uma sucessão de fáceis, partindo das mais rasas às mais profundas, temos: fáceis *Skolithos*, *Glossifungites*, *Cruziana, Zoophycos* e *Nereites*. Essa distribuição batimétrica considera que os animais que se alimentam de partículas em suspensão prevalecem em águas rasas e agitadas, como também traços de repouso e perfurações verticais são próprios deste ambiente; enquanto aqueles que buscam alimentos na sedimentação e traços de pastagem são mais encontrados em ambientes calmos e profundos; perfurações horizontais, às vezes ramificantes e sinuosas seriam mais encontradas em ambiente intermediário.

Muniz (1979b) identificou na Formação Inajá os icnofósseis *Asteriacites* sp., *Skolithos* sp., *Planolites* sp., *Lophoctenium* sp., *Bifungites* sp., *Aulichnites* sp e *Lockeia* sp. A presença de *Skolithos* (líder de fáceis proximal e presente no perfil do Sítio Quixabinha) e *Aulichnites*, em associação a bancos fósseis, caracterizado pela presença de bilvalves neste nível, indica ambiente de águas rasas sob elevada energia. O gênero *Asteriacites* pode ser encontrado tanto na fáceis *Cruziana* (mais profunda) como em fáceis mais rasas, como fáceis *Skolithos* e *Glossifungites*; *Lockeia* é um traço de repouso que em ambiente marinho caracteriza plataforma rasa, quase sempre esta associado a *Asteriacites* e o *Planolites* que independe do tipo de fáceis, na Formação Inajá aparece em camadas não laminadas.

Desta forma, toda a área representa um ambiente praial desde a antepraia inferior até a face de praia (Figura VI. 5) indicando um *sistema praial dominado por ondas*.

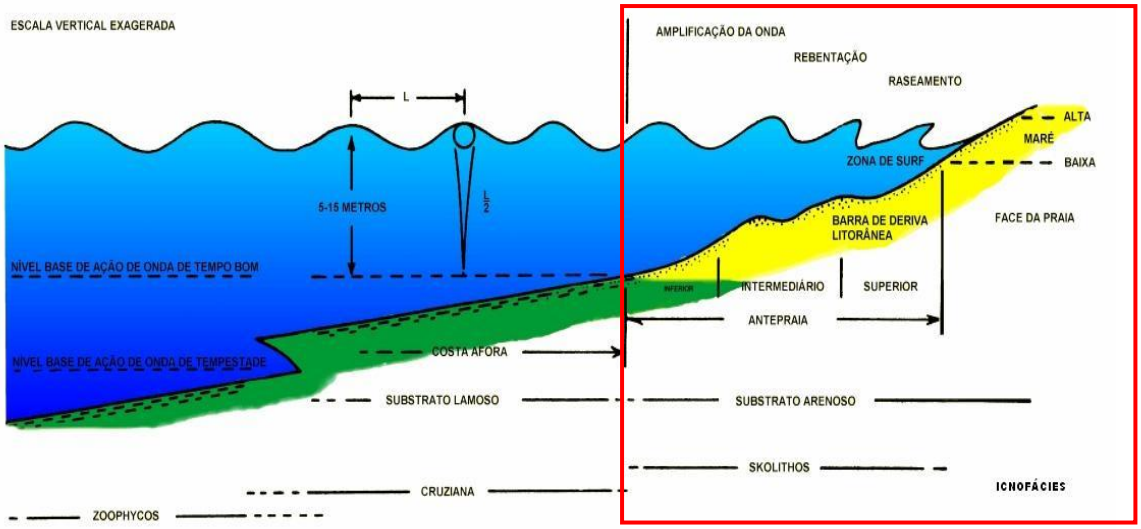


Figura VI. 5 - Perfil de uma plataforma marinha rasa ilustrando os elementos que a compõem (face de praia, antepraia e costa-afora), assim como o nível base de ação de ondas de tempo bom e tempestade

e a área de ocorrência de algumas icnofácies. A área em vermelho representa o provável ambiente deposicional (Fonte: Young, 2006).

VI. 1. 2. Seção 2 - Sítio dos Nunes

(Figura VI. 6)

A base da seção do Sítio dos Nunes é formada por arenitos gosso, de cor amarelo a creme, distribuídos ao longo do perfil. Presença de nível com concreções limoníticas, com faixas conglomeráticas ao longo de foresets de estratificação cruzada tipo planar. Esses 3,60m de sedimentos foram identificados como formação Manari (Muniz, 1981), em contato com a formação Inajá, fácies arenito cacimba.

O intervalo seguinte de 0,40m é composto por arenito branco amarelado, fino, fossilífero, onde foram coletados moluscos bivalves e braquiópodes desarticulados. Um arenito amarelado acinzentado, fino, integra 1,50m de seção, apresentando estratificação cruzada planar. A camada que seguinte é composta por 2,50m de arenito creme, fino com estratificações cruzadas planares compondo estratos de 0,05m a 0,20m de espessura, com faixas limonitizadas, níveis com icnofósseis e outros com fósseis de moluscos bivalves. Acima observa-se arenito fino, amarelo claro a avermelhado, com faixas limonitizadas e estratificação cruzada planar, além de estratos laminados e ondulados fossilíferos, onde predominam moluscos bivalves nos níveis não ondulados. Essa unidade é sobreposta por outra de mesma característica litológica, com estratificação cruzadas de pequeno porte e áreas limonitizadas lembrando associações de tubos. A camada que compõe o topo da seção é marcada pela concentração fossilífera e icnofósseis, além de gretas contração e faixas limonitizadas.

Dentre os bivalves as espécies *Sphatella brevis* e *Cypricardella petrolandensis* predominaram em relação às demais, a segunda com preservação preferência de valvas semi-abertas, possilvelmente em posição de vida. Os braquiópodes são escassos sendo a *Lingula* aff. *scalprum* a mais freqüente.

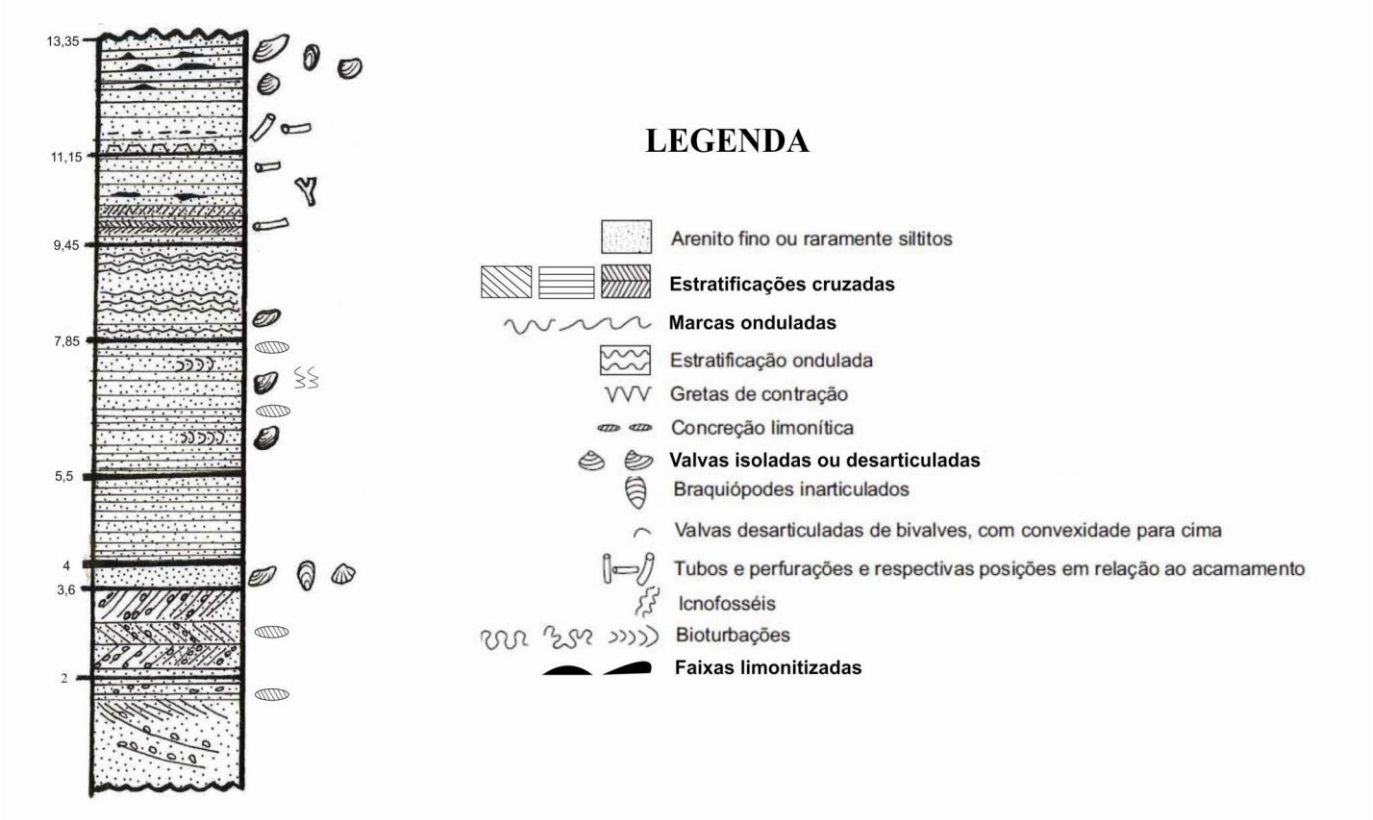


Figura VI. 6 – Perfil estratigráfico do Sítio dos Nunes, Tacaratu – PE (Adaptado de Muniz, 1979b).

VI 1. 2. 1. .Interpretação de fáceis da seção Sítio dos Nunes

De acordo das características apresentadas pelas fáceis foi possível identificar os possíveis processos de origem (Tabela VI. 2).

Tabela VI. 2 – Quadro com características das fáceis do perfil Sítio dos Nunes e os processos geradores.

Características 2	**Processos**
Arenito fino; estratificação cruzada planar;	Transporte de areias em regime de fluxo superior.
Estratificações cruzadas; níveis de icnofósseis; níveis de bivalves;	Transporte em regime de fluxo inferior com elaboração de sedimento por organismos bentônicos.
Faixas limonitizadas;	Transporte de óxidos em meio aquoso a evaporação da água deposita os óxidos.
Iconofósseis;	Topo de camada, presença de organismos bentônicos.
Gretas de contração;	Área exposta, desidratação do sedimento.

O Sítio dos Nunes apresenta características de ambiente de antepraia intermediária, onde há intercalação de arenitos finos e siltitos. Provavelmente uma região que em determinado momento sofreu uma regressão marinha fazendo com que o sedimento ficasse expostos devido a presença de faixas limonitizadas e gretas de contração. A corrente em regime de fluxo superior gerando leito-plano, explica a ausência de marcas de onda.

VI. 1. 3. Seção 3 - Serrote Preto

(Figura VI. 7)

A seção do Serrote Preto é formada por arenito fino, amarelo avermelhado, estratificado, contendo marcas onduladas e icnofósseis em alguns níveis, tubos centimétricos paralelos ou oblíquas a estratificação. Os níveis fossilíferos se apresentam na base e em estratos superiores mais espessos. Os bivalves apresentam valvas ligadas afastadas ventralmente e raramente isoladas, com convexidade para cima, e os braquiópodes com valvas conjugadas. Acima desta camada, o arenito se apresenta esbraquiçado, podendo variar para róseo e amarelado com as mesmas características estruturais da camada anterior, as valvas dos moluscos bivalves estão conjugadas ou oblíquas, com região posterior voltada para cima, provavelmente *in situ*. Nesta camada ocorrem intercalações de arenitos com siltitos avermelhados, bem estratificados e laminados com marcas onduladas nos níveis não fossilíferos, estratificação e marcas de sola. Icnofósseis abundantes em estratos nos quais aparecem moldes de valvas isoladas. Moluscos bivalves com valvas conjugadas, inclinadas com a região posterior voltada para cima, provavelmente *in situ* são observados nos níveis desprovidos de icnofósseis e marcas onduladas. A unidade que corresponde ao topo é composta por arenito esbranquiçado ou avermelhado, fino, bem estratificado com intercalações de folhelhos vermelhos.

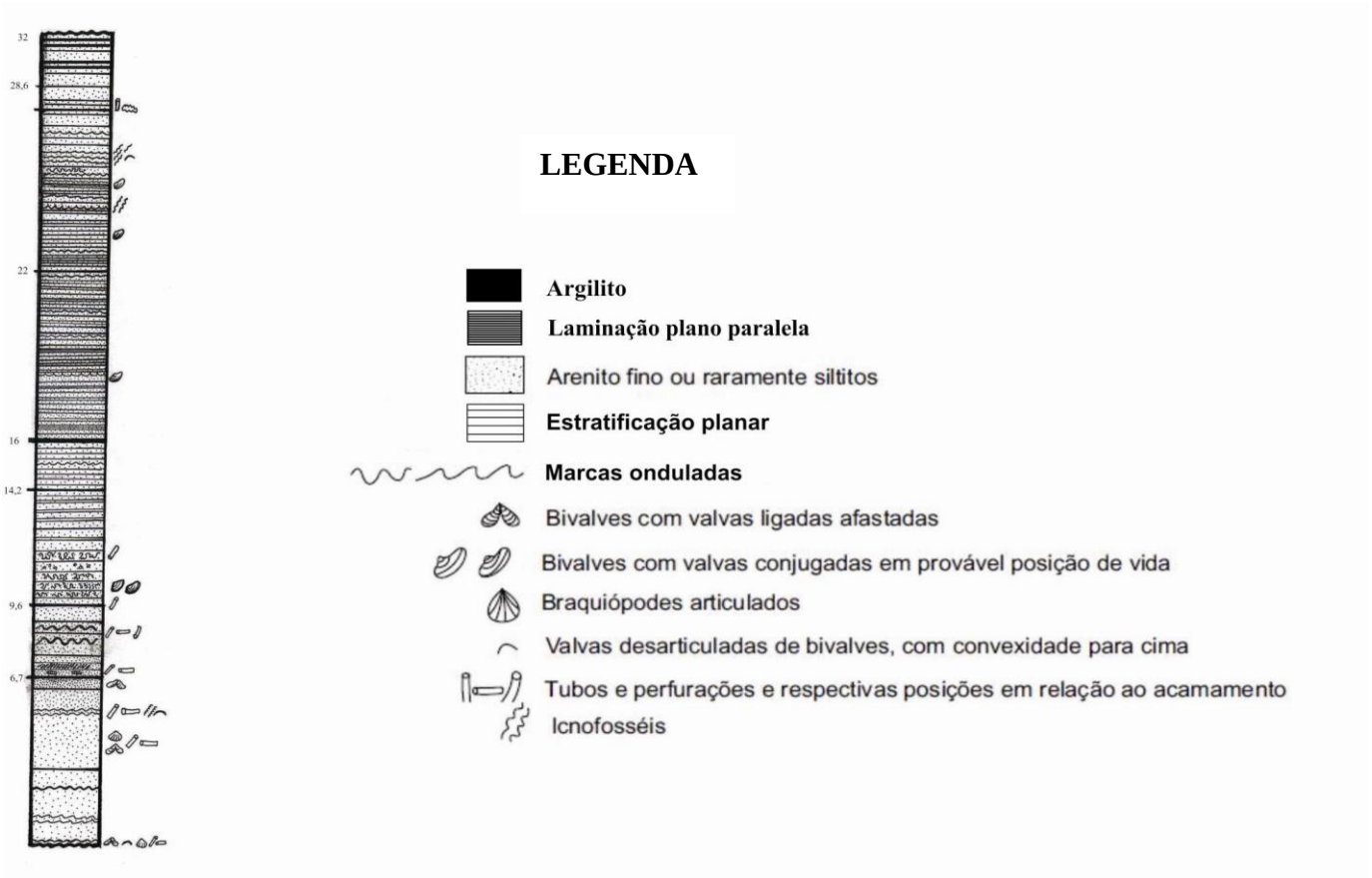


Figura VI. 7 – Perfil Serrote Preto, Tacaratu – PE (Adaptado de Muniz, 1979b).

VI. 1. 3. 1. Interpretação de fáceis da seção do Serrote Preto

De acordo das características apresentadas pelas fáceis foi possível identificar os possíveis processos de origem (Tabela VI. 3).

Tabela VI. 3 – Quadro com características das fáceis do perfil Serrote Preto e os processos geradores.

Características	Processos
Marcas onduladas; icnofósseis;	Organismos bentônicos agindo em intervalos de tempo-bom.
Bivalves com valvas ligadas e afastadas ventralmente;	Soterramento rápido não instantâneo.
Braquiópodes com valvas conjugadas;	Soterramento rápido.
Arenitos e siltitos estratificados e laminados com marcas onduladas;	Intercalação de deposição de finos e tração de areia retrabalhados por ondas;
Arenito fino com estratificações cruzadas e intercalação de folhelhos;	Transporte de areias em regime de fluxo inferior, intercalado por períodos de decantação de siltito e argilito.

A seção do Serrote Preto apresenta características de ambiente deposicional marinho raso com influência de marés. As marcas de ondas e intercalação de finos indicam momentos de ação de ondas ou correntes de fluxo inferior e períodos de água parada ou com pouca mobilidade permitindo a decantação de sedimentos finos.

VI. 1. 4. Seção 4 - Salinas

(Figura VI. 8)

A seção Salinas partindo da base, é composta por arenito fino, marrom, estratificado com marcas onduladas, icnofósseis por vezes associados com moldes de valvas isoladas, dispostas paralelamente a estratificação; estratificação cruzada tabular, marca de sola. Até o topo o arenito tem cor amarelada a arroxeado, apresentando estratificação cruzada planar e concreções limoníticas. Presença de tubos milimétricos horizontais ou oblíquos, estratificação com bioturbação, fossílifero, principalmente no topo.

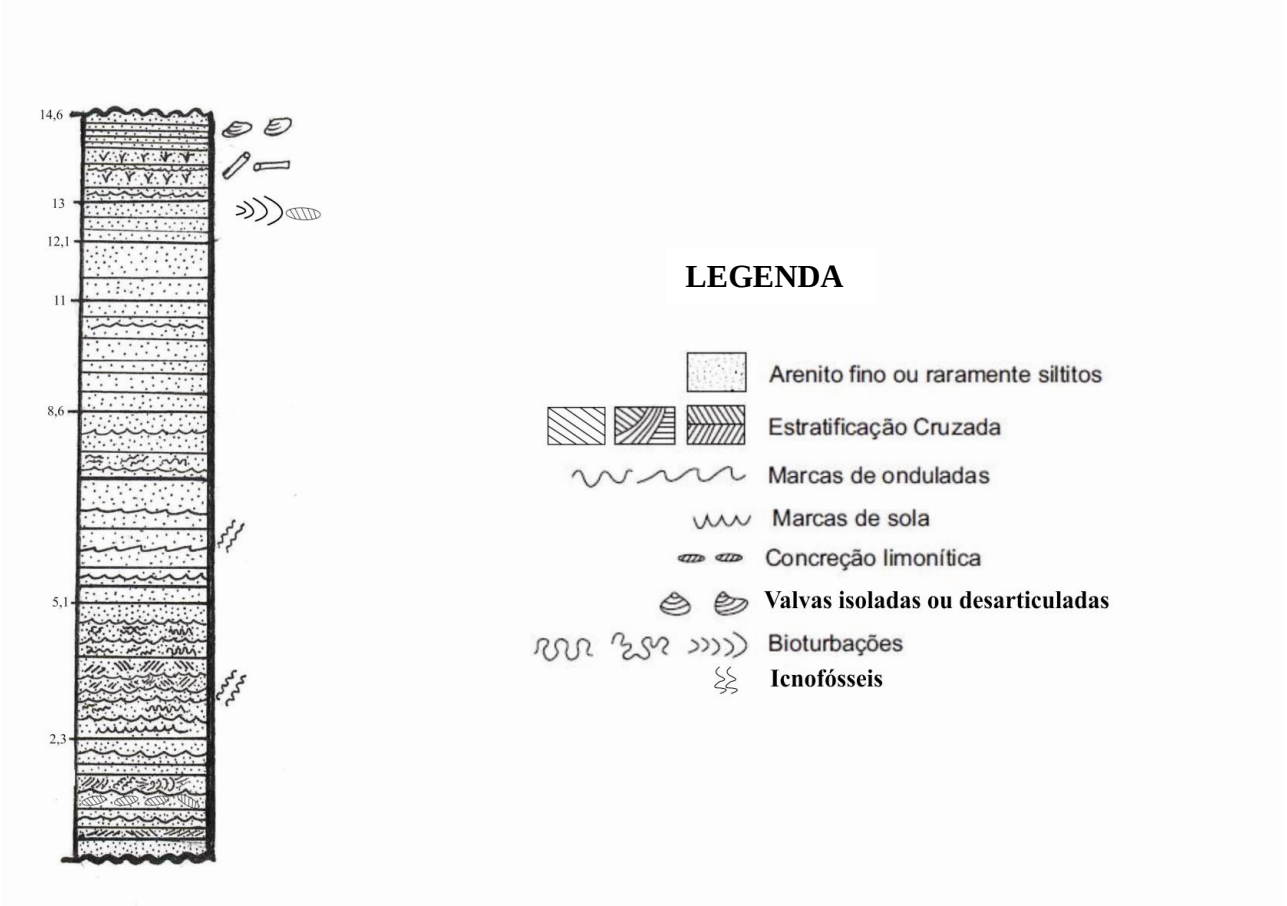


Figura VI. 8. Perfil estratigráfico de Salinas, Petrolândia – PE (Modificado de Muniz, 1979b).

VI. 1. 4. 1. Interpretação de fáceis da seção Salinas

De acordo das características apresentadas pelas fáceis foi possível identificar os possíveis processos de origem (Tabela VI. 4).

Tabela VI. 4 – Quadro com características das fáceis do perfil Salinas e os processos geradores.

Características	**Processos**
Arenito fino com estratificação cruzada com marcas onduladas;	Retrabalhamento de areias por ondas.
concreções limoníticas;	Formação da concreção e cimentação com óxidos de ferro ocorre em estações secas;
Arenito fossilífero bioturbado;	Ação de organismos bentônicos.

A seção Salinas remonta um ambiente de antepraia superior, provavelmente uma área de retrabalhamento de sedimento devido a presença de valvas isoladas e onde a presença de concreções limoníticas indica exposição do substrato.

VI. 1. 5. Seção 5 - Saco do Machado

(Figura VI. 9)

O Serrote Saco do Machado: está seção foi elaborada entre as coordenadas UTM 9008310 E, 598955N no topo do serrote e as coordenadas UTM 900831E, 598874N.

Da base da seção a 3m acima, a litologia é composta por arenito grosso, cor cinza esbranquiçada, apresentando estratificação cruzada acanalada de grande porte, com intercalações de areia de fina a grossas compondo a estratificação. A estratificação cruzada acanalada apresenta algumas descontinuidades e paleocorrente de 270° a 280°.

O intervalo de 3 a 4m é composto por arenito médio, cor amarelado avermelhado, com estratificação cruzada tabular de médio porte com intraclasto. A estratificação cruzada acanalada volta aparecer nos 2m seguintes com intraclastos e paleocorrente de 110° a 140°. Dos 6m a 7m ocorre estratificação cruzada tabular com inversão de corrente em dois momentos, apresentando assim 3 sets de estratificação, o primeiro com paleocorrente de 280°.

O intervalo de 7m a 8m é composto de arenito grosso, cor avermelhada devido a concentração de óxido de ferro, com estratificação cruzada acanalada, esse nível é fossilífero onde foi observado molde de bivalves.

De 8m a 11m presença de marcas de onda por todo o pacote, com intercalação de areia média com areia fina, de cor amarelada avermelhada. No primeiro metro presença de acamamento wavy com laminação planar, paleocorrente de 260° a 290° com bioturbação. É possível observar estruturas em flaser e drape nas laminações. Nos 9m até os 11m, icnofósseis podem ser visualizados na base de cada set de marcas de onda. Estratificação cruzada acanalada finaliza os 2m finais do serrote, onde a areia grossa volta a dominar e as cruzadas formam sets de inversão de corrente com paleocorrente variando de 260° a 280°

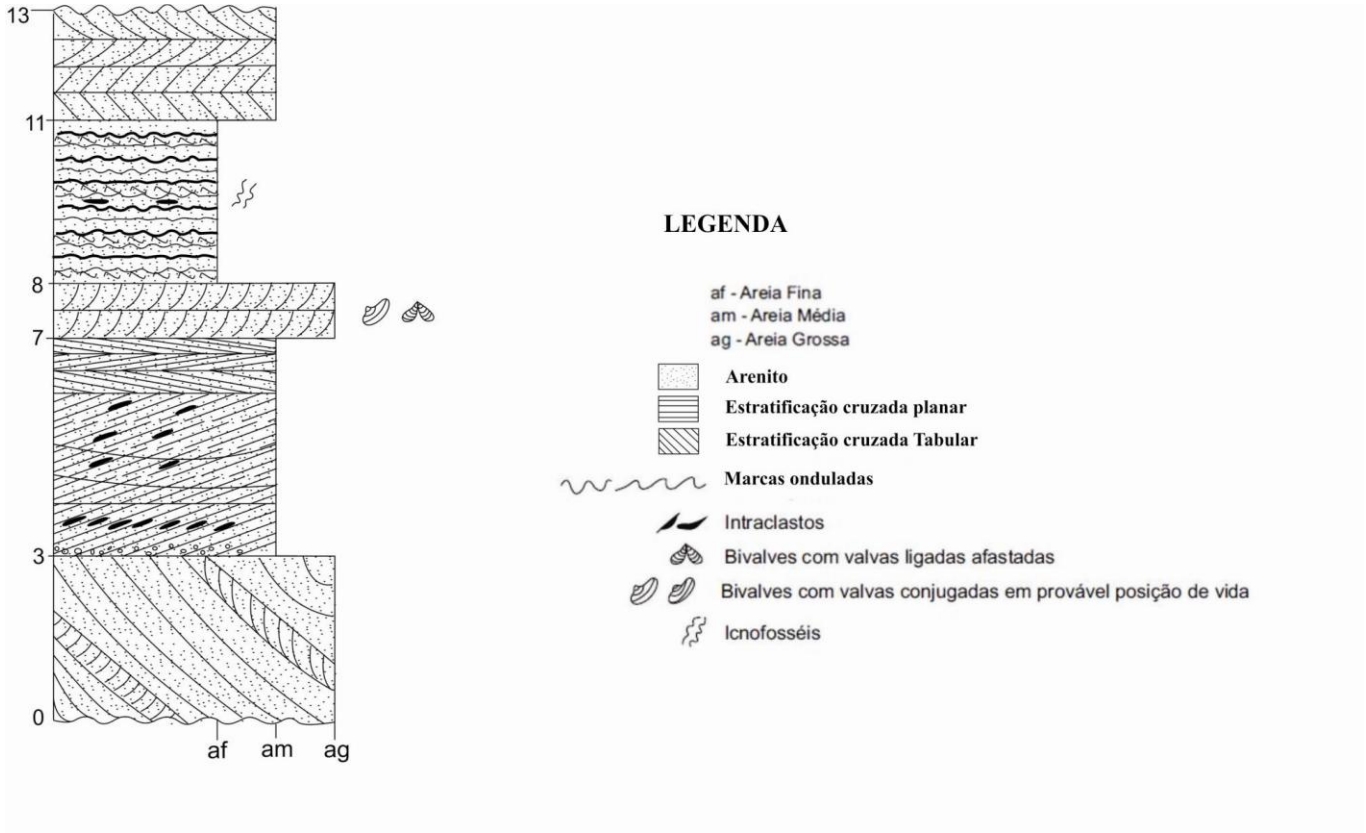


Figura VI. 9 – Perfil estratigráfico do Saco do Machado, Tacaratu – PE (Adaptado de Muniz, 1979b).

Tabela VI. 5 – Quadro com características das fáceis do perfil Saco do Machado e os processos geradores.

Características 5	**Processos**
Arenito grosso a fino; grãos de quartzo subangulosos no sentido da estratificação; estratificações cruzadas de grande porte;	Barra de maré.
Níveis de lama e intraclastos nas estratificações cruzadas acanaladas, marcas de onda (Figura VI. 10, A);	Após fluxo responsável pela migração de dunas subaquosas, ocorre períodos de baixa energia; ou alternância de fluxos trativos e decantação sugerem ação de correntes de maré.
Acamamento ondulado de arenito fino e siltito com laminação cruzada; paleocorrente de 260° a 290° sentido W – NW nas cruzadas cavalgantes (Figura VI. 10, A);	Alternância entre processos de decantação de finos e tração de areias reelaborados por onda.
Bioturbação com intercalação de lentes e ondulações de lama no interior das laminações; icnofósseis na base e no topo (Figura VI. 10, B);	Ondas subordinadas a corrente somado a movimentação de organismos bentônicos, típico de maré.
Estratificação cruzadas planares em arenito grosso (Figura VI. 10, C).	Transporte realizado em fluxo inferior.

O perfil Saco do Machado indicou um ambiente marinho raso dominado por ondas e influenciado por marés. A presença de barra de maré e os níveis de pelitos associados a arenitos indicam fluxos que permitem transporte por tração e decantação de finos, sugerindo ação de maré; o acamamento ondulado e as estratificações cruzadas indicam a presença de ondas.

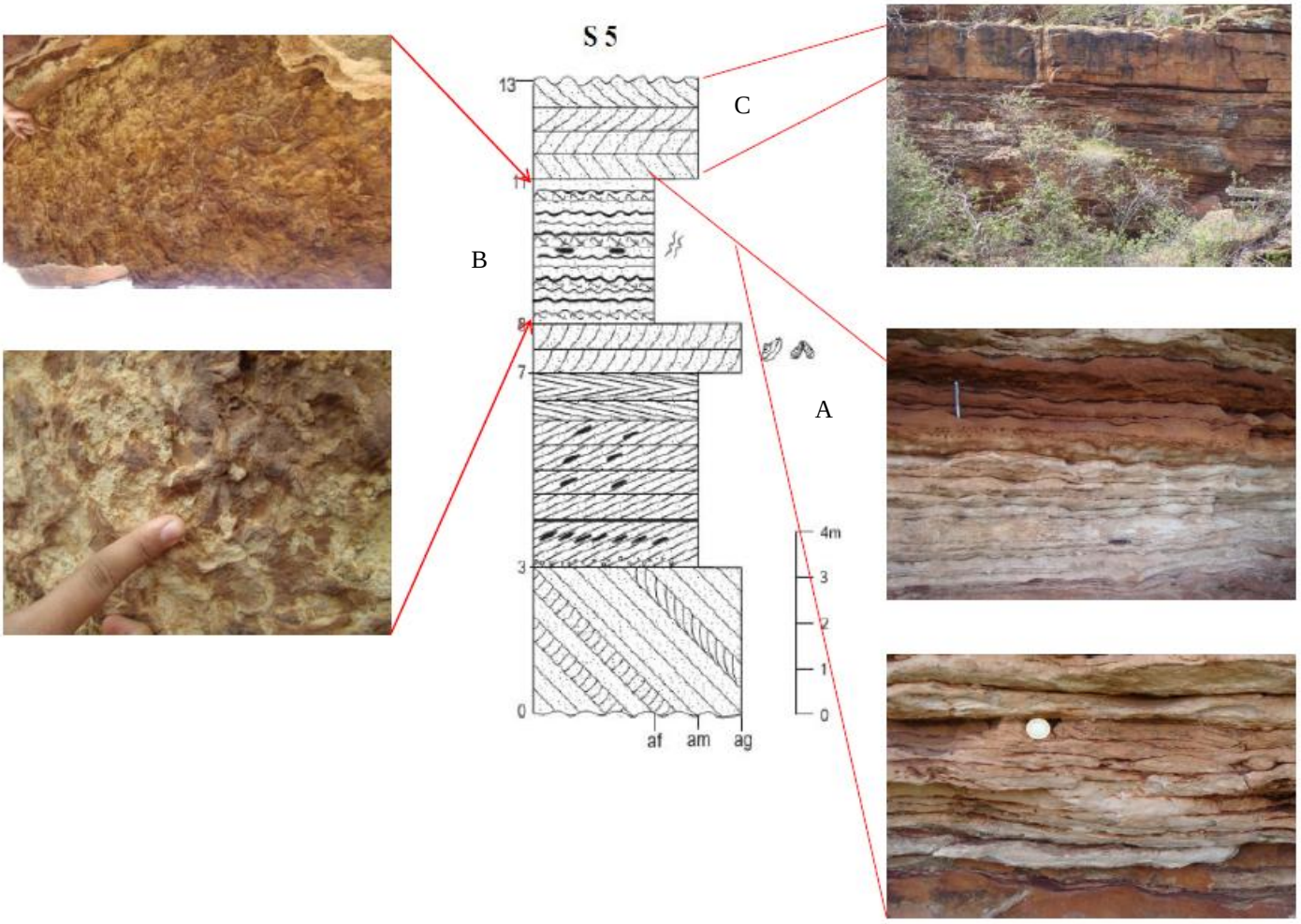


Figura VI. 10 – Perfil do Saco do Machado e as camadas e fáceis descritas no quadro.

VI. 2. ANÁLISE QUANTITATIVA DOS BIVALVES E BRAQUIÓPODES DA FORMAÇÃO INAJÁ

VI. 2. 1. Composição Faunística e Ecológica

Foram analisados 761 exemplares (Tabela VI. 6) depositados na coleção do Departamento de Geologia, Centro de tecnologia da Universidade Federal de Pernambuco (DEGEO – CTG – UFPE). Os exemplares foram coletados pelo prof. Geraldo Muniz em expedições realizadas ao longo dos anos 70 nas localidades do Sítio Quixabinha, Fazenda dos Nunes e Saco do Machado (Tacaratu) e, Salinas (Petrolândia), PE.

Baseado no trabalho de Simões e Kowalewski (1998) as análises quantitativas desta pesquisa foram: a) composição faunística e ecológica; b) hábitos de vida; c) aspectos tafonômicos; d) distribuição da freqüência de tamanho.

Tabela VI. 6. Abundâncias absolutas e relativas dos táxons da Formação Inajá.

Táxon	**Total**		**Sítio Quixabinha**		**Sítio dos Nunes**		**Saco do Machado**		**Salinas**	
	N	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
Spathella brevis	324	42	222	55	17	38	47	46	38	18
Cypricardella petrolandensis	92	12	2	0	7	16	4	4	79	38
Sanguinolites rochacamposi	59	8	25	6	3	7	4	4	27	13
Sanguinolites pernambucensis	51	7	39	10	1	2	4	4	7	4
Leptodesma (*Leptodesma*) *langei*	32	4	29	7	0	0	1	1	2	1
Edmondia philipi	16	2	3	1	1	2	0	0	12	6
Nuculites aff. *oblongatus*	15	2	1	0	0	0	0	0	14	7
Streblopteria antiqua	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Bivalves indeterminados	36	5	11	3	3	7	0	0	22	10
Camarotoechia jatobensis	40	5	1	0	0	0	39	38	0	0
Hamburguia ?	28	4	21	6	2	4	2	2	3	1
Orbiculoidea sp.	20	3	17	4	0	0	0	0	3	1
Lingula aff. *scalprum*	16	2	1	0	11	24	1	1	3	1
Braquiópodes indeterminados	31	4	31	8	0	0	0	0	0	0
Total	**761**	**100**	**404**	**100**	**45**	**100**	**102**	**100**	**210**	**100**

A Formação Inajá apresenta baixa diversidade faunística, onde os moluscos bivalves são os principais componentes. Os bivalves representam 626 espécimes que correspondem a 82% dos táxons coletados, seguido dos braquiópodes, que possuem 135 espécimes equivalentes a 18% dos táxons. Não foram considerados os gastrópodes devido o seu percentual ter sido inferior a 0,5% e, quantitativamente, representa dois exemplares incompletos.

A distribuição dos táxons varia nas quatro localidades, mas característica comum é o predomínio dos moluscos bivalves (FiguraVI. 11).

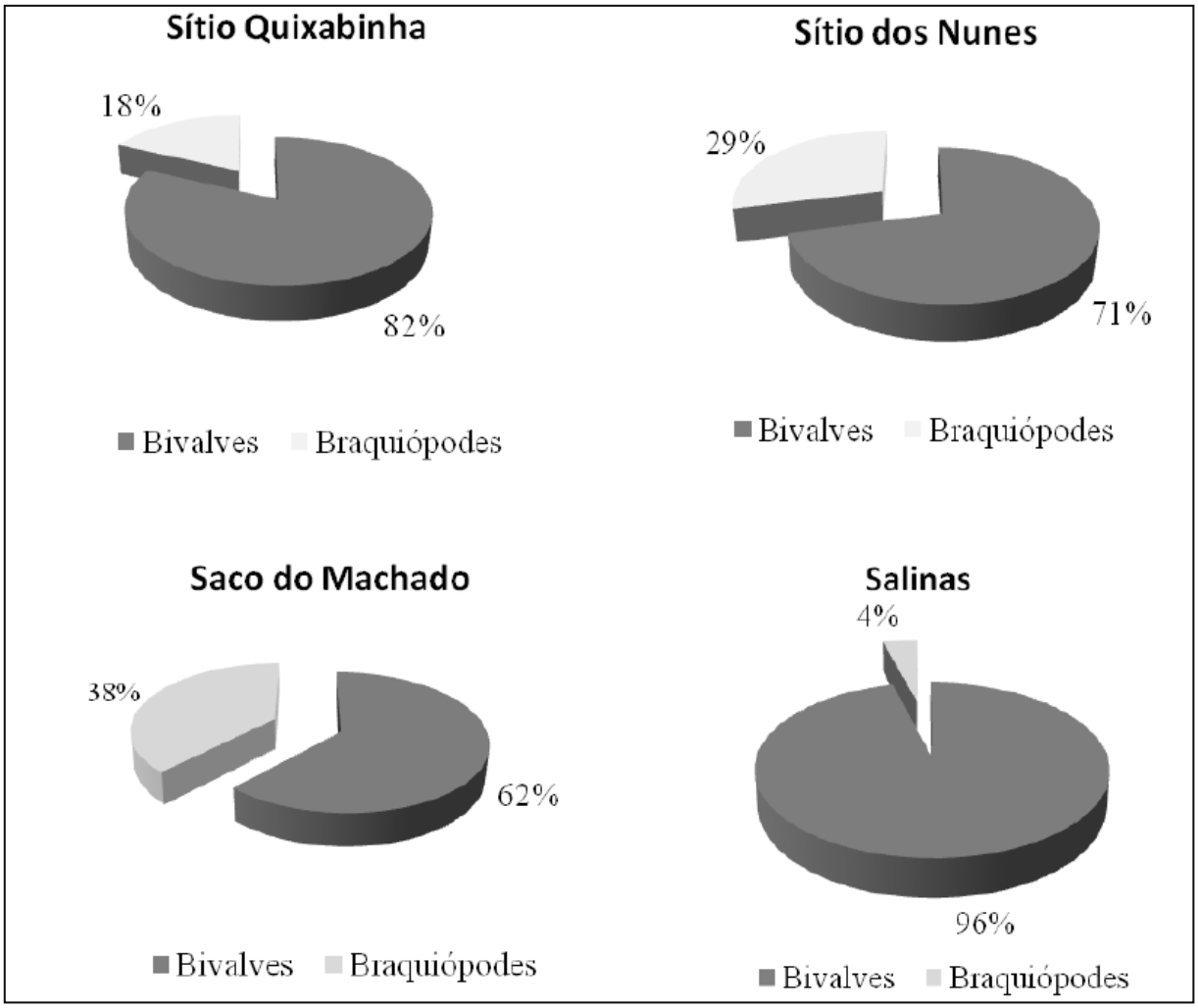


Figura VI. 11- Distribuição percentual dos táxons nas quatro localidades analisadas.

Analizando o quadro e a distribuição dos espécimes nas quatro localidades, entre os bivalves, o *Spathella brevis* ocorre em abundância em três áreas com exceção da localidade de Salinas onde *Cypricardella petrolandensis* predomina. Em ordem decrescente, as espécies *Sanguinolites rochacamposi*, *S. pernambucensis* e *Leptodesma* (*Leptodesma*) *langei* são freqüentes e, *Edmondia philipi*, *Nuculites* aff. *oblongatus* e *Streblopteria antiqua* são raros.

Considerando as seções levantadas, o quantitativo de espécimes coletados e depositados na coleção, agregou-se as informações de litologia, estrutura sedimentar, fósseis e icnofósseis para buscar uma interpretação ambiental mais coesa.

No Sítio Quixabinha todas as espécies de bivalves e braquiópodes ocorreram na região, com predomínio, em quantidade de indivíduos, dos organismos epifaunais (*Spathella, Hamburguia, Camarotoechia*) e semi- infaunais (*Sanguinolites petrolandensis e Leptodesma*). Os organismos concentraram-se na provavelmente na antepraia superior a intermediária onde o nível de agitação baixo do substrato (intermediária), que ocorre no intervalo de bom tempo, propiciou a habitação de organismos epifaunais. A baixa energia atuante permitia que tais organismos se aproveitassem dos sedimentos récem depositados para se alimentar, fazer habitações, deslocar-se, etc. A movimentação provocada pelos organismos bentônicos móveis aumentariam a inserção de argila no substrato, sedimento preferencial para os infaunais *Lingula e Nuculites*.

Na Sítio dos Nunes houve predomínio dos bivalves *Spathella* e *Cypricardella* e do braquiópode *Lingula,* onde a área é caracterizada por uma fácies de arenito fino rico em bivalves e braquiópodes depositados em níveis não ondulados. Provavelmente os organismos habitavam a antepraia intermediária onde há predomínio de areia fina e intercalações de siltitos, sedimento preferencial para organismos infaunais (*Cypricadella* e *Lingula*). Nesta área o transporte de sedimento foi realizado por onda ou corrente em regime de fluxo superior gerando leito-plano. Isso explica a ausência de marcas de onda.

Na localidade do Saco do Machado, *Spathella* brevis é a espécie mais freqüente entre os bivalves e *Camarotoechia jatobensis,* entre braquiópodes. Nota-se ocorrência de siltito e argilito em quase todas as fáceis, intercalados com arenito fino. O substrato areno-argiloso garante firmeza e estabilidde para os organismos epibentônicos (*Spathella*) e a presença de bioturbação entre as camadas e icnofósseis indica presença de organismos infaunais (*Cypricardella*). O ambiente deposicional foi interpretado como marinho raso dominado por ondas influenciado por marés.

A região de Salinas apresenta a maior diversidade específica e distribuição percentual entre os bivalves, com predomínio de *Spathella brevis* e *Cypricardella petrolandensis,* com braquiópodes raros. A litologia da região é composta por um arenito fino com marcas onduladas e icnofósseis associados a valvas isoladas. Provavelmente uma área de retrabalhamento de sedimento. A presença de concreções limoníticas indica exposição do substrato, provavelmente remonta a antepraia superior.

VI. 2. 2. Hábitos de vida

Analisando os hábitos da comunidade da Formação Inajá, constatou-se que todas as espécies são suspensívoras, com exceção do bivalve *Nuculites* aff. *oblongatus*, que é sedimentívoro.

Considerando-se a relação forma da concha x substrato, os bivalves infaunais e semi-infaunais correspondem a 38% cada e os epifaunais 24%. Os infaunais e semi-infaunais apesar de possuirem uma diversidade taxonômica quantitativamente maior (n=3 para ambos), são inferiores em número de indivíduos (n=123 e n= 142, respectivamente). Os epifaunais possuem maior concentração de número de indivíduos, porém são menos diversificados, uma vez que está representando em 100% por *Spathella brevis* (n= 324). *Streblopteria antiqua* também tem hábito epifaunal, mas seu quantitativo de indivíduos corresponde a menos de 1% (n=1) (TabelaVI. 7, Figura VI. 12).

Tabela VI. 7. Hábito de vida dos táxons de bilvaves da Formação Inajá. Os hábitos foram inferidos de acordo com espécies atuais dos gêneros presentes de acordo com Ponciano & Machado (2009), Vieira *et al* (2007), Anelli (1994), Muniz (1979b), Stanley (1970) .

Táxon	**Hábito**
Sphatella brevis	Epifaunal
Streblopteria antiqua	Epifaunal
Sanguinolites rochacamposi	Semi-infaunal
Sanguinolites pernambucensis	Semi-infaunal
Leptodesma (*Leptodesma*) *langei*	Semi-infaunal
Edmondia philipi	Infaunal
Cypricardella petrolandensis	Infaunal
Nuculites aff. *oblongatus*	Infaunal

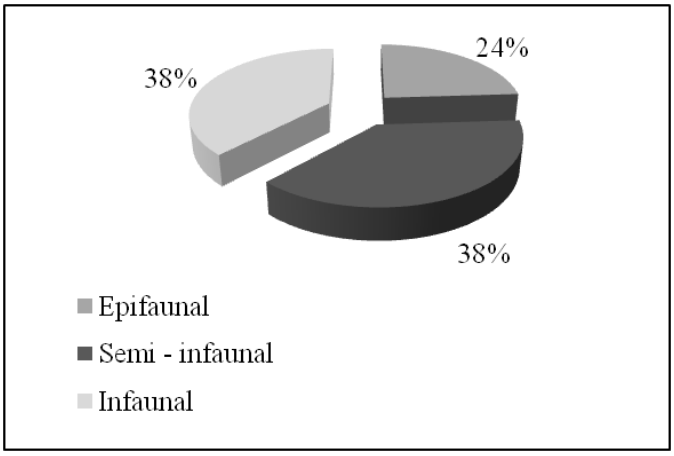


Figura VI. 12 – Distribuição percentual do hábito de vida dos biválvios que compõe a Formação Inajá.

Em relação ao hábito de vida dos braquiópodes a *Lingula* aff. *scalprum* é a única espécie infaunal; os epifaunais são fixos, presos ao substrato por pedículo. Desta forma os epifaunais correspondem a 75% e os infaunais 25% da comunidade (Tabela VI. 8; Figura VI. 13).

Tabela VI. 8 – Hábitos de vida dos táxons de braquiópodes da Formação Inajá. Os hábitos foram inferidos de acordo com espécies atuais dos gêneros presentes de acordo com Ponciano & Machado (2009), Faria *et al* (2007), Muniz (1978) .

Táxon	**Hábito**
Lingula aff. *scalprum*	Infaunal
Orbiculoidea sp.	Epifaunal
Hamburguia ?	Epifaunal
Camarotoechia jatobensis	Epifaunal

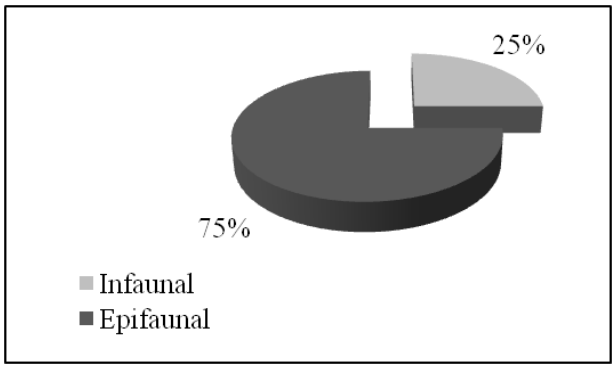


Figura VI. 13 – Distribuição percentual do hábito de vida dos braquiópodes da Formação Inajá.

Os bivalves da Formação Inajá apresentam o hábito infaunal e semi-infaunal como preferencial, predominando o epifaunal entre os baquiópodes. Preferencial também é o tipo de alimentação suspensívora entre toda a comunidade possuindo apenas um representante sedimentívoro (*Nuculites*). Essas características corroboram com o ambiente deposicional da Formação Inajá, inferido a partir das litologias e estruturas sedimentares: águas agitadas sendo ambientes preferenciais de organismos suspensívoros e substratos siliciclásticos ideais para organismos de infauna rasa e epifaunais bissados.

VI. 2. 3. Considerações tafonômicas

As considerações tafonômicas tratadas neste trabalho levaram em conta três espécies do táxon dominante, bivalves, e foram selecionadadas pela quantidade de indivíduos e pela presença em todas as localidades levantadas. São elas: *Spathella brevis* (n=324); *S. rochacamposi* (n= 65) e *Sanguinolites pernambucensis* (N= 51).

Foram analisados 440 espécimes em relação ao grau de desarticulação. Para essa variável três modos de ocorrência foram observados: valvas fechadas, valvas abertas (= *butterflied*) e valvas desarticuladas (Holz & Simões, 2002). As três espécies apresentam grau de desarticulação bem diferenciados (Figura VI. 14):

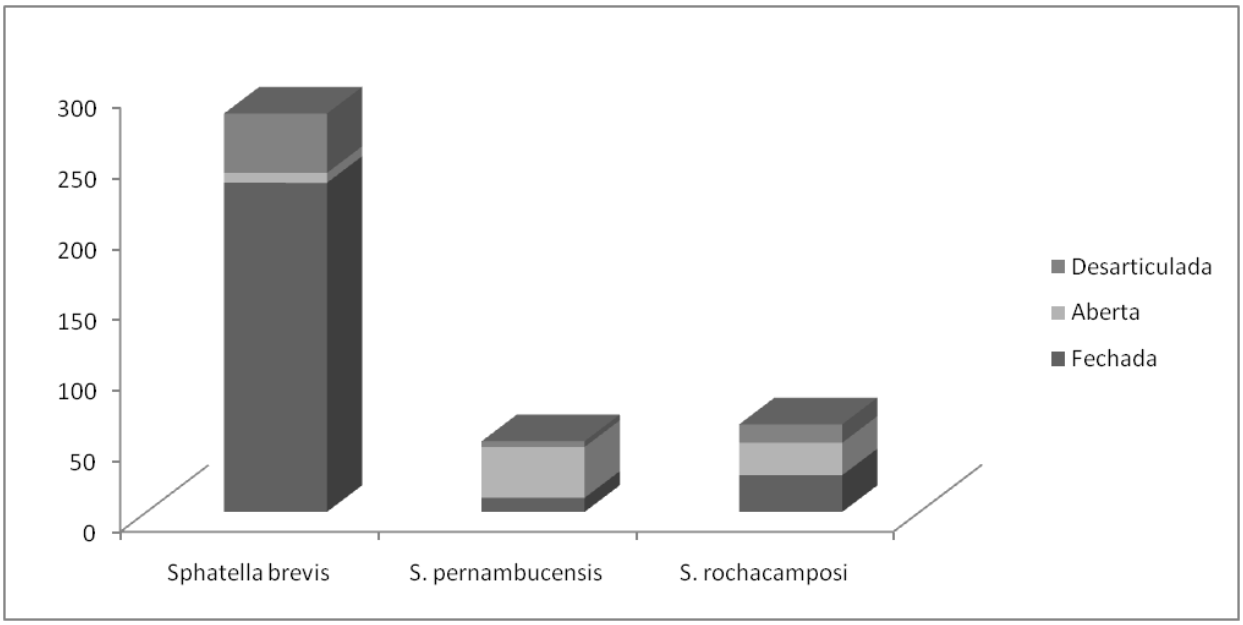


Figura VI. 14 – Gráfico de barras comparando o grau de desarticulação das espécies selecionadas dominantes no material estudado.

Sphatella brevis preservou-se quase que completamente com valvas fechadas (n= 233, 72%), apresentando um grau de preservação com valvas desarticuladas (n= 42, 15%) maior que abertas (n= 7, 3%). Proporção na desarticulação das valvas, direita (n=25, 58%) e esquerda (n= 17, 40%);

Sanguinolites rochacamposi demonstrou certa proporção no grau de desarticulação entre valvas fechadas (n= 26, 42%) e valvas abertas (n= 23, 37%), nas valvas abertas não havia presença de ligamento. Apesar da quantidade de valvas desarticuladas (n= 13, 21%) esquerdas (n= 9) terem sido maiores que a de valvas direitas (n= 4), não pode-se dizer que ocorreu uma preservação preferencial, pois o quantitativo global não permite tal conclusão.

Sanguinolites pernambucensis praticamente não foi encontrado com valvas fechadas (n= 10, 20%), demonstrando o grau de preservação em *butterflied* preferencial (n= 36, 72%), é possível observar o ligamento opistotélico, forte e alongado presente na maioria das amostras. Poucas valvas desarticuladas (n= 4, 8%) valva direita (n= 2, 50%) e valva esquerda (n= 2, 50%);

De um modo geral a valva desarticulada direita e esquerda foi proporcional nas espécies analisadas (Figura VI. 15).

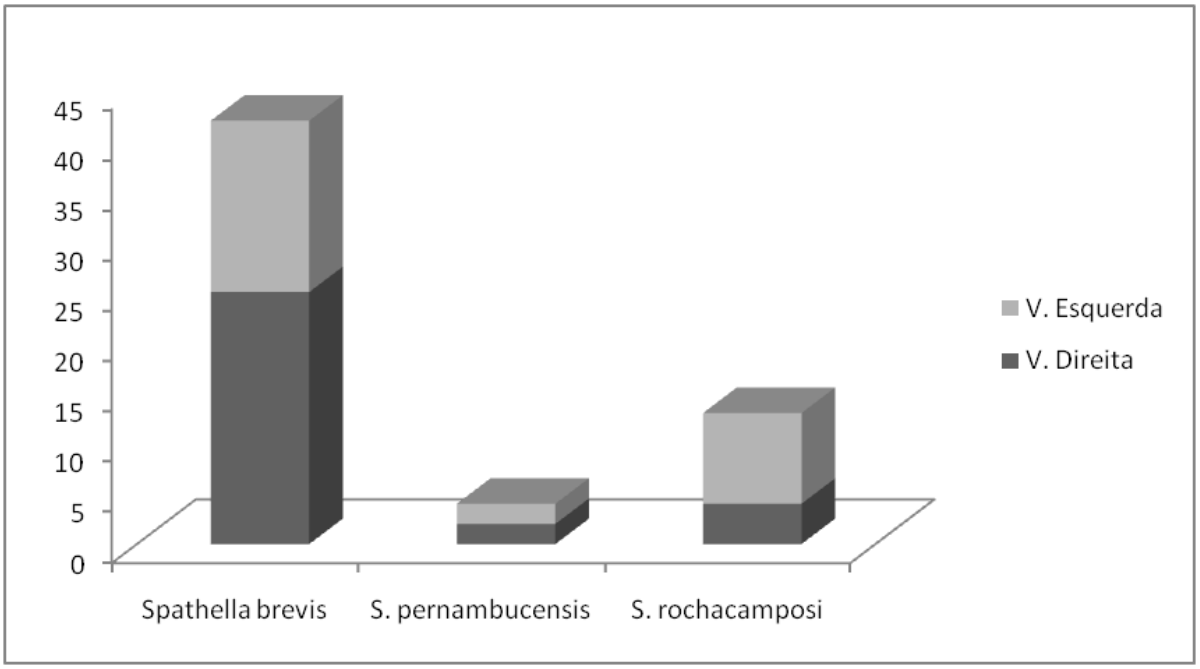


Figura VI. 15 – Gráfico comparativo entre as valvas desarticuladas direita e esquerdas.

Analizando-se dados apresentados nos gráficos anteriores um quadro comparativo segue abaixo (Figura VI. 16) resumindo as conclusões. As interpretações tafonômicas foram baseadas em trabalhos de Casati (2007), Moutinho (2006), Holz & Simões (2002).

Espécies / Desarticulação	*Spathella brevis*	*S. Rochacamposi*	*S. Pernambucensis*	Interpretação
Valvas fechadas	82%	46%	20%	Soterramento imediato
Valvas abertas	3%	34%	72%	Soterramento rápido, não instantâneo
Valvas desarticuladas	15%	20%	8%	Retrabalhamento água/sedimento
Valvas direita/esquerda	58%/40%	Quantitativo insuficiente	50%/50%	Não houve preservação preferencial

Figura VI. 16 – Quadro comparativo entre as espécies interpretando os diferentes tipos de desarticulação.

Análise percentual não foi realizada para a comunidade em geral, mais algumas observações morfológicas são observadas e descritas a seguir:

- Os bivalves *Edmondia philipi*, *Streblopteria antiqua* e *Cypricardella petrolandensis* estão representados por valvas desarticuladas sem preferência entre valva esquerda ou direita, com pouco ou nenhuma presença de substituição;
- O bivalve *Leptodesma* (*Leptodesma*) *langei* possui certo equilíbrio na preservação em relação a valvas fechadas e desarticuladas, a maioria das amostras apresentam-se preservadas por substituição;
- Os fósseis de *Camarotoechia jatobensis* apresentam, em sua maioria, valvas fechadas, com boa preservação, costelas, sulco e dobra bem marcada. Quando desarticulada, preferência de preservação para valvas pediculares. Grande parte das amostras está preservada por substituição;
- Os fósseis de *Hamburguia* sp. também possuem valvas fechadas como preservação preferencial, quando desarticuladas a valva ventral é mais numerosa. Também apresenta substituição em seu processo de preservação;

- A *Lingula* aff. *scalprum* apresenta amostras desarticuladas, sem diferenciação observável de valva;
- Em dois moldes de *Orbiculoidea* sp. é visível o forâmen, a substituição está presente mais não compõe todo o espécime, limita-se a sua ornamentação concêntrica.

Partindo dos dados apresentados é possível concluir que, os elementos esqueletais estudados apresentam um bom grau de preservação, estando as conchas conservadas, em sua maioria, sem fragmentação e pouca desarticulação. *Spathella brevis* foi preservado, em quase totalidade, com concha articulada fechada, parte dos *S. rochacamposi* e poucos *S. pernambucensis* também apresentaram essa preservação, indicando soterramento imediato. *S. pernambucensis* apresentou valvas abertas articuladas (*borboleta*) na maior parte das amostras, indicando soterramento rápido, porém não instantâneo.

Os braquiópodes da Formação Inajá apresentam, em sua maioria, valvas fechadas (*Camarotoechia jatobensis* e *Hamburguia* sp.). Os Lingulídeos apresentam-se preservados com valvas desarticuladas. Os braquiópodes articulados, com valvas fechadas, assim se mantêm em função dos músculos adutores que auxiliam no movimento articulatório entre dentes e fossetas dentárias, na valva ventra e dorsal, respectivamente (Fonseca, *in* Carvalho, 2004). Essa assinatura tafonômica indica que tais organismos foram soterrados em vida ou pouco tempo após sua morte.

As valvas isoladas no registro fossilífero são justificadas pela rápida decomposição dos tecidos conectivos em ambiente de energia moderada a alta. As valvas separadas tendem a serem perdidas no registro fossilífero durante o transporte e soterramento em função das diferenças de tamanho e densidades (Speyer & Brett, 1988 *apud* Moutinho, 2006). A ocorrência de valvas desarticuladas caracteriza um período de exposição dos elementos esqueletais anterior ao soterramento final, promovendo desarticulação e retrabalhamento na interface entre a água e os sedimentos (Moutinho, 2006).

VI. 2. 4. Distribuição da freqüência de tamanho

Para a freqüência de tamanho foi considerada 324 espécimes de *Sphatella brevis*, sendo o comprimento das conchas a medida utilizada para análise. A espécie foi escolhida por apresentar uma quantidade suficiente para análise de tamanho de

freqüência. As conchas apresentam um alto grau de substituição em 85% das amostras. Para as denominações dos tamanhos das conchas foram adotadas as convenções de Keen (1963 *apud* Muniz, 1979), presentes na tabela abaixo:

Concha pequena	**4 mm a 15 mm**
Concha média	16 mm a 40 mm
Concha grande	Maior que 40 mm

O gráfico de freqüência demonstra que as maiores concentrações de conchas coletadas está entre 13mm e 23mm, medidas intermediárias entre a passagem de conchas pequenas para conchas médias. Sendo assim, observam-se bi-modalidade, ou seja, dois grupos distintos entre 7 à15mm e 17 à 22mm, com o grupo de conchas médias apresentando maior frequência (Figura VI. 17).

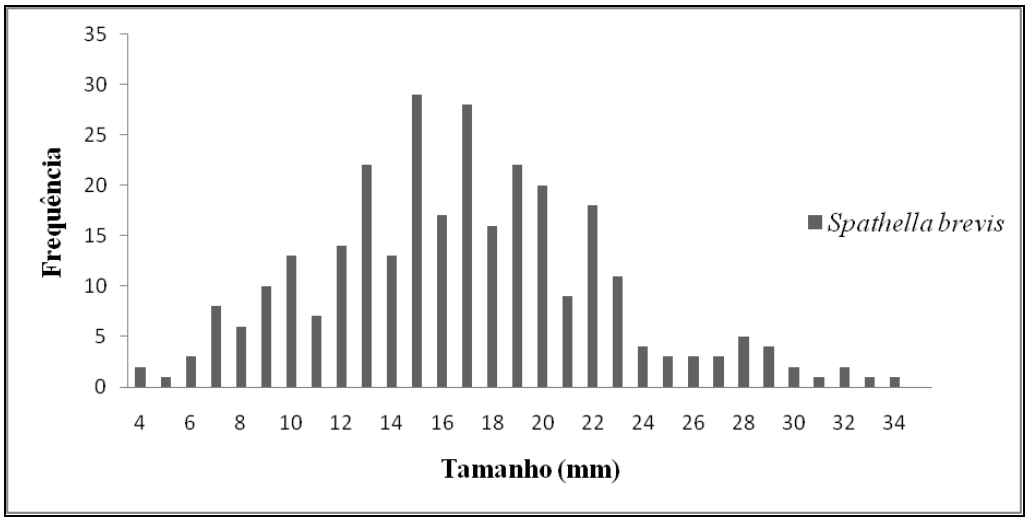


Figura VI. 17 – Distribuição de freqüência de tamanho entre os espécimes coletados da *Spathella brevis.*

Analizando apenas a concentração no Sítio Quixabinha, onde foram coletados 221 espécimes da *Spathella brevis*, e todos completos. Os bioclastos apresentaram grau de freqüência bimodal com picos populacionais entre as últimas medidas para conchas pequenas (13mm – 15mm) e primeira medida para conchas médias (17mm) (Figura VI. 18), praticamente a mesma observada no gráfico com os espécimes de toda a coleção

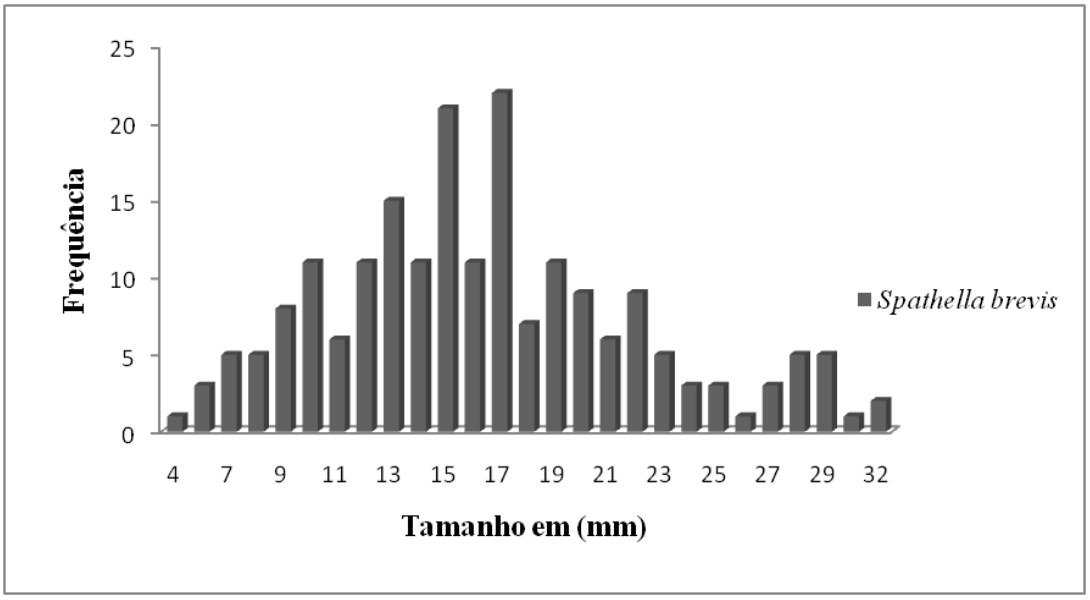


Figura VI. 18 – Gráfico de grau de freqüência para *Spathella brevis* coletados no Sítio Quixabinha.

Observando os gráficos a distribuição por freqüência de tamanho da *Spathella brevis*, nota-se estrutura bimodal, com freqüência populacional entre os tamanho 13mm à 17mm. Essa característica indica uma seleção preferencial (Figura VI. 19).

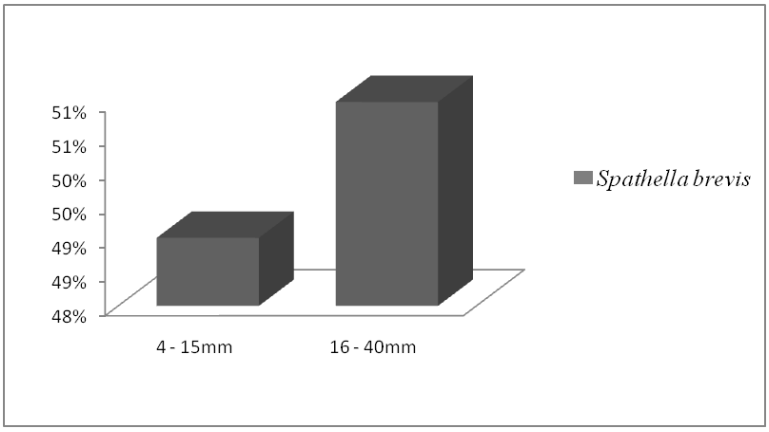


Figura VI. 19 – Gráfico indicando seleção preferencial bimodal para *Spathella brevis.*

A Seleção de restos esqueléticos decorre do transporte hidráulico ou da atividade biogênica, mas também pode refletir condições ecológicas que levam à morte dos organismos com o mesmo estágio de evolução ontogenético. Por outro lado, o alto grau de seleção de uma concentração fossilífera pode ser decorrente da eliminação diagenética de bioclastos quimicamente instáveis, havendo enriquecimento proporcional

de restos esqueléticos quimicamente estáveis originando concentrações relativamente homogêneas em relação ao tamanho, forma e mineralogia dos bioclastos (Holz & Simões, 2002). Em torno de 85% dos bioclastos apresentavam-se substituídos pelos mesmos minerais. Provavelmente os minerais limonita ou goetita responderam por essa substituição (Muniz, 1979b).

VI. 2. 5. Ambiente

Segundo os modelos de associações bentônicas de invertebrados criados para identificar ambiente deposicional em plataforma marinha, três associações foram reconhecidas por Boucot (1971) (Tabela VI. 9): 1 – Comunidade de Lingula; 2 – Comunidade de Mutationélida e 3 – comunidade de Conetáceos com Espiriferídeos.

Tabela VI. 9 – Modelo de associações bentônicas no domínio Malvinocáfrico (Boucot, 1971).

Associações	Fósseis Característicos	Paleoambiente
1. Comunidade de *Lingula*	Lingulídeos e discinidas (*Orbiculoidea*), biválvios nuculídeos, gastrópodos belerofontídeos e trilobitas homalonotídeos.	Marinho Litorâneo
2. Comunidade de mutationélida	Mutationélida, braquiópodos *Derbyna* e *Paranaia, Tropdoleptus* e trilobita *Burmeisteria.*	Plataforma Interna Proximal
3. Comunidade de conetáceos	Conetáceos, espiriferídeos, ambocoelídeos (*Plicoplasia* ou *Pustulatia*) e trilobita calmonídeo *Metacryphaeus*.	Plataforma interna Distal

A associação comunidade *Lingula* é aquela que melhor se enquadra a Formação Inajá, os fósseis característicos da associação fazem parte da composição faunística da formação. Fósseis das espécies *Lingula* aff. *scalprum* e *Orbiculoidea* sp. foram coletados, como também bivalves nuculídeos indeterminados e o *Nuculites* aff.*oblongatus*. Muniz (1979) registrou fragmentos de moldes internos de um belerofontídeo que atribuiu a *Bucanella* (Bucanella) sp. Santos & Campanha (1970) registrou pela primeira vez o icnofóssil *Rusophycus* e Muniz (1984) identificou mais duas icnoespécies para o gênero o *R.* icnosp. a e *R.* icnosp. b. o icnogênero *Rusophycus* é atribuído a marca de locomoção de artrópodes, possivelmente trilobita.

Considerando os hábitos de cada indivíduo descritos anteriormente, percebe-se que a grande maioria apresenta o hábito semi-infaunal e infaunal, não apresentando estrutura morfológica típica de sobrevivência em águas profundas. Assim como, o hábito suspensívoro de alimentação, dominante na fauna em questão, caracteriza os organismos que habitam águas agitadas; além disso, a preferência dos gêneros a água de salinidade normal, dado inferido pela presença do gênero *Lingula* e *Nuculites* está relacionada a ambientes com oxigenação e pouca profundidade.

Resumindo todas as informações e interpretações apresentadas nesta pequisa, conclui-se que a Formação Inajá representa um ambiente deposicional marinho proximal dominado por ondas e influenciado por marés, com comunidade dominantemente semi-infaunal e infaunal, com águas moderadamente quentes de salinidade normal e pouco profunda.

VI. 2. 6. Reconstrução Paleosinecológica

As comunidades interagem entre si e são, por seu turno, compostas por organismos que possuem relações mútuas, uma atitude que se repete num universo cada vez menor. Apesar disso, algumas descontinuidades permanecem, permitindo identificar os limites de contato e o local a que pertencem cada um dos elementos. É está característica que permite separar formações e biomas, um conjunto de comunidades identificadas por seus biótipos e por variáveis do meio físico. A sinecologia é o estudo da biologia dos ecossistemas, aplicando a paleontologia, ela permite que através da análise de fatores biótipos e abiótipos consigamos estabelecer comunidades que conviveram em um mesmo ambiente. Partindo das informações até aqui obtidas apresenta-se uma reconstrução paleosinecológica para Formação Inajá baseada na fauna de moluscos bivalves e braquiópodes (Figura VI. 20).

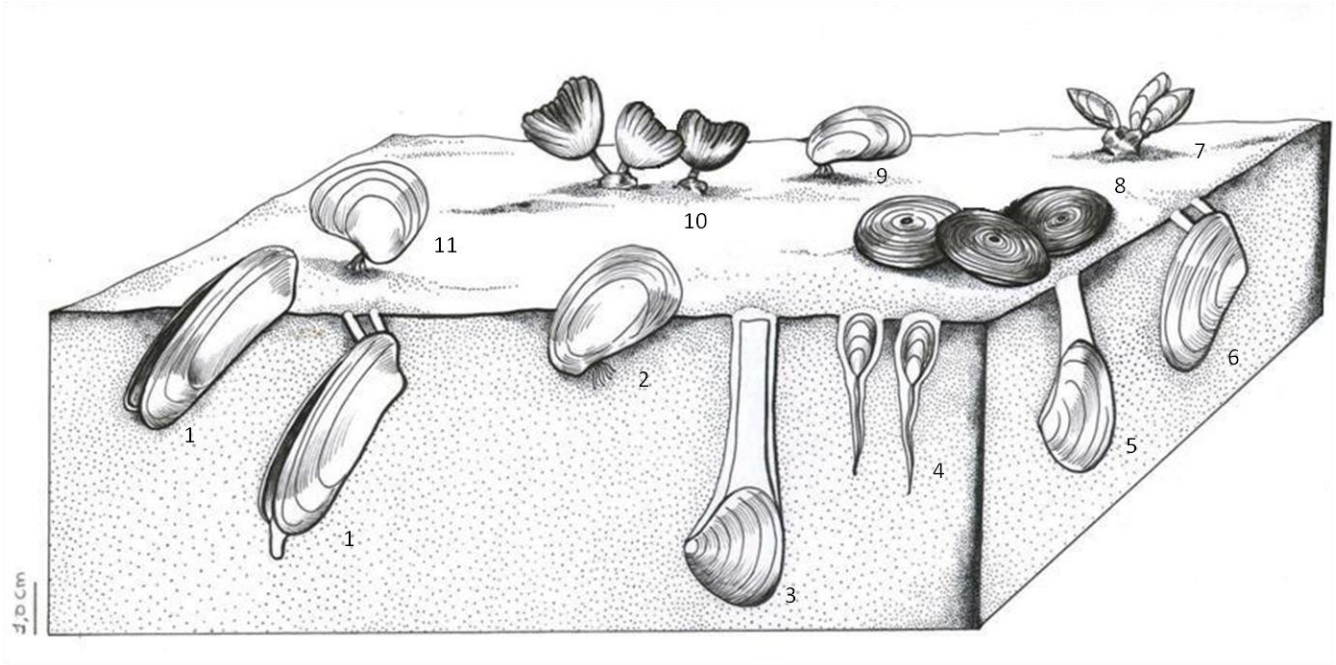


Figura VI. 20- Reconstrução paleosinecológica da Formação Inajá considerando o hábito de vida dos braquiópodes e bivalves que compõem a comunidade. 1. *Sanguinolites pernambucensis* e *S. rochacamposi*, respectivamente, a grande maioria coletada apresenta sempre valvas ligadas, por vezes com certo ângulo de afastamento entre as valvas, sugerindo que o animal viveria parcialmente soterrado. O tamanho e forma das valvas é característica de um escavador lento desta forma identificado como um organismo semi-infaunal ou infaunal raso (Stanley, 1970; Muniz, 1979a); 2. *Leptodesma* (*Leptodesma*) *langei*, bivalve semi – infaunal, endobissado, suspensívoro, seu posicionamento fixo com plano de comissura oblíquo ao substrato foi associado a baixo ângulo de fixação para estabilidade da concha em posição de vida infaunal, vivendo em substrato menos profundo do que as tipicamente endobissadas (Anelli, 1994); 3. *Cypricardella petrolandensis,* bivalve infaunal escavador, provavelmente suspensívoro considerando comparação com a atual *Astarte*; 4. *Lingula* aff. *scalprum*, braquiópode infaunal, suspensívoro, considerado eurialino no paleozóico hoje vivente em águas salobras. Prefere substratos finos ocorrendo em média até 60m de profundidade; 5. *Edmondia philipi*, infaunal, suspensívoro; 6. *Nuculites* aff. *oblongatus*, bivalve infaunal, sedimentívoro, eurialino com preferência para águas salobras; 7. *Hamburguia* ? sp., braquiópode epibentônico séssil pedunculado, suspensívoro de ambientes marinhos bentônicos, nerítico, relativamente profundo, apesar dos organismos atuais serem encontrados em profundidades que não excedem 200 m. Característicos de ambientes com águas relativamente quentes, de salinidade normal e substrato biodetrítico; 8. *Orbiculoidea* sp., braquiópode epifaunal fixo, suspensívoro, característicos de comunidades marinhas litorâneas; 9. *Spathella brevis*, por não apresentar a máxima espessura aproximada da região ventral não é enquadrado em um típico escavador, como também não possuem marcas que o definam como perfurador de substratos consolidados, devido sua concha possuir forma moderadamente cilíndrica viveria provavelmente em sedimento mole da mesma forma que *Modiolus* (Muniz, 1979a), apresentando características de um organismo epifaunal. Alimentação suspensívora; 10. *Camarotoechia jatobensis*, braquiópode epibentônico séssil penduculado, suspensívoro, característico de ambiente marinho pouco profundo e salinidade normal; 11. *Streblopteria antiqua*, bivalve epifaunal bissado, com a valva direita menos convexa. A presença de aurícula anterior alongada e de um distinto sinus bissal, são características de forma adulto-bissadas (Stanley, 1972 apud Muniz, 1979a).

CAPÍTULO VII
CONCLUSÕES

1. O município de Tacaratu tem as melhores exposições fossilíferas da Formação Inajá, onde além dos microfósseis e icnofósseis descritos na região, foi registrada a presença de invertebrados fósseis dos grupos Brachiopoda e Mollusca (Bivalvia e Gastropoda) que em conjunto, contam a história devoniana da Bacia Jatobá, PE.

2. A paleofauna estudada neste trabalho deteve-se aos invertebrados do grupo Brachiopoda e Mollusca (Bivalves) depositados na coleção do DGEO – CTG - UFPE. Foram analizados 761 exemplares coletados nesse trabalho e pelo prof. Geral Muniz, nos anos 70. As localidades fossilíferas são Sítio Quixabinha, Sítio dos Nunes e Serrote Preto, município de Tacaratu – PE e na localidade de Salinas, município de Petrolândia – PE. Os exemplares representam braquiópodes das espécies *Lingula* aff. *scalprum*; *Orbiculoidea* sp.; *Camarotoechia jatobensis* e *Hamburguia* sp.; e biválvios das espécies *Nuculites* aff. *oblongatus*; *Spathella brevis*; *Streblopteria antiqua*; *Edmondia philipi*; *Cypricardella petrolandensis*; *Sanguinolites pernambucensis*; *Sanguinolites rochacamposi* e *Leptodesma* (*Leptodesma*) *langei*.

3. Cinco seções estratigráficas foram levantadas e correspondem as localidades do Sítio Quixabinha, Sítio dos Nunes, Serrote Preto, Saco do Machado e Salinas. Através de análises sedimentológicas, estratigráficas e fossilíferas os ambientes deposicionais de cada seção foi inferido. As seções analisadas correspondem a ambiente deposicional de plataforma marinha rasa distribuída em diferentes níveis da antepraia (superior, intermediária e inferior).

4. Análises quantitativas foram realizadas considerando: a composição faunística e ecológica; hábitos de vida; aspectos tafonômicos e distribuição da freqüência de tamanho, onde no último item, apenas os exemplares da *Spathella brevis* foram analisados.
5. Quanto a composição faunística e ecológica o número de bivalves supera o de braquiópodes correspondendo a 82% dos exemplares, essa característica também é

dominante em relação a distribuição do grupo nas quatro localidades estudadas representando mais de 60% da comunidade. Os espécimes que compõem cada localidade corroboraram com as interpretações sobre o paleoambiente deposicional de cada seção.

6. Em relação ao hábito, os bivalves da Formação Inajá apresentam o hábito infaunal e semi-infaunal como preferencial. Predomina o hábito epifaunal entre os baquiópodes. Alimentação suspensívora é o tipo preferencial da comunidade que possui apenas um representante sedimentívoro *(Nuculites*).

7. As análises tafonômicas foram realizadas nas três espécies *Spathella brevis*, *Sanguinolites rochacamposi* e *Sanguinolites pernambucensis*, onde foi considerado o grau de desarticulação. O percentual de desarticulação das espécies indicou soterramento rápido não instantâneo para a comunidade. De uma forma geral os elementos esqueletais estudados apresentam um bom grau de preservação estando as conchas conservadas, em sua maioria, sem fragmentação e pouca desarticulação.

8. Em relação a freqüência de tamanho foi considerada 324 espécimes de *Sphatella brevis*, sendo o comprimento das conchas a medida utilizada para análise. Foi observado que ocorreu preservação preferencial bimodal com freqüência populacional entre os tamanho 13mm à 17mm com 85% dos exemplares apresentando mesma substituição mineralógica, característica que indica eliminação diagenética de bioclastos quimicamente instáveis.

9. Diante das informações apresentadas, concluiu-se que a Formação Inajá representa um ambiente deposicional marinho proximal dominado por ondas e influenciado por marés, com comunidade dominantemente semi-infaunal e infaunal, com águas moderadamente quentes de salinidade normal e pouco profunda. Uma reconstrução paleosinecológica foi proposta para a Formação Inajá.

CAPÍTULO VIII

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. F. M. 1967. *Origem e evolução da plataforma brasileira*. DNPM. Rio de Janeiro. Boletim 241. 36p.

ALMEIDA, J. A. C. 1999. *Moluscos bivalves como indicadores paleoambientais*. Seminário de qualificação. 33p.

ANELLI, L.E. 1994. *Pelecípodes da Formação Piauí (Pensilvaniano Médio), Bacia do Parnaíba, Brasil.* Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo – USP. 133p.

ASSINE, M. L. 1992. *Análise estratigráfica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil.* Revista Brasileira de Geociências. 22 (3): 289 – 300.

BARBOSA, O. 1964. *Exploração de águas subterrâneas no Brasil.* Semana de Estudos-Hidrogeologia-Águas do Nordeste. Ouro Preto. (5): 21-26.

BARRETO, P. M. C. 1968. *O Paleozóico da Bacia do Jatobá, Pernambuco*. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia. São Paulo. 17 (1): 29-45.

BORDEAUX, Y. L & BRETT,C. E. 1990. *Substrate specific associations of epibionts on Middle Devonian brachiopods: implications for paleoecology*. Historical Biology. 4: 203 – 220.

BOSSETI, E. P. 1964. *Formação Ponta Grossa: história, fáceis e fósseis*. I Simpósio de Pesquisas em ensino e História de Ciências da Terra. Unicamp. Campinas. 353-360p.

BOUCOT, A.J., JOHNSON, J.G. & TALENT, J.A. 1969. *Early Devonian brachiopod zoogeography.* The geological Society of America Special Paper, 119: 107p.

BOUCOT, A. J. 1971. *Malvinokaffric Devonian Marine Community Distribution and implications for Gondwana.* Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 43 23-49.

BRAUN, O. P. G. 1966. *Estudo dos sedimentos da parte interior da Região Nordeste do Brasil (bacias de Tucano-Jatobá, Mirandiba e Araripe).* Rio de Janeiro. DNPM. 236: 75 p.

BRITO, I. M. 1965. *Novos microfósseis Devonianos do Maranhão.* Universidade da Bahia, Escola de Geologia. 2: 1 – 4.

BRITO, I. M.1967a. *Contribuição ao conhecimento dos microfósseis Devonianos de Pernambuco I – Archaeotriletes.* Anais da Acad. Bras. de Ciên. 39 (2): 281- 283.

BRITO, I. M. 1967b. *Contribuição ao conhecimento dos microfósseis Devonianos dePernambuco II – Acritarcha Pteromorphitae*. Anais da Acad. Bras. de Ciên. 39 (2): 286 – 287.

CAIXETA, J. M.; BUENO, G. V.; MAGNAVITA, L. V. & FEIJÓ, F. J.1994. *Bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá.* Boletim de Geociências da Petrobras, 8 (1): 163-172.

CAMACHO, H.H.1974. Brachiopoda. *In: Invertebrados fósiles*. Universidade de Buenos Aires. 235-285p.

CARVALHO, M. E.; SANTOS, M.& CARVALHO, M. S. S. 2009. *Paleontologia das Bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luis*. Prog. de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. 215p.

CARVALHO, R.G & BABINSKI, M.E.C.O. 1985. *Paleontologia dos Invertebrados*. Guia de aulas práticas. São Paulo: Instituto Brasileiro do Livro científico. 181p.

CASATI, R. 2007. *Caracterização tafonômica das concentrações fossilíferas da Formação Melville, Grupo Moby Dick (Mioceno Inferior), Ilha Rei George, Antártida*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo – USP. 112p.

COSTA, I. P.; BUENO, G. V.; MILHOMEM, P. S.; SILVA, H. S. R. L.; KOSIN, M. D. 2007. *Sub-Bacias de Tucano Norte e Bacia do Jatobá.* Boletim de Geociências da PETROBRAS. Rio de Janeiro. 15 (2): 391-403.

COSTA FILHO, W. D., DEMETRIO, J.G.A., FEITOSA, E. C., MANOEL FILHO, J. 2005. *Comportamento das bacias sedimentares da região semi-árida do Nordeste brasileiro. Hidrogeologia da Bacia do Jatobá: Sistema aquífero Racaratu/Inajá. Meta A.* Recife: UFPE/CPRM/FINEP. 357p.

CUNHA, P. R. C. 2000. *Análise estratigráfica dos sedimentos eo/mesodevonianos da porção ocidental da Bacia do Amazonas sob a ótica da estratigrafia de sequências no interior cratônico.* Dissertação de Mestrado. UFRGS, Porto Alegre. 263p.

DAEMON, R. F.; QUADROS, L. P.; SILVA, L. C. 1967. *Devonian palynology and bioestratigraphy of the Parná Basin. In:* BIGARELLA, J. J. *Problemas in Brasilian Bevonian geology.* Rev. Paranaense Geociências. 21 – 22: 100 – 132.

ELLIOTT, D. K. 2010. *Brachiopods: Morphology, Taxonomy, Evolutionary history, Ecology, Communities and distribution*. Fonte da internet: http://science.jrank.org.

EASTON, W. H. 1960. *Invertebrate Paleontology.* Haper & Brothers, publishers. New York. 279-369p.

EMIG, C. C. 1997. *Ecology of inarticulated Brachiopods*. *In:* WILLAMS, A., ROWELL, A. J., MUIR-WOOD, H. M., PITRAT, C.W., SCHMIDT, H., STEHLI, F.G., AGER, D.V., WRIGHT, A.D., ELLIOTT, G.F., AMSDEN, T.W., RUDWIVK, M.J.S., HATAI K., BIERNAT, G., MCLAREN, D.J., BOUCOT, A.J., JOHNSON, J.G., STATON, R.D., GRANT, R.E. & JOPE, H.M. *Teatrise on Invertebrate Paleontology*,

Part H, Brachiopoda: Introduction revised. Lawrence: Geological Society of America and University of Kansas. 1: 473 – 526.

FARIA, A. C. G.; MACHADO, D. M. C.; PONCIANO, L. C. M. O. ; SOUZA, A. R. & VIEIRA, A. C. M. 2007. *Afloramento OAD 22 da Formação Ererê (Bacia do Amazonas, Brasil): análise sistemática, paleoecológica e paleoambiental. In:* CARVALHO, I.S. *Paleontologia: Cenários da vida.* Interciência. Rio de Janeiro. v. 1: 83-91.

FONSECA, V. M. M. 2004. *Chonetoidea (Brachiopoda) do Devoniano Médio das Bacias do Amazonas e Parnaíba, Brasil.* Museu Nacional do Rio de Janeiro. 62 (2): 193 – 215.

FONSECA V. M.M. 2004. *Braquiópodes*. *In:* CARVALHO, I. S. *Paleontologia*. Rio de Janeiro. Interciência. 2. 861p.

GAMA-JUNIOR, J. M. 2008. *Braquiópodes da Formação Pimenteiras (Devoniano Médio/Superior), na região sudoeste da Bacia do Parnaíba, Município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil.* Dissertação de mestrado. Brasília - DF. 74p.

HOLZ, M & SIMÕES, M. G. 2002. *Elementos fundamentais de tafonomia*. Ed. Universidade/ UFRGS. 231p.

LEAL, J. DE M. & MELLO, J. G. 1983. *Bacia Sedimentar do Jatobá-PE; estudo hidrogeológico.* Recife, SUDENE. 236 p.

LEITE, J.F. & PIRES, S.T.M. & ROCHA, D.E.G.A. 2001. *Estudo Hidrogeológico da Bacia do Jatobá, PE.* CPRM.

LIMA, M. R. 1984. *Palinologia do Linhito de Jatobá (Cretáceo do Nordeste do Brasil). I – Introdução, Contexto Estratigráfico, identificação de espécies Cretáceas.* Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia. Rio de Janeiro. 561-562p.

MACHADO, D.M.C & KOTZIAN, C.B. 2004. *Moluscos*. *In:* CARVALHO, I.S. *Paleontologia.* Interciência. Rio de Janeiro. 1: 609-637.

MAISEY, J. G. & MELO, J. H. G. 2005. *Some Middle Devonian (Eifelian-Givetian)fossil fish remains from the Pimenteira Formation of the Parnaíba Basin, Northeast Brazil.* Arq. Museu Nac. Rio de Janeiro. 63 (3): 495-505.

MAGALHÃES, J. & MEZZALIRA, S. 1953. *Moluscos Fósseis do Brasil.* Dep. Imprensa Nacional. Rio de Janeiro. 283p.

MAGNAVITA, L.P & CUPERTINO, J.A. 1987. *Concepção atual sobre as bacias Tucano e Jatobá, Nordeste do Brasil.* Boletim de Geociências da Petrobras v.1, n.2, p 119-134.

MEDEIROS, R. A.; PONTE FILHO, F. C. 1997. *Análise estratigráfica da Bacia do Araripe: Parte 1 – Análise de seqüências*. *In*: Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias interiores do Nordeste. Crato – Ceará. 43-51p.

MOORE, R.C.; LALICKER, C.G. & FISCHER, A.G. 1952. *Invertebrate fossils.* Mcgraw-Hill Company, Inc. New York. 197-264p.

MOORE, R. C. 1969. *Treatise on Invertebrate Paleontology*: Part N, Mollusca, Bivalvia. 464p.

MOUTINHO, L. P. 2006. *Assinaturas tafonômicas dos invertebrados da Formação Itaituba - aplicações como ferramenta de análise estratigráfica e paleoecológicas na seção pensilvaniana aflorante na porção sul da Bacia do Amazonas, Brasil.* Tese de Doutorado. Porto Alegre - URGS. 325p.

MUNIZ, G. C. B. 1976. *Macrofósseis devonianos da Formação Inajá no Estado de Pernambuco.* Dissertação de Mestrado. UFPE. Pernambuco. 213p.

MUNIZ, G. C. B. 1978. *Braquiópodes Devonianos da Formação Inajá no Estado de Pernambuco*. Anais, XXX Congresso Brasileiro de Geologia. Recife. 2: 975-985.

MUNIZ, G.DA C. B. 1979a. *Novos icnofósseis da Formação Inajá, no Estado de Pernambuco*. *Anais* da Academia Brasileira Ciências, 51 (1): 121-132.

MUNIZ, G. C. B. 1979b. *Moluscos Devonianos da Formação Inajá no Estado de Pernambuco*. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 51: 651-675.

MUNIZ, G. C. B. 1981. *A Fácies do Arenito Cacimba (Formação Inajá): Detalhes Estratigráficos e Novas Observações Ichnológicas*. Est. Geol. Ser. B. Departamento de geologia, Recife. 4: 7-15.

MUNIZ, G. C. B. 1984. *Novos Conhecimentos sobre a Icnofauna da Formação Inajá, Devoniano da Bacia do Jatobá (PE).* Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia. Rio de Janeiro. 522-528.

PONCIANO, L. C. M. O. & DELLA FÁVERA, J. C. 2009. Flood-dominated fluvio-deltaic system: a new depositional model for the Devonian Cabeças Formation, Parnaíba Basin, Piauí, Brazil. Anais da Acad. Bras. de Ciênc. 81 (4): 769-780.

PONCIANO, L. C. M. O & MACHADO, D. M. C.2007. *Hábitos de vida da associação "Schuchertella" agassizi – Pthychopteria eschwegei, Formação Maecuru, Devoniano, Bacia do Amazonas, Brasil.* Anuário do Inst. De Geoc. – UFRJ. 30: 135 – 144.

PONCIANO, L. C. M. O., FONSECA, V. M. M., FERNANDES, A. C. S., SOUZA, A. R. 2010. *Afloramento fossilífero de Oiti, Bacia do Parnaíba, PI – Registro de um mar devoniano no Nordeste do Brasil.* Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Publicado em www.unb.br. 10p.

PONTE, F. C.; MEDEIROS, R. A.; PONTE FILHO, F. C. 1997. *Análise estratigráfica da Bacia do Araripe: Parte 1 – Análise de sequências.* Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste. DNPM. Crato – CE.

QUADROS, L. P. 1980. *Ocorrência de palinomorfos em sedimentos paleozóicos da Bacia do Jatobá (Pernambuco).* Ver. Bras. De Geo. v. 10 69 – 72.

RAUP D. M.& STANLEY, S. M.1978. *Principles of Paleontology*. Ed. Ariel, Espanha, 451p.

RAUP, D.M. & STANLEY, S.M. 1978. Principios de paleontología. Barcelona: Ed. Ariel, 456 p.

REGALI, M. S. P. 1964. *Resultados palinológicos de amostras Paleozóicas da Bacia do Tucano-Jatobá.* Bol. Téc. Petrobrás 7(2), 132 – 282.

RICHARDSON, J. B. 1965. *Middle Old Red sandstone spores assemblages from the Orcadian Basin – North East Scoltland*. Paleontology 7, 559 – 603.

RICHARDSON, J. B. 1997. *Ecology of Articulated brachiopods. In: Moore, R. Treatise on Invertebrate Paleontology, the Geological Society of America and The University of Kansas*, Brachiopoda Revised. Part. H. 1: 441-471.

ROCHA, D. E. G. A. & AMARAL, C. A. 2007. *Comportamento das bacias sedimentares da região semi-árida do Nordeste brasileiro. Hidrogeologia da Bacia do Jatobá: Sistema aquífero Racaratu/Inajá. Meta B.* Recife: UFPE/CPRM/FINEP. 35p.

ROLIM, J. L. 1974. *Calcário Secundário com Restos Fósseis de Mamíferos Pleistocênicos em Pernambuco*. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 46 (3/4): 417-422.

RUPPERT, E.E & BARNES, R.D. 1996. *Zoologia dos invertebrados*. São Paulo: Roca, 6: 1029p.

SANTOS, M. E. C. M & CARVALHO, M. S. S. 2009. *Paleontologia das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luiz.* Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil. 215p.

SANTOS, E. J. & MEDEIROS, V. C. 1999. *Constraints from granitic plutonism on proterozoic crustal growth of the Transverse Zone, Borborema Province, NE Brazil*. Revista Brasileira de Geociências, 29 (1); 73-84.

SANTOS, M. E. C. M. & CAMPANHA, V. A. 1970. *Bióglifos da Formação Inajá, Devoniano de Pernambuco*. Anais da Acad. Bras. de Ciências. Rio de Janeiro. 42 (4): 739-746.

SILVA, C. M. 2008. *Identificação de Fósseis de Brachiopoda.* Manual de aulas práticas. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Dep. de Geologia. Portugal. 21 – 27p.

SILVA, A. J. P., LOPES, R.C.,VASCONCELOS, A.M. & BAHIA, R.B.C. 2001. *Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores*. *In:* Bizzi, L. A.; Schobbenhaus, R. M. Vidotti e J. H. Gonçalves. 2003. *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*, CPRM. Brasília. 55-85p.

SHROCK, R. R. 1953. *Principles of Invertebrate Paleontology*. McGraw-Hill Book Company, inc. 2: 261-403.

STANLEY, S.M. 1970. *Relation of Shell form to life habito f the Bivalvia (Mollusca).* Geological Society of America. Boulder, Memoir, 125: 296p.

STORER, T. I., USINGER, R. L., STEBBINS, R. C., NYBAKKEN, J. W. 2000. *Zoologia geral*. São Paulo. Editora Nacional. 806p.

VIEIRA, A. C. M.; MACHADO, D. M. C.; SOUZA, A. R.; FARIA, A. C. G. & PONCIANO, L. C. M. O. 2007. *Distribuição estratigráfica e geográfica das famílias Palaeoneilidae Babin, Jouoen & Rachebouef, 2001 e Nuculitidae Bradshaw, 1999 (Mollusca/Bivalvia) no Devoniano Brasileiro. In:* CARVALHO, I.S. *Paleontologia: Cenários da vida.* Interciência. Rio de Janeiro. 1: 93-100.

VIANA, C. F.; GAMA JR.; SIMÕES, I. A.; MOURA, J. A.; FONSECA, J. R. & ALBES, R. J. 1971. *Revisão estratigráfica da Bacia do Recôncavo/Tucano.* Rio de janeiro, Bol. Téc. PETROBRÁS. Rel. interno.

VIANA, S. F. 1981. Estudos *Hidrogeoquímicos na Bacia de Jatobá – PE*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 173p.

VILLAÇA, J. N.; SURCAN, L. C. S. 1965. ***Controle sedimentológico da mineralização uranífera da Bacia do Jatobá***. Rel. Interno. Rio de Janeiro: CNEN, 1965. "não paginado" (Relatório Interno).

WILLAMS, A., ROWELL, A. J., MUIR-WOOD, H. M., PITRAT, C.W., SCHMIDT, H., STEHLI, F.G., AGER, D.V., WRIGHT, A.D., ELLIOTT, G.F., AMSDEN, T.W., RUDWIVK, M.J.S., HATAI K., BIERNAT, G., MCLAREN, D.J., BOUCOT, A.J., JOHNSON, J.G., STATON, R.D., GRANT, R.E. & JOPE, H.M. 1996 – MORPHOLOGY. IN: KAESLER, R.L. *Teatrise on Invertebrate Paleontology*, Part H, Brachiopoda, revised.Lawrence: Geological Society of America and University of Kansas. Part. H, 2: 523-927.

WILLIAMS, A., CARLSON, S. J., BRUNTON, C. H. C., HOLMER, L. E., POPOV, L. E., MERGL, M., LAURIE, J. R., BASSETT, M. G., COCKS, L. M. R., RONG J. Y., LAZAREV S. S., GRANT, R.E., RACHEBOEUF P. R., JIN, Y. G., WARDLAW, B. R., HARPER, D. A. T. AND WRIGHT, A. D. 2000. *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part H Brachiopoda (revised): Volumes 2 & 3, Linguliformea, Craniiformea, Rhynchonelliformea. 919p.

YOUNG, C. G. K. 2006. *Estratigrafia de Alta Resolução da Formação Pimenteira (Devoniano, Bacia Do Parnaíba).* Dissertação de Mestrado. UFRJ. Rio de Janeiro. 174p.

ZABINI, C. 2007. *Lingulídeos da sucessão devoniana da Bacia do Paraná, região dos Campos Gerais, Brasil: revisão de conceitos biológicos - ecológicos e análise tafonômica básica*. Dissertação de Mestrado.Porto Alegre. URGS.186p.

Internet:

www. Phoenix, acesso, setembro 2010.

www.unb.br acesso, dezembro 2010.

www.paleodb.org acesso, janeiro 2011.

PRANCHAS

PRANCHA I

Figura 01 – *Lingula* aff. *scalprum* Clarke, 1913 (DEGEO – CTG – UFPE – 6571).

Molde interno. Não possui determinação de valva.

Procedência: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

Figura 02 – *Hamburguia* ? sp. (DEGEO – CTG – UFPE - 2539).

Molde interno. Valva pedicular ou ventral.

Procedência: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

Figura 03 – *Orbiculoidea sp.* (DEGEO – CTG – UFPE – 6565)

Molde interno.

A e B. Valva pedicular ou ventral.

Procedência: Saco do Machado, Tacaratu – PE.

Figura 04 – *Camarotoechia jatobensis* Muniz, 1979 (DEGEO – CTG – UFPE – 3396).

Molde interno.

A. Valva dorsal ou braquial.

C. Valva pedicular ou ventral.

Procedência: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

PRANCHA I

01.

1 cm

02.

1 cm

03.

A

1 cm

B

04.

A

B

1 cm

C

PRANCHA II

Figura 01 – *Sanguinolites pernambucensis* Muniz, 1979 (DEGEO – CTG – UFPE - 2617).

Molde interno.

Procedência: Sítio Quixabinha, Tacaratu –PE.

Figura 02 – *Nuculites* aff. *oblongatus* Conrad, 1841 (DEGEO – CTG – UFPE – 2665)

Molde interno. Valva direita.

Procedência: Salinas, Petrolândia – PE.

Figura 03 – *Sanguinolites rochacamposi* Muniz, 1979 (DEGEO – CTG – UFPE - 3608).

Molde interno.

A. Valva direita.

B. Valva esquerda.

Procedência: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

Figura 04 – *Cypricardella* ? *petrolandensis* Muniz, 1979 (DEGEO – CTG – UFPE – 3502)

Molde interno.

A. Valva esquerda.

B. Valva direita.

Procedência: Salinas, Petrolândia – PE.

PRANCHA II

01.

02.

03.

A

B

04.

A

B

PRANCHA III

Figura 01 – *Streblopteria antiqua* Muniz, 1979 (DEGEO – CTG – UFPE - 2587)

Molde interno.

A. Valva direita.

B. Valva esquerda.

Procedência: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

Figura 02 – *Edmondia philipi* Hall & Whitfield, 1870 (DEGEO – CTG –UFPE – 2616).

Molde interno.

A. Valva direita.

B. Valva esquerda.

Procedência: Salinas, Petrolândia – PE.

Figura 03 – *Spathella brevis* Muniz, 1979 (DEGEO – CTG – UFPE – 3584)

Molde interno.

A. Valva esquerda.

B. Valva direita.

Procedência: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

Figura 04 – *Leptodesma* (*Leptodesma*) *langei* Muniz, 1979 (DEGEO – CTG – UFPE – 2568)

A. Molde interno.Valva esquerda.

B. Molde interno. Valva direita.

Procedência: Sítio Quixabinha, Tacaratu – PE.

PRANCHA III

01.

A

B

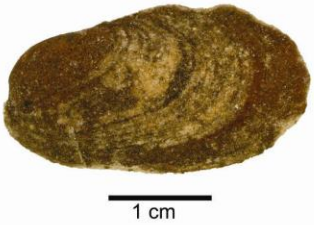
02.

A

B

03.

A



B

04.

A

B

ANEXOS

1. Relação dos exemplares *Sphatella brevis* Muniz, 1979, com suas respectivas medidas e tipo de desarticulação pertencentes à Coleção Científica de Macrofósseis do DGEO – CTG – UFPE.

Nº do Fóssil	Local de Coleta	Medidas (mm)	Grau de Desarticulação
2591	Quixabinha, Tacaratu – PE	24	fechada
2595	Quixabinha, Tacaratu – PE	20	fechada
2596	Quixabinha, Tacaratu – PE	20	fechada
2601	Quixabinha, Tacaratu – PE	26	fechada
2603	Quixabinha, Tacaratu – PE	16	fechada
3351	Salinas, Petrolândia - PE	26	fechada
3363	Quixabinha, Tacaratu – PE	Incompleta	fechada
3379	Quixabinha, Tacaratu – PE	Incompleta	fechada
3426	Quixabinha, anomalia 35 - CNEN	19	fechada
3428	Quixabinha, anomalia 35 – CNEN	17	fechada
3446	Quixabinha, Tacaratu – PE	18	valva direita
3483	Quixabinha, Tacaratu – PE	22	fechada
3485	Quixabinha, Tacaratu – PE	23	valva direita
3486	Quixabinha, Tacaratu – PE	18	fechada
3487	Quixabinha, Tacaratu – PE	32	fechada
3488	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3492	Quixabinha, Tacaratu – PE	29	fechada
3494	Quixabinha, Tacaratu – PE	23	aberta
3498	Quixabinha, Tacaratu – PE	25	fechada
3510	Quixabinha, Tacaratu – PE	20	valva direita
3511	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	valva direita
3577	Salinas, Petrolândia - PE	34	fechada
3583	Saco do Machado, Tacaratu - PE	28	fechada
3584	Quixabinha, Tacaratu – PE	29	fechada
3585	Quixabinha, Tacaratu – PE	29	fechada
3586	Quixabinha, Tacaratu – PE	20	fechada
3587	Quixabinha, Tacaratu – PE	23	fechada
3588	Quixabinha, Tacaratu – PE	19	fechada
3589	Quixabinha, Tacaratu – PE	23	fechada
3590	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3591	Quixabinha, Tacaratu – PE	22	fechada
3592	Quixabinha, Tacaratu – PE	18	fechada
3593	Quixabinha, Tacaratu – PE	20	fechada
3594	Quixabinha, Tacaratu – PE	21	fechada
3595	Quixabinha, Tacaratu – PE	19	fechada

3596	Quixabinha, Tacaratu – PE	16	fechada
3597	Quixabinha, Tacaratu – PE	13	fechada
3598	Quixabinha, Tacaratu – PE	11	fechada
3599	Quixabinha, Tacaratu – PE	16	fechada
3600	Quixabinha, Tacaratu – PE	11	fechada
3601	Quixabinha, Tacaratu – PE	10	fechada
3602	Quixabinha, Tacaratu – PE	9	fechada
3603	Quixabinha, Tacaratu – PE	10	fechada
3604	Quixabinha, Tacaratu – PE	8	fechada
3605	Quixabinha, Tacaratu – PE	6	fechada
3614	Saco do Machado, Tacaratu - PE	45	fechada
3617	Quixabinha, Tacaratu – PE	32	valva direita
3619	Quixabinha, Tacaratu – PE	21	valva esquerda
3623	Quixabinha, Tacaratu – PE	19	aberta
3632	Brejinho do Henrique, Tacaratu - PE	13	valva esquerda
3670	Quixabinha, Tacaratu – PE	9	valva direita
3671	Quixabinha, Tacaratu – PE	19	fechada
3672	Quixabinha, Tacaratu – PE	20	fechada
3673	Quixabinha, Tacaratu – PE	21	fechada
3674	Quixabinha, Tacaratu – PE	22	fechada
3675	Quixabinha, Tacaratu – PE	Incompleto	incompleta
3676	Quixabinha, Tacaratu – PE	14	fechada
3677	Quixabinha, Tacaratu – PE	22	fechada
3678	Quixabinha, Tacaratu – PE	27	valva esquerda
3680	Caraíba Seca, Tacaratu - PE	16	valva esquerda
3681	Caraíba Seca, Tacaratu - PE	16	fechada
3682	Caraíba Seca, Tacaratu - PE	17	fechada
3684	Salinas, Petrolândia - PE	15	valva direita
3688	Salinas, Petrolândia - PE	16	valva esquerda
3689	Salinas, Petrolândia - PE	19	fechada
3695	Saco do Machado, Tacaratu - PE	13	valva direita
3697	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	20	valva direita
3699	Quixabinha, Tacaratu – PE	14	valva esquerda
3704	Quixabinha, Tacaratu – PE	10	fechada
3705	Quixabinha, Tacaratu – PE	10	fechada
3706	Quixabinha, Tacaratu – PE	9	fechada
3707	Quixabinha, Tacaratu – PE	16	fechada
3710	Quixabinha, Tacaratu – PE	12	fechada
3722	Quixabinha, Tacaratu – PE	22	fechada
3723	Quixabinha, Tacaratu – PE	S. rochacamposi	

3724	Quixabinha, Tacaratu – PE	Incompleto	incompleta
3733	Salinas, Petrolândia - PE	Incompleto	incompleta
3734	Quixabinha, Tacaratu – PE	Incompleto	incompleta
3735	Saco do Machado, Tacaratu - PE	15	valva esquerda
3736	Saco do Machado, Tacaratu - PE	23	valva esquerda
3737	Salinas, Petrolândia - PE	15	valva direita
3738	Salinas, Petrolândia - PE	Incompleto	incompleta
3742	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	valva direita
3743	Quixabinha, Tacaratu – PE	10	fechada
3744	Quixabinha, Tacaratu – PE	9	fechada
3745	Quixabinha, Tacaratu – PE	12	fechada
3746	Quixabinha, Tacaratu – PE	11	fechada
3747	Quixabinha, Tacaratu – PE	8	fechada
3748	Quixabinha, Tacaratu – PE	19	fechada
3749	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3750	Quixabinha, Tacaratu – PE	12	fechada
3751	Quixabinha, Tacaratu – PE	14	fechada
3752	Quixabinha, Tacaratu – PE	12	fechada
3753	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3754	Quixabinha, Tacaratu – PE	13	fechada
3755	Quixabinha, Tacaratu – PE	14	fechada
3756	Quixabinha, Tacaratu – PE	10	fechada
3757	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3758	Quixabinha, Tacaratu – PE	7	fechada
3759	Quixabinha, Tacaratu – PE	14	fechada
3760	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3761	Quixabinha, Tacaratu – PE	19	fechada
3762	Quixabinha, Tacaratu – PE	10	fechada
3763	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3764	Quixabinha, Tacaratu – PE	10	fechada
3765	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3766	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3767	Quixabinha, Tacaratu – PE	16	fechada
3768	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3769	Quixabinha, Tacaratu – PE	12	fechada
3770	Quixabinha, Tacaratu – PE	12	fechada
3771	Quixabinha, Tacaratu – PE	19	fechada
3772	Quixabinha, Tacaratu – PE	13	fechada
3773	Quixabinha, Tacaratu – PE	11	fechada
3774	Quixabinha, Tacaratu – PE	14	fechada

3775	Quixabinha, Tacaratu – PE	21	fechada
3776	Quixabinha, Tacaratu – PE	16	fechada
3777	Quixabinha, Tacaratu – PE	13	fechada
3778	Quixabinha, Tacaratu – PE	12	fechada
3779	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3780	Quixabinha, Tacaratu – PE	Incompleta	fechada
3781	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3782	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3783	Quixabinha, Tacaratu – PE	Incompleta	fechada
3784	Quixabinha, Tacaratu – PE	13	fechada
3785	Quixabinha, Tacaratu – PE	19	fechada
3786	Quixabinha, Tacaratu – PE	Leptodesma (Leptodesma) langei	
3787	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3788	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3789	Quixabinha, Tacaratu – PE	20	fechada
3790	Quixabinha, Tacaratu – PE	16	fechada
3791	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3792	Quixabinha, Tacaratu – PE	12	fechada
3793	Quixabinha, Tacaratu – PE	14	fechada
3794	Quixabinha, Tacaratu – PE	16	fechada
3795	Quixabinha, Tacaratu – PE	8	valva direita
3796	Quixabinha, Tacaratu – PE	7	fechada
3797	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3798	Quixabinha, Tacaratu – PE	13	fechada
3799	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3800	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3801	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3802	Quixabinha, Tacaratu – PE	16	fechada
3803	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3804	Quixabinha, Tacaratu – PE	19	fechada
3805	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3806	Quixabinha, Tacaratu – PE	13	fechada
3807	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3808	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3809	Quixabinha, Tacaratu – PE	16	fechada
3810	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3811	Quixabinha, Tacaratu – PE	13	fechada
3812	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3813	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada

3814	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3815	Quixabinha, Tacaratu – PE	14	fechada
3816	Quixabinha, Tacaratu – PE	Incompleta	incompleta
3817	Saco do Machado, Tacaratu - PE	8	fechada
3818	Saco do Machado, Tacaratu - PE	9	fechada
3819	Saco do Machado, Tacaratu - PE	11	fechada
3820	Saco do Machado, Tacaratu - PE	13	fechada
3821	Saco do Machado, Tacaratu - PE	15	fechada
3822	Saco do Machado, Tacaratu - PE	Incompleta	incompleta
3823	Saco do Machado, Tacaratu - PE	15	fechada
3824	Saco do Machado, Tacaratu - PE	19	fechada
3825	Saco do Machado, Tacaratu - PE	13	fechada
3826	Saco do Machado, Tacaratu - PE	22	fechada
3827	Saco do Machado, Tacaratu - PE	12	fechada
3828	Saco do Machado, Tacaratu - PE	Incompleto	fechada
3829	Saco do Machado, Tacaratu - PE	20	fechada
3830	Saco do Machado, Tacaratu - PE	14	fechada
3831	Saco do Machado, Tacaratu - PE	17	fechada
3832	Saco do Machado, Tacaratu - PE	18	fechada
3833	Saco do Machado, Tacaratu - PE	19	fechada
3834	Saco do Machado, Tacaratu - PE	22	fechada
3835	Saco do Machado, Tacaratu - PE	14	fechada
3836	Saco do Machado, Tacaratu - PE	13	fechada
3837	Saco do Machado, Tacaratu - PE	23	fechada
3838	Saco do Machado, Tacaratu - PE	20	fechada
3839	Saco do Machado, Tacaratu - PE	19	fechada
3840	Saco do Machado, Tacaratu - PE	18	fechada
3841	Saco do Machado, Tacaratu - PE	21	fechada
3842	Saco do Machado, Tacaratu - PE	23	fechada
3843	Saco do Machado, Tacaratu - PE	23	fechada
3844	Saco do Machado, Tacaratu - PE	22	fechada
3845	Saco do Machado, Tacaratu - PE	16	fechada
3846	Saco do Machado, Tacaratu - PE o	23	fechada
3847	Saco do Machado, Tacaratu - PE	S. rochacamposi	
3848	Saco do Machado, Tacaratu - PE	12	valva direita
3849	Saco do Machado, Tacaratu - PE	Deformação	deformação
3850	Saco do Machado, Tacaratu - PE	18	aberta
3851	Saco do Machado, Tacaratu - PE	20	fechada
3852	Salinas, Petrolândia - PE	5	fechada
3853	Salinas, Petrolândia - PE	8	fechada

3854	Salinas, Petrolândia - PE	15	fechada
3855	Salinas, Petrolândia - PE	17	fechada
3856	Salinas, Petrolândia - PE	14	fechada
3857	Salinas, Petrolândia - PE	18	fechada
3858	Salinas, Petrolândia - PE	13	fechada
3859	Salinas, Petrolândia - PE	7	fechada
3860	Salinas, Petrolândia - PE	12	fechada
3861	Salinas, Petrolândia - PE	12	fechada
3862	Salinas, Petrolândia - PE	22	fechada
3863	Salinas, Petrolândia - PE	21	fechada
3864	Salinas, Petrolândia - PE	20	fechada
3865	Salinas, Petrolândia - PE	20	fechada
3866	Salinas, Petrolândia - PE	19	fechada
3868	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	10	valva esquerda
3871	Quixabinha, Tacaratu – PE	7	valva direita
3873	Caraíba Seca, Tacaratu - PE	18	fechada
3874	Caraíba Seca, Tacaratu - PE	7	fechada
3875	Salinas, Petrolândia - PE	23	valva esquera
3880	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3881	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3882	Quixabinha, Tacaratu – PE	13	fechada
3883	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3884	Quixabinha, Tacaratu – PE	11	fechada
3885	Quixabinha, Tacaratu – PE	16	fechada
3886	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3887	Quixabinha, Tacaratu – PE	Incompleta	incompleta
3888	Quixabinha, Tacaratu – PE	14	fechada
3889	Quixabinha, Tacaratu – PE	19	fechada
3890	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3891	Quixabinha, Tacaratu – PE	14	fechada
3892	Quixabinha, Tacaratu – PE	19	fechada
3893	Quixabinha, Tacaratu – PE	14	fechada
3894	Quixabinha, Tacaratu – PE	20	fechada
3895	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3896	Quixabinha, Tacaratu – PE	22	fechada
3897	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3898	Quixabinha, Tacaratu – PE	18	fechada
3899	Quixabinha, Tacaratu – PE	13	fechada
3900	Quixabinha, Tacaratu – PE	17	fechada
3901	Quixabinha, Tacaratu – PE	18	fechada

3903	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	fechada
3906	Quixabinha, Tacaratu – PE	11	fechada
3908	Quixabinha, Tacaratu – PE	23	aberta
3909	Quixabinha, Tacaratu – PE	9	valva esquerda
3911	Quixabinha, Tacaratu – PE	7	fechada
3912	Quixabinha, Tacaratu – PE	4	aberta
3913	Quixabinha, Tacaratu – PE	6	fechada
3914	Quixabinha, Tacaratu – PE	10	fechada
3915	Quixabinha, Tacaratu – PE	6	fechada
3916	Quixabinha, Tacaratu – PE	10	fechada
3917	Quixabinha, Tacaratu – PE	9	fechada
3918	Quixabinha, Tacaratu – PE	7	fechada
3919	Quixabinha, Tacaratu – PE	9	fechada
3920	Quixabinha, Tacaratu – PE	12	fechada
3921	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	20	valva direita
3922	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	13	fechada
3923	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	17	fechada
3925	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	18	fechada
3926	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	18	fechada
3927	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	18	fechada
3928	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	30	fechada
3929	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	14	fechada
3930	Quixabinha, Tacaratu – PE	12	valva esquerda
3931	Quixabinha, Tacaratu – PE	13	fechada
3935	Quixabinha, Tacaratu – PE	Incompleto	incompleta
3943	Quixabinha, Tacaratu – PE	19	fechada
3952	Salinas, Petrolândia - PE	Incompleta	aberta
3955	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	15	valva esquerda
3956	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	19	aberta
3957	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	10	valva esquerda
3958	Quixabinha, Tacaratu – PE	9	valva esquerda
3959	Quixabinha, Tacaratu – PE	13	fechada
3960	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	aberta
3962	Quixabinha, Tacaratu – PE	15	aberta
3964	Quixabinha, Tacaratu – PE	4	valva direita
3967	Quixabinha, Tacaratu – PE	16	fechada
3974	Saco do Machado, Tacaratu - PE	13	valva esquerda
3985	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	22	aberta
3986	Fazenda Nunes	20	fechada
3993	Salinas, Petrolândia - PE	22	fechada

3994	Salinas, Petrolândia - PE	Incompleta	incompleta
3995	Salinas, Petrolândia - PE	Incompleta	incompleta
4001	Salinas, Petrolândia - PE	Incompleta	incompleta
4009	Salinas, Petrolândia - PE	21	valva esquerda
4014	Salinas, Petrolândia - PE	17	fechada
4015	Salinas, Petrolândia - PE	19	fechada
4024	Salinas, Petrolândia - PE	20	aberta
4036	Salinas, Petrolândia - PE	9	fechada

2. Relação de exemplares Sanguinolites pernambucensis quantificados e classificados quanto o tipo de desarticulação pertencentes a coleção do DEGEO – CTG.

Nº do Fóssil	Local de Coleta	Grau de Desarticulação
2620	Quixabinha, Tacaratu – PE	aberta
2624	Quixabinha, Tacaratu – PE	aberta
2625	Quixabinha, Tacaratu – PE	aberta
3442	Quixabinha, anomalia 35 - CNEN	aberta
3457	Quixabinha, Tacaratu – PE	aberta
3480	Quixabinha, Tacaratu – PE	aberta
3489	Quixabinha, Tacaratu – PE	aberta
3495	Quixabinha, Tacaratu – PE	aberta
3518	Quixabinha, Tacaratu – PE	aberta
3536	Quixabinha, Tacaratu – PE	aberta
3941	Quixabinha, Tacaratu – PE	fechada
3954	Salinas, Petrolândia - PE	fechada
3976	Saco do Machado, Tacaratu - PE	aberta
3977	Saco do Machado, Tacaratu - PE	fechada
3978	Saco do Machado, Tacaratu - PE	fechada
3981	Saco do Machado, Tacaratu - PE	valva direita
4016	Salinas, Petrolândia	aberta
4040	Salinas, Petrolândia	aberta
4046	Salinas, Petrolândia - PE	valva direita

3. Relação de exemplares Sanguinolites rochacamposi quantificados e classificados quanto o tipo de desarticulação da coleção do DEGEO – CTG.

Nº do Fóssil	Local de Coleta	Grau de Desarticulação
2627	Quixabinha, Tacaratu – PE	Fechada
2628	Quixabinha, Tacaratu – PE	Fechada
2629	Quixabinha, Tacaratu – PE	Fechada
3354	Quixabinha, Tacaratu – PE	Aberta
3355	Quixabinha, Tacaratu – PE	Valva esquerda
3356	Quixabinha, Tacaratu – PE	Fechada
3358	Quixabinha, Tacaratu – PE	incompleta
3360	Salinas, Petrolândia - PE	Aberta
3362	Quixabinha, Tacaratu – PE	Aberta
3444	Saco do Machado, anomalia 39 - CNEN	Valva direita
3481	Saco do Machado, Tacaratu - PE	Fechada
3484	Quixabinha, Tacaratu – PE	Fechada
3521	Salinas, Petrolândia - PE	Valva esquerda
3533	Brejinho do Henrique, Tacaratu - PE	Aberta
3535	Quixabinha, Tacaratu – PE	Fechada
3538	Salinas, Petrolândia - PE	Aberta
3541	Quixabinha, Tacaratu – PE	Aberta
3544	Quixabinha, Tacaratu – PE	Valva esquerda
3545	Quixabinha, Tacaratu – PE	Aberta
3546	Saco do Machado, Tacaratu - PE	Fechada
3561	Quixabinha, Tacaratu – PE	Aberta
3566	Quixabinha, Tacaratu – PE	Valva esquerda
3567	Quixabinha, Tacaratu – PE	Fechada
3568	Quixabinha, Tacaratu – PE	Aberta
3570	Quixabinha, Tacaratu – PE	Fechada
3572	Salinas, Petrolândia - PE	Aberta
3607	Salinas, Petrolândia - PE	Fechada
3608	Salinas, Petrolândia - PE	Fechada
3610	Salinas, Petrolândia - PE	Fechada
3611	Caraíba Seca, Tacaratu - PE	Fechada
3612	Caraíba Seca, Tacaratu - PE	Fechada
3615	Salinas, Petrolândia - PE	Valva esquerda
3620	Salinas, Petrolândia - PE	Aberta
3621	Salinas, Petrolândia - PE	Fechada
3622	Salinas, Petrolândia - PE	Fechada

3624	Salinas, Petrolândia - PE	Fechada
3870	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	Fechada
3872	Caraíba Seca, Tacaratu - PE	Fechada
3876	Brejinho do Henrique, Tacaratu - PE	Fechada
3907	Quixabinha, Tacaratu – PE	Aberta
3910	Quixabinha, Tacaratu – PE	Aberta
3948	Quixabinha, Tacaratu – PE	Aberta
3971	Quixabinha, Tacaratu – PE	Aberta
3972	Quixabinha, Tacaratu – PE	Aberta
3973	Quixabinha, Tacaratu – PE	Aberta
3987	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	Valva direita
3988	Sítio dos Nunes, Tacaratu - PE	Aberta
3989	Caraíba Seca, Tacaratu - PE	Aberta
3990	Salinas, Petrolândia - PE	Valva direita
3991	Salinas, Petrolândia - PE	Valva direita
3992	Salinas, Petrolândia - PE	Valva esquerda
3996	Salinas, Petrolândia - PE	Valva esquerda
4003	Salinas, Petrolândia - PE	Incompleta
4005	Salinas, Petrolândia - PE	Aberta
4008	Salinas, Petrolândia - PE	Aberta
4021	Salinas, Petrolândia - PE	Fechada
4025	Salinas, Petrolândia - PE	Fechada
4027	Salinas, Petrolândia - PE	S. Pernambucensis
4028	Salinas, Petrolândia - PE	Valva esquerda
4030	Salinas, Petrolândia - PE	Valva esquerda
4031	Salinas, Petrolândia - PE	Fechada
4037	Salinas, Petrolândia - PE	Fechada
4043	Salinas, Petrolândia - PE	A
6573	Quixabinha, Tacaratu – PE	Aberta
6579	Saco do Machado, Tacaratu - PE	Aberta