

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DANIEL VICENTE PUPO

MACROFORAMINÍFEROS COM ALGAS ENDOSSIMBIONTES DA
COSTA SETENTRIONAL DO RIO GRANDE DO NORTE E SUA
APLICAÇÃO NO MONITORAMENTO AMBIENTAL REGIONAL

UFPR - Centro de Estudos do Mar
BIBLIOTECA

PONTAL DO PARANÁ
2008

M
563-12
P 984 320c
2008
ex.01

M 563 12

DANIEL VICENTE PUPO

**MACROFORAMINÍFEROS COM ALGAS ENDOSSIMBIONTES DA
COSTA SETENTRIONAL DO RIO GRANDE DO NORTE E SUA
APLICAÇÃO NO MONITORAMENTO AMBIENTAL REGIONAL**

Monografia apresentada à disciplina Estágio Supervisionado, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Oceanografia, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: MSc. Sibelle Trevisan Disaró.

**PONTAL DO PARANÁ
2008**


TERMO DE APROVAÇÃO

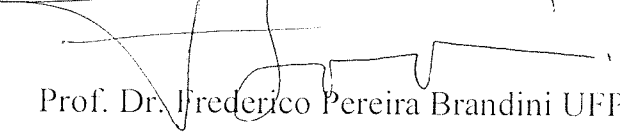
Daniel Vicente Pupo


“MACROFORAMINÍFEROS COM ALGAS ENDOSIMBIONTES
DA COSTA SETENTRIONAL DO RIO GRANDE DO NORTE E
SUA APLICAÇÃO NO MONITORAMENTO AMBIENTAL
REGIONAL.”

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de
Bacharel em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela
Comissão formada pelos professores:

 SOUSA.
Dra. Silvia Helena de Mello e Sousa IO/USP


Msc. Leonardo Cruz da Rosa UFPR/CEM


Prof. Dr. Frederico Pereira Brandini UFPR/CEM


Msc. Sibelle Trevisan Disaró UFPR/CEM
Presidente

Pontal do Paraná, 04 de dezembro de 2008

A toda a minha
família, em especial
para meu avô "Tizé"
(*in memoriam*).

Agradeço muito à minha orientadora, Sibelle, pelo apoio, incentivo e pelos ensinamentos de grande valor. Às pesquisadoras Violeta Totah e Silvia Watanabe por compartilharem seu conhecimento e pela receptividade no "Museo". Aos companheiros de laboratório, Ana, Carlos, Rodrigo, Elis, Ingrid e Isabel pela contribuição nesse trabalho; sem eles não seria possível realizá-lo. À Bárbara pelos momentos únicos e pelo carinho. À PETROBRAS pela concessão do material coletado e bolsa que permitiram a realização desse estudo. A todas as pessoas do CEM e de Pontal que tornaram os anos de graduação prazerosos.

“Longa viagem começa
por um passo”

Autor desconhecido

RESUMO

O presente estudo foi realizado na costa setentrional do Rio Grande do Norte. A área, de modo geral, é oligotrófica; nela ocorrem espécies de foraminíferos que realizam simbiose, outros de nutrição essencialmente heterotrófica e espécies tolerantes ao estresse, consideradas oportunistas. O estudo visa estudar a distribuição dos macroforaminíferos adaptados às condições oligotróficas e águas quentes onde tem seu pleno desenvolvimento. Isto os torna extremamente sensíveis à qualidade ambiental e, portanto bons indicadores para monitoramento da região estudada. O intervalo batimétrico de ocorrência das 11 espécies de macroforaminíferos registradas vivas foi determinado, assim como suas relações com os parâmetros ambientais. De modo geral elas ocorreram em locais com alto teor de carbonato e sedimento grosso, e suas distribuições batimétricas são condizentes com as determinadas por outros autores. Tanto a distribuição batimétrica quanto o mapeamento de suas áreas de ocorrência mostram-se importantes para avaliações de qualidade ambiental na região, sobretudo das espécies *Amphistegina gibbosa*, *Amphistegina radiata*, *Heterostegina antillarum* e *Borelis pulchra*. O índice FORAM (FI), desenvolvido para avaliar a qualidade ambiental em áreas recifais, foi aplicado com duas metodologias distintas: uma conforme a descrita originalmente pelos autores e outra que atribui maior peso à fauna viva. O FI representou bem a variabilidade ambiental regional e os resultados das metodologias são comparados, mostram-se úteis ao monitoramento. A metodologia modificada mostrou-se mais adequada e robusta para as variações de curta escala de tempo, enquanto que a metodologia original mostra-se mais adequada ao monitoramento ambiental de longa escala (décadas ou séculos). No início de 2008 tiveram início amostragens bianuais que permitirão testar e aprimorar a aplicação do FI.

Palavras-chave: Macroforaminíferos. Distribuição espacial. Índice FORAM. Monitoramento ambiental. Rio Grande do Norte.

ABSTRACT

The present study was accomplished in a wide area of the northern coast of Rio Grande do Norte. The area is oligotrophic and different foraminifera groups are distributed within this region: symbiont bearing foraminifers, species of essentially heterotrophic nutrition as well as stress tolerant species (opportunists) occur. The study seeks to study the distribution of the macroforaminifers, which are well adapted to oligotrophic conditions and warm waters, and are extremely sensitive to the environmental quality; and to evaluate the possibility to use the FORAM index for environmental monitoring within the area. The batimetric interval of occurrence of the 11 macroforaminiferal species are mapped and their relationships with the environmental parameters are analysed. They are distributed at places with high carbonate content and coarses sediment. Their batimetric distribution agrees with data from the literature. The batimetric distribution as well as the contours of distributional area of each species may be used as a tool to evaluate environmental quality. *Amphistegina gibbosa*, *Amphistegina radiata*, *Heterostegina antillarum* and *Borelis pulchra* seems to demand strict environmental quality. The FORAM Index (FI) was calculated to evaluate the environmental quality, specially on the reefal areas. Two different methodological procedures were performed: one as originally described and another that attributes higher weight to the living fauna. FI represented the regional environmental variability and the results of both methodologies are compared. The results prove to be useful for environmental monitoring and the modified methodology was more appropriate and robust to detect short scale variations, while the original methodology was more appropriate to large scale monitoring (decades or centuries). At the year 2008 started a biannual sampling program that will allow to test and to improve the FI tool as well as other monitoring procedures.

Key-words: Macroforaminifers. Spatial distribution. FORAM Index. Environmental monitoring. Rio Grande do Norte.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- MAPA DA COSTA SETENTRIONAL DO RIO GRANDE DO NORTE COM OS PONTOS AMOSTRAIS BP, E MALHA AMOSTRAL SUPLEMENTAR, COM PONTOS E, NA REGIÃO DOS EMISSÁRIOS SUBMARINOS DO PÓLO PETROQUÍMICO DE GUAMARÉ	19
FIGURA 2- PRINCIPAIS BIOFÁCIES DETERMINADAS COM BASE NA FAUNA TOTAL DE FORAMINÍFEROS PARA A COSTA SETENTRIONAL DO RIO GRANDE DO NORTE.	25
FIGURA 3- GRÁFICO DA DISTRIBUIÇÃO BATIMÉTRICA DOS FORAMINÍFEROS QUE ESTABELECEM SIMBIOSE COM ALGAS DA COSTA SETENTRIONAL DO RIO GRANDE DO NORTE	27
FIGURA 4- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>AMPHISTEGINA LESSONII</i>	28
FIGURA 5- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>AMPHISTEGINA GIBBOSA</i>	29
FIGURA 6- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>AMPHISTEGINA RADIATA</i>	29
FIGURA 7- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>BORELIS PULCHRA</i>	30
FIGURA 8- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>HETEROSTEGINA ANTILLARUM</i>	31
FIGURA 9- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>ARCHAIAS ANGULATUS</i>	31
FIGURA 10- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>LAEVIPENEROPLIS BRADYI</i>	32
FIGURA 11- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>LAEVIPENEROPLIS PROTEUS</i>	33
FIGURA 12- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>LAEVIPENEROPLIS DISCOIDEUS</i>	34
FIGURA 13- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>PENEROPLIS PERTUSUS</i>	34
FIGURA 14- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>SORITES ORBICULUS</i>	35
FIGURA 15- REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA (RDA) RELACIONANDO AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E AS 11 ESPÉCIES DE FORAMINÍFEROS PORTADORES DE ALGAS COMO SIMBIONTES REGISTRADAS VIVAS NA COSTA SETENTRIONAL DO RIO GRANDE DO NORTE	36
FIGURA 16- MAPA DO FI _{FT ORIG.} NA ÁREA DE ESTUDO	37
FIGURA 17- MAPA DO FI _{FT MOD.} NA ÁREA DE ESTUDO	41
FIGURA 18- MAPA COMPARATIVO DO FI NA ÁREA DE ESTUDO	45
FIGURA 19- ABUNDÂNCIA DE INDIVÍDUOS VIVOS E MORTOS DE ALGUNS DOS GÊNEROS DE MAIOR REPRESENTATIVIDADE NAS CLASSES DO FI.....	46
FIGURA 20- BOX & WHISKER PLOT RELACIONANDO OS VALORES DE FORAM INDEX FAUNA TOTAL ORIGINAL NAS BIOFACIES DETERMINADAS POR DISARÓ <i>ET AL.</i> (2008). AS BIOFÁCIES 1,2,3 E 4 CORRESPONDEM RESPECTIVAMENTE A COSTEIRA, EMISSÁRIO/CÂNION, TRANSICIONAL E CARBONÁTICA	49
FIGURA 21- BOX & WHISKER PLOT RELACIONANDO OS VALORES DE FI _{FT MODIFICADA} E AS BIOFÁCIES DETERMINADAS POR DISARÓ <i>ET AL.</i> (2008). AS BIOFÁCIES 1,2,3 E 4 CORRESPONDEM RESPECTIVAMENTE A COSTEIRA, EMISSÁRIO/CÂNION, TRANSICIONAL E CARBONÁTICA	50

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- SUMÁRIO DA ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA (RDA).....	36
TABELA 2- ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA ÁREA ADEQUADA AO CRESCIMENTO RECIFAL.....	38
TABELA 3- ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA ÁREA MARGINAL AO CRESCIMENTO RECIFAL.....	39
TABELA 4- ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA ÁREA INADEQUADA AO CRESCIMENTO RECIFAL.....	39
TABELA 5- ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA CLASSE ACR.....	42
TABELA 6- ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA CLASSE MARGINAL AO CRESCIMENTO RECIFAL.....	42
TABELA 7- ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA ÁREA INADEQUADA AO CRESCIMENTO RECIFAL.....	43
TABELA 8- RESULTADO DA ANÁLISE SIMPER REALIZADA COM OS 34 PONTOS AMOSTRAIS ONDE FOI CALCULADO O ÍNDICE FORAM COM AS DUAS METODOLOGIAS.....	47
TABELA 9- PARÂMETROS ESTRUTURAIS DA COMUNIDADE: RIQUEZA DE GÊNEROS (S), N ^o DE INDIVÍDUOS (N), EQUITABILIDADE (J'), ALFA - FISHER E DOMINÂNCIA (Δ), PARA AS TRÊS CLASSES DO FI (FI _{FT ORIGINAL} E O FI _{FT MODIFICADA}).....	47
TABELA 10- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA FI _{FT ORIGINAL}	48
TABELA 11- TESTE <i>POST HOC</i> , MODO LSD, PARA FI _{FT ORIG}	48
TABELA 12- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA FI _{FT MODIFICADA}	49
TABELA 13- TESTE <i>POST HOC</i> , MODO LSD PARA FI _{FT MOD}	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	15
2.1	ÁREA DE ESTUDO.....	15
2.1.1	Fisiografia.....	16
2.2	AMOSTRAGEM.....	20
2.3	PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS.....	21
2.4	TRATAMENTO DE DADOS.....	22
3	RESULTADOS.....	27
3.1	DISTRIBUIÇÃO BATIMÉTRICA DOS FORAMINÍFEROS QUE ESTABELECEM SIMBIOSE COM ALGAS.....	27
3.1.1	<i>Amphistegina lessonii</i> d'Orbigny, 1826.....	28
3.1.2	<i>Amphistegina gibbosa</i> d'Orbigny, 1839.....	28
3.1.3	<i>Amphistegina radiata</i> (Fichtel e Moll, 1798).....	29
3.1.4	<i>Borelis pulchra</i> (d'Orbigny, 1839).....	30
3.1.5	<i>Heterostegina antillarum</i> d'Orbigny, 1839.....	30
3.1.6	<i>Archaias angulatus</i> (Fichtel e Moll, 1978).....	31
3.1.7	<i>Laevipeneroplis bradyi</i> (Cushman, 1930).....	32
3.1.8	<i>Laevipeneroplis proteus</i> (d'Orbigny, 1839).....	32
3.1.9	<i>Laevipeneroplis discoideus</i> (Flint, 1899).....	33
3.1.10	<i>Peneroplis pertusus</i> (Forskål, 1775).....	34
3.1.11	<i>Sorites orbiculus</i> (Forskål, 1775).....	35
3.2	ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA (RDA).....	35
3.3	ÍNDICE FORAM (FORAMINIFERA IN RISK ASSESMENT AND MONITORING INDEX).....	37
3.3.2	Índice FORAM fauna total original ($FI_{FT\ orig.}$).....	37
3.3.1	Índice FORAM fauna total modificada ($FI_{FT\ mod.}$).....	40
3.3.3	Comparações entre as metodologias ($FI_{FT\ mod.}$ e $FI_{FT\ orig.}$).....	44
4	DISCUSSÃO.....	51
4.1	DISTRIBUIÇÃO BATIMÉTRICA DOS FORAMINÍFEROS PORTADORES DE ALGAS COMO SIMBIONTES.....	51
4.2	RELAÇÃO DOS MACROFORAMINÍFEROS COM OS PARÂMETROS AMBIENTAIS.....	57
4.3	ÍNDICE FORAM (" FORAMINIFERA IN REEF ASSESMENT AND MONITORING ").....	63
4.3.1	Índice FORAM Fauna Total modificada ($FI_{FT\ mod.}$).....	64
4.3.2	FORAM Index Fauna Total original ($FI_{FT\ orig.}$).....	63
4.3.3	Comparação entre as metodologias do $FI_{FT\ modificada}$ e $FI_{FT\ original}$	65
5	CONCLUSÕES.....	71
6	CONSIDERAÇÃO FINAL.....	72
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
8	APÊNDICES.....	79

1 INTRODUÇÃO

Foraminíferos são organismos unicelulares pertencentes ao reino Protista, dotados de uma carapaça externa constituída de material de distintas naturezas: orgânica, carbonática porcelânica (alto teor de magnésio), carbonática hialina (baixo teor de magnésio), silicosa ou aglutinante. As espécies com carapaça aglutinante podem utilizar litoclastos e/ou bioclastos constituintes do sedimento (e.g., grãos de quartzo, fragmentos de conchas e carapaças de outros foraminíferos) para construir sua carapaça. A maioria das espécies é bentônica, mas ocorrem espécies planctônicas. Quando associados aos substratos podem viver livres ou aderidos.

A distribuição geográfica e batimétrica dos foraminíferos são amplas e eles são considerados ubíquos em ambientes marinhos típicos e transicionais. São abundantes e têm ciclo de vida curto se comparado com o da maioria de outros organismos bentônicos. Um grande número de trabalhos tem utilizado foraminíferos atuais como bioindicadores ambientais (Nagy & Alve, 1987; Alve, 1991a e 1991b, Yanko *et al.*, 1994; Schafer *et al.*, 1995; Alve, 1995, Bonetti, 2002; Hayward *et al.*, 2004; Duleba *et al.*, 2005).

Há foraminíferos bentônicos que estabelecem simbiose com algas. Eles geralmente têm nutrição mixotrófica, ou seja, combinam estratégias autotrófica e heterotrófica para obtenção do alimento. Assim como os recifes de coral, são bem adaptados às águas quentes e oligotróficas do cinturão tropical, com temperaturas entre 18 e 36°C e salinidade entre 27 e 40. Suas necessidades são muito similares às dos recifes de coral. Geralmente vivem em ambiente estável e com nutrientes limitados, então neste caso, a simbiose com algas, o atraso da maturação e do crescimento são vantajosos (Hallock, 1985).

Existem aproximadamente 150 famílias de foraminíferos atuais e menos de 10% portam algas simbiotes (Lee & Anderson, 1991a), contudo, estas famílias são responsáveis pela maior parte do carbonato produzido pelos foraminíferos, pois a simbiose com algas é prevalente em macroforaminíferos tropicais e foraminíferos planctônicos, sendo estes os produtores de carbonato mais prolíficos.

Estima-se que a produção global de carbonato nos oceanos é de 5,7 bilhões de ton.ano⁻¹ (Milliman e Droxler, 1995), dos quais 0,5% são produzidos por macroforaminíferos e 20% por foraminíferos planctônicos (Langer, 1997). Cerca de um sexto da produção mundial de carbonato ocorre em ambientes recifais e o esqueleto carbonático dos corais, das algas coralíneas e dos foraminíferos são os mais importantes produtores de sedimento. Carapaças de foraminíferos, nos recifes calcáreos contribuem com cerca de 34 milhões de ton.ano⁻¹, sendo que nos recifes o carbonato tem origem primordialmente bentônica, que excede a produtividade planctônica em muitas ordens de magnitude (Milliman, 1993). Estudando *Archaias angulatus*, um macroforaminífero da Flórida, Hallock *et al.* (1986) estimaram em 60g CaCO₃.m⁻².ano⁻¹ a sua contribuição em carapaças para o sedimento da região.

Lee & Anderson (1991) afirmam, baseados em muitos trabalhos (Rotter & Berger, 1972; Rotter, 1976; Rotter *et al.*, 1980; Hallock, 1981; Kuile & Erez, 1984; Hallock *et al.*, 1986) que foraminíferos que mantêm simbiose com algas são completamente dependentes de seus endossimbiontes para crescer, pois a taxa de crescimento tem seu ótimo em função da luz, e são reduzidas ou ausentes sob baixa luminosidade. Segundo esses autores, até o presente momento, duas espécies de macroforaminíferos, *Amphistegina lobifera* e *Amphisorus hemphrichii*, foram testadas com uma dieta ilimitada de algas e na ausência de luz, resultando

em baixo crescimento e sobrevivência reduzida ao máximo de 13 semanas, mesmo sabendo que os foraminíferos consomem e assimilam as algas.

Muitas algas dos grupos dos dinoflagelados, clorófitas, rodófitas, crisófitas e diatomáceas estabelecem simbiose com foraminíferos. Segundo Leutenegger (1984) esta relação simbiótica limita sua distribuição às especificidades de seus hóspedes, as algas, uma vez que a profundidade que eles vivem deve possibilitar a penetração do comprimento de onda (λ) necessário à manutenção do processo fotossintético. Em geral foraminíferos que mantêm clorófitas habitam águas mais rasas, os que mantêm rodófitas e dinofíceas distribuem-se entre 0 e 70m de profundidade e aqueles que mantêm diatomáceas podem se distribuir entre 0 e 130m (Leutenegger, 1984).

Segundo Lee e Anderson (1991) vários aspectos da arquitetura e organização celular dos foraminíferos contribuem com a simbiose algal, propiciando microhabitats fisiologicamente satisfatórios para as algas, protegendo-as das enzimas digestivas e de outras atividades celulares que podem ser deletérias, além de permitir a exposição das células algais à luminosidade adequada.

Membros de três famílias de foraminíferos (Nonionidae, Rotaliellidae e Elphiidae) são conhecidos por reter e seqüestrar cloroplastos de algumas algas que eles consomem parcialmente (Lee e Anderson 1991). Estes foraminíferos mantêm os cloroplastos das algas ingeridas por dias a semanas depois da ingestão. Apesar de não ser uma simbiose verdadeira, o seqüestro de cloroplastos habilita esses foraminíferos a beneficiar-se diretamente da fotossíntese (Lopez, 1979; Cedhagen, 1991; Lee e Anderson, 1991 *apud* Hallock 1999).

Além destes foraminíferos, nos ambientes carbonáticos há muitos outros foraminíferos, geralmente menores, de nutrição essencialmente heterotrófica. Uma

parte deles desenvolve-se bem em áreas de maior influência continental sujeitas a concentrações mais altas de nutrientes e material particulado em suspensão.

A sensibilidade dos foraminíferos às mudanças ambientais, tanto dos que portam algas simbióticas quanto os que não estabelecem simbiose, é amplamente documentada (Culver & Buzas, 1995; Williams & Hallock, 2004; Hallock *et al.*, 2006).

Regiões tropicais são caracterizadas por alta diversidade, alto número de espécies endêmicas e raras (Culver e Buzas, 1995). Segundo Disaró *et al.* (2006) os trabalhos publicados sobre foraminíferos da costa norte e nordeste brasileira são de cunho predominantemente descritivo. Foram estudados os foraminíferos quaternários do estado de Pernambuco (Tinoco, 1958 e Boltovskoy & Lena, 1966), da plataforma continental da Paraíba (Tinoco & Matos, 1983), do Atol das Rocas juntamente com os briozoários (Machado & Souza, 1994), do arquipélago de Fernando de Noronha (Levy *et al.*, 1995), da costa do Rio Grande do Norte e Bahia (Machado & Moraes, 2002) e da transição carbonatos-siliciclastos na Praia do Forte (Andrade *et al.* 1997a). Andrade *et al.* (1997b) compararam as fácies sedimentares e a distribuição dos foraminíferos recentes de áreas transicionais carbonato-siliciclásticas do litoral norte da Bahia, e Araújo & Machado (2005) fizeram um levantamento dos foraminíferos da plataforma continental e talude superior do norte da Bahia. Araújo e Machado (2008) também estudaram os foraminíferos e suas relações com a textura e composição dos sedimentos em áreas recifais da costa à isóbata de 30 metros, entre Corumbau e Nova Viçosa no extremo sul da Bahia.

Como os foraminíferos têm sido amplamente utilizados em monitoramento ambiental, um estudo prévio (Disaró *et al.*, 2006) mostrou a viabilidade do uso destes organismos na caracterização e monitoramento em áreas de exploração e produção de óleo e gás na costa setentrional do Rio Grande do Norte. Devido à

vulnerabilidade do ecossistema marinho aos impactos provocados pela atividade petrolífera as empresas têm procurado monitorar e avaliar suas medidas mitigadoras de impacto. Sendo assim, está sendo desenvolvido um estudo mais amplo sobre o grupo através do projeto: "Caracterização microbiofaciológica e relações ecológicas de associações de foraminíferos em áreas de exploração e produção – plataforma continental e litoral adjacente da Bacia Potiguar", no âmbito do qual foi realizado o presente estudo com o objetivo geral de avaliar o potencial dos foraminíferos com algas endossimbiontes, juntamente com outros foraminíferos, como ferramenta de monitoramento ambiental

O conhecimento das espécies de foraminíferos na área de estudo tem implicações positivas para a sociedade em geral, quer pelo valor científico de se conhecer a biodiversidade local, quer pela possibilidade de utilizar esses conhecimentos aplicados ao monitoramento ambiental regional e como consequência, auxiliar na manutenção da qualidade ambiental. Estudos dessa natureza requerem muito trabalho em função do grande volume de amostras a ser analisado em curto período de tempo. As ferramentas de avaliação de impactos ambientais eficientes exigem rapidez analítica sem que se percam informações a respeito da variabilidade ambiental. Neste sentido, além do objetivo geral do presente estudo, 6 objetivos específicos são apresentados:

- i) Identificar os foraminíferos portadores de algas simbiotes da costa norte do Rio Grande do Norte;
- ii) conhecer e mapear sua distribuição batimétrica na área de estudo;
- iii) conhecer as correlações entre os principais fatores ambientais que influenciam o estabelecimento das associações de foraminíferos que portam algas como simbiotes na área de estudo,

iv) aplicar o índice FORAM (FI) para determinar as áreas adequadas, marginais e inadequadas ao crescimento de ambientes recifais na área de estudo e mapeá-las;

v) comparar duas diferentes metodologias na estimativa do FI para avaliar a eficiência delas na avaliação da qualidade ambiental local;

vi) fornecer informações que auxiliem nos planos de monitoramento em fase de implantação na área da costa setentrional do Rio Grande do Norte.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área estudada encontra-se inserida no contexto geológico da Bacia Potiguar que se formou a partir do fraturamento do supercontinente Gondwana, resultando num rift neocomiano NE-SO coberto por sedimentos neocretáceos e terciários. A Bacia Potiguar abrange uma área de aproximadamente 60.000 km², sendo que 24.000 km² encontram-se emersos e 36.000 km² encontram-se submersos (Bizzi *et al.* 2003). A área de estudo (figura 1) localiza-se na porção submersa, entre as coordenadas geodésicas de 4° 36' e 5° 06' S e 36° 06' e 37° W, tendo aproximadamente 14.300 km².

2.1.1 Fisiografia

O clima da costa potiguar é tropical semi-árido com precipitação média variando entre 600 e 1500 mm.ano⁻¹ (Schultz *et al.*, 1992; Rao *et al.*, 1993; *apud* Machado e Moraes, 2002). Ocorrem duas estações definidas como verão seco, de setembro a fevereiro, e inverno úmido, de março a agosto. Segundo Servain *et al.* (1990, *apud* Machado e Moraes, *op. cit.*) a temperatura superficial da água da plataforma interna varia de 26,5°C (inverno) a 28,5°C (verão). De acordo com Testa (1996, *apud* Machado e Moraes, *op.cit.*) a salinidade varia entre 36 e 37. Segundo Guedes e Vital (2001), agentes hidrodinâmicos como ondas (predominantemente do quadrante NE), correntes ao largo da zona de arrebentação que alcançam velocidades de até 0,5 m/s, marés semi-diurnas com amplitudes que variam entre 1,0 e 3,1 metros, e ventos de norte e sudeste estimulam os processos erosionais e progradacionais contínuos na região da plataforma interna adjacente ao estuário de Guamaré.

Sob clima tropical e sedimentação terrígena desprezível, a plataforma nordeste é estreita, com 63 km de largura média e na sua maior parte mais rasa que 40 m, exceto a noroeste de Natal onde a profundidade é menor do que 20 m. Trata-se de uma das poucas áreas do mundo com plataforma estável e aberta coberta por sedimentos carbonáticos biogênicos dominados por algas coralinas recentes. Os corais são encontrados nos recifes da zona litorânea, mas contém apenas alguns dos gêneros construtores de recifes comuns no oeste das Índias (Labrel, 1967; *apud* Vital *et al.*, 2005). Como resultado os recifes são mais parecidos com cadeias algais do que outros ambientes tropicais, como os recifes de corais.

A plataforma carbonática da costa nordeste brasileira é a mais extensa do mundo, sem descontinuidades importantes ao longo de 4000 km (REVIZEE, 1996). De acordo com Coutinho (1976 *apud* Vital *et al.*, 2005) a análise da morfologia e da distribuição dos diversos tipos de sedimentos da plataforma continental do nordeste mostram uma plataforma interna limitada pela isóbata de 20 metros, com relevo suave, mostrando algumas irregularidades devido à presença de recifes, canais e ondulações. É coberta por areia terrígena com pouco cascalho e lama e pobre em carbonato de cálcio, onde os componentes bióticos são muito retrabalhados. A plataforma média vai de 20 a 40 metros de profundidade e exibe um relevo bem mais irregular. É recoberta por sedimentos grossos de origem biogênica, sendo o mais comum o *maerl*, constituído principalmente por talos de algas coralíneas, com teor de carbonato de cálcio superior a 90% (Freire *et al.*, 2002 *apud* Vital *et al.*, 2005). A cor dos sedimentos sugere que as algas incrustantes vivas sejam abundantes. A plataforma externa inicia-se a 40 metros de profundidade e encontra-se coberta por areias biodetríticas, cascalhos de algas e lamas cinza-azuladas. Nela as algas calcárias do gênero *Halimeda* tendem a ser mais abundante e o teor de carbonato de cálcio é superior a 75%. Os sedimentos carbonáticos são muito retrabalhados, particularmente nas areias de algas recifais.

Santos *et al.* (2007) realizaram mapeamento dos recifes submersos na costa do Rio Grande do Norte entre Macau e Maracajau por meio de sensoriamento remoto e imagens coletadas *in situ*, e relatam que a região setentrional (Praia do Minhoto) onde se localiza parte da área de estudo é bastante diferente da região oeste da costa desse estado, por não apresentar incidências expressivas de corais. É mais comum encontrar bancos revestidos por uma fina camada de algas coralíneas com grandes concentrações de rodólitos,

esponjas em grande quantidade, além de equinodermas, moluscos, bivalves, gastrópodes, poliquetas e algas clorofíceas.

Existem plataformas de exploração e produção de óleo e gás em diversas localidades da área estudada e no continente, que podem gerar resíduos potencialmente impactantes para a região. A água de produção é tratada no pólo petroquímico, situado na cidade de Guamaré, e após tratamento essa água com qualidade distinta daquela do mar adjacente é lançada por meio de dois emissários submarinos numa área rasa, localizada próximo à costa. Em decorrência dessas atividades antrópicas que podem causar alterações na qualidade ambiental regional, a Petrobras (Petróleo Brasileiro S/A) viabilizou um estudo abrangente envolvendo diversas áreas de conhecimento, com o intuito de conhecer melhor a região e monitorar suas atividades.

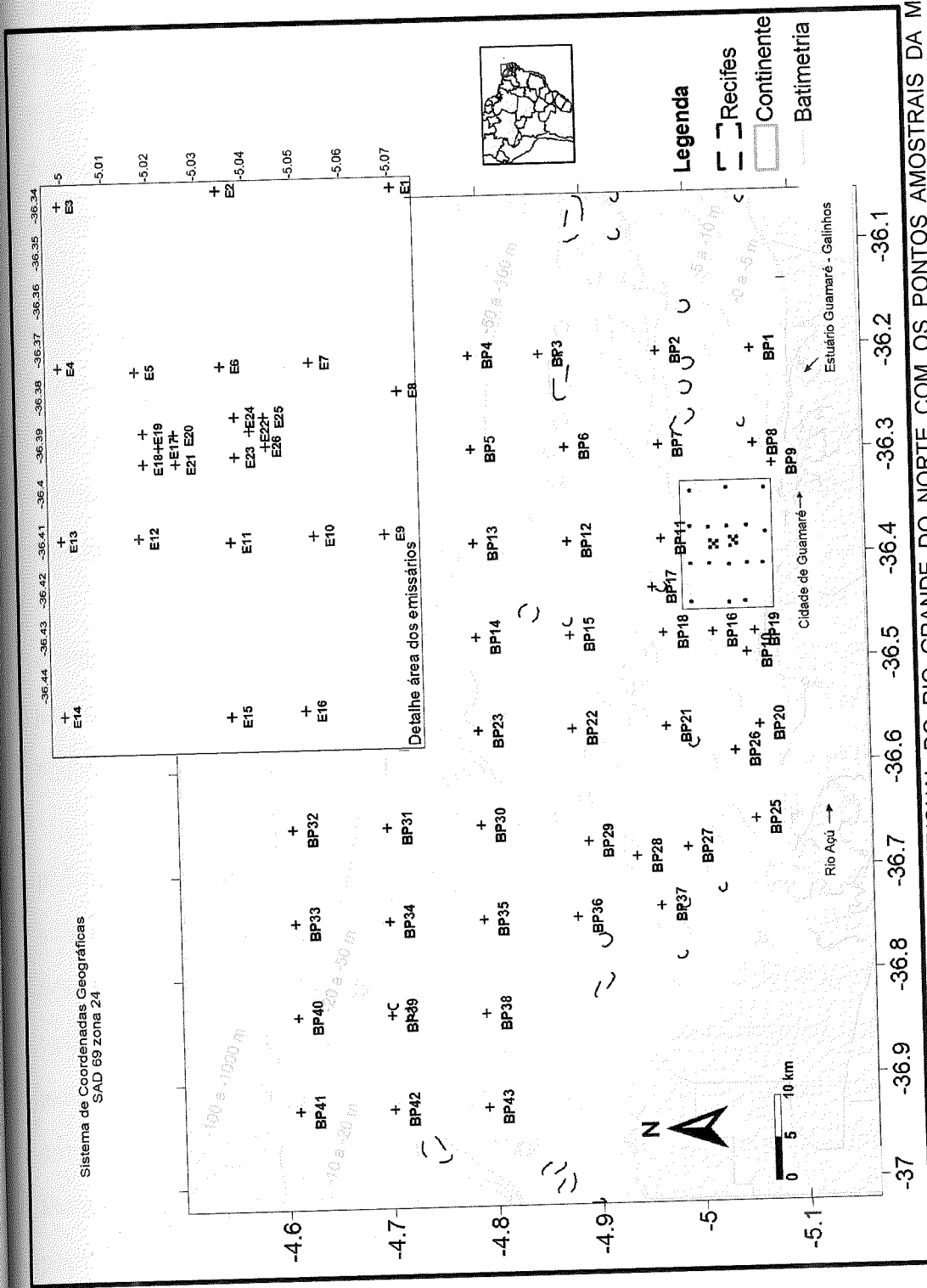


FIGURA 1- MAPA DA COSTA SETENTRIONAL DO RIO GRANDE DO NORTE COM OS PONTOS AMOSTRAIS DA MALHA AMOSTRAL REGIONAL (BP), E DA MALHA "E" (EM DETALHE), LOCALIZADA NA REGIÃO DOS EMISSÁRIOS SUBMARINOS DO PÓLO PETROQUÍMICO DE GUAMARÉ

2.2 AMOSTRAGEM

Foram distribuídos 69 pontos amostrais na área de estudo. Destes, 43 (BP) encontram-se numa malha amostral regular que abrange as plataformas interna, média e externa, além do talude continental, e 26 pontos amostrais suplementares (E) distribuídos mais próximos entre si, na área dos emissários submarinos do pólo petroquímico de Guamaré e adjacências. (figura 1). Para cada ponto amostral foram coletadas três réplicas (A, B, C).

Devido à heterogeneidade do substrato marinho na área de estudo, as amostras foram coletadas com diferentes amostradores. Nos pontos com substrato inconsolidado o material foi coletado com auxílio de pegadores de fundo tipo "van Veen" e "box corer". Em locais com substrato consolidado as amostras foram obtidas manualmente, com auxílio de mergulho autônomo. Somente a camada superficial do sedimento (0 - 2 cm) foi amostrada.

Todas as amostras de sedimento para estudo da fauna foram acondicionadas em recipientes plásticos etiquetados e fixadas com uma solução de formaldeído 4% neutralizado com bórax. Rosa de Bengala foi adicionado para evidenciar o protoplasma dos indivíduos que estavam vivos no momento da coleta.

Os dados dos parâmetros ambientais, como salinidade, temperatura, profundidade, zona eufótica, oxigênio dissolvido, pH, amônia, nitrito, nitrato, silicato, material particulado total, material particulado inorgânico, material particulado orgânico, clorofila-a, carbono orgânico, nitrogênio, fósforo, granulometria, teor de carbonato de cálcio, hidrocarbonetos aromáticos poli-nucleados, hidrocarbonetos alcanos alifáticos, hidrocarbonetos alifáticos totais e os metais (alumínio, bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, níquel, vanádio, zinco e mercúrio) foram obtidos por outras equipes envolvidas na pesquisa, e foram disponibilizados pelos respectivos coordenadores. Esses dados foram utilizados para as análises de

correlação entre os foraminíferos portadores de algas como simbiontes e os parâmetros ambientais.

2.3 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras foram lavadas com jato d'água sobre peneira de 63 μ m de abertura, secas em estufa e remetidas ao laboratório de Micropaleontologia do Centro de Estudos do Mar da UFPR.

Para o estudo de foraminíferos padronizou-se analisar 20 cm³ de sedimento medido com uma proveta graduada, parcialmente preenchida com água. O deslocamento da coluna d'água permitiu a quantificação do volume de sedimento. Desta forma, amostras com algas calcárias e concreções carbonáticas também puderam ter seu volume melhor estimado. Todos os indivíduos vivos contidos em 20 cm³ foram separados e acondicionados em lâmina porta-foraminíferos. Os indivíduos mortos contidos neste volume eram separados e numa placa quadriculada, através de sorteio, eram separados os primeiros 300 indivíduos para compor a lâmina de fauna morta. Duas réplicas de cada ponto amostral foram preparadas deste modo, exceto os pontos BP03, BP05 e E05 que não dispunham de réplicas. A terceira réplica de cada ponto amostral foi mantida intacta para análise posterior.

Nas amostras com predomínio de sedimentos siliciclásticos realizou-se a flotação com tricloroetileno que ajudou na separação das carapaças de foraminíferos. As amostras foram triadas sob microscópio estereoscópico.

Na triagem dos indivíduos mortos tomou-se o cuidado de excluir os espécimes quebrados e aqueles que mostravam sinais evidentes de dissolução, abrasão, fragmentação e bioerosão (processos tafonômicos). Esse procedimento foi empregado para que fosse incluída nas análises apenas a fauna de foraminíferos recentes, evitando exemplares mortos há muito tempo.

Após separação realizada no Laboratório de Micropaleontologia do Centro de Estudos do Mar (CEM), os foraminíferos alocados em lâminas foram remetidos ao *Museo Argentino de Ciencias Naturales* (MACN), de Buenos Aires – Argentina, para identificação. A identificação foi baseada na coleção de referência de foraminíferos do MACN, em Loeblich & Tappan (1988), no Catálogo de Foraminifera (Ellis and Messina, 1940 e suplementos) e em bibliografia específica.

2.4 TRATAMENTO DE DADOS

Estudos sobre foraminíferos podem ser realizados a partir da fauna viva (FV), mas a preservação da carapaça após a morte permite que sejam estudados também os espécimes mortos. Estudos que utilizam a fauna total (FT) não diferenciam quais os espécimes que se encontravam vivos no momento da amostragem e quais se encontravam mortos.

Nos estudos baseados na fauna viva é necessário diferenciar os foraminíferos com protoplasma das demais carapaças vazias. No presente estudo foi utilizado Rosa de Bengala para evidenciar o protoplasma dos foraminíferos que estavam vivos no momento da coleta. A determinação da distribuição batimétrica das espécies de foraminíferos que realizam simbiose com algas na área de estudo foi realizada através do estudo da FV. Eles foram identificados e quantificados segundo a profundidade de ocorrência e, posteriormente os dados foram tabulados para as análises. A confecção dos mapas de distribuição destas espécies baseou-se na presença e ausência de indivíduos vivos, e utilizou-se o programa SURFER 8.02 (GOLDEN SOFTWARE, Inc., 2002) para produzir os mapas.

Para determinar as áreas adequadas e inadequadas ao crescimento de recifes, ou estabelecimento de ambientes recifais na área de estudo foi utilizado o

Índice FORAM (*Foraminifera in Reef Assessment and Monitoring Index* - FI) proposto por Hallock *et al.* (2003).

Utilizando-se das diretrizes de avaliação para indicadores ecológicos da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) e após 30 anos de pesquisa, Hallock *et al.* (2003) baseados em associações de foraminíferos desenvolveram um índice que fornece uma medida para determinar se a qualidade da água é satisfatória para comunidades baseadas em mixotrofia (*e. g.*, recifes de corais e recifes algais), bem como se permite sua recuperação, caso encontre-se inadequada. Este índice FORAM (FI) foi criado com o apoio da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), através do Programa de Avaliação e Monitoramento Ambiental (EMAP).

O FI é determinado a partir da FT. A metodologia originalmente proposta por Hallock *et al.* (2003) consiste em pegar uma sub-amostra de 1g de sedimento, de uma amostra de 10 gramas de sedimento seco e separar os foraminíferos em lâminas com os primeiros 150 a 200 espécimes, independentemente de estarem vivos ou mortos (FT). Se não houver essa abundância de foraminíferos, nova sub-amostra é triada, e assim sucessivamente até que se obtenha a quantidade desejada. Essa metodologia foi aplicada com a terceira réplica que encontrava-se intacta em 34 pontos amostrais e neste caso foi denominado de índice FORAM "fauna total" original, ou "FI_{FT orig}".

Porém, neste estudo, além do FI ser aplicado como originalmente propuseram seus autores, ele foi aplicado com uma modificação metodológica. Foram utilizados todos os indivíduos vivos em 20 cm³ de sedimento mais os primeiros 300 indivíduos mortos, que geraram uma fauna total modificada (FT_{modificada}). Neste caso o índice é referido como índice FORAM "fauna total" modificada, ou "FI_{FT mod}". Essa modificação na metodologia surgiu, pois inicialmente não havia previsão de aplicar este índice e as amostras haviam sido triadas de outra forma que não a recomendada pelos autores. No entanto percebemos que desta forma o FI_{FT modificada} poderia ser mais rigoroso, dando um peso maior à fauna viva e

consequentemente, às condições ambientais mais atuais de uma determinada área. Decidiu-se então testar as duas metodologias para verificar como o FI poderia ser melhor utilizado como ferramenta de monitoramento ambiental na área de estudo.

Para o cálculo do FI os indivíduos foram identificados a nível genérico e classificados nos três grupos funcionais, segundo a proposta dos autores do índice. Os três grupos são: foraminíferos que portam algas como simbiontes (Ps), foraminíferos oportunistas ou tolerantes ao estresse (Po) e outros foraminíferos heterotróficos (Ph). Neste estudo são considerados taxa oportunistas aqueles descritos por Hallock *et al.* (2003) e por Yanko *et al.* (1999): *Ammonia*, *Bolivina*, *Buccella*, *Bulimina*, *Buliminella*, *Elphidium*, *Fursenkoina*, *Haynesina*, *Spiroplectammina*, *Nonionella*, *Nonionoides* e *Trochammina*. Os taxa de foraminíferos portadores de algas como simbiontes (Ps) na área de estudo incluem os gêneros *Amphistegina*, *Archaias*, *Borelis*, *Peneroplis*, *Sorites*, *Laevipeneroplis* e *Heterostegina*. Os outros taxa registrados foram alocados no grupo funcional "outros foraminíferos heterotróficos" (Ph).

O FI_{FT mod} foi calculado para duas réplicas nos 69 pontos amostrais, exceto nos pontos BP 03, BP 05 e E 03, onde não havia réplicas. O FI_{FT orig} foi calculado para 34 pontos amostrais sem réplicas, por não haver material excedente suficiente. Apenas nos pontos BP 11 e BP 13 foi possível analisar duas réplicas. O cálculo do FI é realizado através da fórmula:

$$FI = (10 \times P_s) + (P_o) + (2 \times P_h)$$

$P_s = N_s/T$, onde "s" representa os foraminíferos que portam algas como simbiontes;

$P_o = N_o/T$, onde "o" representa os foraminíferos oportunistas

$P_h = N_h/T$, onde "h" representa outros pequenos foraminíferos heterotróficos.

Interpretação dos valores de FI:

FI > 4 indica que as condições ambientais são adequadas para o crescimento de recifes;

Como o número de amostras analisadas nas duas metodologias não é o mesmo, optou-se por utilizar a análise de variância (ANOVA) desbalanceada (one-way variancy analysis), processada com o auxílio do programa Statistica 7 (StatSoft, Inc., 2002) para comparação entre as duas metodologias. Os dados foram padronizados e cumprem os pressupostos necessários para a aplicação da ANOVA. Para observar diferenças entre as associações de foraminíferos que compõe o $FI_{FT\ mod}$ e o $FI_{FT\ orig}$, utilizou-se da Análise de Similaridade (SIMPER), processada com o programa PRIMER 6.1.6 (PRIMER-E LTD, 2006) com dados transformados ($2\sqrt{\cdot}$).

Para conhecer as correlações entre os principais fatores ambientais que influenciam o estabelecimento das associações de foraminíferos que portam algas como simbiontes na área de estudo foi utilizada a análise de redundância (RDA), processada através do programa CANOCO 4.5 (BRAAK, C. J. F.; SMILAUER, P., 1997).

Os parâmetros estruturais da comunidade: Riqueza de gêneros (S), Número de indivíduos (N), Equitabilidade (J'), índice de diversidade α -Fisher, índice de diversidade H'Shannon e Dominância (λ) foram calculados com o auxílio do programa PRIMER 6.1.6 (PRIMER-E LTD, 2006).

Os dados obtidos neste estudo deverão subsidiar parte das atividades de monitoramento ambiental na área, e os mapas poderão servir como o ponto de partida para avaliar a expansão ou retração das áreas próprias e impróprias ao desenvolvimento recifal.

3 RESULTADOS

3.1 DISTRIBUIÇÃO BATIMÉTRICA DOS FORAMINÍFEROS QUE ESTABELECEM SIMBIOSE COM ALGAS

Foram identificadas 11 espécies vivas de foraminíferos portadores de algas com simbioses, pertencentes a 5 famílias. São: *Amphistegina gibbosa*, *Amphistegina lessonii*, *Amphistegina radiata*, pertencentes à família AMPHISTEGINIDAE. *Heterostegina antillarum* pertencente à família NUMMULITIDAE. *Archaias angulatus* e *Sorites orbiculus* pertencentes à família SORITIDAE. *Borelis pulchra* pertencente à família ALVEOLINIDAE. *Laevipeneroplis bradyi*, *Laevipeneroplis proteus*, *Laevipeneroplis discoideus* e *Peneroplis pertusus* pertencentes à família PENEROPLIDAE. Os foraminíferos que estabelecem simbiose com algas, de modo geral, têm ampla distribuição batimétrica, ocorrendo espécimes vivos desde profundidades inferiores a 5 metros, até próximas a 100 metros (Figura 3).

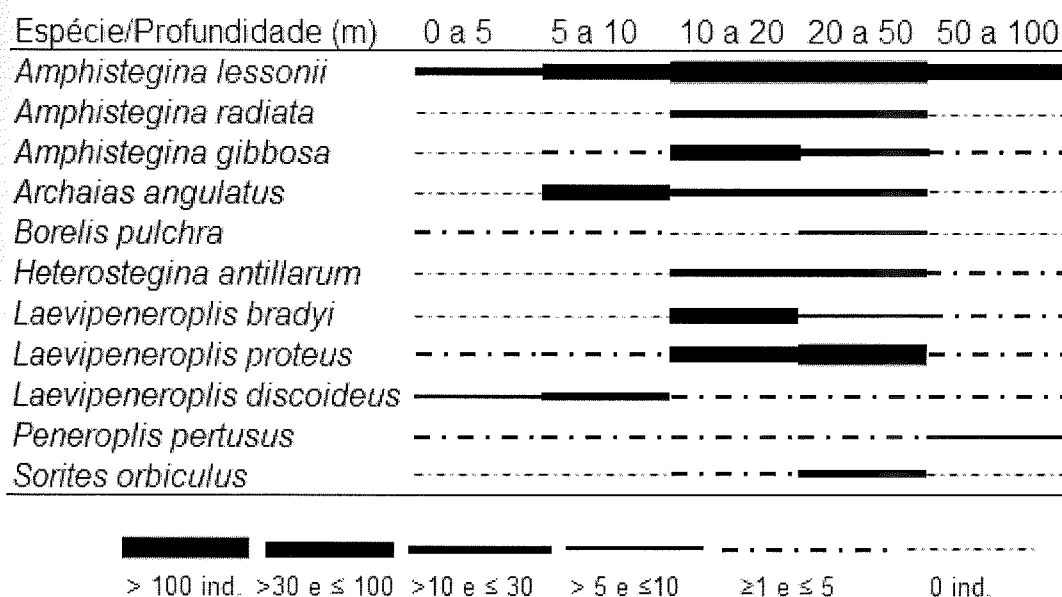


FIGURA 3- GRÁFICO DA DISTRIBUIÇÃO BATIMÉTRICA DOS FORAMINÍFEROS QUE ESTABELECEM SIMBIOSE COM ALGAS NA COSTA SETENTRIONAL DO RIO GRANDE DO NORTE (INTERVALOS DE ABUNDÂNCIA)

3.1.1 *Amphistegina lessonii* d'Orbigny, 1826

A espécie foi encontrada em 40 pontos amostrais, e foi a espécie mais abundante entre os foraminíferos que realizam simbiose com algas, perfazendo um total de 589 indivíduos. Na figura 4 é possível ver sua distribuição batimétrica ampla, sendo encontrada desde as regiões costeiras até a plataforma externa, entre 3 e 81,7 metro, com maior frequência (444 indivíduos) entre 10 e 65 metros.

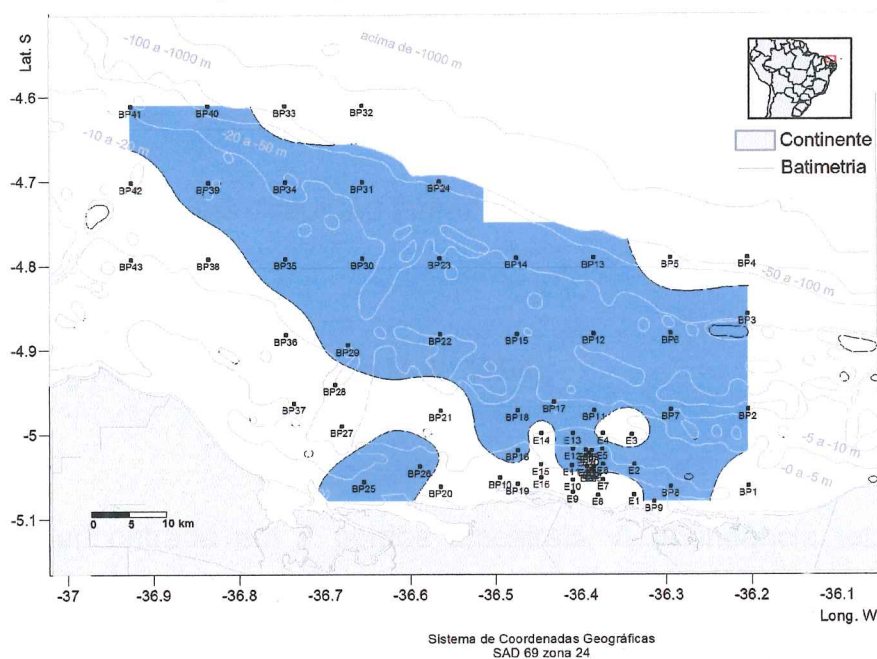


FIGURA 4- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Amphistegina lessonii*

3.1.2 *Amphistegina gibbosa* d'Orbigny, 1839.

A espécie foi encontrada em 11 pontos amostrais, perfazendo um total de 72 indivíduos, distribuindo-se entre 9,4 e 96 metros de profundidade (figura 5). Do total de espécimes, 68 foram encontrados entre as isóbatas de 10 e 50 metros.

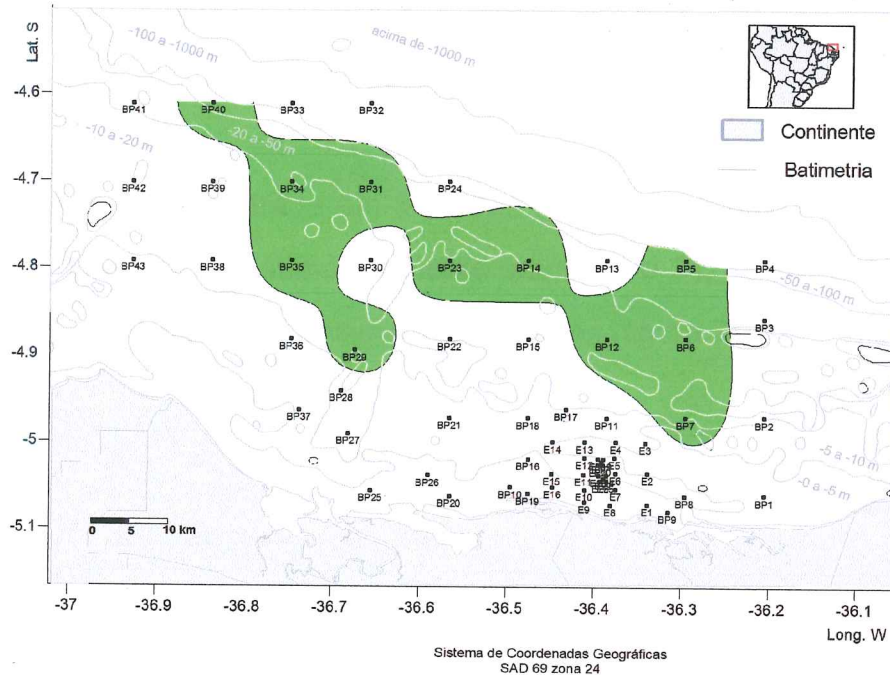


FIGURA 5- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Amphistegina gibbosa*

3.1.3 *Amphistegina radiata* (Fichtel e Moll, 1798).

A espécie foi encontrada em 7 pontos amostrais. A abundância total foi de 26 indivíduos, distribuidos entre 12,9 e 47,4 metros de profundidade (figura 6).

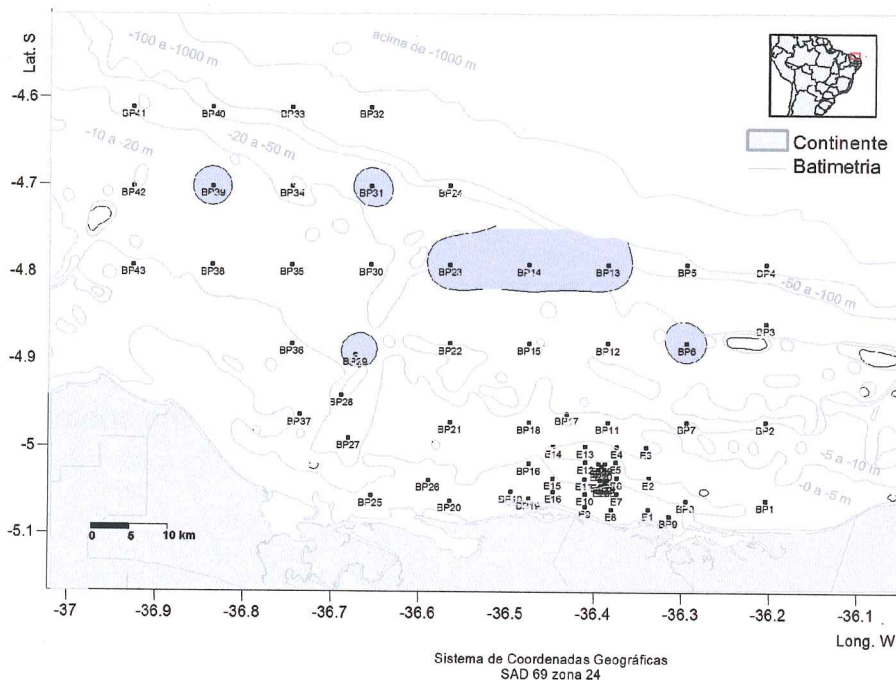


FIGURA 6- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Amphistegina radiata*

3.1.4 *Borelis pulchra* (d'Orbigny, 1839).

A espécie foi encontrada em 3 pontos amostrais. A abundância total foi de 10 indivíduos. Distribui-se batimetricamente entre 4,7 e 24,1 metros, sendo que na profundidade de 24,1 metros ocorreram 8 espécimes (figura 7).

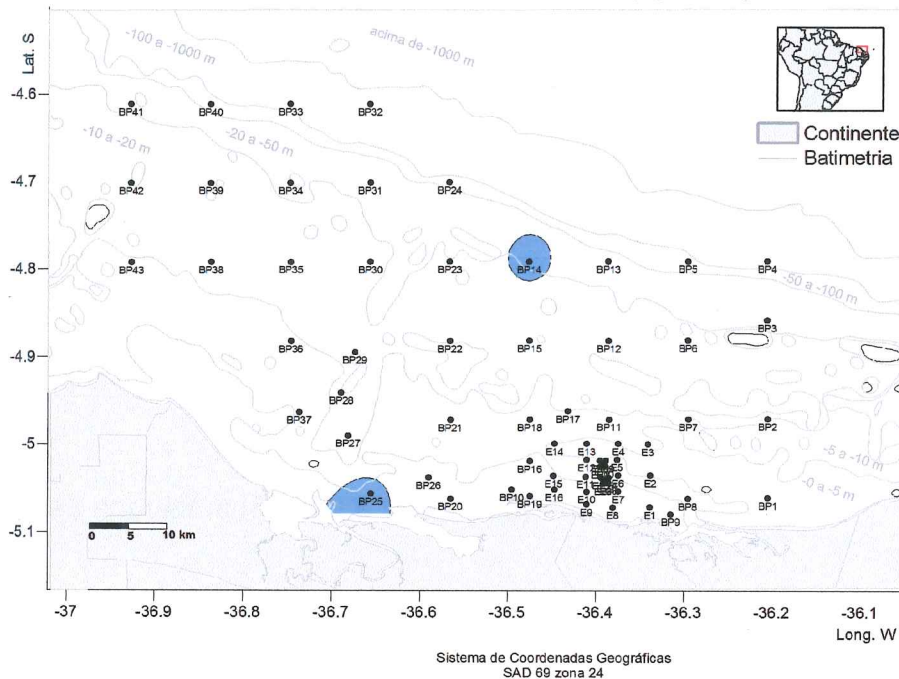


FIGURA 7- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Borelis pulchra*

3.1.5 *Heterostegina antillarum* d'Orbigny, 1839.

A espécie foi encontrada em 8 pontos amostrais, perfazendo um total de 43 indivíduos. Distribui-se entre 12,6 e 65,8 metros (figura 8), sendo que 38 espécimes foram encontrados entre 19,9 e 47,4 metros de profundidade.

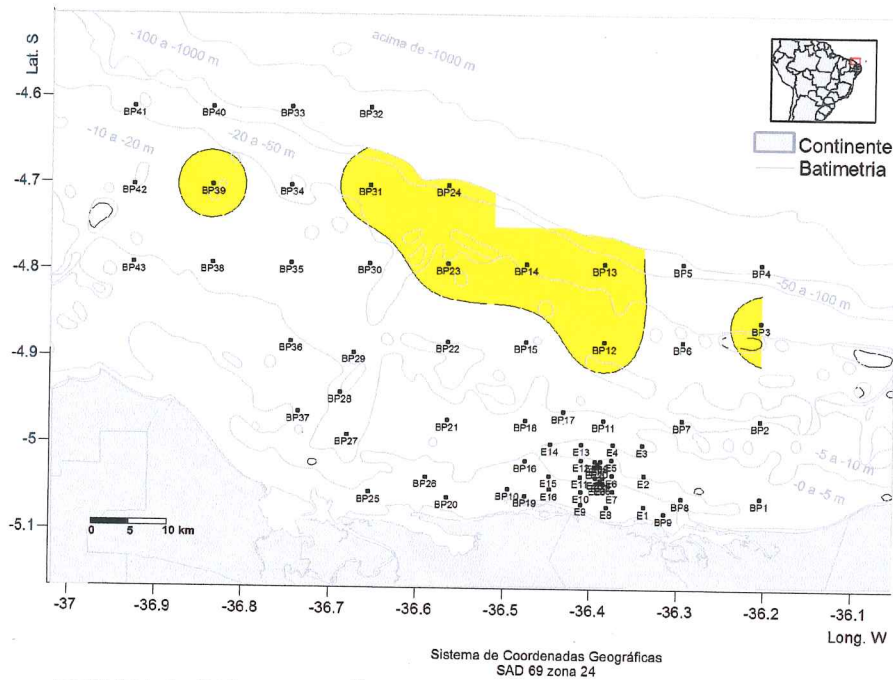


FIGURA 8- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Heterostegina antillarum*

3.1.6 *Archaias angulatus* (Fichtel e Moll, 1978).

A espécie foi encontrada em 24 pontos amostrais. A abundância foi de 72 indivíduos. Distribuiu-se batimetricamente entre 5,7 e 47,4 metros (figura 9).

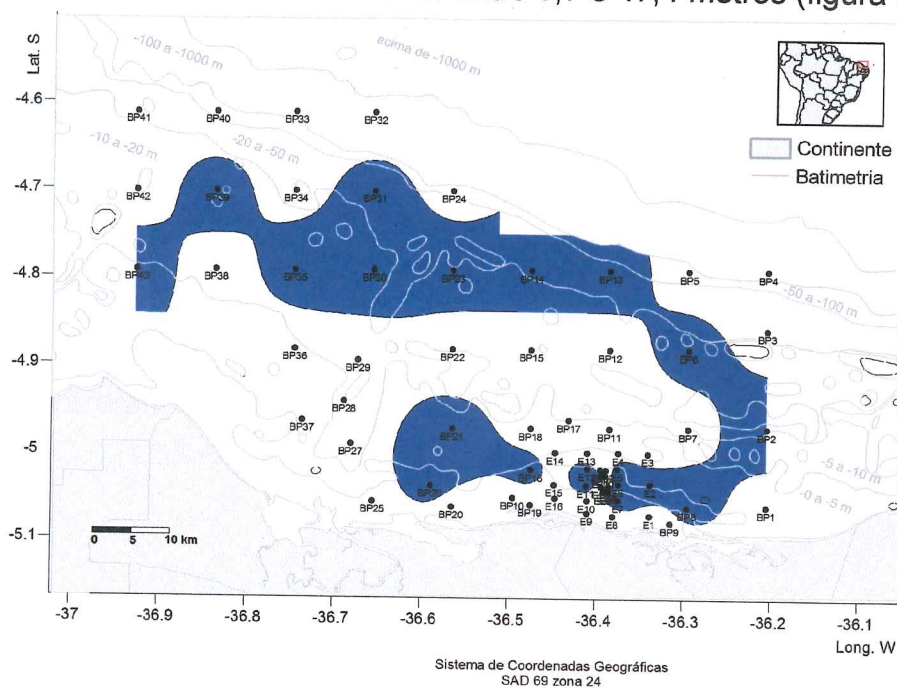


FIGURA 9- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Archaias angulatus*

3.1.7 *Laevipeneroplis bradyi* (Cushman, 1930).

A espécie foi encontrada em 8 pontos amostrais, perfazendo um total de 56 indivíduos distribuídos entre 6,8 e 65,8 metros (figura 10), sendo que 40 espécimes foram encontrados na profundidade de 12,5 metros.

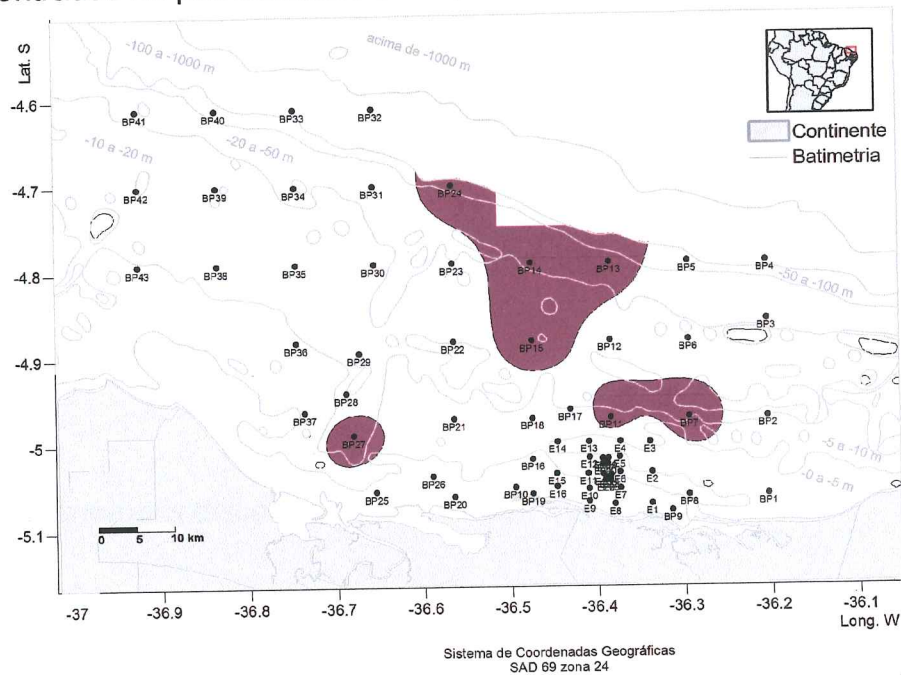


FIGURA 10- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Laevipeneroplis bradyi*

3.1.8 *Laevipeneroplis proteus* (d' Orbigny, 1839).

A espécie foi encontrada em 37 pontos amostrais, perfazendo um total de 205 indivíduos. Distribuiu-se entre 2 e 81 metros (figura 11), sendo que 145 espécimes ocorreram entre 18,6 e 47,4 metros de profundidade.

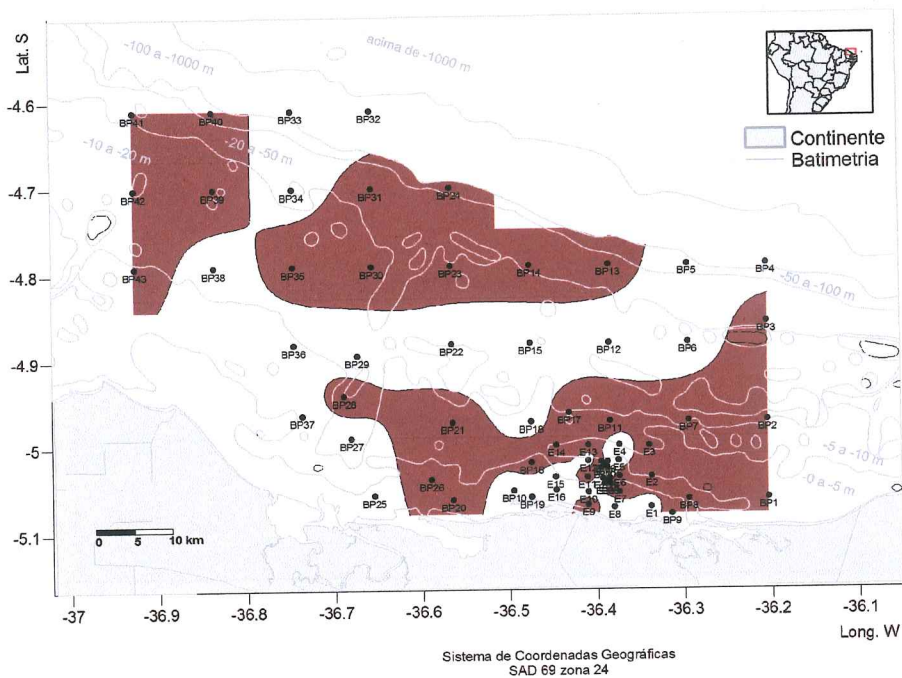


FIGURA 11- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Laevipeneroplis proteus*

3.1.9 *Laevipeneroplis discoideus* (Flint, 1899).

A espécie ocorreu em 12 pontos amostrais, perfazendo um total de 25 indivíduos. Distribui-se entre 2,7 e 65,8 metros de profundidade (figura 12), sendo que a maioria dos indivíduos (16) encontrada entre as profundidades de 4,7 e 10 metros.

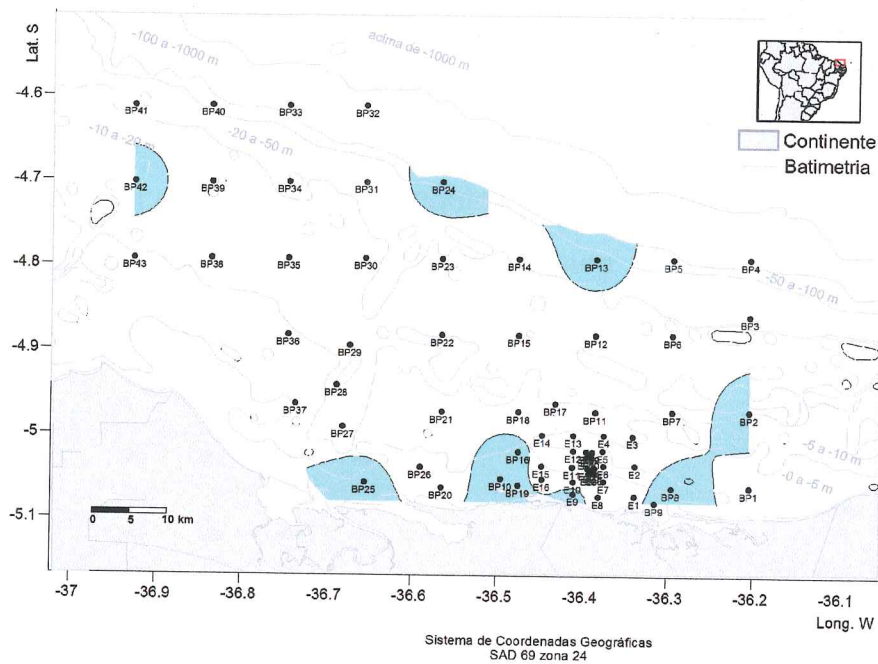


FIGURA 12- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Laevipeneroplis discoideus*

3.1.10 *Peneroplis pertusus* (Forskål, 1775).

A espécie foi encontrada em 7 pontos amostrais, perfazendo um total de 19 indivíduos. Distribuiu-se batimetricamente entre 4,7 e 65,8 metros (figura 13).

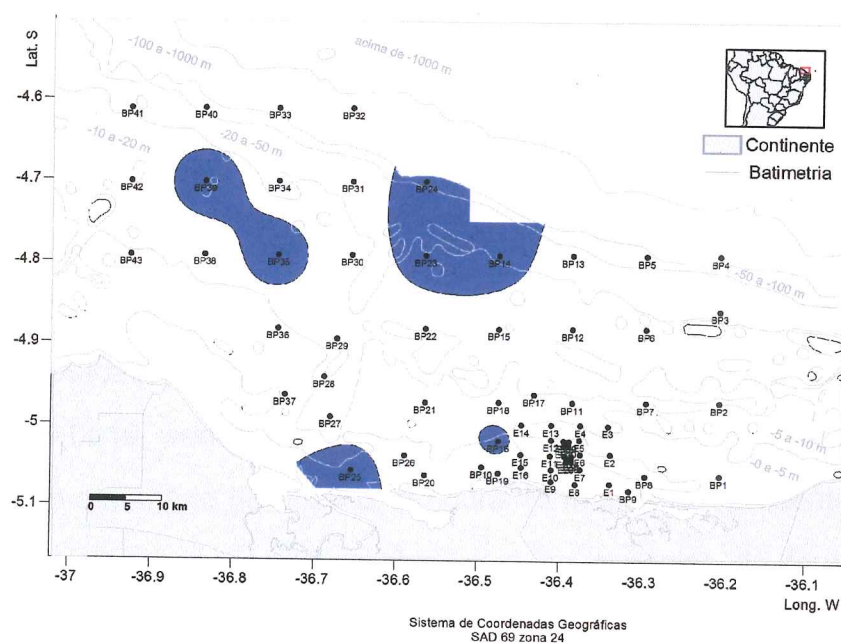


FIGURA 13- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Peneroplis pertusus*

3.1.11 *Sorites orbiculus* (Forskål, 1775).

A espécie foi encontrada em 4 pontos amostrais, perfazendo um total de 28 indivíduos. Distribuiu-se entre 16,4 a 29 metros (figura 14), sendo que 23 espécimes foram encontrados na profundidade de 24, 1 metros.

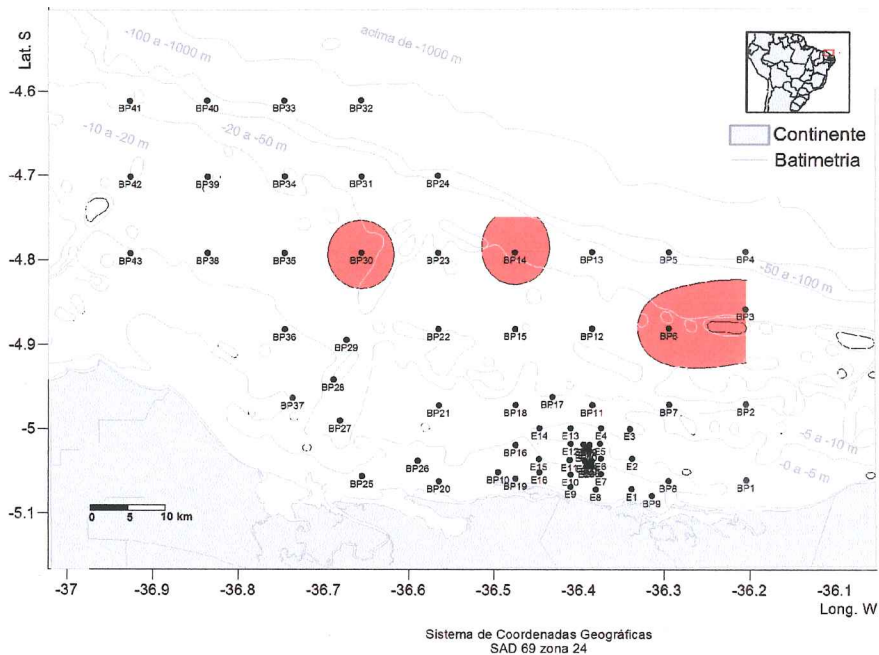


FIGURA 14- DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Sorites orbiculus*

3.2 ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA (RDA)

A Análise de Redundância foi realizada para relacionar as espécies de foraminíferos portadores de algas como simbioss e os parâmetros ambientais. O teste de permutação de Monte Carlo realizado com 999 permutações apontou p-valor igual a 0,0010, sendo assim a análise apresentou uma alta significância. A tabela 1 mostra o sumário da análise. A figura 15 mostra a representação gráfica da análise para o primeiro e segundo eixo, com as espécies de foraminíferos e as variáveis ambientais.

TABELA 1- SUMÁRIO DA ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA (RDA)

Eixos	1	2	3	4	Variância Total
Autovalores	0,371	0,043	0,037	0,024	1
Correlações espécies - ambiente	0,778	0,691	0,642	0,638	
% Cumulativo de Variância					
Dados de espécie	37,1	41,5	45,2	47,2	
Relação espécies - ambiente	72,3	80,8	88,00	92,7	

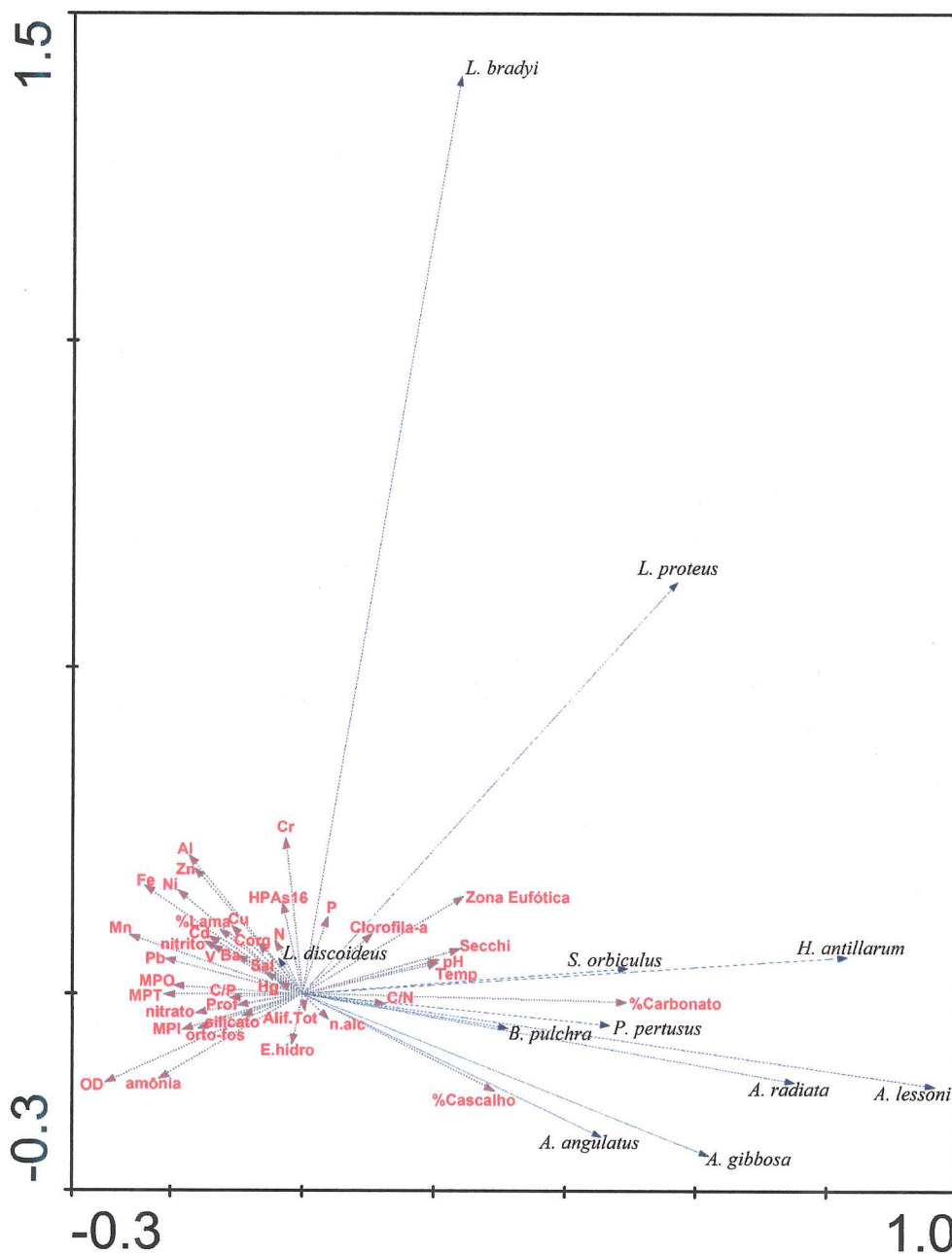
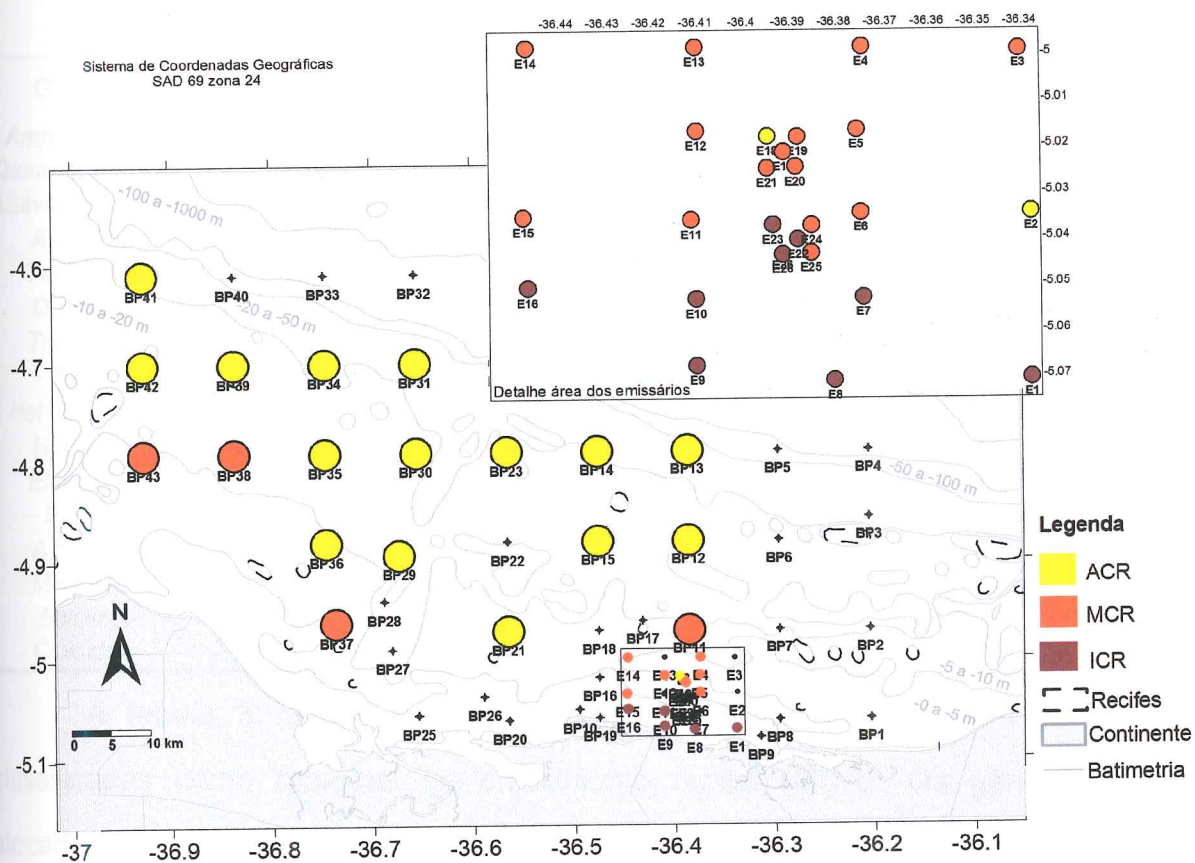


FIGURA 15- REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA (RDA) RELACIONANDO AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E AS 11 ESPÉCIES DE FORAMINÍFEROS PORTADORES DE ALGAS COMO SIMBIOTES REGISTRADAS VIVAS, DURANTE O PERÍODO AMOSTRAL NA COSTA SETENTRIONAL DO RIO GRANDE DO NORTE

3.3 ÍNDICE FORAM (*FORAMINIFERA IN RISK ASSESMENT AND MONITORING INDEX*)

3.3.1 Índice FORAM fauna total original (FI_{FT orig.})

Dos 34 pontos analisados com a metodologia proposta pelos autores (FI_{FT orig.}), 17 pontos amostrais foram classificados adequados ao crescimento recifal (ACR), 12 pontos amostrais foram classificados marginais ao crescimento recifal (MCR) e 5 pontos amostrais apresentaram-se inadequados ao crescimento recifal (ICR). Na figura 17 estão representadas as três classes do FI_{FT orig.}



3.3.1.1 Análise SIMPER (FI_{FT orig})

A tabela 2 mostra a análise de similaridade realizada com os pontos classificados como adequado ao crescimento recifal (ACR). Os gêneros estão alocados em ordem decrescente de percentual contributivo (%) na similaridade média da classe. A última coluna foi adicionada à análise para evidenciar os grupos funcionais de FI dos gêneros que somaram aproximadamente 90% de contribuição cumulativa pertencem.

TABELA 2- ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA ÁREA ADEQUADA AO CRESCIMENTO RECIFAL, COM OS GRUPOS FUNCIONAIS DOS GÊNEROS CONTRIBUINTES INCLUÍDOS (P_s = MIXOTRÓFICOS; P_H = ESSENCIALMENTE HETEROTRÓFICOS; P_O = OPORTUNISTAS)

CLASSE ADEQUADA AO CRESCIMENTO RECIFAL (ACR)						
SIMILARIDADE MÉDIA 62,49%						
Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo	Grupo Funcional
<i>Amphistegina</i>	8,04	15,01	4,12	24,02	24,02	P _s
<i>Quinqueloculina</i>	4,89	7,81	2,11	12,5	36,52	P _H
<i>Laevipeneroplis</i>	4,16	6,98	2,87	11,17	47,68	P _s
<i>Archaías</i>	2,74	4,07	1,68	6,51	54,2	P _s
<i>Textularia</i>	2,71	3,89	1,63	6,23	60,42	P _H
<i>Discorbis</i>	2,12	3,45	3,64	5,52	65,94	P _H
<i>Triloculina</i>	2,32	3,26	1,7	5,22	71,16	P _H
<i>Pyrgo</i>	1,46	2,24	1,61	3,58	74,74	P _H
<i>Heterostegina</i>	1,28	1,95	1,5	3,11	77,86	P _s
<i>Hauerina</i>	1,11	1,45	1,3	2,32	80,17	P _H
<i>Elphidium</i>	1,23	1,43	1,02	2,3	82,47	P _O
<i>Borelis</i>	1,13	1,31	1,02	2,09	84,56	P _s
<i>Articulina</i>	0,94	1,17	1,07	1,87	86,43	P _H
<i>Massilina</i>	0,94	1,05	0,86	1,69	88,12	P _H
<i>Bolivina</i>	0,75	0,78	0,76	1,25	89,38	P _O
<i>Cibicides</i>	0,95	0,78	0,61	1,25	90,62	P _H

A tabela 3 mostra a análise de similaridade realizada com os pontos classificados como marginal ao crescimento recifal (MCR). Os gêneros estão alocados em ordem decrescente de percentual contributivo (%) na similaridade média da classe. A última coluna foi adicionada à análise para evidenciar os grupos funcionais de FI dos gêneros que somaram aproximadamente 90% de contribuição cumulativa pertencem

TABELA 3- ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA ÁREA MARGINAL AO CRESCIMENTO RECIFAL, COM OS GRUPOS FUNCIONAIS DOS GÊNEROS CONTRIBUINTES INCLUÍDOS (P_s = MIXOTRÓFICOS; P_H = ESSENCIALMENTE HETEROTRÓFICOS; P_o = OPORTUNISTAS)

CLASSE MARGINAL AO CRESCIMENTO RECIFAL (MCR)						
SIMILARIDADE MÉDIA 62,63%						
Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo	Grupo Funcional
<i>Discorbis</i>	4,41	7,59	5,41	12,12	12,12	P_H
<i>Quinqueloculina</i>	5,05	7,35	2,07	11,73	23,86	P_H
<i>Ammonia</i>	3,89	5,63	2,5	8,99	32,85	P_o
<i>Rectocibicides</i>	4,14	5,31	1,43	8,47	41,32	P_H
<i>Amphistegina</i>	3,3	4,93	2,92	7,87	49,2	P_s
<i>Triloculina</i>	3,07	4,48	2,64	7,16	56,36	P_H
<i>Laevipeneroplis</i>	2,56	3,89	3,87	6,22	62,57	P_s
<i>Trochammina</i>	2,7	3,47	1,15	5,54	68,11	P_o
<i>Cibicides</i>	2,03	3,27	3,64	5,22	73,33	P_H
<i>Bolivina</i>	1,59	2,31	1,95	3,69	77,02	P_o
<i>Elphidium</i>	1,27	1,93	2,14	3,09	80,11	P_o
<i>Hauerina</i>	1,33	1,47	1,04	2,35	82,46	P_H
<i>Textularia</i>	1,45	1,45	0,87	2,32	84,78	P_H
<i>Nonionoides</i>	1,15	1,42	1,47	2,27	87,05	P_o
<i>Angulogerina</i>	1,02	1,4	1,43	2,24	89,28	P_H
<i>Cornuspiramia</i>	0,98	0,86	0,68	1,38	90,66	P_H

A tabela 4 mostra a análise de similaridade realizada com os pontos classificados como inadequado ao crescimento recifal (ICR). Os gêneros estão alocados em ordem decrescente de percentual contributivo (%) na similaridade média da classe. A última coluna foi adicionada à análise para evidenciar os grupos funcionais de FI dos gêneros que somaram aproximadamente 90% de contribuição cumulativa pertencem.

TABELA 4- ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA ÁREA INADEQUADA AO CRESCIMENTO RECIFAL COM OS GRUPOS FUNCIONAIS DOS GÊNEROS CONTRIBUINTES INCLUÍDOS (P_s = MIXOTRÓFICOS; P_H = ESSENCIALMENTE HETEROTRÓFICOS; P_o = OPORTUNISTAS)

ÁREA INADEQUADA AO CRESCIMENTO RECIFAL (I.C.R.)						
Similaridade média: 74,15 %						
Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo	Grupo Funcional
<i>Ammonia</i>	10,74	28,7	11,62	38,7	38,7	P_o
<i>Quinqueloculina</i>	4,23	10,68	6,12	14,41	53,11	P_H
<i>Triloculina</i>	3,36	8,85	7,03	11,93	65,04	P_H
<i>Cibicides</i>	2,16	5,31	4,76	7,16	72,2	P_H
<i>Discorbis</i>	2,23	4,39	2,93	5,91	78,12	P_H
<i>Elphidium</i>	1,82	4,05	2,73	5,46	83,57	P_o
<i>Amphistegina</i>	1,86	3,77	2,81	5,08	88,65	P_s
<i>Laevipeneroplis</i>	1,51	2,99	3,87	4,03	92,69	P_s

A ACR e a ICR mostraram-se 60,83% dissimilares. Os gêneros: *Ammonia* (19,23%), *Amphistegina* (12,23%), *Archaias* (5,42%), *Textularia* (5,35%), *Laevipeneroplis* (5,29%) e *Trochammina* (3,37%) foram os que mais contribuíram para essa dissimilaridade.

A ACR e a MCR mostraram-se 51,67% dissimilares. Os gêneros: *Amphistegina* (9,50%), *Rectocibicides* (7,54%), *Ammonia* (6,24%), *Trochammina* (4,66%), *Discorbis* (4,60%) e *Quinqueloculina* (4,37%) foram os que mais contribuíram para essa dissimilaridade.

A MCR e a ICR mostraram-se 48,43% dissimilares. Os gêneros: *Ammonia* (16,18%), *Rectocibicides* (8,98%), *Trochammina* (5,77%), *Discorbis* (5,29%), *Quinqueloculina* (4,28%), *Amphistegina* (3,88%) foram os que mais contribuíram para essa dissimilaridade.

3.3.1 Índice FORAM fauna total modificada ($FI_{FT\ mod}$).

A figura 16 mostra a área da costa setentrional do Rio Grande do Norte mapeada segundo as categorias do FI. A classe Adequada ao Crescimento Recifal (ACR) abrange 19 pontos amostrais, a classe Marginal ao Crescimento Recifal (MCR) abrange 29 pontos amostrais e a classe Inadequada ao Crescimento Recifal (ICR) abrange 21 pontos amostrais.

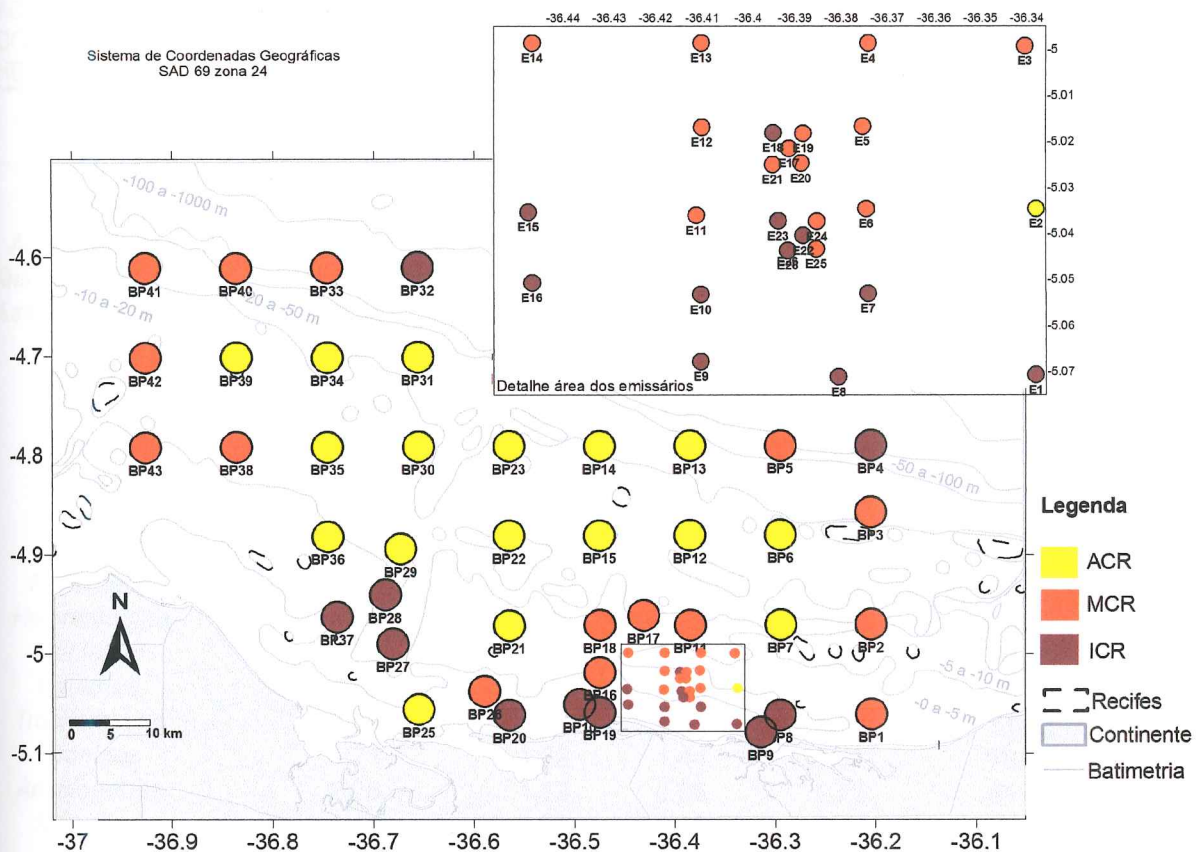


FIGURA 17- MAPA DO FI_{FT MOD} NA ÁREA DE ESTUDO

3.3.1.1 Análise SIMPER (FI_{FT mod}).

A tabela 5 mostra a análise de similaridade realizada com os pontos classificados como adequados ao crescimento recifal (ACR). Os gêneros estão alocados em ordem decrescente de percentual contributivo (%) na similaridade média da classe. A última coluna foi adicionada à análise para evidenciar os grupos funcionais de FI dos gêneros que somaram aproximadamente 90% de contribuição cumulativa pertencem.

TABELA 5- ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA CLASSE ACR E GRUPOS FUNCIONAIS COM OS GRUPOS FUNCIONAIS DOS GÊNEROS CONTRIBUENTES INCLUÍDOS (P_s = MIXOTRÓFICOS; P_H = ESSENCIALMENTE HETEROTRÓFICOS; P_o = OPORTUNISTAS)

CLASSE ADEQUADA AO CRESCIMENTO RECIFAL (ACR)
SIMILARIDADE MÉDIA: 65,86%

Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo	Grupo Funcional
<i>Amphistegina</i>	10,91	10,56	3,2	16,04	16,04	P_s
<i>Quinqueloculina</i>	7,43	7,51	5,22	11,4	27,44	P_H
<i>Laevipeneroplis</i>	4,84	4,42	3,28	6,71	34,15	P_s
<i>Discorbis</i>	4,61	4,28	2,87	6,49	40,65	P_H
<i>Textularia</i>	5,36	4,22	2,19	6,4	47,05	P_H
<i>Archaias</i>	4,17	3,72	1,73	5,64	52,69	P_s
<i>Triloculina</i>	2,96	2,44	2,24	3,7	56,39	P_H
<i>Ammonia</i>	2,77	2,12	2,33	3,21	59,61	P_o
<i>Bolivina</i>	2,62	2,1	2,91	3,19	62,8	P_o
<i>Pyrgo</i>	2,17	1,96	2,47	2,98	65,78	P_H
<i>Peneroplis</i>	2,09	1,7	1,67	2,58	68,36	P_s
<i>Heterostegina</i>	2,09	1,7	1,74	2,58	70,94	P_s
<i>Elphidium</i>	1,74	1,54	3,02	2,34	73,29	P_o
<i>Hauerina</i>	2,05	1,49	1,63	2,27	75,56	P_H
<i>Trochammina</i>	2,04	1,43	1,61	2,17	77,72	P_o
<i>Eponides</i>	1,71	1,32	1,44	2,01	79,73	P_H
<i>Angulogerina</i>	2,26	1,13	0,98	1,72	81,45	P_H
<i>Massilina</i>	1,44	1,03	1,58	1,57	83,02	P_H
<i>Articulina</i>	1,32	1,01	1,66	1,54	84,56	P_H
<i>Sorites</i>	1,61	0,99	1,15	1,51	86,06	P_s
<i>Mychostomina</i>	1,36	0,91	1,23	1,39	87,45	P_H
<i>Miliolinella</i>	1,11	0,88	1,65	1,33	88,78	P_H
<i>Cibicides</i>	1,33	0,87	1,1	1,32	90,1	P_H

A tabela 6 mostra a análise de similaridade realizada com os pontos classificados como marginais ao crescimento recifal (MCR). Os gêneros estão alocados em ordem decrescente de percentual contributivo (%) na similaridade média da classe. A última coluna foi adicionada à análise para evidenciar os grupos funcionais de FI dos gêneros que somaram aproximadamente 90% de contribuição cumulativa pertencem.

TABELA 6- ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA CLASSE MARGINAL AO CRESCIMENTO RECIFAL COM OS GRUPOS FUNCIONAIS DOS GÊNEROS CONTRIBUENTES INCLUÍDOS (P_s = MIXOTRÓFICOS; P_H = ESSENCIALMENTE HETEROTRÓFICOS; P_o = OPORTUNISTAS)

CLASSE MARGINAL AO CRESCIMENTO RECIFAL (MCR)
SIMILARIDADE MÉDIA: 58,85%

Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo	Grupo Funcional
<i>Quinqueloculina</i>	7,89	8,24	2,8	13,99	13,99	P_H
<i>Ammonia</i>	6,06	5,04	1,7	8,56	22,55	P_o
<i>Discorbis</i>	4,72	4,78	3,55	8,12	30,68	P_H

Continua

Conclusão

CLASSE MARGINAL AO CRESCIMENTO RECIFAL (MCR)						
SIMILARIDADE MÉDIA: 58,85%						
Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo	Grupo Funcional
<i>Triloculina</i>	4,28	4	2,15	6,8	37,47	P _H
<i>Amphistegina</i>	3,62	3,18	1,8	5,41	42,88	Ps
<i>Textularia</i>	4,07	3,08	1,38	5,24	48,12	P _H
<i>Laevipeneroplis</i>	3,24	2,89	1,84	4,9	53,02	Ps
<i>Elphidium</i>	2,59	2,3	1,66	3,91	56,93	P _O
<i>Cibicides</i>	2,44	2,23	2,05	3,79	60,72	P _H
<i>Bolivina</i>	2,76	2,23	1,96	3,79	64,5	P _O
<i>Archaias</i>	2,27	1,89	1,3	3,21	67,71	Ps
<i>Hauerina</i>	1,96	1,84	2,31	3,12	70,84	P _H
<i>Pyrgo</i>	2,04	1,65	1,22	2,8	73,63	P _H
<i>Rectocibicides</i>	2,73	1,64	0,75	2,79	76,43	P _H
<i>Angulogerina</i>	2,15	1,62	1,36	2,76	79,19	P _H
<i>Trochammina</i>	2,03	1,45	0,99	2,47	81,66	P _O
<i>Peneroplis</i>	1,67	1,37	1,51	2,34	84	P _H
<i>Miliolinella</i>	1,5	1,37	1,68	2,33	86,32	P _H
<i>Articulina</i>	1,22	1,21	1,97	2,05	88,37	P _H
<i>Spiroloculina</i>	1,52	1,16	1,28	1,98	90,35	P _H

A tabela 7 mostra a análise de similaridade realizada com os pontos classificados como inadequado ao crescimento recifal (ICR). Os gêneros estão alocados em ordem decrescente de percentual contributivo (%) na similaridade média da classe. A última coluna foi adicionada à análise para evidenciar os grupos funcionais de FI dos gêneros que somaram aproximadamente 90% de contribuição cumulativa pertencem.

TABELA 7- ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA ÁREA INADEQUADA AO CRESCIMENTO RECIFAL COM OS GRUPOS FUNCIONAIS DOS GÊNEROS CONTRIBUINTES INCLUÍDOS (P_S = MIXOTRÓFICOS; P_H = ESSENCIALMENTE HETEROTRÓFICOS; P_O = OPORTUNISTAS)

CLASSE INADEQUADA AO CRESCIMENTO RECIFAL (ICR)						
Similaridade média: 55,09%						
Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo	Grupo Funcional
<i>Ammonia</i>	14,77	11,97	1,76	21,73	21,73	P _O
<i>Quinqueloculina</i>	7,99	7,02	2,51	12,75	34,48	P _H
<i>Discorbis</i>	4,89	4,23	3,11	7,68	42,17	P _H
<i>Triloculina</i>	4,46	3,86	1,95	7,01	49,17	P _H
<i>Bolivina</i>	4,74	3,28	2,03	5,96	55,13	P _O
<i>Cibicides</i>	3,08	3,14	3,2	5,7	60,83	P _H
<i>Elphidium</i>	3,04	2,57	1,88	4,66	65,49	P _O
<i>Miliolinella</i>	2,16	1,87	2,34	3,4	68,89	P _H
<i>Pyrgo</i>	1,89	1,69	1,94	3,07	71,96	P _H
<i>Hauerina</i>	1,79	1,59	2,14	2,88	74,84	P _H
<i>Trochammina</i>	2,44	1,28	0,76	2,33	77,17	P _O
<i>Laevipeneroplis</i>	1,74	1,17	1,37	2,13	79,31	Ps
<i>Amphistegina</i>	1,63	1,07	1,04	1,95	81,25	Ps

Continua

Conclusão

CLASSE INADEQUADA AO CRESCIMENTO RECIFAL (ICR)
 Similaridade média: 55,09%

Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo	Grupo Funcional
<i>Wiesnerella</i>	2,56	1,05	1,05	1,91	83,16	P _H
<i>Angulogerina</i>	1,37	1,05	1,28	1,9	85,06	P _H
<i>Peneroplis</i>	1,43	0,96	1,1	1,74	86,8	P _H
<i>Nonionella</i>	1,33	0,82	1,1	1,49	88,29	Ps
<i>Cassidulina</i>	1,61	0,8	1,02	1,45	89,74	P _H
<i>Textularia</i>	1,34	0,71	0,75	1,3	91,04	P _H

A ACR e a ICR mostraram-se 55,12% dissimilares. Os gêneros *Ammonia* (13,03%), *Amphistegina* (10,30%), *Textularia* (4,52%) *Archaias* (3,85%), *Laevipeneroplis* (3,63%), *Quinqueloculina* (3,43%), foram as que mais influenciaram para essa dissimilaridade.

A ACR e a MCR mostraram-se 44,03% dissimilares. Os gêneros *Amphistegina* (10,54%), *Ammonia* (5,75%), *Textularia* (4,68%), *Rectocibicides* (3,97%), *Quinqueloculina* (3,72%), *Archaias* (3,60%), foram as que mais influenciaram nessa dissimilaridade.

A MCR e ICR mostraram-se 47,60% dissimilares. Os gêneros *Ammonia* (13,30%), *Quinqueloculina* (4,96%), *Textularia* (4,37%), *Bolivina* (3,89%), *Rectocibicides* (3,71%), *Amphistegina* (3,35%), foram as que mais influenciaram nessa dissimilaridade.

3.3.2 Comparações entre as metodologias (FI_{FT mod.} e FI_{FT orig.}).

A fauna mostrou-se mais diversa quando aplicada a metodologia fauna total modificada, onde foram encontrados 120 gêneros nos 69 pontos amostrais. Quando aplicada a metodologia fauna total original, nos 34 pontos amostrais analisados, foram encontrados 59 gêneros, sendo que nesses mesmos pontos, com a metodologia fauna total modificada ocorreram 85 gêneros. Muitos gêneros e espécies mais frágeis são encontrados preferencialmente na fauna viva, sendo muitas vezes destruídos, e por conseguinte, não se preservando após a morte.

A figura 18 mostra as classes de FI $_{FT\ mod}$ mapeadas com círculos nas biofacies e as classes de FI $_{FT\ orig}$, representadas por losangos, sobrepostos aos círculos. O valor de FI $_{FT\ mod}$ foi mais baixo em 23 dos 34 pontos amostrais onde a comparação direta foi possível. Porém destes, somente em 5 estações a alteração foi suficiente para alterar a classe do FI, são eles: BP37 e E15 que passaram de MCR para ICR, BP41 e BP42 que passaram de ACR para MCR e E18 que passou de ACR para ICR.

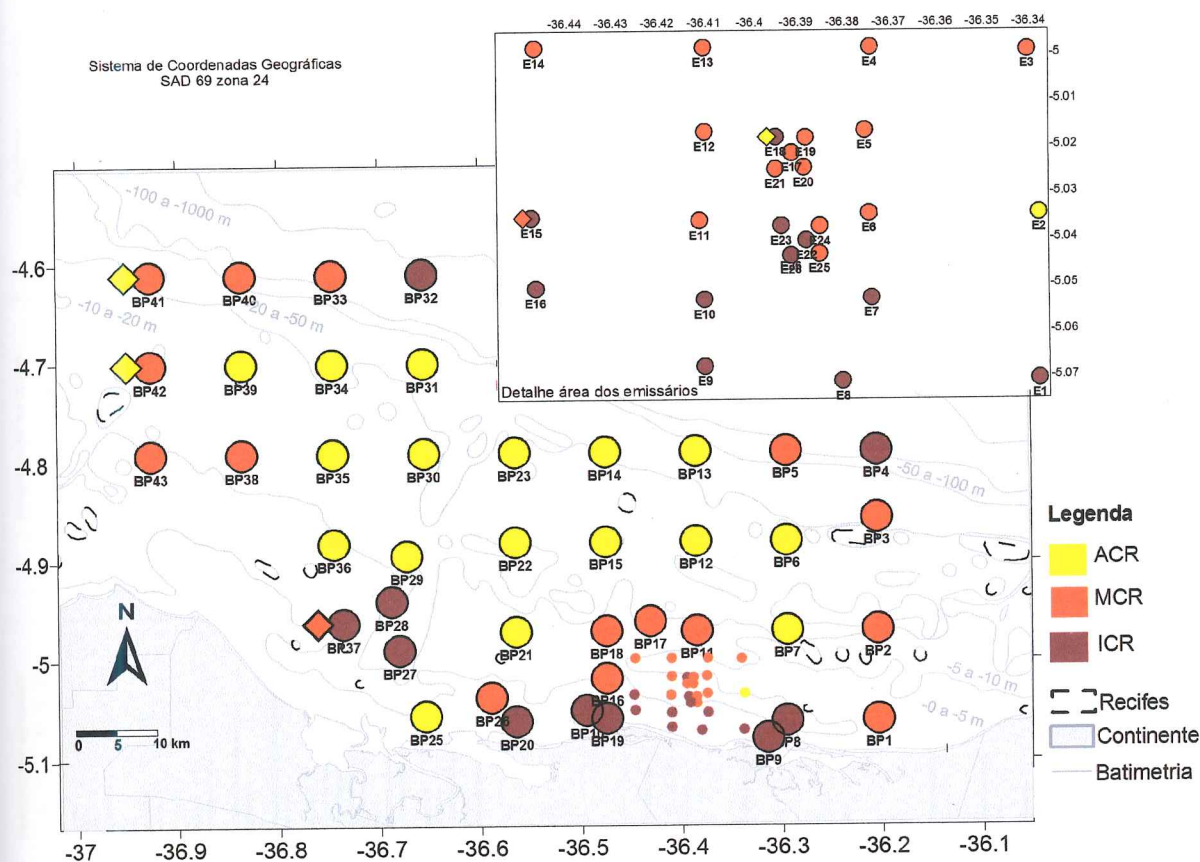


FIGURA 18- MAPA COMPARATIVO DO FI NA ÁREA DE ESTUDO. AS CLASSES DE FI $_{FT\ MOD}$ ESTÃO REPRESENTADAS POR CÍRCULOS E OS LOSANGOS REPRESENTAM AS CLASSES DE FI $_{FT\ ORIG}$. APENAS OS PONTOS AMOSTRAIS QUE APRESENTARAM CLASSES DISTINTAS ENTRE AS DUAS METODOLOGIAS TIVERAM O FI $_{FT\ ORIG}$ PLOTADO

A proporção de indivíduos vivos e mortos influenciou na determinação das classes do FI. Como o FI é determinado a partir de proporções entre grupos funcionais, um peso maior à fauna viva decorrente da modificação metodológica fez com que a proporção de indivíduos da fauna morta tivesse uma representatividade menor. Espécies com carapaças mais resistentes, como os macroforaminíferos, "pesaram" menos na composição do FI. Na figura 19 é possível ver as abundâncias

de indivíduos mortos e vivos de alguns gêneros importantes na composição das categorias do FI.

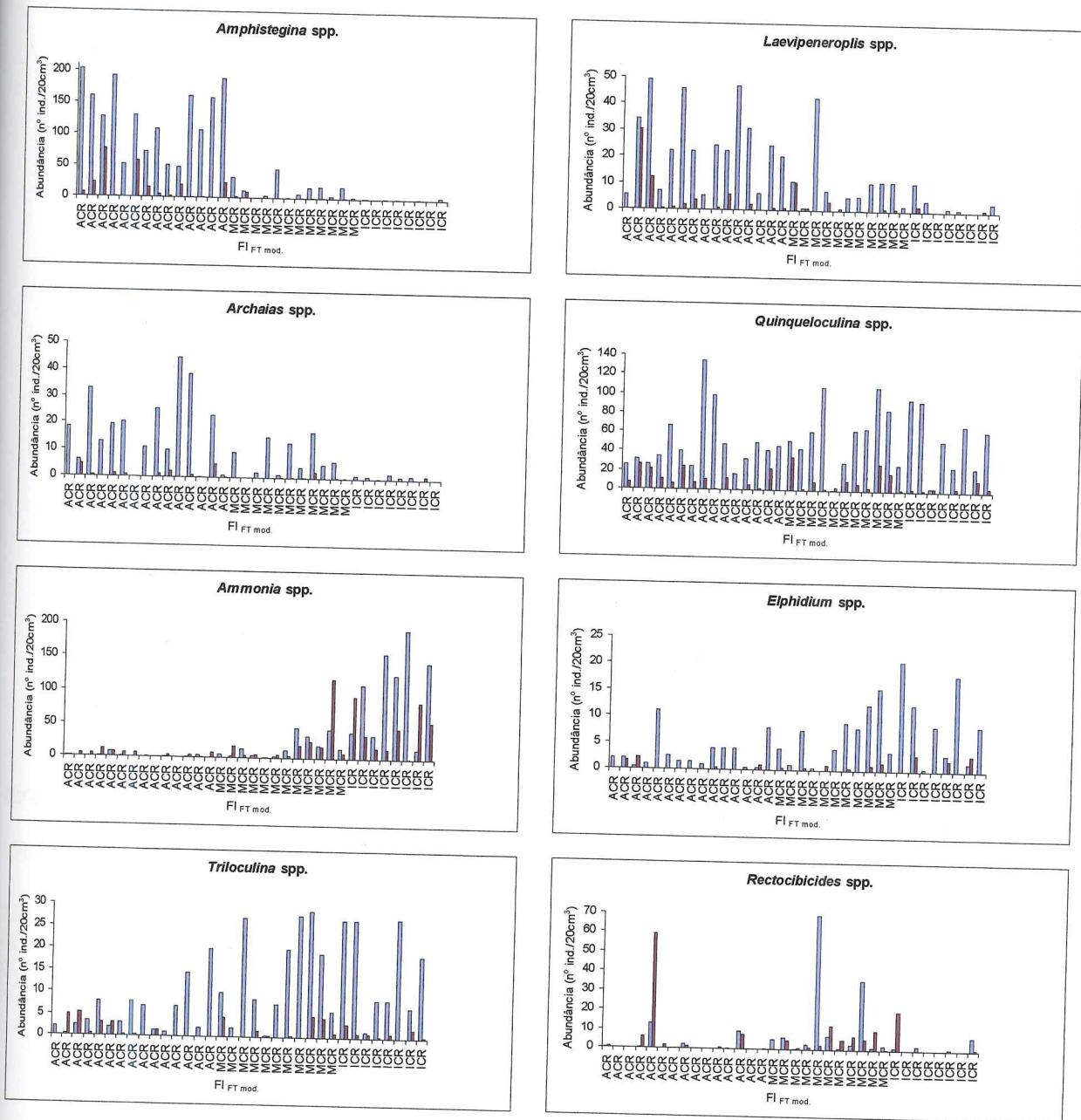


FIGURA 19- ABUNDÂNCIA DE INDIVÍDUOS VIVOS E MORTOS DE ALGUNS DOS GÊNEROS DE MAIOR REPRESENTATIVIDADE NO CÁLCULO DE FI. BARRAS VERMELHAS E AZUIS CORRESPONDEM, RESPECTIVAMENTE, À ABUNDÂNCIA DE INDIVÍDUOS VIVOS E INDIVÍDUOS MORTOS

A tabela 8 mostra o percentual contributivo gerado através da análise de similaridade (SIMPER) para as duas metodologias aplicadas, e a ordem de importância contributiva dos principais gêneros para cada classe de FI.

TABELA 8- RESULTADO DA ANÁLISE SIMPER REALIZADA COM OS 34 PONTOS AMOSTRAIS ONDE FOI CALCULADO O ÍNDICE FORAM COM AS DUAS METODOLOGIAS. (SIMILARIDADE MÉDIA REFERE-SE AO $FI_{FT\ MOD}$ E $FI_{FT\ ORIG}$, RESPECTIVAMENTE)

	Gêneros	% Contributivo		Ordem de importância contributiva	
		$FI_{FT\ modificada}$ (%)	$FI_{FT\ original}$ (%)	$FI_{FT\ modificada}$	$FI_{FT\ original}$
ACR (Sim. média 67,61%; 62,49%)	<i>Amphistegina</i>	17,11	24,02	1º	1º
	<i>Quinqueloculina</i>	10,65	12,50	2º	2º
	<i>Textularia</i>	7,22	6,23	3º	5º
	<i>Discorbis</i>	6,67	5,52	4º	6º
	<i>Laevipeneroplis</i>	6,42	11,17	5º	3º
	<i>Archaias</i>	5,02	6,51	6º	4º
MCR (Sim. média - 62,84%; 62,63%)	<i>Quinqueloculina</i>	13,29	11,72	1º	2º
	<i>Discorbis</i>	9,15	12,12	2º	1º
	<i>Ammonia</i>	7,57	8,99	3º	3º
	<i>Textularia</i>	7,08	2,32	4º	7º
	<i>Triloculina</i>	5,82	7,16	5º	6º
	<i>Rectocibicides</i>	4,87	8,47	6º	4º
ICR (Sim. média - 61,63%; 74,15%)	<i>Ammonia</i>	24,58	38,70	1º	1º
	<i>Quinqueloculina</i>	14,58	4,41	2º	5º
	<i>Triloculina</i>	7,91	11,93	3º	2º
	<i>Discorbis</i>	6,93	5,91	4º	4º
	<i>Cibicides</i>	6,16	7,16	5º	3º

A tabela 9 mostra os parâmetros estruturais da comunidade foraminiferalógica de cada classe de FI para as duas metodologias. Nela é possível visualizar as diferenças desses parâmetros entre os FI ($FI_{FT\ mod}$ e $FI_{FT\ orig}$).

TABELA 9- PARÂMETROS ESTRUTURAIS DA COMUNIDADE: RIQUEZA DE GÊNEROS (S), Nº DE INDIVÍDUOS (N), EQUITABILIDADE (J'), A - FISHER E DOMINÂNCIA (λ), PARA AS TRÊS CLASSES DO FI ($FI_{FT\ ORIGINAL}$ E O $FI_{FT\ MODIFICADA}$). OS VALORES EM PARÊNTESES REFEREM-SE AOS DESVIOS PADRÕES

	ACR		MCR		ICR	
	$FI_{FT\ mod.}$	$FI_{FT\ orig.}$	$FI_{FT\ mod.}$	$FI_{FT\ orig.}$	$FI_{FT\ mod.}$	$FI_{FT\ orig.}$
S (nº de gêneros)	28 (6,22)	21,29 (3,37)	23,25 (5,05)	22,07 (4,01)	19,69 (6,84)	14,2 (2,49)
N (nº de indivíduos)	439,95 (162,03)	179,35 (22,66)	303,21 (145,53)	167,64 (21,44)	294,25 (150,46)	184,4 (15,71)
J' (Equitabilidade)	0,67 (0,1)	0,67 (0,08)	0,74 (0,12)	0,77 (0,06)	0,60 (0,12)	0,54 (0,07)
α - Fisher	6,76 (1,65)	6,38 (1,41)	6,23 (1,31)	6,86 (1,54)	4,90 (1,35)	3,60 (0,78)
H'Shannon	2,22 (0,45)	2,06 (0,28)	2,34 (0,43)	2,36 (0,23)	1,73 (0,37)	1,42 (0,25)
λ (Dominância)	0,21 (0,11)	0,22 (0,07)	0,17 (0,13)	0,15 (0,05)	0,31 (0,11)	0,42 (0,08)

A análise de variância (ANOVA) para o FI_{FT original} também se mostrou significativa ($p < 0,05$) conforme pode ser visto na tabela 10.

TABELA 10- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA FI_{FT ORIGINAL}

Análise de Variância (ANOVA) $p < 0,05$ (significante)								
Variável	Efeito da Soma dos Quadrados	Efeito do grau de liberdade	Efeito dos quadrados médios	Erro da soma dos quadrados	Erro do grau de liberdade	Erro dos quadrados médios	F	P
FI _{FT orig.}	113,2929	3	37,7643	52,5642	30	1,828667	21,5532	1,2.10⁻⁷

O teste *Post hoc* (Tabela 11), realizado com o FI_{FT mod} mostra que a biofacies do Emissário não é significativamente diferente da biofacies da Costeira e tampouco da biofacies Transicional. As demais interações mostram-se significativamente diferentes. Na figura 20 é possível visualizar essas diferenças.

TABELA 11- TESTE POST HOC, MODO LSD, PARA FI_{FT ORIG}

Biofacies	Teste LSD			
	Costeira M = 1,7180	Emissário/Cânion M = 3,2546	Transicional M = 3,8607	Carbonática M = 6,6434
Costeira	—	0,064800	0,003327	2,7 . 10⁻⁸
Emissário/Cânion	0,064800	—	0,402607	0,000039
Transicional	0,003327	0,402607	—	0,000021
Carbonática	2,7 . 10⁻⁸	0,000039	0,000021	—

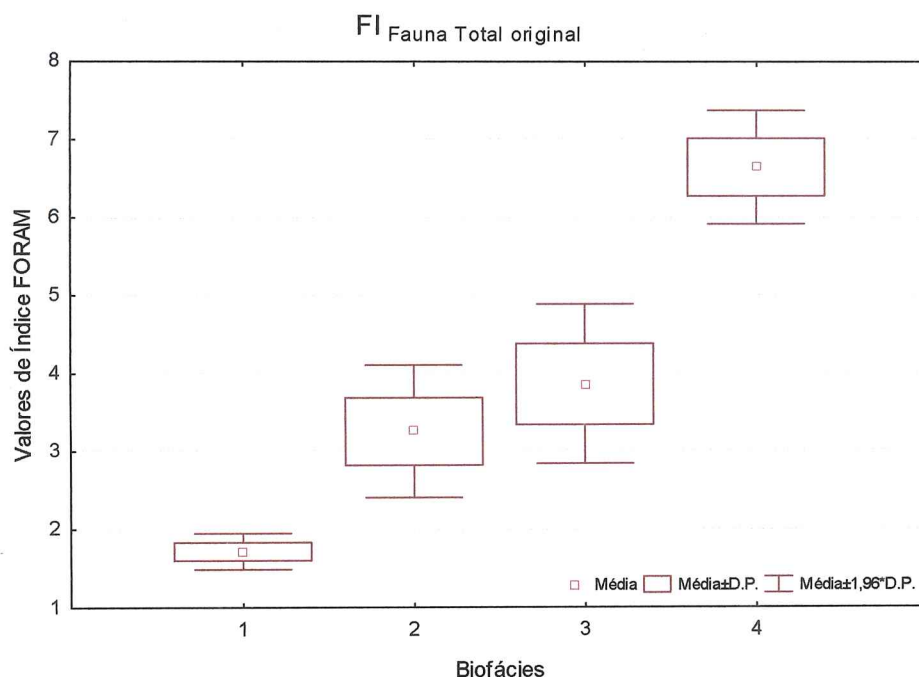


FIGURA 20- BOX & WHISKER PLOT RELACIONANDO OS VALORES DE FORAM INDEX FAUNA TOTAL ORIGINAL NAS BIOFÁCIES DETERMINADAS POR DISARÓ *ET AL.* (2008). AS BIOFÁCIES 1,2,3 E 4 CORRESPONDEM RESPECTIVAMENTE A COSTEIRA, EMISSÁRIO/CÂNION, TRANSICIONAL E CARBONÁTICA

A análise de variância (ANOVA) realizada entre os valores de FI _{FT modificada} nas biofácies descritas por Disaró *et al.* (2008) foi significativa, com p-valor < 0,05 (Tabela 12).

TABELA 12- ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA FI _{FT MODIFICADA}

Análise de Variância (ANOVA)								
p < 0,05 (significante)								
Variável	Efeito da Soma dos Quadrados	Efeito do grau de liberdade	Efeito dos quadrados médios	Erro da soma dos quadrados	Erro do grau de liberdade	Erro dos quadrados médios	F	P
FI _{FT mod}	150,8347	3	50,2782	49,4745	61	0,8110	61,9909	1,6.10 ⁻¹⁸

O teste *Post hoc* (Tabela 13) realizado com o FI _{FT mod}, mostra diferenças significativas (p-valor < 0,05) entre todas biofácies testadas, exceto entre a biofácies Costeira e Emissário que se mostram marginalmente dissimilares. A figura 21 mostra as diferenças de valores de FI _{FT mod}. entre as 4 biofácies testadas. Nele é possível visualizar a média de FI para cada biofácies com os respectivos desvios e erros padrões.

TABELA 13- TESTE *POST HOC*, MODO LSD PARA $FI_{FT\ MOD}$.

Biofácies	Teste LSD			
	Costeira M = 1,6626	Emissário/Cânion M = 2,3306	Transicional M = 3,1853	Carbonática M = 6,0153
Costeira	—	0,054835	0,000027	$1,07 \cdot 10^{-17}$
Emissário/Cânion	0,054835	—	0,003932	$4,25 \cdot 10^{-17}$
Transicional	0,000027	0,003932	—	$5,62 \cdot 10^{-13}$
Carbonática	$1,07 \cdot 10^{-17}$	$4,25 \cdot 10^{-17}$	$5,62 \cdot 10^{-13}$	—

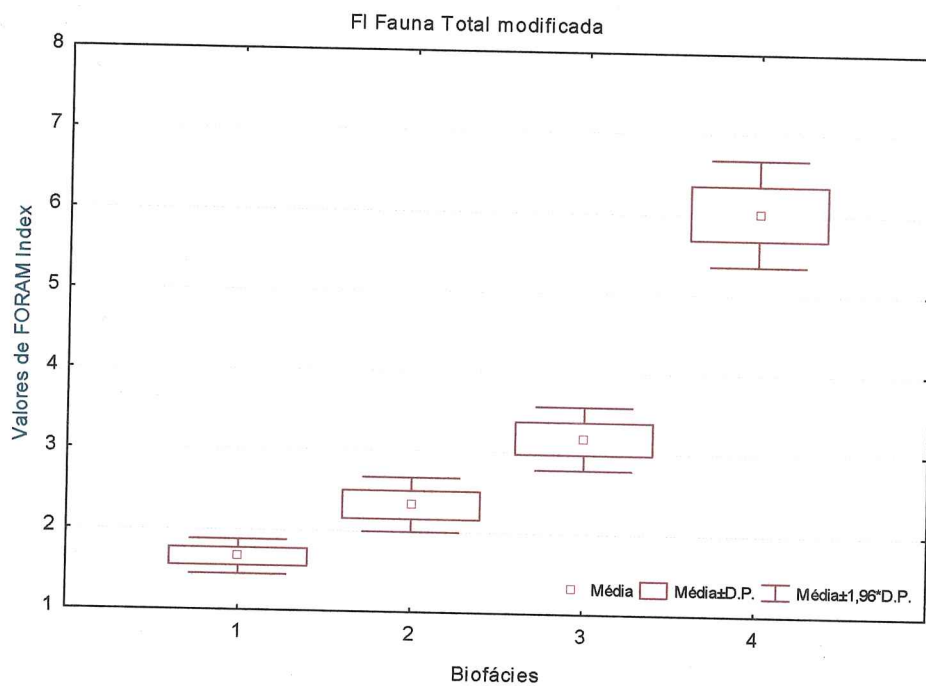


FIGURA 21- BOX & WHISKER PLOT RELACIONANDO OS VALORES DE $FI_{FT\ MODIFICADA}$ E AS BIOFÁCIES DETERMINADAS POR DISARÓ *ET AL.* (2008). AS BIOFÁCIES 1,2,3 E 4 CORRESPONDEM RESPECTIVAMENTE A COSTEIRA, EMISSÁRIO/CÂNION, TRANSICIONAL E CARBONÁTICA

4 DISCUSSÃO

4.1 DISTRIBUIÇÃO BATIMÉTRICA DOS FORAMINÍFEROS PORTADORES DE ALGAS COMO SIMBIOTES

Amphistegina lessonii foi a espécie encontrada com maior abundância na costa norte do Rio Grande do Norte. Lee e Anderson (1991) relatam que *A. lessonii* hospedam uma associação de *Bacillariophyceae* (diatomáceas) representada pelas espécies *Nitzschia laevis*, *Nitzschia panduriformis* var. *continua*, *Nitzschia frustulum* var. *symbiotica* e *Amphora roettigerii*. Foram encontrados 589 indivíduos em 40 pontos amostrais; as maiores frequências estão entre 20 e 50 metros de profundidade (225), seguido das profundidades entre 10 e 20 metros (219). No presente estudo as maiores abundâncias confirmam os resultados apresentados por Leutenegger (1984) que, por meio de levantamento bibliográfico e observações pessoais, relata que indivíduos vivos de *A. lessonii* são mais abundantes entre 0 e 30 metros. Admitindo esse intervalo batimétrico foram encontrados 485 indivíduos, no presente estudo. Debenay (1988), estudando os foraminíferos maiores que 0,5 mm da Nova Caledônia registrou esta espécie vivendo entre 5 e 57 metros, com maior frequência próximo a 30 metros de profundidade. Hohenegger *et al.* (1999) estudando os foraminíferos portadores de algas como simbiotes relatam que *A. lessonii* é bem adaptada a substratos consolidados (concreções de corais) e inconsolidados (areias e seixos), com intensidades luminosas intermediárias (80 a 15%) e energia hidrodinâmica alta (0,5 a 1 m.seg⁻¹) a baixa (< 0,1 m.seg⁻¹).

Amphistegina gibbosa foi a segunda espécie mais abundante da família AMPHISTEGINIDAE na área de estudo, com 72 indivíduos encontrados em 11 pontos amostrais, distribuídos entre as profundidades de 9,4 a 96 metros. Em profundidades próximas a 20 metros estavam presentes mais de 50% dos indivíduos coletados. Lee *et. al* (1995), examinando as algas endosimbiontes de 50 espécimes

de *A. gibbosa* isolaram uma nova variedade, *Nitzschia frustulum*, que esteve presente em 40% dos indivíduos examinados. Também foram isolados indivíduos pertencentes aos taxa *Nitzschia frustulum* var. *symbiotica*, *Navicula* sp., *Diploneis* sp., *Fragilaria shiloi*, *Cocconeis andersonii*, *Navicula muscatini* e *Nitzschia laevis*. Leutenegger (1984) não relata quais algas realizam simbiose com *A. gibbosa* e tão pouco sua distribuição batimétrica. *A. gibbosa* é similar a *A. lessonii* em muitos aspectos, i.e. Cushman (1931) considera *A. gibbosa* sendo sinônimo júnior de *A. lessonii* e as taxas de crescimento das duas espécies são muito similares. Hallock et al. (1986) observaram, através de experimentos em laboratório, que os indivíduos que originam descendentes de *A. gibbosa* habitam profundidades maiores (15 metros) do que os de *A. lessonii* (1 metro). Esta tendência também foi observada na costa setentrional do Rio Grande do Norte, e é possível que isso tenha relação com as diferentes espécies de diatomáceas que estabelecem simbiose com estes foraminíferos, ou com a espessura e forma da carapaça destas espécies.

Amphistegina radiata foi a espécie menos freqüente da família AMPHISTEGINIDAE; esteve presente em 7 pontos amostrais com abundância total de 26 indivíduos, distribuídos entre 12,9 e 47,4 metros de profundidade. Realiza simbiose com diatomáceas. Debenay (1988) encontrou esta espécie na Nova Caledônia, vivendo entre 14 e 86 metros, e as maiores abundâncias ocorreram entre 50 e 80 metros. Leutenegger (1984) cita que a espécie vive entre 15 e 70 metros de profundidade. Hohenegger et al. (1999) estudando os foraminíferos que estabelecem simbiose com algas na Ilha Sesoko, Okinawa (Japão), observou que esta espécie é bem adaptada a substrato consolidado e fracamente adaptada a substrato inconsolidado de cascalho e areia. Este autor relata também que *A. radiata* não ocorre em locais de luminosidade intensa (100 a 80%), e é bem adaptada a luminosidades entre 5 e 60%; quanto a energia hidrodinâmica, é bem adaptada a intensidades moderadas e baixas ($< 0,5 \text{ m. seg.}^{-1}$) não ocorrendo em locais de energia hidrodinâmica intensa ($> 1 \text{ m. seg.}^{-1}$). Sua melhor adaptação a locais de baixa

energia hidrodinâmica pode ser atribuída a fraca capacidade de aderência ao substrato em relação a outras espécies do gênero.

Borelis pulchra foi encontrada em 3 pontos amostrais. A abundância foi de 10 indivíduos que distribuem-se entre 4,7 e 24,1 metros, sendo que na profundidade de 24,1 metros ocorreram 8 espécimes. Realiza simbiose com diatomáceas. Segundo Lee *et al.* (1991), ao longo da última década 20 espécies ou variedades de diatomáceas foram isoladas de mais de 3000 espécimes de macroforaminíferos de vários gêneros, dentre eles *Borelis* (*B. schlumbergerii*); as diatomáceas são muito pequenas (10 μ m) e pertencem a gêneros como *Flagillaria*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Amphora*, *Achnanthes*, *Cocconeis* e *Protokeelia*, sendo que muitos destes endossimbiontes são raros em comunidades naturais ou nunca foram encontrados, se não, como simbiontes. Lee *et al.* (1989), afirmam que *Nitzschia laevis* e *Flagillaria shiloi* são os endossimbiontes mais comuns em *Borelis schlumbergerii*.

Heterostegina antillarum foi a única espécie da família NUMMULITIDAE encontrada na área de estudo. Ocorreu em 8 pontos amostrais, totalizando 43 indivíduos distribuídos entre 12,6 e 65,8 metros de profundidade; destes, 38 espécimes encontravam-se entre 19,9 e 47,4 metros. A literatura sobre a ecologia desta espécie é escassa, sendo mais comum relatos sobre *Heterostegina depressa* (Lee e Anderson, 1991). *H. depressa* mantém simbiose com várias espécies de diatomáceas, dentre elas *Nitzschia panduriformis* var. *continua*, *Nitzschia frustulum* var. *sympiotica*, *Achnanthes maceneryae* e *Amphora roettigerii* (Lee *et al.*, 1991). Hohenegger *et al.* (1999) relata que *H. depressa* está bem adaptada a sedimento consolidado e fracamente adaptada à areia e ao cascalho, e que é pouco adaptada a altas intensidades luminosas (80 a 100%). Adapta-se melhor a intensidades luminosas entre 5 e 80%. Não suporta energia hidrodinâmica extrema (> 1 m.seg.⁻¹) e é bem adaptada a energia hidrodinâmica moderada (< 1 m.seg.⁻¹). Leutenegger (1984) relata, por observações pessoais e literatura, a distribuição desta espécie entre 0 e 85 metros de profundidade. Nobes *et al.* (2008), estudando a luminosidade como fator limitante de macroforaminíferos da grande barreira de recifes da

Austrália, observaram que *H. depressa* aumenta em densidade com o afastamento da costa, distribuindo-se entre 10 e 90 metros de profundidade com ótimo de abundância entre 30 e 40 metros. Segundo Röttger (1972, *apud* Lee e Anderson 1991), o intervalo de ocorrência batimétrica dessa espécie deve ser visto com cuidado, pois essa espécie é encontrada em maiores concentrações em locais sombreados, quando em áreas rasas.

Archaias angulatus foi encontrada em 24 pontos amostrais num total de 72 indivíduos distribuídos entre 5,7 e 47,4 metros de profundidade; 35 indivíduos encontravam-se entre 5,7 e 10 metros. Lee *et al.* (1974) isolaram a clorófita simbiote *Chlamydomonas hedleyi*. As células simbiontes são esféricas, sem motilidade e com diâmetro entre 10 e 14 μm . *A. angulatus* é uma espécie característica de águas rasas e com energia moderada (Cushman, 1922; *apud* Hallock e Peebles, 1993). Tendem a ser mais abundantes em ambientes lagunais (< 3m), protegidas da pista de vento que gera ondas, mas com circulação suficiente para manter condições marinhas normais (Hallock e Peebles, 1993). No presente estudo não foram encontrados exemplares vivos (corados) entre 2 e 5 metros de profundidade, fato que pode estar associado a maior energia de ondas na região costeira. Martin (1986) conclui que o declínio de *Archaias angulatus* na plataforma, em Florida Keys, pode ser atribuído ao aumento de atividade de ondas e correntes, pois seus reticulopódios parecem ter pouca capacidade de aderência. Hallock e Peebles (1993) descrevem o habitat de 6 espécies de foraminíferos que estabelecem simbiose com algas clorófitas na Flórida, e relatam que *A. angulatus* está associada a substratos de gramíneas da espécie *Thalassia testudinum*. Em Long Key (Flórida), entre a primavera e outono foram registrados espécimes vivos em temperaturas de 14 a 39°C e salinidade de 29 a 39. Aparentemente esta espécie tem elevados requerimentos metabólicos, pois em cultura, digeriu as algas endossimbiontes durante o dia. Hallock e Peebles (1993) encontraram *A. angulatus* vivendo entre 30 e 40 metros na plataforma da Nicarágua. Leutenegger (1984) mostra que a espécie pode viver em densidades maiores entre 0 e 12 metros, e

pode ocorrer de forma rara até aproximadamente 60 metros. Qualquer concentração de sulfeto de hidrogênio causa perda de *A. angulatus* em cultura, sendo que tolerância à disoxia é mais importante do que salinidade na separação do nicho (Brandy, 1964 *apud* Hallock e Peebles, 1993).

Laevipeneroplis bradyi foi registrada em 8 pontos amostrais, totalizando 56 indivíduos distribuídos entre 6,8 e 65,8 metros. Destes, 40 espécimes foram encontrados na profundidade de 12,5 metros. Suas espécies de algas endossimbiontes ainda não foram descritas suficientemente bem. Dentre elas estão as clorofitas *Chlamydomonas* spp, identificados em Archaiasinae (Lee e Anderson, 1991). Cushman (*apud* Hallock e Peebles, 1993) observou que *L. bradyi* é a segunda espécie mais abundante na região oeste da Índia depois de *L. proteus*. Bock (1971, *apud* Hallock e Peebles, 1993) raramente encontrou *L. bradyi* no entorno da Baía da Flórida. Hallock e Peebles (1993) encontraram-na em densidade de 10^3 indivíduos/m² em substrato de sedimento grosso em profundidades de 12 a 30 metros.

Laevipeneroplis proteus foi a segunda espécie de macroforaminífero mais abundante na área estudada, e a mais abundante entre as que portam clorófitas como simbiotes. Foi encontrada em 37 pontos amostrais totalizando 205 indivíduos vivos (corados) que distribuíram-se entre 2 e 81 metros. Destes, 145 espécimes ocorreram entre 18,6 e 47,4 metros de profundidade. Segundo Hallock & Peebles (1993) suas algas simbiotes são clorófitas, mas ainda não foram muito bem descritas. Leutenegger (1984) cita que *Chlamydomonas hedleyi* é uma das espécies de clorófitas que realiza endossimbiose com a referida espécie de macroforaminífero. Cushman (1930 *apud* Hallock e Peebles, 1993) notou que é a espécie da família PENEROPLIDAE mais abundante em águas quentes do Atlântico oeste, sendo uma espécie extremamente variável morfológicamente (ao menos 17 variedades). Bock (1971 *apud* Hallock e Peebles, 1993) examinou 108 estações na Baía da Florida e encontrou-a em 67 estações; segundo o autor ela esteve ausente nas partes mais restritas da baía e em profundidades maiores (18 a 48 metros no

golfo do México). Hallock e Pebbles (1993) encontraram-na em região lagunar na Baía da Flórida, em profundidades entre 6 e 30 metros, em densidades de 10^3 a 10^4 indivíduos/ m^2 .

Laevipeneroplis discoideus foi a espécie menos abundante da família PENEROPLIDAE. Ocorreu em 12 pontos amostrais totalizando 25 indivíduos que distribuíram-se entre 2,7 e 65,8m, sendo que 20 indivíduos foram encontrados entre as profundidades de 2,7 a 10 metros. Assim como os demais representantes do gênero, *Laevipeneroplis* porta algas clorófitas como simbiontes.

Peneroplis pertusus foi a única espécie que realiza simbiose com algas rodofíceas registrada na costa norte do Rio Grande do Norte. Segundo Lee e Anderson (1991) ela realiza simbiose com algas do gênero *Porphyridium* provavelmente *P. purpureum*. Na área de estudo ocorreu em 7 pontos amostrais, num total de 19 indivíduos distribuídos entre 4,7 e 65,8 metros. Debenay (1988) encontrou-a entre 0 e 46 metros, com maiores freqüências a cerca de 20 metros de profundidade. Leutenegger (1984) observou-a vivendo entre 0 e 35 metros. Hohenegger (1999) relata que é fortemente adaptada a sedimentos consolidados e fracamente adaptada à areia e ao cascalho, fortemente adaptada a intensidade extrema a média (100 a 15%) de luz, e fracamente adaptada a intensidades luminosas baixas (< 15%). É bem adaptada a energia hidrodinâmica alta a baixa (< 1 m.seg.⁻¹), e fracamente adaptada a energia hidrodinâmica extrema (> 1 m.seg.⁻¹).

Sorites orbiculus foi encontrada em 4 pontos amostrais totalizando 28 indivíduos encontrados entre as profundidades de 16,4 e 29 metros. A maioria dos espécimes (23 indivíduos) foi encontrada na profundidade de 24,1 metros. Segundo Lee *et al.* (1991) essa espécie realiza simbiose com dinofíceas do gênero *Symbiodium* sp. Leutenegger (1984) relata, através de literatura e observações pessoais, que esta espécie foi encontrada vivendo entre 0 a 30 metros de profundidade. Hohenegger *et al.* (1999) relatam que ela é bem adaptada a substratos consolidados, não ocorrendo em substratos inconsolidados de areia e cascalho. Adapta-se bem à intensidade luminosa extrema a média (entre 100 e

15%), e é bem adaptada a energia hidrodinâmica alta a baixa ($< 1 \text{ m.seg.}^{-1}$). No entanto, segundo os autores, é fracamente adaptada à energia hidrodinâmica extrema ($> 1 \text{ m.seg.}^{-1}$).

4.2 RELAÇÃO DOS MACROFORAMINÍFEROS COM OS PARÂMETROS AMBIENTAIS

Macroforaminíferos com algas endossimbiontes são altamente adaptados a condições oligotróficas estáveis e com concentrações de nutrientes reduzidas, mas não respondem competitivamente quando o suprimento de nutrientes torna-se abundante (Hallock, 1985). Eles habitam desde regiões entre marés até o limite da zona eufótica. A restrição à zona eufótica se deve ao fato deles manterem algas simbióticas que provêm energia adicional a estes organismos (Hallock, 1981). Isso explica a predominância de macroforaminíferos em mares oligotróficos, saturados de carbonato de cálcio, característico de mares tropicais e subtropicais, onde o aporte de material terrígeno, rico em nutrientes, é baixo (Hallock, 1985). A área estudada é oligotrófica. Além de temperatura e de salinidade, fatores mais importantes na distribuição geográfica dos macroforaminíferos, a estrutura do sedimento, a intensidade luminosa, a energia hidrodinâmica e a disponibilidade de alimento são os principais fatores (em ordem decrescente) responsáveis pela distribuição local de macroforaminíferos (Hottinger, 1988 *apud* Hohenegger *et al.*, 1999).

A análise de redundância mostra a relação das espécies de macroforaminíferos com algas endossimbiontes com os parâmetros ambientais. Nota-se na representação dos dois principais eixos da análise (representando 80,8 da variância, $p\text{-valor} = 0,001$) uma forte relação da maioria das espécies com a concentração de carbonato de cálcio, teor de cascalho, temperatura, pH e zona eufótica. Em contra partida, com exceção de *Laevipeneroplis discoideus*, a maioria das espécies (*A. lessonii*, *A. gibosa*, *A. radiata*, *B. pulchra*, *H. antillarum*, *S.*

orbiculus, *P. pertusus*, *L. bradyi* e *L. proteus*) relacionou-se negativamente com salinidade, oxigênio dissolvido, amônia, nitrito, nitrato, silicato, orto-fosfato, material particulado inorgânico, material particulado orgânico, carbono orgânico, nitrogênio, fósforo, teor de lama, hidrocarbonetos aromáticos poli-nucleados, hidrocarbonetos alcanos alifáticos, hidrocarbonetos alifáticos totais e os metais: alumínio, bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, níquel, vanádio, zinco e mercúrio.

A Água Tropical Superficial (AT) dominou a coluna d' água das estações amostradas, compreendida entre a superfície e 70 metros. Abaixo dessa profundidade, segundo Araujo Filho *et al.* (2003), localiza-se a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) e nas estações mais profundas a temperatura chegou a 5,1°C próximo ao fundo (estação BP 32, localizada no talude continental). Águas frias e com pouca luminosidade são inviáveis para o estabelecimento de macroforaminíferos, e desta forma a temperatura e a ausência de luz são fatores que explicam a ausência desses organismos. A salinidade próximo ao fundo teve uma variação pequena, não sendo fator importante na distribuição do macroforaminíferos.

Araujo Filho *et al.* (2003) realizaram 3 fundeios com correntômetros em três locais (pontos E07 e E08 e Bóia Siri), situados próximos à costa e constataram que as correntes na região não são fortes, com velocidades entre 0,6 e 17,4 cm.s⁻¹, com sentido preferencial sudoeste – nordeste. Hohenegger *et al.* (1999) realizaram um estudo sobre habitats de macroforaminíferos em ilhas do sul do Japão e consideraram velocidades de correntes entre 10 e 50 cm.s⁻¹ como sendo de energia moderada, e velocidades menores do que 10 cm.s⁻¹ como sendo de fraca energia hidrodinâmica. Portanto, as velocidades de correntes na área de estudo, segundo Hohenegger *et al.* (1999) são classificadas como sendo de fraca a moderada, de modo que o cálculo realizado para uma aproximação da energia hidrodinâmica, utilizando a razão entre a porção grossa e fina do sedimento (Bigarella *et al.*, 1978), não teve influência significativa na distribuição dos macroforaminíferos (figura 15).

O teor de Carbonato de Cálcio aumentou com a profundidade, de modo que as menores concentrações são encontradas próximas a costa. No entanto, na porção noroeste da área de estudo o teor de Carbonato de Cálcio diminui com a profundidade. As areias bioclásticas são predominantes e ocorrem em maiores profundidades, sendo algas calcárias os bioclastos predominantes. Na isóbata de 10 metros predominam areias litobioclásticas e as areias litoclásticas são mais abundantes próximo à costa (Silveira *et al.*, 2006). Esse fato esclarece a grande contribuição do teor de carbonato de cálcio e o percentual de cascalho na distribuição dos macroforaminíferos vivos. O carbonato está associado a bioclastos de algas calcárias e carapaças de foraminíferos, mostrando a importância da contribuição dos foraminíferos na composição do sedimento nessas áreas, Langer *et al.* (1997) afirmam que, foraminíferos recifais têm papel essencial na produção de carbonato, embora globalmente eles representem 5% do total. Por causa de sua ubiquidade e abundância em ambientes recifais, esses organismos são muitas vezes reportados como "areias vivas". Esses ambientes com alto teor de carbonato são mais prolíficos em áreas relativamente afastadas da costa onde a concentração de nutrientes e material particulado em suspensão são menores, permitindo a penetração de luz solar necessária para a realização da fotossíntese das algas endosimbiontes.

A introdução de nutrientes em ambientes marinhos rasos estimula o crescimento do fitoplâncton, reduzindo a transparência da coluna d'água e limitando a distribuição dos macroforaminíferos e, conseqüentemente, a produção de carbonato (Penney e Racey, 2004). A abundância de algas aprovisiona suprimento de alimento para outros organismos que podem crescer rapidamente e reproduzir-se. Conseqüentemente os foraminíferos com algas endosimbiontes, altamente especializados e com maturação lenta, não podem competir (Hallock, 1985; Hirschfield *et al.*, 1968 *apud* Penney e Racey, 2004). O transporte de matéria orgânica oriundo da drenagem continental e do excedente produzido em regiões estuarinas para regiões costeiras contribuem para redução da zona eufótica.

Lacerda *et al.* (2006) realizaram um estudo sobre emissões de nitrogênio e fósforo oriundos da aquicultura e outras fontes antropogênicas em estuários da costa nordeste do Brasil. Eles apontam o estuário do Rio Açu, que desemboca na área de estudo, como sendo um dos maiores contribuintes de nitrogênio (65% do aporte total provenientes de aquicultura, principalmente fazendas de camarão), e o estuário de Guamaré, que também desemboca na área estudada, como sendo outro contribuinte de nitrogênio e fósforo, neste caso advindo da atividade pecuarista (43% e 64%, respectivamente). Estes autores concluem que as emissões antrópicas desses nutrientes superam as naturais em pelo menos uma ordem de magnitude e podem alterar consideravelmente a qualidade de água desses estuários.

Amaro *et al.* (2006) mapearam a área de estudo por meio de sensoriamento remoto e observaram concentrações mais elevadas de clorofila-*a* entre 0 e 10 metros, e de material particulado em suspensão entre 0 e 5 metros de profundidade, com uma pluma de sedimentos atingindo profundidades maiores na área do paleocanion do rio Açu. Isso possivelmente explica a relação antagônica dos macroforaminíferos na área de estudo com os nutrientes (amônia, orto-fosfato, nitrato, nitrito, silicato, carbono orgânico e nitrogênio) e com o material particulado em suspensão (orgânico e inorgânico) (ver figura 15). A concentração de clorofila apresentou uma relação positiva com a maior parte das espécies de macroforaminíferos, porém não foram realizadas medições de clorofila-*a* em vários pontos amostrais localizados próximos à costa, em profundidades inferiores a 10 metros (pontos amostrais "E"). Como Amaro *et al.* (2006) determinou que as maiores concentrações estão na zona costeira (entre 0 e 10 metros) e essa região é caracterizada por ser o intervalo batimétrico de menor ocorrência de macroforaminíferos vivos (Figura 3), a concentração de clorofila-*a* pode ter um comportamento diferente do que é evidenciado pela análise de redundância.

A área estudada é ampla e abrange profundidades entre 2 e 907 metros, sendo que a zona eufótica se estende até o fundo marinho em zonas rasas (BP02, BP03, BP07, BP09, BP10, BP11, BP12, BP14, BP15, BP17, BP18, BP19, BP20,

BP21, BP22, BP23, BP29, BP30, BP35, BP36, BP37, BP38, BP39, BP42, BP43 e todos os pontos "E"), no entanto, em profundidades maiores a zona eufótica não chega até o fundo. Na RDA (fig. 15) observa-se que ambas tem uma relação inversa. A profundidade contribui pouco para a explicação da distribuição das espécies de macroforaminíferos enquanto a zona eufótica tem uma correlação mais forte e positiva.

As maiores concentrações de oxigênio dissolvido ocorreram na região costeira onde a ocorrência dos macroforaminíferos é baixa, mas os valores de oxigênio dissolvido próximo ao fundo marinho variaram entre 4,40 e 5,43 ml/l para a área de estudo, demonstrando que a área é bem oxigenada e que esta variável não se comportou como limitante da distribuição dos macroforaminíferos.

Muitos trabalhos relatam que os metais tendem a concentrar-se em sedimentos de granulometria fina (silte e argila) (e.g. Carnahan, 2005; Frontalini *et al.*, 2007; Lacerda *et al.*, 2006a). Na área de estudo todos os metais apresentam-se relacionados negativamente com os macroforaminíferos (exceto *L. discoideus*) e com o percentual de lama (somatório do percentual de silte e argila). Lacerda *et al.* (2006b) identificaram dois grupos de suporte geoquímico na plataforma continental do Rio Grande do Norte sendo que os argilominerais representados pelo Fe e Al têm origem estritamente continental; associados a estes suportes estão o Ba, o Cd, e o Pb. O segundo suporte geoquímico é representado pelos carbonatos de origem eminentemente marinha, e a ele estão associados o B, As, Mg e V. A análise de redundância mostra que, de modo geral, os macroforaminíferos mantêm uma relação antagônica com os metais, sobretudo com os classificados por Lacerda *et al.* (2006b) como sendo de origem estritamente ou primordialmente continental.

L. discoideus apresentou distribuição discrepante e, em geral, oposta às das demais espécies de macroforaminíferos. Ocorreu em pontos de granulometria fina com baixo teor de Carbonato de Cálcio e em pontos de granulometria grosseira com alto teor de carbonato de cálcio, de modo que na análise de redundância apresenta-se relacionada com o teor de lama e metais, porém com baixa correlação. *L. bradyi*

mostrou-se discrepante, porém não em oposição às demais espécies de macroforaminíferos. Isso pode ser atribuído ao fato de que a maioria dos indivíduos (70%) foi encontrada em um único ponto amostral que possui tanto características favoráveis quanto desfavoráveis aos macroforaminíferos. Neste ponto ocorreu alto teor de carbonato de cálcio (75%), granulometria fina (areia fina à muito fina) e teores de lama acima de 20%.

Wagener e Carreira (2006) determinaram as concentrações de hidrocarbonetos aromáticos poli-nucleados e alifáticos e concluem que elas são baixas em toda a área de estudo, o que evidencia um caráter não deposicional à área amostrada. As mais altas concentrações de de HPAs, entre 4,5 e 9,3 $\mu\text{g.g}^{-1}$, ocorreram nas estações BP 27 e BP 28 (localizadas no paleocânion do Rio Açú). Nessa localidade foram encontrados vivos apenas os macroforaminíferos *L. bradyi* e *L. proteus*, de modo que estas espécies apresentaram uma correlação positiva, embora fraca, com os HPAs. É provável que seja uma correlação espúria, e apenas uma amostragem mais abrangente pode fornecer dados mais conclusivos.

O monitoramento da distribuição batimétrica dos macroforaminíferos mostra-se útil para detectar alterações na qualidade de água da região, visto que estas espécies são extremamente sensíveis a qualidade da água. Embora esse estudo não contemple a variação temporal os dados obtidos para as espécies *H. antillarum*, *A. gibbosa*, *A. radiata* e *S. orbiculus* mostram que estas espécies de macroforaminíferos ocorrem somente em áreas oligotróficas, distantes da região costeira.

Na região costeira há maior turbidez, e o mesmo ocorre na região próxima aos emissários submarinos. É possível que o lançamento da água de produção altere as características físico-químicas locais, modificando o ambiente marinho adjacente.

4.3 ÍNDICE FORAM (“Foraminifera in Reef Assessment and Monitoring”)

4.3.1 Índice FORAM Fauna Total original (FI FT orig)

Classe adequada ao crescimento recifal (ACR): compreende 17 pontos amostrais, sendo que 11 estão contidos na biofácies carbonática, 4 estão contidas na biofácies transicional e 1 na biofácies emissário/cânion. A análise SIMPER revelou uma similaridade média de 62,49% e a contribuição dos grupos funcionais P_s , P_H e P_o foram de 48,75%, 45,58% e 5,71% respectivamente. O gênero *Amphistegina* que estabelece simbiose com diatomáceas foi o que mais contribuiu (24,02%) para essa similaridade.

Classe marginal ao crescimento recifal (MCR): compreende 12 pontos, sendo que 1 está contido na biofácies costeira, 4 na emissário/cânion, 7 estão contidos na biofácies transicional e 1 na biofácies carbonática. A análise SIMPER revelou uma similaridade média de 62,63% para esse agrupamento e a contribuição dos grupos funcionais P_s , P_H e P_o foram, respectivamente, 16,2%, 60,1% e 23,7%. O gênero *Discorbis*, essencialmente heterotrófico, foi quem mais contribuiu (12,12%) para essa similaridade.

Classe inadequada ao crescimento recifal (ICR): compreende 5 pontos amostrais, sendo que todos estão contidos na biofácies costeira. A análise SIMPER revelou uma similaridade média de 74,15% e a contribuição dos grupos funcionais P_s , P_H e P_o foram, respectivamente, 9,9%, 43,6% e 46,5%. O gênero *Ammonia*, tolerante ao estresse foi mais abundante na área de estudo de modo geral, e foi quem mais contribuiu (38,7%) para essa similaridade.

4.3.2 Índice FORAM Fauna Total modificada (FI_{FT mod})

Classe adequada ao crescimento recifal (ACR): compreende 19 pontos amostrais dos quais 13 estão contidos na biofácies carbonática, 5 estão contidos na biofácies transicional, e 1 está contido na biofácies Emissário/Cânion. A análise SIMPER revelou que o grupo ACR do FI_{FT mod} tem uma similaridade média de 65,86%. A contribuição total para essa similaridade dos grupos funcionais: P_S, P_H e P_O foram respectivamente, 35,82%, 51,8% e 12,37%. *Amphistegina* foi o gênero que mais contribuiu (16,04%) para a similaridade do grupo, seguido de outros gêneros considerados pequenos heterotróficos (*Quinqueloculina*, *Discorbis*, *Textularia* e *Triloculina*), além de outros gêneros de macroforaminíferos como *Laevipeneroplis* e *Archaias*. Foraminíferos considerados tolerantes ao estresse não foram importantes nessa associação, porém gêneros como *Ammonia* e *Bolivina* somaram 6,4% de contribuição para a similaridade do grupo.

Classe marginal ao crescimento recifal (MCR): compreende 29 pontos amostrais dos quais 15 estão contidos na biofácies transicional, 10 estão contidos na biofácies emissário/cânion, 1 na biofácies costeira, 1 na biofácies carbonática e 2 na biofácies talude. O SIMPER revelou que o grupo MCR do FI_{FT mod} teve uma similaridade média de 58,85%. A contribuição total dos grupos funcionais P_S, P_H e P_O foram, respectivamente 7,04%, 54,64% e 38,36%. O gênero *Quinqueloculina* teve a maior contribuição (13,99%), e é considerado como um pequeno heterotrófico.

Classe inadequada ao crescimento recifal (ICR): compreende 21 pontos amostrais dos quais 10 estão contidos na biofácies costeira, 8 estão contidas na biofácies emissário/cânion e 1 está contido na biofácies transicional. O SIMPER revelou que o grupo ICR do FI_{FT mod} tem uma similaridade média 55,09% e que o gênero *Ammonia* teve a maior contribuição (21,73%) para essa similaridade. Este gênero é classificado como tolerante ao estresse, e é o mais abundante na área estudada.

4.3.3 Comparação entre as metodologias do FI_{FT modificada} e FI_{FT original}

A aplicação das duas metodologias revelou algumas diferenças com relação às associações de foraminíferos que conseqüentemente afetaram os valores do FI, bem como os padrões dos parâmetros estruturais da comunidade foraminiferológica. Isso também foi evidenciado com a análise de variância (ANOVA), realizada a fim de avaliar o comportamento do FI entre os principais ambientes descritos por Disaró *et al.* (2008).

A análise SIMPER mostra que na classe adequada ao crescimento recifal a contribuição de gêneros de foraminíferos portadores de algas como simbioses como *Amphistegina*, *Laevipeneroplis* e *Archaias* foram maiores quando aplicada o FI_{FT orig.} Este fato pode ser explicado pelo alto potencial de preservação das carapaças desses gêneros em relação à maioria dos demais gêneros de foraminíferos alocados em outros grupos funcionais. Para a categoria ACR o número de gêneros foi maior (28) nas associações de foraminíferos do FI_{FT mod} que no FI_{FT orig} (21,29). Índices de diversidade H' de Shannon e α de Fisher foram mais elevados quando aplicada a metodologia da FT modificada.

A área marginal ao crescimento recifal é caracterizada por possuir predomínio de gêneros classificados como outros pequenos heterotróficos (Ph). O FI_{FT mod} teve uma maior contribuição do gênero *Textularia* e *Quinqueloculina* que são considerados "Ph", enquanto *Discorbis*, *Ammonia*, *Triloculina*, *Rectocibicides* e *Amphistegina* tiveram uma contribuição maior quando aplicado o FI_{FT orig.} Dentre estes há gêneros contidos nos três grupos funcionais do FI. As mudanças ocorridas entre as classes de FI decorrentes das modificações metodológicas são mais evidentes na categoria área marginal ao crescimento recifal, visto que dos 5 pontos onde a mudança de classe ocorreu, 4 envolvem essa área. Os valores de FI nesses pontos são maiores com a aplicação da metodologia original. Para esta área os parâmetros estruturais da comunidade, ainda que tenham valores semelhantes, mostram menor diversidade e maior dominância com a metodologia modificada.

A área inadequada ao crescimento recifal é caracterizada por possuir predomínio de gêneros classificados como tolerantes ao estresse (P_o). Os 5 gêneros mais importantes nas associações independentemente da metodologia, são os mesmos. No entanto essa associação mudou consideravelmente. O gênero *Ammonia* teve a maior contribuição quando aplicado o $FI_{FT\ orig}$ (tabela 8). Isso se deve ao fato dos pontos ICR do $FI_{FT\ orig}$ estarem todos contidos dentro da biofácies costeira onde *Ammonia* spp. dominam. Os pontos ICR do $FI_{FT\ mod}$ estão contidos em um maior número de biofácies (Costeira, Emissário/Cânion e Transicional), onde muitos componentes da fauna viva pertencem ao grupo dos oportunistas ou tolerantes ao estresse (P_o). Desta forma a área ICR é maior com a modificação metodológica, que aumenta a representatividade da fauna viva.

Foraminíferos bentônicos têm distribuição tipicamente agrupada, especialmente devido à presença de reprodução assexuada, além das especificidades do microambiente (Murray, 1991). Carapaças mortas preservadas nos sedimentos de fundo representam, em graus variados, as associações de foraminíferos vivos que ocuparam aquele espaço anteriormente. As mudanças podem ocorrer devido a diferenças de produção entre espécies, sucessão sazonal de gêneros e espécies, perda ou ganho através de transporte por correntes e perda de carapaças através de quebra e/ou dissolução (Murray, 1991). Albani e Johnson (1975 *apud* Scott e Medioli, 1980) sugerem que variabilidade espacial de pequena escala e curto prazo são integradas na população total (fauna total). Porém o potencial de preservação das espécies de foraminíferos é muito variável, sendo que as espécies com algas endosimbiontes tendem a permanecer na composição do sedimento por mais tempo do que as espécies menores que, geralmente, integram os grupos funcionais "Po" e "Ph".

Strotz e Brock (2006) constataram altos valores o FI em recifes de coral das Ilhas Fiji, que sabidamente estavam em declínio por consequência de poluentes e atividades humanas. Apenas em circunstâncias excepcionais foram registrados valores de índice FORAM abaixo de 4, de modo que a área é classificada como

adequada ao crescimento recifal, ainda que observações de campo não corroborem esta afirmação. Segundo esses autores, observa-se o declínio de cobertura de corais associado ao crescimento de macro algas.

Resig (2004) avaliou a idade e preservação de *Amphistegina* spp. em areias de uma praia no Hawaii, e constatou que espécimes dessa espécie que compõe o sedimento podem ter idade superior a 1000 anos, segundo datações.

Lee (2006) realizou uma revisão sobre a associação de foraminíferos com algas e relata que em cultura, as algas simbiotes isoladas de foraminíferos requerem concentrações de nitrato e fosfato 100 a 1000 vezes maior do que aquelas que não realizam simbiose (vivem livres no ambiente). Isso explica porque elas não são abundantes livres. Porém quando, em cultura, as concentrações desses nutrientes para as algas foram ótimas, os foraminíferos morreram. Desta forma conclui-se que quando a concentração desses nutrientes é baixa a associação entre os foraminíferos e as algas é vantajosa. Em locais poluídos por esgoto doméstico, apesar de haver carapaças de macroforaminíferos no sedimento, sugerindo que eles foram abundantes nessas áreas, após o evento de poluição severa não há mais espécies deste grupo presentes.

De modo geral as espécies de foraminíferos tolerantes ao estresse tendem a ser menores, ciclo de vida curto e rápido crescimento populacional quando o ambiente ou uma mudança ambiental lhes favorece. Enquanto isso os foraminíferos que mantêm endossimbiose com algas tendem a ser maiores, ciclo de vida longo, populações estáveis e grande potencial de preservação da carapaça após a morte.

Alguns autores tecem opiniões sobre as vantagens e desvantagens do estudo da fauna viva e fauna total. Morvan *et al.* (2006) exploram as implicações para interpretações ambientais e paleoambientais com respeito ao padrão de distribuição, ciclo de vida assíncrono entre espécies e potencial de preservação de foraminíferos e apontam que o padrão de distribuição agrupado associado aos ciclos de vida irregulares limitam a consistência analítica dos dados baseados somente na fauna viva. Citam que em decorrência da habilidade de se proliferarem rapidamente

em condições ambientais favoráveis, algumas espécies podem produzir grandes explosões populacionais repentinas. Quanto ao estudo da fauna total, concluem que para obter resultados consistentes, ela deve ser usada com atenção aos impactos negativos de processos tafonômicos e do transporte de carapaças após a morte. Scott e Medioli (1980) investigando diferenças entre população viva e "total" afirmam que populações e associações vivas são altamente variáveis, em oposição a populações e associações totais que não mudam significativamente no mesmo período de tempo porque a população total integra as pequenas variações temporais e espaciais gerando uma associação mais definida que representa as condições marinhas prevalecentes.

O FI por basear-se na proporção entre grupos funcionais é suscetível às variações causadas por espécies que têm potencial de preservação distinto. Como o grupo P_s tem, geralmente, maior chance de preservação quando comparado ao grupo P_o , o uso da FT no seu cálculo leva estas variações em consideração, e é especialmente útil para detectar mudanças de longa escala de tempo. No entanto, quando precisamos acompanhar mudanças de curto prazo, a introdução da fauna viva com maior peso pode antecipar tendências que só serão incorporadas muito posteriormente na fauna total. Então a adição da fauna viva sobre-representada aos dados da fauna morta forma uma fauna total modificada que incorpora mais rapidamente as mudanças de curta escala.

A Análise de variância (ANOVA) que testou os valores de FI s nas biofácies descritas por Disaró *et al.* (2008) revelou diferenças significativas entre as biofácies. O teste *post hoc* mostrou que, com a modificação metodológica da FT as biofácies apresentam, em média, valores do FI sempre mais baixos que quando aplicado a FT original no seu cálculo. Os valores de FI nas biofácies emissário/cânion e transicional foram mais fortemente afetados pela modificação.

A biofácies costeira apresentou valores muito semelhantes com as duas metodologias, com médias de 1,66 e 1,72 para o $FI_{FT\ mod}$ e $FI_{FT\ orig}$, respectivamente, e esta biofácies não teve diferença significativa com a biofácies

emissário/cânion com o FI_{FTorig} ; porém, com o FI_{FTmod} a significância foi maior ($p=0,055$). A biofacies costeira apresentou-se significativamente diferente das demais quanto aos valores de FI com quaisquer das duas metodologias aplicadas, embora os valores de FI_{FTmod} apresentem uma dissimilaridade maior entre os ambientes descritos por Disaró *et al.* (2008).

Os valores de FI de pontos amostrais contidos na biofacies emissário/cânion apresentaram-se sensíveis as diferenças metodológicas, o que é evidenciado pelos valores médios de FI_{FTmod} e FI_{FTorig} , 2,33 e 3,25 respectivamente. Essa região foi influenciada pelas altas densidades de espécies tolerantes ao estresse (como *Ammonia* spp.) muito abundantes na fauna viva, e por densidades crescentes de espécies portadoras de algas como simbiontes presentes na fauna morta, principalmente *Amphistegina* spp. Deste modo, com a modificação metodológica os valores de FI tiveram uma contribuição maior de taxa tolerantes ao estresse e uma menor contribuição de taxa portadores de algas como simbiontes. Essa diferença foi fortemente sentida na distinção dos valores de FI entre a biofacies emissário/cânion e a biofacies transicional. O teste *post hoc* da análise de variância mostrou uma forte diferença entre as biofacies emissário/cânion e transicional. Na biofacies emissário/cânion com a modificação da fauna total a contribuição do gênero *Ammonia* foi de 16,24%, enquanto com a fauna total original foi de 13,58%; a contribuição de *Amphistegina* foi de 3,9% com a fauna total modificada e 9,8% com a fauna total original. A biofacies transicional também foi caracterizada por uma maior contribuição de taxa portadores de algas como simbiontes. Os gêneros de macroforaminíferos *Amphistegina* e *Laevipeneroplis* somaram 19,1% da contribuição para a associação da fauna total original e 11,2% para a associação da fauna total modificada, enquanto o gênero tolerante ao estresse *Ammonia* teve uma contribuição ligeiramente maior na associação da fauna total modificada.

A distinção mais pronunciada das biofacies na área de estudo obtida com o $FI_{FTmodificada}$ constitui evidência favorável à integração da fauna viva com maior peso no cálculo do FI. O FI aplicado com a fauna total original mostra-se muito eficiente

para avaliações de qualidade ambiental de longa escala de tempo (*e.g.* variação climática), visto que a associação total requer maior tempo para integrar as alterações ambientais, enquanto o FI aplicado com a fauna total modificada, apresenta-se como uma ferramenta útil para detecção de mudanças ambientais de curta escala de tempo (*e.g.* impactos antrópicos agudos).

5 CONCLUSÕES

Os foraminíferos portadores de algas necessitam de condições abióticas bem estritas, de modo que alterações ambientais podem ser detectadas pela expansão ou retração das áreas de distribuição batimétrica de várias espécies.

A distribuição batimétrica das espécies de macroforaminíferos apresentou-se condizente com a literatura, exceto *Laevipeneroplis* spp. e *Peneroplis pertusus* que ocorreram em intervalos batimétricos maiores no presente estudo, que aquele registrado na bibliografia.

A. gibbosa, *A. radiata*, *H. antillarum* e *B. pulchra* mostram-se como espécies de macroforaminíferos mais sensíveis à qualidade ambiental na área estudada, e o monitoramento destas espécies pode fornecer informações úteis sobre os impactos decorrentes das atividades humanas na região.

O índice FORAM refletiu a variabilidade ambiental regional, sobretudo quando aplicado com a modificação metodológica na fauna total. Desta forma mostra-se útil para detecção de mudanças na qualidade ambiental regional. O monitoramento das áreas adequadas e inadequadas ao crescimento recifal através do $FI_{FT\ MOD}$ pode detectar mudanças ambientais em intervalos de tempo mais curtos do que aqueles esboçados pelo $FI_{FT\ MOD}$.

Os macroforaminíferos formam um grupo sensível às alterações ambientais decorrentes da crescente deterioração ambiental, em virtude de suas características conspícuas que os restringem a mares tropicais rasos oligotróficos. Desta forma podemos considerá-los espécies ameaçadas e quaisquer atividades que possam destruir ou alterar seu hábitat devem ser evitadas.

6 CONSIDERAÇÃO FINAL

A área estudada encontra-se sob monitoramento, com amostragens periódicas que iniciaram em abril de 2008 e estão previstas até 2015. Futuras análises podem contribuir para testar a efetividade dos instrumentos de monitoramento baseados em foraminíferos e certamente as novas amostragens, já iniciadas, irão melhorar a qualidade dos dados de distribuição da fauna e possibilitar mapas mais acurados de sua distribuição.

7 REFERÊNCIAS

- ALVE, E. **Foraminifera, climatic changes, and pollution: a study of late Holocene sediments in Drammensfjord, southeast Norway.** *The Holocene*, v. 1, n. 3, p. 234-261. 1991a.
- ALVE, E. **Benthic Foraminifera in sediment cores reflecting heavy metal pollution in Sør fjord, Western Norway.** *Journal of Foraminiferal Research*, v. 21, n. 1, p. 1-19. 1991b.
- ALVE, E. **Benthic foraminiferal responses to estuarine pollution: a review.** *Journal of Foraminiferal Research*, v. 25, n. 3, p. 190-203. 1995.
- ANDRADE, E. J.; KIKUCHI, R. K. P. & ACCIOLY, M. C. **Distribuição de foraminíferos na transição carbonatos-siliciclastos na Praia do Forte, estado da Bahia, Brasil.** In VII CONGRESSO LATINO-AMERICANO SOBRE CIÊNCIAS DO MAR -COLACMAR, 1997a, Santos SP: IO-USP/ALICMAR/FIESP, 1997, p. 31-32.
- ANDRADE, E. J.; KIKUCHI, R. K. P.; MACHADO, A. J. e LEÃO, Z. M. N. **Correlação entre fácies sedimentares e distribuição de foraminíferos recentes na transição carbonatos-siliciclastos do litoral norte do estado da Bahia.** VI CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO E REUNIÃO SOBRE O QUATERNÁRIO DA AMÉRICA DO SUL, 1997b, Curitiba-PR: ABEQUA, 1997, p. 297-304.
- ARAÚJO FILHO, M. C.; MEDEIROS, C.; SILVA, M. A.; SILVA, A. C. **Oceanografia Física.** In: PETROBRAS. 2º Relatório Integrado do Programa de Monitoramento da Bacia Potiguar. 2003.
- ARAÚJO, H. A.B.; MACHADO, A. J. **Benthic foraminifera associated with the South Bahia coral reefs, Brazil.** *Journal of Foraminiferal Research*, v. 38, n. 1. 2008.
- ARAÚJO, T. M. F. & MACHADO, A. J. **Levantamento e freqüência de foraminíferos encontrados na plataforma continental e no talude superior do norte da Bahia.** In: X CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ESTUDO DO QUATERNÁRIO, São Paulo: ABEQUA. 2005.
- BERNHARD, J.M.; SEN GUPTA, B.K. **Foraminifera of Oxygen-Depleted Environments.** In: SEN GUPTA. *Modern Foraminifera.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 201-217.
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; MATOS, D. J. DE; WENER, A. **A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná... um problema de segurança ambiental e nacional.** Secretaria de Estado de Planejamento-ADEA, 1978.

- BIZZI, L. A.; SCHOBENNHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. Brasília: CPRM, 2003. cap. 3.
- BONETTI, C. van der H. C. **Foraminíferos como bioindicadores do gradiente de estresse ecológico em ambientes costeiros poluídos. Estudo aplicado ao Sistema Estuarino de Santos – São Vicente (SP, Brasil)**. 229 f. Tese de Doutorado (Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico – IO, Universidade de São Paulo/Université d'Angers. São Paulo/Angers. 2000.
- BOLTOVSKOY, E. & LENA, H. **Foraminíferos recientes de la zona litoral de Pernambuco (Brasil)**, Buenos Aires, Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales, Hidrobiología, v. n. 8, p. 269-367, 1966.
- BRAAK, C. J. F.; SMILAUER, P. **Canoco for windows, version 4.5**. Wageningen, The Netherlands: Plant research international, 1997.
- CARNAHAN, A. E. **Foraminiferal Assemblages As Bioindicators Of Potentially Toxic Elements In Biscayne Bay, Florida**. 228 f. Master of Science thesis, College of Marine Science, University of South Florida, St. Petersburg 2005.
- CULVER, J. S. J. & BUZAS, M. A. **The effects of anthropogenic habitat disturbance, habitat destruction, and global warming on shallow marine benthic Foraminifera**. Journal of Foraminiferal Research, v. 25, n. 3, p. 204-211. 1995.
- DISARÓ S. T.; WATANABE, S.; TOTAH, V.; BARBOSA, V. P.; KOUTSOUKOS, E. A. M.; ITICE, I.; PUPO, D. V.; CHIAVERINI, A. P.; VEIGA, I. M. **Foraminíferos**. In: Márcia de França Rocha (eds.). Relatório Integrador do Programa de Monitoramento Ambiental da Bacia Potiguar, IBAMA, Inédito (acesso restrito), Rio de Janeiro, cap. 17. 2006.
- DISARÓ, S. T.; WATANABE, S.; TOTAH, V.; ALUÍZIO, R.; RIBAS, E. R.; CHIAVERINI, A. P.; PUPO, D. V.; SILVA, C. E.; TELLEZ, I. R.; VEIGA, I. M. **Caracterização microbiológica e relações ecológicas de associações de foraminíferos em áreas de exploração e produção – Plataforma continental e litoral adjacente da Bacia Potiguar**. 3º Relatório de Medição, PETROBRAS, Inédito (acesso restrito). 2008.
- DEBENEY, J. P. **Foraminifera larger than 0.5 MM in the southwestern lagoon of New Caledonia: Distribution related to abiotic properties**. Journal of Foraminiferal Research, v. 18, n. 2, p. 158-175. 1988.
- DULEBA, W.; COIMBRA, J. C. S.; PETRI, S. & BARBOSA, C. F. **Foraminíferos, tecamebas e ostracodes recentes utilizados como bioindicadores em estudos ambientais brasileiros**. In: Souza, C. R. G.; Suguio, K.; Oliveira, A. M. S.; de Oliveira, P. E. (Eds.), Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005. p. 176-210.

- ELLIS, B. F.; MESSINA, A. R. **Catalogue of Foraminífera**. Nova Iorque: American Museum of Natural History. 1940 e atual.
- FRONTALINI, F.; COCCIONI, R. **Benthic foraminifera for heavy metal pollution monitoring: A case of study from the central Adriatic Sea coast of Italy**. *Estuarine Coastal and Shelf Science*. Article in press: p. 1-14. 2007
- GUEDES, I. M. & VITAL, H. **Caracterização da Plataforma interna adjacente à área de influência dos dutos de gás e óleo do Pólo de Guamaré (RN)**. RESUMOS DO VIII CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, Mariluz, Imbé (SC): ABEQUA, 2001, p. 529-531.
- GOLDEN SOFTWARE, INC. **Surface mapping system, version 8.02**. 2002
- HALLOCK, P. **Algal Symbiosis: A mathematical Analysis**. *Marine Biology*, v. 62, p. 249-255. 1981.
- HALLOCK, P. **Symbiont-Bearing Foraminifera**. In: SEN GUPTA. *Modern Foraminifera*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 223-240.
- HALLOCK, P. **Why are larger Foraminifera large?** *Paleobiology*, v. 11, p. 195-208. 1985.
- HALLOCK, P.; LIDZ, B. H.; COCKEY-BURKHARD & DONNELLY, K. B. **Foraminifera as bioindicators in coral reef assessment and monitoring: the FORAM INDEX**. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 8, p. 221-238. 2003.
- HALLOCK, P.; COTTEY, T. L.; FORWARD, L. B.; & HALAS, J. **Population biology and sediment production of *Archaias angulatus* (Foraminiferida) in Largo Sound, Florida**. *Journal of Foraminiferal Research* v. 16, n. 1, p. 1-8. 1986.
- HALLOCK, P.; FORWARD, L.B.; HANSEN, H.J. **Influence of environment on test shape of *Amphistegina***. *Journal of Foraminiferal Research*, v. 16, n. 3, p. 224-231. 1986.
- HALLOCK, P.; PEEBLES, M.W. **Foraminifera with chlorophyte endosymbionts: habitat of six species in the Florida Keys**. *Marine Micropalaeontology*, v. 20, p. 277-292. 1993.
- HALLOCK, P.; WILLIAMS, D. E.; FISHER, E. M. & TOLER, S. K. **Bleaching in foraminifera with algal symbionts: Implications for reef monitoring and risk assessment**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAMINIFERA, 2006, Natal (Brasil). *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, v. 29, n. 1, p. 108-128. 2006.
- WAYWARD, B. W.; GRENFELL, H. R.; NICHOLSON, K.; PARKER, R.; WILMHURST, J.; HORROCKS, M.; SWALES, A. & SABAA, A. T. **Foraminiferal**

- record of human impact on intertidal estuarine environments in New Zealand's largest city.** *Marine Micropaleontology*, v. 53, p. 37-66. 2004.
- HOHENEGGER, J.; YORDANOVA, E.; YOHIKATSU, N; TATZREITER, F. **Habitats of larger foraminifera on the upper reef slope of Sesoko Island, Okinawa, Japan.** *Marine Micropaleontology*, v. 36, p. 109-168. 1999.
- LACERDA, L. D.; MARINS, R. V. **Geoquímica de sedimentos e o monitoramento de metais na plataforma continental nordeste oriental do Brasil.** *Geochimica Brasiliensis*, v. 20, n. 1, p. 123-135. 2006.
- LANA, P. C.; CAMARGO, M. G.; BROGIM, R. A.; ISAAC, V. J. **Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – REVIZEE: O Bentos da Costa Brasileira.** Fundação de Estudos do Mar – FEMAR, Rio de Janeiro. 1996.
- LANGER, M. R., SILK, M. T. & LIPPS, J. H.. **Global ocean carbonate and carbon dioxide production; the role of reef Foraminifera.** *Journal of Foraminiferal Research*, v. 27, n. 4, p. 271-277. 1997.
- LEE, J. J. **Living Sands: Symbiosis between Foraminifera and Algae.** In: Book Series, Cellular origin, Life in extreme habitats and Astrobiology (Book Symbiosis), Springer Netherlands, v.4, p. 489-506. 2006.
- LEE, J. J. & Anderson, O. R. **Biology of Foraminifera.** London: Academic Press, 1991.
- LEE, J. J.; MORALES, J.; SYMONS, A.; HALLOCK, P. **Diatom symbionts in large foraminifera from Caribbean hosts.** *Marine Micropaleontology*, v. 26, p. 99-105. 1995.
- LEUTENEGGER, S. **Symbiosis in benthic Foraminifera: specificity and host adaptations.** *Journal of Foraminiferal Research*, v. 14, p. 16-35. 1984.
- LEVY, A.; MATHIEU, R.; POIGNANT, A.; ROSSET-MOULINIER, M. & AMBROISE, D. **Benthic Foraminifera from the Fernando de Noronha Archipelago (northern Brazil).** *Marine Micropaleontology*, v. 26, p. 89-97. 1995.
- LOEBLICH, A. R., Jr. & TAPPAN, H. **Foraminiferal genera and their classification.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1988.
- MACHADO, A. J. & MORAES, S. S. **A note on the occurrence of the encrusting Foraminifera *Homotrema rubrum* in reef sediments from two distinctive hydrodynamic settings.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 74, n. 4, p. 727-735. 2002.

MACHADO, A. J. e SOUZA, F. B. C. **Principais espécies de foraminíferos e briozoários do Atol das Rocas.** Revista Brasileira de Geociências, v. 24, n. 4, p. 247-261. 1994.

MILLIMAN, J. D. **Production and accumulation of calcium carbonate in the ocean: Budget of a nonsteady state.** Global Biogeochemical Cycles, v. 7, n. 4, p. 927-957. 1993.

MILLIMAN, J. D.; DROXLER, A. W. **Calcium carbonate sedimentation in the global ocean: Linkages between the neritic and pelagic environments.** Oceanography, v. 8, p. 92-95. 1995.

MORVAN, J.; DEBENAY, J. -P.; JORISSEN, F.; REDOIS, F.; BÉNÉTEAU, E.; DELPLANCKE, M.; AMATO, A. -S. **Patchiness and life cycle of intertidal foraminifera: Implications for environmental and paleoenvironmental interpretations.** Marine Micropaleontology, v. 61, p. 131-154. 2006.

MURRAY, J. W. **Ecology and distribution of benthic foraminifera.** In: LEE, J. J. & Anderson, O. R. *Biology of Foraminifera.* London: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 221-253

NAGY, J. & ALVE, E. **Temporal changes in foraminiferal faunas and impact of pollution in Sandebucta, Oslo Fjord.** Marine Micropaleontology, v. 12, p. 109-128. 1987.

NOBES, K.; UTHICKE, S.; HENDERSON, R. **Is light the limiting factor for the distribution of benthic symbiont bearing foraminifera on the Great Barrier Reef?** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v. 363, p. 48-57. 2008.

PENNEY, S. J. D.; RACEY, A. **Ecology of extant nummulitids and other large foraminifera: applications in paleoenvironmental analysis.** Earth-Science Reviews, v. 7, p. 219-265. 2004.

PRIMER-E LTD. **Plymouth routine in multivariate ecological research version 6.** 2006.

RENTOS, C. L. A.; VITAL, H.; AMARO, V.E.; KIKUCHI, R. K. P. **Mapeamento de recifes submersos na costa do Rio Grande do Norte, NE Brasil: Macau a Paracajau.** Revista brasileira de geofísica, v. 25 n. 1, p.27-36. 2007

SCOTT, D.B.; MEDIOLI, F.S. **Living vs. total foraminiferal populations: Their relative usefulness in paleoecology.** Journal of Paleontology, v. 54, n. 4, p. 814 - 821. 1980.

VEIRA, I. M. A. **Faciologia da Plataforma da Bacia Potiguar (Apresentação preliminar).** Recife - PE, Brasil: WORKSHOP SOBRE A BACIA POTIGUAR. 2006.

SEN GUPTA, B. K. **Modern Foraminifera**. 1ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher. 1999.

SCHAFER, C.T.; WINTERS, G.V.; SCOTT, D. B.; POCKLINGTON, P.; COLE, F. E. & HONIG, C. **Survey of living foraminifera and polychaete populations at some Canadian aquaculture sites: potential for impact mapping and monitoring**. Journal of Foraminiferal Research, v. 25, p. 236-259. 1995.

STATSOFT, INC. **Statistica (data analysis software system), version 7**. 2004.

STROTZ, L. C.; BROCK, G. A. **Holocene foraminifera from the reefs surrounding Viti Levu, Fiji Islands: A test of FORAM Index**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAMINIFERA, 2006, Natal-RN (Brasil). Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, v. 29, n. 1, p. 305-306. 2006.

TINOCO, I. M. **Foraminíferos Quaternários de Olinda, Estado de Pernambuco**. 61 f. Monografia XIV da Divisão de Geologia e Mineralogia – DGM, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 1958.

TINOCO, I. M. & MATOS, U. O. **Foraminíferos dos sedimentos carbonáticos da plataforma continental do estado da Paraíba**. Anais Sociedade Nordestina Zoológica, v. 1, n. 1, p. 83-94. 1983.

VITAL, H.; ESTEVES, L.; ARAÚJO, T. C. M. & PATCHINEELAM, S. Oceanografia geológica e geofísica da plataforma continental brasileira. In: Souza, C. R. G.; Augusto, K.; Oliveira, A. M. S.; de Oliveira, P. E. (eds.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2005, p. 153-175.

WAGENER, A.; CARREIRA, R. **Hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos – ambiente bentônico (apresentação oral)**. WORKSHOP SOBRE A BACIA POTIGUAR, RECIFE – PE, BRASIL. 2006.

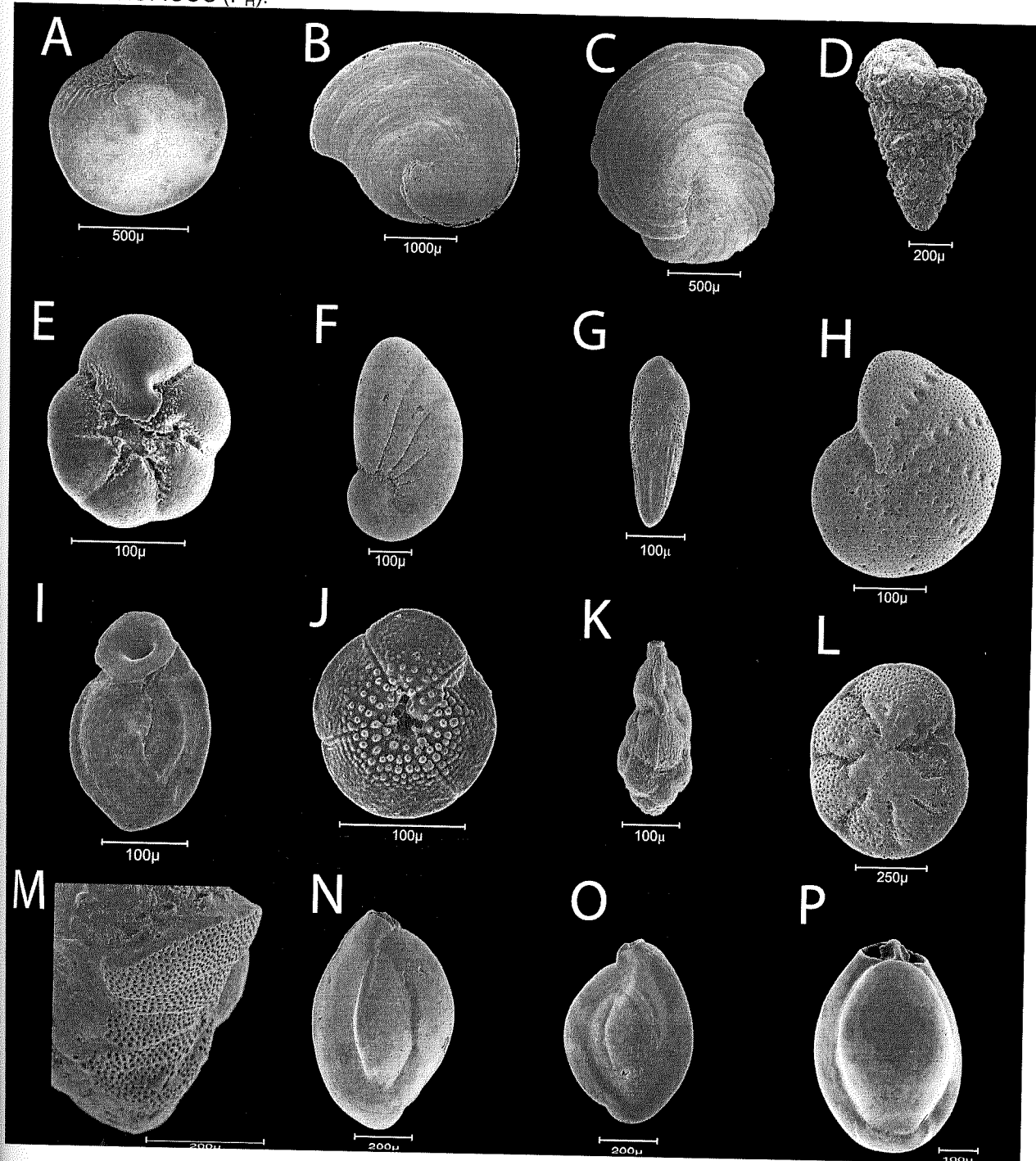
WILLIAMS, D. E. & HALLOCK, P. **Bleaching in Amphistegina gibbosa d'Orbigny (Class Foraminifera): observations from laboratory experiments using visible and ultraviolet light**. Marine Biology, v. 145, p. 641-649. 2004.

ZANKO, V.; KRONFELD, J. & FLEXER, A. **Response of benthic foraminifera to various pollution sources: implications for pollution monitoring**. Journal of Foraminiferal Research, v. 24, n. 1, p. 1-17. 1994.

ZANKO, V.; ARNOLD, A. J.; PARKER, W. C. **Effects of Marine Pollution on Benthic Foraminifera**. P.: 217-238. In: SEN GUPTA. **Modern Foraminifera**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1999.

8 APÊNDICES

APÊNDICE 1. PRANCHA COM OS FORAMINÍFEROS DOS TRÊS GRUPOS FUNCIONAIS DE PORTADORES DE ALGAS COMO SIMBIONTES (P_s), OPORTUNISTAS (P_o) E OUTROS HETEROTRÓFICOS (P_H).



A) *Amphistegina lessonii* (P_s), B) *Archaias angulatus* (P_s), C) *Laevipeneroplis proteus* (P_s), D) *Textularia candeiana* (P_H), E) *Ammonia tepida* (P_o), F) *Nonionoides grateloupii* (P_H), G) *Bolivina striatula* (P_o), H) *Elphidium incertum* (P_o), I) *Wiesnerella auriculata* (P_H), J) *Glabratella carinata* (P_H), K) *Angulogerina jamaicensis* (P_H), L) *Discorbis mira* (P_H), M) *Rectocibicides miocenicus* (P_H), N) *Quinqueloculina lamarckiana* (P_H), O) *Triloculina sommeri* (P_H), P) *Pyrgo ringens* (P_H).

APÊNDICE 2. LISTA DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS - PLATAFORMA CONTINENTAL DA BACIA POTIGUAR

* Espécie registrada viva

- Reino PROTISTA
 Sub-reino PROTOZOA
 Filo SARCOMASTIGOPHORA
 Subfilo SARCODINA
 Superclasse RHIZOPODA
 Classe GRANULORETICULOSA
 Ordem FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830
 Subordem ALLOGROMIINA Loeblich and Tappan, 1961
 Família ALLOGROMIIDAE Rhumbler, 1904
 Subfamília ALLOGROMIINAE Rhumbler, 1904
 Gênero *Allogromia* Rhumbler, 1904
Allogromia flexibilis (Wiesner, 1931) *
 Subfamília ARGILLOTUBINAE Avnimelech, 1952
 Gênero *Resigella* Loeblich and Tappan, 1984
Resigella moniliformis (Resig, 1982) *
 Subordem TEXTULARIINA Delage and Hérouard, 1896
 Superfamília ASTRORHIZACEA Brady, 1881
 Família ASTRORHIZIDAE Brady, 1881
 Subfamília ASTRORHIZINAE Brady, 1881
 Gênero *Astrorhizoides* Shchedrina, 1969
Astrorhizoides cornutus Brady, 1879 *
 Família RHABDAMMINIDAE Brady, 1884
 Subfamília RHABDAMMININAE Brady, 1884
 Gênero *Marsipella* Norman, 1878
Marsipella elongata Norman, 1878 *
 Subfamília HALYPHYSEMINEAE Loeblich and Tappan, 1984
 Gênero *Dendronina* Heron-Allen and Earland, 1922
Dendronina arborescens Heron-Allen and Earland, 1922 *
Dendronina sp. A *
Dendronina? sp. B *
Dendronina? sp. C *
 Família DRYORHIZOPSIDAE Loeblich and Tappan, 1984
 Gênero *Sagenina* Chapman, 1900
Sagenina sp.
 Família SCHIZAMMINIDAE Nørvang, 1961
 Gênero *Schizammia* Heron-Allen and Earland, 1929
Schizammia sp. *
 Família PSAMMOSPHAERIDAE Haeckel, 1894
 Subfamília PSAMMOSPHAERINAE Haeckel, 1894
 Gênero *Psammosphaera* Schulze, 1875
Psammosphaera fusca Schulze, 1875 *
Psammosphaera scalena Haman, 1983 *

- Gênero *Spiculosiphon* Christiansen, 1964
Spiculosiphon radiata Christiansen, 1964 *
- Família SACCAMMINIDAE Brady, 1884
 Subfamília SACCAMMININAE Brady, 1884
 Gênero *Technitella* Norman, 1878
Technitella bradyi Earland, 1934 *
Technitella legumen Norman, 1878 *
- Superfamília HIPPOCREPINACEA Rhumbler, 1895
 Família HIPPOCREPINIDAE Rhumbler, 1895
 Subfamília HYPERAMMININAE Eimer and Fickert, 1899
 Gênero *Saccorhiza* Eimer and Fickert, 1899
Saccorhiza ramosa (Brady, 1879) *
- Superfamília AMMODISCACEA Reuss, 1862
 Família AMMODISCIDAE Reuss, 1862
 Subfamília AMMOVERTELLININAE Saidova, 1981
 Gênero *Glomospira* Rzehak, 1885
Glomospira charoides (Jones and Parker, 1860) *
Glomospira gordialis (Jones and Parker, 1860) *
- Superfamília HORMOSINACEA Haeckel, 1894
 Família HORMOSINIDAE Haeckel, 1894
 Subfamília REOPHACINAE Cushman, 1910
 Gênero *Hormosinella* Shchedrina, 1969
Hormosinella sp. *
- Gênero *Reophax* de Montfort, 1808
Reophax agglutinatus Cushman, 1913 *
Reophax arayaensis Bermudez and Seiglie, 1963 *
Reophax scorpiurus de Montfort, 1808 *
- Superfamília LITUOLACEA de Blainville, 1827
 Família HAPLOPHRAGMOIDIDAE Maync, 1952
 Gênero *Cribrostomoides* Cushman, 1910
Cribrostomoides jeffreysii (Williamson, 1858) *
Cribrostomoides weddellensis (Earland, 1936) *
 Gênero *Haplophragmoides* Cushman, 1910
Haplophragmoides wilberti Andersen, 1953 *
- Família DISCAMMINIDAE Mikhalevich, 1980
 Gênero *Ammoscalaria* Höglund, 1947
Ammoscalaria tenuimargo (Brady, 1882) *
- Família LITUOLIDAE de Blainville, 1827
 Subfamília AMMOMARGINULININAE Podobina, 1978
 Gênero *Ammobaculites* Cushman, 1910
Ammobaculites agglutinans (d'Orbigny, 1846) *
- Família PLACOPSILINIDAE Rhumbler, 1913
 Subfamília PLACOPSILININAE Rhumbler, 1913
 Gênero *Placopsilina* d'Orbigny, 1850
Placopsilina cenomana d'Orbigny, 1850 *
- Superfamília COSCINOPHRAGMATACEA Thalmann, 1951
 Família COSCINOPHRAGMATIDAE Thalmann, 1951
 Gênero *Bdelloidina* Carter, 1877

- Bdelloidina* sp. *
- Superfamília LOFTUSIACEA Brady, 1884
- Família CYCLAMMINIDAE Marie, 1941
- Subfamília ALVEOLOPHRAGMIINAE Saidova, 1981
- Gênero *Alveolophragmium* Shchedrina, 1936
- Alveolophragmium nitidum* (Goes, 1896) *
- Superfamília SPIROPLECTAMMINACEA Cushman, 1927
- Família SPIROPLECTAMMINIDAE Cushman, 1927
- Subfamília SPIROPLECTAMMININAE Cushman, 1927
- Gênero *Spiroplectamina* Cushman, 1927
- Spiroplectamina biformis* (Parker and Jones, 1865) *
- Superfamília TROCHAMMINACEA Schwager, 1877
- Família TROCHAMMINIDAE Schwager, 1877
- Subfamília TROCHAMMININAE Schwager, 1877
- Gênero *Trochamina* Parker and Jones, 1859
- Trochamina advena* Cushman, 1922 *
- Trochamina discorbis* Earland, 1934 *
- Trochamina inflata* (Montagu, 1808) *
- Trochamina* sp. A *
- Trochamina* spp. *
- Subfamília ROTALIAMMININAE Saidova, 1981
- Gênero *Rotaliammina* Cushman, 1924
- Rotaliammina siphonata* (Seiglie, 1965) *
- Subfamília POLYSTOMAMMININAE Brönnimann and Beurlen, 1977
- Gênero *Deuterammina* Brönnimann, 1976
- Deuterammina rotaliformis* (Heron-Allen and Earland, 1911) *
- Gênero *Lepidodeuterammina* Brönnimann and Whittaker, 1983
- Lepidodeuterammina ochracea* (Williamson, 1858) *
- Família REMANEICIDAE Loeblich and Tappan, 1964
- Subfamília ASTEROTROCHAMMININAE Brönnimann, Zaninetti and Whittaker, 1983
- Gênero *Asterotrochammina* Bermúdez and Seiglie, 1963
- Asterotrochammina aspera* Brönnimann and Zaninetti, 1984 *
- Superfamília TEXTULARIACEA Ehrenberg, 1838
- Família TEXTULARIIDAE Ehrenberg, 1838
- Subfamília TEXTULARIINAE Ehrenberg, 1838
- Gênero *Bigenerina* d'Orbigny, 1826
- Bigenerina agglutinans* d'Orbigny, 1846 *
- Gênero *Textularia* Defrance, 1824
- Textularia agglutinans* d'Orbigny, 1839 *
- Textularia candeiana* d'Orbigny, 1839 *
- Textularia conica* d'Orbigny, 1839 *
- Textularia cuneiformis* d'Orbigny, 1839 *
- Textularia earlandi* Parker, 1952 *
- Textularia goesii* Cushman, 1911 *
- Textularia gramen* d'Orbigny, 1846 *
- Textularia sagittula* Defrance, 1824
- Textularia* spp. *
- Família VALVULINIDAE Berthelin, 1880

Subfamília VALVULININAE Berthelin, 1880

Gênero *Clavulina* d'Orbigny, 1826

Clavulina tricarinata d'Orbigny, 1839 *

Subordem SPIRILLININA Hohenegger and Piller, 1975

Família SPIRILLINIDAE Reuss and Fritsch, 1861

Gênero *Mychostomina* Berthelin, 1881

Mychostomina revertens (Rhumbler, 1906) *

Gênero *Spirillina* Ehrenberg, 1843

Spirillina cf. *S. sigillata* McCulloch, 1977 *

Spirillina denticulogranulata Chapman, 1907 *

Família PATELLINIDAE Rhumbler, 1906

Subfamília PATELLININAE Rhumbler, 1906

Gênero *Patellina* Williamson, 1858

Patellina corrugata Williamson, 1858 *

Subordem CARTERININA Loeblich and Tappan, 1981

Família CARTERINIDAE Loeblich and Tappan, 1955

Gênero *Carterina* Brady, 1884

Carterina spiculotesta (Carter, 1877) *

Subordem MILIOLINA Delage and Hérouard, 1896

Superfamília CORNUSPIRACEA Schultze, 1854

Família CORNUSPIRIDAE Schultze, 1854

Subfamília CORNUSPIRINAE Schultze, 1854

Gênero *Cornuspira* Schultze 1854

Cornuspira involvens (Reuss, 1850) *

Cornuspira planorbis Schultze, 1854 *

Família FISCHERINIDAE Millett, 1898

Subfamília NODOBACULARIELLINAE Bogdanovich, 1981

Gênero *Wiesnerella* Cushman, 1933

Wiesnerella auriculata (Egger, 1893) *

Família NUBECULARIIDAE Jones, 1875

Subfamília NUBECULINELLINAE Avnimelech and Reiss, 1954

Gênero *Cornuspiramia* Cushman, 1928

Cornuspiramia adherens (Le Calvez, 1935)

Cornuspiramia antillarum (Cushman, 1922) *

Gênero *Webbina* d'Orbigny, 1839

Webbina rugosa d'Orbigny, 1839

Superfamília MILIOLACEA Ehrenberg, 1839

Família SPIROLOCULINIDAE Wiesner, 1920

Gênero *Spiroloculina* d'Orbigny, 1826

Spiroloculina angulata Cushman, 1917

Spiroloculina antillarum d'Orbigny, 1839 *

Spiroloculina caduca Cushman, 1922 *

Spiroloculina clara Cushman, 1932

Spiroloculina depressa d'Orbigny, 1826

Spiroloculina dorsata Reuss, 1866

Spiroloculina grateloupi d'Orbigny, 1852

- Spiroloculina mosesi* Tinoco, 1958 *
Spiroloculina ornata d'Orbigny, 1839
Spiroloculina profunda Cushman and Todd, 1944 *
Spiroloculina spp. *

Família HAUERINIDAE Schwager, 1876

Subfamília HAUERININAE Schwager, 1876

- Gênero *Cycloforina* Luczkowska, 1972
Cycloforina tenuicollis (Wiesner, 1923)

- Gênero *Hauerina* d'Orbigny, 1839
Hauerina atlantica Cushman, 1946 *
Hauerina ornatissima (Karrer, 1868) *
Hauerina pacifica Cushman, 1917 *

- Gênero *Massilina* Schlumberger, 1893
Massilina inaequalis Cushman, 1921 *
Massilina pernambucensis Tinoco, 1958 *

- Gênero *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826
Quinqueloculina aff. *Q. fusca groenlandica* Cushman, 1933
Quinqueloculina aff. *Q. stalker* Loeblich and Tappan, 1953 *
Quinqueloculina agglutinans d'Orbigny, 1839 *
Quinqueloculina akneriana d'Orbigny, 1846 *
Quinqueloculina angulata Williamson, 1858 *
Quinqueloculina antillarum d'Orbigny, 1839 *
Quinqueloculina atlantica Boltovskoy, 1957 *
Quinqueloculina auberiana d'Orbigny, 1839 *
Quinqueloculina berthelotiana d'Orbigny, 1839
Quinqueloculina bicarinata d'Orbigny, 1878 *
Quinqueloculina bicostata d'Orbigny, 1839 *
Quinqueloculina bidentata d'Orbigny, 1839
Quinqueloculina bosciana d'Orbigny, 1839 *
Quinqueloculina boueana d'Orbigny, 1846 *
Quinqueloculina bradyana Cushman, 1917 *
Quinqueloculina candeiana d'Orbigny, 1839 *
Quinqueloculina cf. *Q. frigida* Parker, 1952 *
Quinqueloculina cf. *Q. implexa* Terquem and Terquem, 1886 *
Quinqueloculina derbyi Tinoco, 1958 *
Quinqueloculina elongata Natland, 1938 *
Quinqueloculina exsculpta (Heron-Allen and Earland, 1915) *
Quinqueloculina goësi Todd and Bronnimann, 1957 *
Quinqueloculina granulosa Natland, 1938 *
Quinqueloculina horrida Cushman, 1947
Quinqueloculina intricata Terquem, 1878
Quinqueloculina kerimbatica (Heron-Allen and Earland, 1915) *
Quinqueloculina laevigata d'Orbigny, 1839 *
Quinqueloculina lamarckiana d'Orbigny, 1839 *
Quinqueloculina microcostata Natland, 1938 *
Quinqueloculina milletti (Wiesner, 1912) *
Quinqueloculina moynensis, s.l. Collins, 1953 *
Quinqueloculina parkeri (Brady, 1881) *
Quinqueloculina patagonica d'Orbigny, 1839 *
Quinqueloculina philippinensis Cushman, 1921 *
Quinqueloculina planciana d'Orbigny, 1839

- Quinqueloculina poeyana* d'Orbigny, 1839 *
Quinqueloculina poeyana carinata Albani, 1974
Quinqueloculina polygona d'Orbigny, 1839 *
Quinqueloculina quinquecarinata Collins, 1958 *
Quinqueloculina seminulum (Linné, 1758) *
Quinqueloculina sp. A
Quinqueloculina sp. B *
Quinqueloculina sp. C
Quinqueloculina sp. D
Quinqueloculina sp. E
Quinqueloculina sp. F
Quinqueloculina spp. *
Quinqueloculina subpolygona Parr, 1945 *
Quinqueloculina sulcata d'Orbigny, 1900
Quinqueloculina transversistriata van Soest, 1942 *
Quinqueloculina venusta, s.l. Karrer, 1868
Quinqueloculina vulgaris d'Orbigny, 1826 *
- Subfamília MILIOLINELLINAE Vella, 1957
- Gênero *Miliolinella* Wiesner, 1931
- Miliolinella californica* Rhumbler, 1936 *
Miliolinella circularis (Bornemann, 1855) *
Miliolinella dilatata (d'Orbigny, 1839)
Miliolinella labiosa (d'Orbigny, 1839)
Miliolinella lutea (d'Orbigny, 1839) *
Miliolinella sp.
Miliolinella spp. *
Miliolinella suborbicularis (d'Orbigny, 1839) *
Miliolinella subrotunda (Montagu, 1803) *
- Gênero *Pyrgo* DeFrance, 1824
- Pyrgo carinata* (d'Orbigny, 1839) *
Pyrgo comata (Brady, 1881) *
Pyrgo elongata (d'Orbigny, 1826) *
Pyrgo murrhina (Schwager, 1866) *
Pyrgo nasuta Cushman, 1935
Pyrgo oblonga (d'Orbigny, 1839)
Pyrgo patagonica (d'Orbigny, 1839)
Pyrgo ringens (Lamarck, 1804) *
Pyrgo spp.
Pyrgo subsphaerica (d'Orbigny, 1839) *
- Gênero *Triloculina* d'Orbigny, 1826
- Triloculina* aff. *T. irregularis* (d'Orbigny, 1878)
Triloculina asymmetrica Said, 1949 *
Triloculina baldai Bermúdez and Seiglie, 1963 *
Triloculina bertheliniana (Brady, 1884)
Triloculina brongnartii, s.l. d'Orbigny, 1826 *
Triloculina cf. *T. quadrilateralis* d'Orbigny, 1839
Triloculina cultrata (Brady, 1881) *
Triloculina cylindrica d'Orbigny, 1852 *
Triloculina eburnea d'Orbigny, 1839 *
Triloculina gracilis d'Orbigny, 1839
Triloculina insignis (Brady, 1881) *
Triloculina laevigata d'Orbigny, 1878 *

- Triloculina linneiana* d'Orbigny, 1839 *
Triloculina oblonga (Montagu, 1803) *
Triloculina planciana d'Orbigny, 1839 *
Triloculina reticulata d'Orbigny, 1826 *
Triloculina rotunda d'Orbigny, 1893 *
Triloculina schreiberiana d'Orbigny, 1839 *
Triloculina sommeri Tinoco, 1955 *
Triloculina spp. *
Triloculina terquemiana (Brady, 1884) *
Triloculina tricarinata d'Orbigny, 1826 *
Triloculina trigonula (Lamarck, 1804) *
Subfamília SIGMOILINITINAE Luczkowska, 1974
Gênero *Anchihauerina* McCulloch, 1977
Anchihauerina delicatissima McCulloch, 1977 *
Gênero *Sigmoilina* Schlumberger, 1887
Sigmoilina sigmoidea (Brady, 1884) *
Gênero *Sigmoilinella* Zheng, 1979
Sigmoilinella spp.
Gênero *Subedentostomina* McCulloch, 1981
Subedentostomina lavelaensis McCulloch, 1981 *
Subfamília SIGMOILOPSINAE Vella, 1957
Gênero *Sigmoilopsis* Finlay, 1947
Sigmoilopsis schlumbergeri (Silvestri, 1904) *
Subfamília TUBINELLINAE Rhumbler, 1906
Gênero *Articulina* d'Orbigny, 1826
Articulina atlantica Cushman, 1947 *
Articulina carinata Cushman, 1944
Articulina lineata Brady, 1884
Articulina mucronata (d'Orbigny, 1839) *
Articulina multilocularis Brady, Parker and Jones, 1888
Articulina paucicostata Cushman, 1944
Articulina sagra miocenica Cushman and Ponton, 1932
Articulina sagra sagra d'Orbigny, 1839
Articulina spp. *
Superfamília ALVEOLINACEA Ehrenberg, 1839
Família ALVEOLINIDAE Ehrenberg, 1839
Gênero *Borelis* de Montfort, 1808
Borelis pulchra (d'Orbigny, 1839) *
Superfamília SORITACEA Ehrenberg, 1839
Família PENEROPLIDAE Schultze, 1854
Gênero *Coscinospira* Ehrenberg, 1839
Coscinospira hemprichii Ehrenberg, 1840
Gênero *Peneroplis* de Montfort, 1808
Peneroplis pertusus (Forskål, 1775) *
Gênero *Laevipeneroplis* Sulc, 1936
Laevipeneroplis bradyi (Cushman, 1930) *
Laevipeneroplis discoideus (Flint, 1899) *
Laevipeneroplis proteus (d'Orbigny, 1839) *
Família SORITIDAE Ehrenber, 1839
Subfamília ARCHAIASINAE Cushman, 1927

- Gênero *Archaias* de Montfort, 1808
Archaias angulatus (Fichtel and Moll, 1798) *
- Subfamília SORITINAE Ehrenberg, 1839
 Gênero *Sorites* Ehrenberg, 1839
Sorites orbiculus (Forskål, 1775) *
- Subordem LAGENINA Delage and Hérouard, 1896
 Superfamília NODOSARIACEA Ehrenberg, 1838
 Família NODOSARIIDAE Ehrenberg, 1838
 Subfamília NODOSARIINAE Ehrenberg, 1838
 Gênero *Dentalina* Risso, 182
Dentalina sp.
- Família VAGINULINIDAE Reuss, 1860
 Subfamília LENTICULININAE Chapman, Parr and Collins, 1934
 Gênero *Lenticulina* Lamarck, 1804
Lenticulina calcar (Linné, 1758)
Lenticulina limbosus (Reuss, 1863) *
Lenticulina orbicularis (d'Orbigny, 1826) *
Lenticulina rotulatus (Lamarck, 1804) *
- Família LAGENIDAE Reuss, 1862
 Gênero *Lagena* Walker and Jacob, 1798
Lagena spp.
- Família POLYMORPHINIDAE d'Orbigny, 1839
 Subfamília POLYMORPHININAE d'Orbigny, 1839
 Gênero *Guttulina* d'Orbigny, 1839
Guttulina problema (d'Orbigny, 1826)
- Gênero *Polymorphina* d'Orbigny, 1826
Polymorphina lactea concava (Williamson, 1858) *
Polymorphina lactea lactea (Walker and Jacob, 1798)
- Família ELLIPSOLAGENIDAE Silvestri, 1923
 Subfamília ELLIPSOLAGENINAE Silvestri, 1923
 Gênero *Fissurina* Reuss, 1850
Fissurina perforata LeRoy, 1964 *
Fissurina spp. *
- Subfamília PARAFISSURININAE R. W. Jones, 1984
 Gênero *Parafissurina* Parr, 1947
Parafissurina spp.
- Família GLANDULINIDAE Reuss, 1860
 Subfamília GLANDULININAE Reuss, 1860
 Gênero *Glandulina* d'Orbigny, 1839
Glandulina sp. *
- Subordem ROBERTININA Loeblich and Tappan, 1984
 Superfamília CERATOBULIMINACEA Cushman, 1927
 Família EPISTOMINIDAE Wedekind, 1937
 Subfamília EPISTOMININAE Wedekind, 1937
 Gênero *Hoeglundina* Brotzen, 1948
Hoeglundina elegans (d'Orbigny, 1826) *
- Superfamília ROBERTINACEA Reuss, 1850
 Família ROBERTINIDAE Reuss, 1850
 Subfamília ALLIATININAE McGowran, 1966

Gênero *Cushmanella* Palmer and Bermúdez, 1936

Cushmanella brownii (d'Orbigny, 1839) *

Subordem ROTALIINA Delage and Hérouard, 1896

Superfamília BOLIVINACEA Glaessner, 1937

Família BOLIVINIDAE Glaessner, 1937

Gênero *Bolivina* d'Orbigny, 1839

Bolivina albatrossi Cushman, 1922 *

Bolivina attica Parker, 1958

Bolivina barbata Phleger and Parker, 1951

Bolivina bradyi Asano, 1938

Bolivina compacta (Sidebottom, 1905) *

Bolivina daggarius Parker, 1955

Bolivina doniezi Cushman and Wickenden, 1929 *

Bolivina dottiana Coryell and Mossman, 1942

Bolivina fragilis Phleger and Parker, 1951

Bolivina goësi Cushman, 1922 *

Bolivina interjuncta Cushman, 1926 *

Bolivina lowmani Phleger and Parker, 1951 *

Bolivina malovenssis Heron-Allen and Earland, 1932 *

Bolivina ordinaria Phleger and Parker, 1952 *

Bolivina pseudoplicata Heron-Allen and Earland, 1930 *

Bolivina rhomboidalis (Millett, 1899) *

Bolivina spp. *

Bolivina striatula Cushman, 1922 *

Bolivina tortuosa (Brady, 1881) *

Bolivina translucens Phleger and Parker, 1951 *

Bolivina variabilis (Williamson, 1858) *

Superfamília LOXOSTOMATACEA Loeblich and Tappan, 1962

Família LOXOSTOMATIDAE Loeblich and Tappan, 1962

Gênero *Loxostomum* Ehrenberg, 1854

Loxostomum limbatum (Brady, 1881) *

Loxostomum spp.

Superfamília CASSIDULINACEA d'Orbigny, 1839

Família CASSIDULINIDAE d'Orbigny, 1839

Subfamília CASSIDULININAE d'Orbigny, 1839

Gênero *Cassidulina* d'Orbigny, 1826

Cassidulina carapitana Hedberg, 1937 *

Cassidulina crassa d'Orbigny, 1839 *

Cassidulina curvata Phleger and Parker, 1951 *

Cassidulina inflata LeRoy, 1944 *

Cassidulina laevigata d'Orbigny, 1826 *

Cassidulina minuta Cushman, 1933 *

Cassidulina neocarinata Thalmann, 1950

Cassidulina norcrossi Cushman, 1933

Cassidulina spp.

Gênero *Globocassidulina* Voloshinova, 1960

Globocassidulina sp. *

Globocassidulina subglobosa (Brady, 1881) *

Subfamília EHREBERGININAE Cushman, 1927

Gênero *Ehrenbergina* Reuss, 1850

Ehrenbergina trigona var. *braziliensis* Cushman, 1922

- Gênero *Burseolina* Seguenza, 1880
Burseolina palmerae (Bermúdez and Acosta, 1940)
- Superfamília TURRILINACEA Cushman, 1927
- Família TOSAIIDAE Saidova, 1981
- Gênero *Tosaia* Takayanagi, 1953
Tosaia sp. *
- Superfamília BULIMINACEA Jones, 1875
- Família SIPHOGENERINOIDIDAE Saidova, 1981
- Subfamília SIPHOGENERINOIDINAE Saidova, 1981
- Gênero *Parabrizalina* Zweig-Strykowski and Reiss, 1976
Parabrizalina gelbi (Andersen, 1961) *
- Subfamília TUBULOGENERININAE Saidova, 1981
- Gênero *Sagrina* d'Orbigny, 1839
Sagrina pulchella d'Orbigny, 1839 *
- Gênero *Sagrinopsis* Sellier de Civrieux, 1969
Sagrinopsis advena (Cushman, 1922)
- Gênero *Siphogenerina* Schlumberger, 1882
Siphogenerina raphanus (Parker and Jones, 1865) *
Siphogenerina roxoi Tinoco, 1958 *
- Família BULIMINIDAE Jones, 1875
- Gênero *Bulimina* d'Orbigny, 1826
Bulimina inflata Seguenza, 1862 *
Bulimina marginata d'Orbigny, 1826 *
Bulimina spp. *
- Família BULIMINELLIDAE Hofker, 1951
- Gênero *Buliminella* Cushman, 1911
Buliminella elegantissima (d'Orbigny, 1839) *
Buliminella parallela Cushman and Parker, 1931 *
Buliminella spp. *
- Família UVIGERINIDAE Haeckel, 1894
- Subfamília UVIGERININAE Haeckel, 1894
- Gênero *Uvigerina* d'Orbigny, 1826
Uvigerina ampullacea Cuartas, 1994
Uvigerina auberiana d'Orbigny, 1839
Uvigerina peregrina Cushman, 1923 *
Uvigerina spp.
- Subfamília ANGULOGERININAE Galloway, 1933
- Gênero *Angulogerina* Cushman, 1927
Angulogerina albatrossi Cushman, 1932
Angulogerina jamaicensis Cushman and Todd, 1945 *
Angulogerina occidentalis (Cushman, 1923) *
- Gênero *Trifarina* Cushman, 1923
Trifarina bradyi Cushman, 1923 *
- Família REUSSELLIDAE Cushman, 1933
- Gênero *Reussella* Galloway, 1933
Reussella spinulosa (Reuss, 1850) *
- Superfamília FURSENKONINACEA Loeblich and Tappan, 1961
- Família FURSENKONINIDAE Loeblich and Tappan, 1961

- Gênero *Fursenkoina* Loeblich and Tappan, 1961
Fursenkoina pontoni (Cushman, 1932) *
Fursenkoina schreibersiana (Czjzek, 1848) *
- Superfamília PLEUROSOMELLACEA Reuss, 1860
 Família PLEUROSOMELLIDAE Reuss, 1860
 Subfamília PLEUROSOMELLINAE Reuss, 1860
 Gênero *Pleuromella* Reuss, 1860
Pleuromella sp.
- Superfamília DISCORBACEA Ehrenberg, 1838
 Família BAGGINIDAE Cushman, 1927
 Subfamília BAGGININAE Cushman, 1927
 Gênero *Baggina* Cushman, 1926
Baggina sp. *
- Gênero *Cancris* de Montfort, 1808
Cancris oblonga Thiele, 1905 *
Cancris sagra (d'Orbigny, 1839) *
Cancris sp. *
- Gênero *Valvulinera* Cushman, 1926
Valvulinera laevigata Phleger and Parker, 1951 *
- Família EPONIDIDAE Hofker, 1951
 Subfamília EPONIDINAE Hofker, 1951
 Gênero *Eponides* de Montfort, 1808
Eponides antillarum (d'Orbigny, 1839) *
Eponides polius Phleger and Parker, 1951
Eponides repandus (Fichtel and Moll, 1798) *
Eponides spp.
- Família DISCORBIDAE Ehrenber, 1838
 Gênero *Discorbis* Lamarck, 1804
Discorbis advena Brady, 1884
Discorbis cf. *D. merecuanai* (Seiglie, 1965)
Discorbis concinna (Brady, 1884)
Discorbis floridensis (Cushman, 1930)
Discorbis malovens Heron-allen and Earland, 1932
Discorbis micens Cushman, 1933
Discorbis mira Cushman, 1922
Discorbis parkeri Natland, 1950
Discorbis peruvianus (d'Orbigny, 1839)
Discorbis sp. A
Discorbis sp. B
Discorbis sp. D
Discorbis sp. E
Discorbis sp. F
Discorbis spp.
Discorbis stachi (Asano, 1951)
Discorbis terquemi (Rzehak, 1888)
Discorbis translucens Earland, 1934
Discorbis valvulatus (d'Orbigny, 1826)
Discorbis williamsoni Chapman and Parr, 1932
- Gênero *Rosalina*
Rosalina floridana (Cushman, 1922)
- Gênero *Discorbitina* Sellier de Civrieux, 1977

Discorbitina pustulata (Heron Allen and Earland, 1913)

Família SPHAEROIDINIDAE Cushman, 1927

Gênero *Sphaeroidina* d'Orbigny, 1826

Sphaeroidina bulloides d'Orbigny, 1826

Superfamília GLABRATELLACEA Loeblich and Tappan, 1964

Família GLABRATELLIDAE Loeblich and Tappan, 1964

Gênero *Angulodiscorbis* Uchio, 1953

Angulodiscorbis testigoensis (Seiglie and Bermúdez, 1965)

Gênero *Glabratella* Dorreen, 1948

Glabratella carinata Seiglie and Bermúdez, 1965

Glabratella mirabilis panamensis Seiglie and Bermúdez, 1965

Glabratella globigeriniformis (Heron-Allen and Earland, 1924)

Glabratella sp.

Gênero *Glabratellina* Seiglie and Bermúdez, 1965

Glabratellina brasiliensis (Boltovskoy, 1959)

Família HERONALLENIIDAE Loeblich and Tappan, 1986

Gênero *Heronallenia* Chapman and Parr, 1931

Heronallenia spp.

Família BULIMINOIDIDAE Seiglie, 1970

Gênero *Fredsmithia* McCulloch, 1977

Fredsmithia sanclementensis McCulloch, 1977

Superfamília SIPHONINACEA Cushman, 1927

Família SIPHONINIDAE Cushman, 1927

Subfamília SIPHONININAE Cushman, 1927

Gênero *Siphonina* Reuss, 1850

Siphonina pulchra Cushman, 1919

Siphonina reticulata (Csjsek, 1848)

Superfamília DISCORBINELLACEA Sigal, 1952

Família PSEUDOPARRELLIDAE Voloshinova, 1952

Subfamília PSEUDOPARRELLINAE Voloshinova, 1952

Gênero *Epistominella* Husezima and Maruhasi, 1944

Epistominella exigua (Brady, 1884)

Subfamília STETSONIINAE Saidova, 1981

Gênero *Stetsonia* Parker, 1954

Stetsonia minuta Parker, 1954

Stetsonia sp.

Família DISCORBINELLIDAE Sigal, 1952

Subfamília DISCORBINELLINAE Sigal, 1952

Gênero *Discorbinella*

Discorbinella minuta (Buzas, Smith and Beem, 1977)

Gênero *Laticarinina* Galloway and Wissler, 1927

Laticarinina pauperata (Parker and Jones, 1865)

Superfamília PLANORBULINACEA Schwager, 1877

Família PLANULINIDAE Bermúdez, 1952

Gênero *Hyalinea* Hofker, 1951

Hyalinea balthica (Schröter, 1783)

Gênero *Planulina* d'Orbigny, 1826

Planulina ariminensis d'Orbigny, 1826
Planulina sp.

Família CIBICIDIDAE Cushman, 1927

Subfamília CIBICIDINAE Cushman, 1927

Gênero *Cibicides* de Montfort, 1808

Cibicides advenum (d'Orbigny, 1839)

Cibicides aknerianus (d'Orbigny, 1846)

Cibicides bradyi (Trauth, 1918)

Cibicides corpulentus Phleger and Parker, 1952

Cibicides dispars (d'Orbigny, 1839)

Cibicides kullenbergi Parker, 1953

Cibicides lobatulus (Walker and Jacob, 1798)

Cibicides mundulus (Brady, Parker and Jones, 1888)

Cibicides pseudoungerianus (Cushman, 1922)

Cibicides refulgens Montfort, 1808

Cibicides spp.

Cibicides variabilis (d'Orbigny, 1839)

Subfamília STICHOCIBICIDINAE Saidova, 1981

Gênero *Dyocibicides* Cushman and Valentine, 1930

Dyocibicides perforata Cushman and Valentine, 1930

Gênero *Rectocibicides* Cushman and Ponton, 1932

Rectocibicides miocenicus Cushman and Ponton, 1932

Família PLANORBULINIDAE Schwager, 1877

Subfamília PLANORBULININAE Schwager, 1877

Gênero *Planorbulina* d'Orbigny, 1826

Planorbulina acervalis Brady, 1884

Planorbulina larvata Parker and Jones, 1865

Planorbulina mediterraneensis d'Orbigny, 1826

Gênero *Planorbulinopsis* Banner, 1971

Planorbulinopsis sp.

Família CYMBALOPORIDAE Cushman, 1927

Subfamília CYMBALOPORINAE Cushman, 1927

Gênero *Cymbaloporetta* Cushman, 1928

Cymbaloporetta sp.

Família VICTORIELLIDAE Chapman and Crespín, 1930

Subfamília RUPERTININAE Loeblich and Tappan, 1961

Gênero *Biarritzina* Loeblich and Tappan, 1964

Biarritzina carpenteriaeformis (Halkyard, 1919)

Superfamília ACERVULINACEA Schultze, 1854

Família ACERVULINIDAE Schultze, 1854

Gênero *Gypsina* Carter, 1877

Gypsina globulus (Reuss, 1848)

Superfamília ASTERIGERINACEA d'Orbigny, 1839

Família ASTERIGERINATIDAE Reiss, 1963

Gênero *Eoeponidella* Wickenden, 1949

Eoeponidella delicatula Seiglie, 1965

Eoeponidella pulchella (Parker, 1952)

Eoeponidella sp.

- Família AMPHISTEGINIDAE Cushman, 1927
 Gênero *Amphistegina* d'Orbigny, 1826
Amphistegina gibbosa Orbigny, 1839
Amphistegina lessonii d'Orbigny, 1826
Amphistegina radiata, s.l. (Fitchel and Moll, 1798)
- Superfamília NONIONACEA Schultze, 1854
- Família NONIONIDAE Schultze, 1854
- Subfamília NONIONINAE Schulze, 1854
- Gênero *Haynesina* Banner and Culver, 1978
Haynesina germanica (Ehrenberg, 1840)
Haynesina spp.
- Gênero *Nonion* de Montfort, 1808
Nonion sp.
- Gênero *Nonionella* Cushman, 1926
Nonionella atlantica Cushman, 1947
Nonionella auricula Heron-Allen and Earland, 1930
Nonionella sp.
Nonionella spp.
- Gênero *Nonionoides* Saidova, 1975
Nonionoides grateloupji (d'Orbigny, 1826)
- Subfamília ASTRONIONINAE Saidova, 1981
- Gênero *Astrononion* Cushman and Edwards, 1937
Astrononion pusillum Hornibrook, 1961
Astrononion spp.
Astrononion umbilicatum Uchio, 1952
- Subfamília PULLENIINAE Schwager, 1877
- Gênero *Melonis* de Montfort, 1808
Melonis affine (Reuss, 1851)
Melonis pompilioides (Fichtel and Moll, 1798)
- Gênero *Pullenia* Parker and Jones, 1862
Pullenia bulloides (d'Orbigny, 1846)
Pullenia quinqueloba (Reuss, 1851)
- Superfamília CHILOSTOMELLACEA Brady, 1881
- Família ORIDORSALIDAE Loeblich and Tappan, 1984
- Gênero *Oridorsalis* Andersen, 1961
Oridorsalis umbonatus (Reuss, 1851)
- Família HETEROLEPIDAE Gonzáles-Donoso, 1969
- Gênero *Anomalinoidea* Brotzen, 1942
Anomalinoidea anomalinoidea (ten Dam, 1944)
- Família GAVELINELLIDAE Hofker, 1956
- Subfamília GAVELINELLINAE Hofker, 1956
- Gênero *Gyroidina* d'Orbigny, 1826
Gyroidina lamarckiana (d'Orbigny, 1839)
Gyroidina soldanii d'Orbigny, 1826
Gyroidina spp.
Gyroidina umbonata (Silvestri, 1898)
- Gênero *Hanzawaia* Asano, 1944
Hanzawaia concentrica (Cushman, 1918)
- Família TRICHOHYALIDAE Saidova, 1981

Gênero *Buccella* Andersen, 1952

Buccella peruviana campsi (Boltovskoy, 1954)

Superfamília ROTALIACEA Ehrenberg, 1839

Família ROTALIIDAE Ehrenberg, 1839

Subfamília AMMONIINAE Saidova, 1981

Gênero *Ammonia* Brünnich, 1772

Ammonia multigranulata Brant Ribeiro, 1970

Ammonia parkinsoniana (d'Orbigny, 1839)

Ammonia sp. A

Ammonia sp. B

Ammonia sp. C

Ammonia tepida (Cushman, 1926)

Família ELPHIDIIDAE Galloway, 1933

Subfamília ELPHIDIINAE Galloway, 1933

Gênero *Criboelphidium* Cushman and Bronnimann, 1948

Criboelphidium sp.

Gênero *Elphidium* de Montfort, 1808

Elphidium advenum (Cushman, 1922)

Elphidium alvarezianum (d'Orbigny, 1839)

Elphidium articulatum (d'Orbigny, 1839)

Elphidium discoidale (d'Orbigny, 1839)

Elphidium excavatum (Terquem, 1875)

Elphidium galvestonense Kornfeld, 1931

Elphidium gunteri Cole, 1931

Elphidium incertum (Williamson, 1858)

Elphidium poeyanum (d'Orbigny, 1839)

Elphidium sagrum (d'Orbigny, 1839)

Elphidium selseyense (Heron-Allen and Earland, 1911)

Elphidium spp.

Superfamília NUMMULITACEA de Blainville, 1827

Família NUMMULITIDAE de Blainville, 1827

Gênero *Heterostegina* d'Orbigny, 1826

Heterostegina antillarum d'Orbigny, 1839

APÊNDICE 3. VALORES DE FI.

Pontos amostrais	Profundidade (metros)	FI _{FT} modificada (média)	FI _{FT} original
B Pot - 01	8,2	2,98	-
B Pot - 02	10	2,73	-
B Pot - 03	29	2,74	-
B Pot - 04	473	1,94	-
B Pot - 05	96	2,35	-
B Pot - 06	16,4	6,60	-
B Pot - 07	9,4	4,30	-
B Pot - 08	9,4	1,86	-
B Pot - 09	3	1,89	-
B Pot - 10	2,7	1,34	-
B Pot - 11	6,8	2,89	2,60
B Pot - 12	12,6	7,32	6,21
B Pot - 13	47,4	6,37	5,26
B Pot - 14	24,1	5,64	8,11
B Pot - 15	9,8	5,82	6,85
B Pot - 16	7,2	3,50	-
B Pot - 17	10,7	3,03	-
B Pot - 18	8,9	2,79	-
B Pot - 19	5,2	1,44	-
B Pot - 20	2	1,70	-
B Pot - 21	8,2	4,09	4,07
B Pot - 22	10,9	5,04	-
B Pot - 23	19,9	6,51	6,89
B Pot - 24	65,8	4,42	7,10
B Pot - 25	4,7	4,19	-
B Pot - 26	6,7	2,61	-
B Pot - 27	12,5	1,86	-
B Pot - 28	18,6	1,65	-
B Pot - 29	12,9	4,82	5,96
B Pot - 30	19,2	4,44	6,49
B Pot - 31	38,9	4,31	7,41
B Pot - 32	907	1,85	-
B Pot - 33	370	2,24	-
B Pot - 34	24,5	8,20	8,21
B Pot - 35	13,8	6,69	7,35
B Pot - 36	8,2	6,24	6,02
B Pot - 37	9,8	1,85	3,08
B Pot - 38	11,6	2,06	3,64
B Pot - 39	17	7,33	8,01
B Pot - 40	81,7	2,56	-
B Pot - 41	24	3,46	4,38
B Pot - 42	19,7	3,83	3,99
B Pot - 43	9,2	3,95	3,75
E - 01	5	1,74	1,61
E - 02	8,6	4,99	-
E - 03	7,6	2,96	-
E - 04	10	2,10	2,03
E - 05	5,7	2,93	2,42
E - 06	7,5	2,61	2,62
E - 07	6,2	1,79	-

Continua

Pontos amostrais	Profundidade (metros)	Conclusão	
		FI _{FT modificada} (média)	FI _{FT original}
E - 08	3	1,39	1,43
E - 09	3,4	1,70	1,98
E - 10	5,1	1,42	1,39
E - 11	7,5	3,45	-
E - 12	8,3	3,10	2,78
E - 13	8	2,78	-
E - 14	9	2,32	2,35
E - 15	7,8	1,64	2,10
E - 16	6	1,43	1,80
E - 17	9,5	2,19	3,71
E - 18	9,6	1,94	4,75
E - 19	9,6	2,13	-
E - 20	9,8	2,29	2,36
E - 21	9,5	2,47	-
E - 22	8,3	1,31	-
E - 23	8,3	1,87	-
E - 24	7,2	2,23	-
E - 25	8	2,36	-
E - 26	8,6	1,47	-

APÊNDICE 4. ANÁLISE DE DISSIMILARIDADE (SIMPER) ENTRE AS CLASSES MCR E ICR DO FI

FT MODIFICADA.

DISSIMILARIDADE MÉDIA 47,60%

Gêneros	Classe MCR	Classe ICR	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
	Abund. média	Abund. média				
<i>Ammonia</i>	6,06	14,77	6,33	1,39	13,3	13,3
<i>Quinqueloculina</i>	7,89	7,99	2,36	1,21	4,96	18,26
<i>Textularia</i>	4,07	1,34	2,06	1,18	4,34	22,59
<i>Bolivina</i>	2,76	4,74	1,85	1,31	3,89	26,48
<i>Rectocibicides</i>	2,73	0,83	1,77	0,83	3,71	30,2
<i>Amphistegina</i>	3,62	1,63	1,6	1,47	3,35	33,55
<i>Triloculina</i>	4,28	4,46	1,57	1,21	3,29	36,84
<i>Trochammina</i>	2,03	2,44	1,54	0,96	3,24	40,07
<i>Discorbis</i>	4,72	4,89	1,48	1,37	3,1	43,17
<i>Laevipeneroplis</i>	3,24	1,74	1,37	1,29	2,89	46,06
<i>Wiesnerella</i>	1,32	2,56	1,23	0,75	2,58	48,64
<i>Archaias</i>	2,27	0,9	1,14	1,41	2,4	51,03
<i>Elphidium</i>	2,59	3,04	1,11	1,34	2,33	53,36
<i>Cassidulina</i>	1,14	1,61	1,06	0,77	2,22	55,58
<i>Buliminella</i>	0,41	1,81	1,03	0,93	2,16	57,74
<i>Nonionoides</i>	1,55	0,85	1,02	1	2,14	59,88
<i>Angulogerina</i>	2,15	1,37	0,95	1,07	1,99	61,87
<i>Cibicides</i>	2,44	3,08	0,9	1,21	1,89	63,76
<i>Pyrgo</i>	2,04	1,89	0,89	1,3	1,87	65,63
<i>Spiroloculina</i>	1,52	0,74	0,84	1,22	1,76	67,39
<i>Peneroplis</i>	1,67	1,43	0,78	1,17	1,65	69,04
<i>Miliolinella</i>	1,5	2,16	0,7	1,12	1,48	70,51
<i>Eoeponidella</i>	0,55	1,13	0,7	0,73	1,47	71,98
<i>Nonionella</i>	1,05	1,33	0,68	1,14	1,44	73,42

Continua

Conclusão

DISSIMILARIDADE MÉDIA 47,60%

Gêneros	Classe MCR		Classe ICR		%Contributivo	%Cumulativo
	Abund. média	Abund. média	Sim. Média	Sim/DP		
<i>Hauerina</i>	1,96	1,79	0,64	1,14	1,35	74,78
<i>Mychostomina</i>	0,77	0,56	0,52	1,04	1,09	75,87
<i>Articulina</i>	1,22	0,68	0,47	1,29	1	76,87
<i>Cymbaloporetta</i>	0,43	0,86	0,47	0,96	0,98	77,85
<i>Sorites</i>	0,62	0,44	0,45	0,95	0,95	78,8
<i>Haynesina</i>	0,16	0,76	0,43	1,1	0,91	79,71
<i>Loxostomum</i>	0,45	0,52	0,43	0,76	0,91	80,62
<i>Bdelloidina</i>	0,37	0,4	0,43	0,45	0,9	81,52
<i>Cornuspira</i>	0,29	0,54	0,4	0,7	0,84	82,36
<i>Eponides</i>	0,6	0,34	0,39	1,01	0,82	83,18
<i>Planorbulina</i>	0,38	0,37	0,38	0,81	0,8	83,97
<i>Glabratella</i>	0,37	0,49	0,37	0,82	0,78	84,75
<i>Hanzawaia</i>	0,54	0,14	0,35	0,48	0,74	85,5
<i>Massilina</i>	0,53	0,1	0,33	0,81	0,69	86,19
<i>Globocassidulina</i>	0,18	0,46	0,32	0,62	0,67	86,86
<i>Borelis</i>	0,42	0,03	0,27	0,75	0,57	87,43
<i>Patellina</i>	0,37	0,07	0,26	0,65	0,54	87,97
<i>Glabratellina</i>	0,17	0,28	0,25	0,68	0,53	88,5
<i>Burseolina</i>	0,28	0,08	0,24	0,23	0,5	89
<i>Lenticulina</i>	0,24	0,12	0,2	0,58	0,43	89,42
<i>Trifarina</i>	0,07	0,27	0,19	0,38	0,4	89,82
<i>Reophax</i>	0	0,32	0,19	0,3	0,4	90,22

APÊNDICE 5. ANÁLISE DE DISSIMILARIDADE (SIMPER) ENTRE AS CLASSES MCR E ACR DO

FI FT MODIFICADA-

DISSIMILARIDADE MÉDIA 44,03%

Gêneros	Classe MCR		Classe ACR		%Contributivo	%Cumulativo
	Abund. média	Abund. média	Sim. Média	Sim/DP		
<i>Amphistegina</i>	3,62	10,91	4,64	1,83	10,54	10,54
<i>Ammonia</i>	6,06	2,77	2,53	1,23	5,75	16,29
<i>Textularia</i>	4,07	5,36	2,06	1,3	4,68	20,97
<i>Rectocibicides</i>	2,73	1,7	1,75	0,94	3,97	24,94
<i>Quinqueloculina</i>	7,89	7,43	1,64	1,15	3,72	28,66
<i>Archaias</i>	2,27	4,17	1,59	1,33	3,6	32,26
<i>Triloculina</i>	4,28	2,96	1,53	1,21	3,47	35,73
<i>Laevipeneroplis</i>	3,24	4,84	1,45	1,26	3,3	39,03
<i>Angulogerina</i>	2,15	2,26	1,21	1,13	2,74	41,77
<i>Heterostegina</i>	0,25	2,09	1,18	1,74	2,68	44,46
<i>Discorbis</i>	4,72	4,61	1,17	1,25	2,65	47,11
<i>Trochammina</i>	2,03	2,04	1,06	1,1	2,41	49,52
<i>Bolivina</i>	2,76	2,62	1	1,16	2,27	51,8
<i>Cibicides</i>	2,44	1,33	0,94	1,19	2,14	53,93
<i>Nonionoides</i>	1,55	0,92	0,92	1,04	2,1	56,03
<i>Elphidium</i>	2,59	1,74	0,88	1,41	2	58,03
<i>Sorites</i>	0,62	1,61	0,86	1,19	1,95	59,98
<i>Eponides</i>	0,6	1,71	0,85	1,48	1,93	61,91
<i>Peneroplis</i>	1,67	2,09	0,81	1,14	1,83	63,74
<i>Pyrgo</i>	2,04	2,17	0,79	1,32	1,8	65,54

Continua

Conclusão

DISSIMILARIDADE MÉDIA 44,03%

Gêneros	Classe MCR		Classe ACR		%Contributivo	%Cumulativo
	Abund. média	Abund. média	Sim. Média	Sim/DP		
<i>Cassidulina</i>	1,14	0,56	0,77	0,58	1,75	67,29
<i>Hauerina</i>	1,96	2,05	0,72	1,23	1,64	68,93
<i>Massilina</i>	0,53	1,44	0,71	1,51	1,62	70,54
<i>Wiesnerella</i>	1,32	1,01	0,71	1,28	1,61	72,15
<i>Nonionella</i>	1,05	1,24	0,68	1,09	1,55	73,71
<i>Spiroloculina</i>	1,52	1,13	0,67	1,16	1,51	75,22
<i>Mychostomina</i>	0,77	1,36	0,66	1,36	1,5	76,72
<i>Loxostomum</i>	0,45	1,06	0,63	1,25	1,44	78,15
<i>Planorbulina</i>	0,38	1,02	0,56	0,87	1,28	79,44
<i>Borelis</i>	0,42	0,97	0,52	1,07	1,17	80,61
<i>Miliolinella</i>	1,5	1,11	0,5	1,22	1,14	81,75
<i>Bigenerina</i>	0,22	0,72	0,49	0,76	1,11	82,86
<i>Eoeponidella</i>	0,55	0,54	0,46	1,02	1,05	83,9
<i>Cymbaloporetta</i>	0,43	0,81	0,44	1,29	0,99	84,9
<i>Articulina</i>	1,22	1,32	0,44	1,3	0,99	85,88
<i>Hanzawaia</i>	0,54	0,27	0,39	0,55	0,89	86,78
<i>Buliminella</i>	0,41	0,5	0,35	1,11	0,79	87,57
<i>Reussella</i>	0,15	0,51	0,33	0,74	0,75	88,32
<i>Siphonina</i>	0,1	0,46	0,3	1,09	0,68	89
<i>Gypsina</i>	0,08	0,48	0,3	0,87	0,67	89,67

APÊNDICE 6. ANÁLISE DE DISSIMILARIDADE (SIMPER) ENTRE AS CLASSES ICR E ACR DO FI

FT MOD

DISSIMILARIDADE MÉDIA 55,12%

Gêneros	Classe ICR	Classe ACR	Sim. Média	Sim/DP	%Contribu	%Cum
	Abundância média	Abundância média				
<i>Ammonia</i>	14,77	2,77	7,18	1,64	13,03	13,03
<i>Amphistegina</i>	1,63	10,91	5,68	2,32	10,3	23,33
<i>Textularia</i>	1,34	5,36	2,49	1,53	4,52	27,85
<i>Archaias</i>	0,9	4,17	2,12	1,67	3,85	31,7
<i>Laevipeneroplis</i>	1,74	4,84	2	1,56	3,63	35,32
<i>Quinqueloculina</i>	7,99	7,43	1,91	1,19	3,46	38,78
<i>Bolivina</i>	4,74	2,62	1,65	1,28	2,99	41,78
<i>Triloculina</i>	4,46	2,96	1,55	1,33	2,81	44,59
<i>Trochammmina</i>	2,44	2,04	1,34	0,93	2,43	47,02
<i>Discorbis</i>	4,89	4,61	1,34	1,38	2,43	49,44
<i>Heterostegina</i>	0,03	2,09	1,23	1,9	2,23	51,68
<i>Wiesnerella</i>	2,56	1,01	1,2	0,75	2,18	53,86
<i>Rectocibicides</i>	0,83	1,7	1,14	0,89	2,06	55,92
<i>Cibicides</i>	3,08	1,33	1,12	1,59	2,03	57,95
<i>Angulogerina</i>	1,37	2,26	1,04	1,11	1,89	59,84
<i>Elphidium</i>	3,04	1,74	1,01	1,48	1,83	61,67
<i>Buliminella</i>	1,81	0,5	0,97	0,95	1,77	63,44
<i>Eponides</i>	0,34	1,71	0,86	1,59	1,57	65
<i>Cassidulina</i>	1,61	0,56	0,84	1	1,52	66,52
<i>Peneroplis</i>	1,43	2,09	0,83	1,14	1,5	68,02
<i>Sorites</i>	0,44	1,61	0,81	1,14	1,47	69,49
<i>Massilina</i>	0,1	1,44	0,79	1,69	1,43	70,93
<i>Nonionella</i>	1,33	1,24	0,73	1,16	1,32	72,24

Continua

Conclusão

DISSIMILARIDADE MÉDIA 55,12%

Gêneros	Classe ICR	Classe ACR	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
	Abundância média	Abundância média				
<i>Miliolinella</i>	2,16	1,11	0,71	1,16	1,29	73,54
<i>Mychostomina</i>	0,56	1,36	0,69	1,33	1,25	74,79
<i>Hauerina</i>	1,79	2,05	0,69	1,23	1,25	76,04
<i>Eoeponidella</i>	1,13	0,54	0,67	0,75	1,22	77,26
<i>Nonionoides</i>	0,85	0,92	0,67	0,91	1,21	78,47
<i>Pyrgo</i>	1,89	2,17	0,65	1,32	1,17	79,64
<i>Spiroloculina</i>	0,74	1,13	0,62	1,12	1,12	80,76
<i>Loxostomum</i>	0,52	1,06	0,58	1,24	1,05	81,82
<i>Planorbulina</i>	0,37	1,02	0,57	0,88	1,03	82,85
<i>Borelis</i>	0,03	0,97	0,54	1,06	0,99	83,84
<i>Articulina</i>	0,68	1,32	0,51	1,39	0,93	84,77
<i>Cymbaloporetta</i>	0,86	0,81	0,5	1,11	0,9	85,67
<i>Bigenerina</i>	0	0,72	0,41	0,74	0,74	86,42
<i>Haynesina</i>	0,76	0,08	0,4	1,09	0,73	87,15
<i>Cornuspira</i>	0,54	0,15	0,29	0,78	0,53	87,68
<i>Reussella</i>	0	0,51	0,29	0,67	0,52	88,2
<i>Gypsina</i>	0	0,48	0,28	0,83	0,5	88,71
<i>Siphonina</i>	0,19	0,46	0,27	1,07	0,49	89,2
<i>Glabratella</i>	0,49	0,04	0,27	0,73	0,49	89,68
<i>Globocassidulina</i>	0,46	0,05	0,26	0,54	0,47	90,16

APÊNDICE 7. ANÁLISE DE DISSIMILARIDADE (SIMPER) ENTRE AS CLASSES MCR E ACR DO FI ORIGINAL.

DISSIMILARIDADE MÉDIA 42,90%

Gêneros	Classe MCR	Classe ACR	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
	Abund. média	Abund. média				
<i>Amphistegina</i>	3,35	11,69	5,47	2,03	12,76	12,76
<i>Rectocibicides</i>	3,46	1,54	2	0,98	4,67	17,43
<i>Textularia</i>	4,84	5,87	1,89	1,15	4,4	21,82
<i>Ammonia</i>	5,12	2,35	1,83	1,15	4,27	26,09
<i>Laevipeneroplis</i>	3	5,06	1,78	1,31	4,15	30,24
<i>Quinqueloculina</i>	7,78	7,46	1,71	1,03	4	34,24
<i>Archaias</i>	2,2	4,09	1,64	1,39	3,81	38,05
<i>Heterostegina</i>	0,23	2,45	1,42	2,17	3,3	41,35
<i>Angulogerina</i>	2,12	2,58	1,24	1,22	2,89	44,25
<i>Triloculina</i>	3,7	2,3	1,17	1,55	2,74	46,98
<i>Discorbis</i>	5,3	4,74	1,16	1,28	2,7	49,69
<i>Eponides</i>	0,41	1,96	1,05	1,85	2,44	52,13
<i>Nonionoides</i>	1,68	0,76	0,93	0,96	2,17	54,3
<i>Bolivina</i>	2,35	2,74	0,9	1,13	2,09	56,38
<i>Cibicides</i>	2,26	1,28	0,88	1,39	2,06	58,45
<i>Trochammina</i>	2,02	1,95	0,88	1,34	2,06	60,51
<i>Peneroplis</i>	1,43	1,89	0,81	1,33	1,88	62,39
<i>Wiesnerella</i>	1,69	1,15	0,8	1,36	1,87	64,26
<i>Massilina</i>	0,58	1,53	0,77	1,53	1,8	66,06
<i>Hauerina</i>	1,86	2,09	0,76	1,24	1,76	67,82
<i>Elphidium</i>	2,31	1,6	0,75	1,44	1,76	69,58
<i>Sorites</i>	0,79	1,38	0,73	1,34	1,7	71,28

Continua

DISSIMILARIDADE MÉDIA 42,90%

Conclusão

Gêneros	Classe MCR	Classe ACR		Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
	Abund. média	Abund. média	Sim. Média			
<i>Pyrgo</i>	2,13	2,16	0,71	1,2	1,65	72,93
<i>Planorbulina</i>	0,4	1,21	0,66	0,89	1,54	74,48
<i>Loxostomum</i>	0,14	1,17	0,65	1,28	1,52	76
<i>Miliolinella</i>	1,64	1,08	0,63	1,55	1,47	77,48
<i>Mychostomina</i>	0,74	1,61	0,62	1,32	1,45	78,92
<i>Bigenerina</i>	0,06	0,97	0,58	0,98	1,36	80,28
<i>Borelis</i>	0,54	1,03	0,54	1,06	1,27	81,55
<i>Nonionella</i>	0,85	1,09	0,54	0,99	1,26	82,8
<i>Cassidulina</i>	0,64	0,65	0,52	0,94	1,21	84,02
<i>Articulina</i>	1,1	1,32	0,5	1,31	1,17	85,18
<i>Spiroloculina</i>	1,49	1,02	0,5	1,31	1,16	86,35
<i>Eoeponidella</i>	0,55	0,61	0,47	1,11	1,09	87,44
<i>Cymbaloporetta</i>	0,5	0,79	0,45	1,3	1,05	88,48
<i>Reussella</i>	0	0,62	0,36	0,75	0,85	89,34
<i>Buliminella</i>	0,46	0,47	0,34	1,15	0,8	90,13

APÊNDICE 8. ANÁLISE DE DISSIMILARIDADE (SIMPER) ENTRE AS CLASSES MCR E ICR DO FI

FT ORIGINAL

DISSIMILARIDADE MÉDIA 43,62%

Gêneros	Classe MCR	Classe ICR		Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
	Abund. média	Abund. média	Sim. Média			
<i>Ammonia</i>	5,12	11,07	5,29	1,63	12,14	12,14
<i>Textularia</i>	4,84	1,86	2,82	1,3	6,47	18,61
<i>Quinqueloculina</i>	7,78	6,99	2,57	1,12	5,9	24,5
<i>Rectocibicides</i>	3,46	1,29	2,54	0,82	5,82	30,32
<i>Amphistegina</i>	3,35	1	1,95	1,44	4,48	34,8
<i>Discorbis</i>	5,3	3,01	1,93	1,54	4,42	39,22
<i>Laevipeneroplis</i>	3	1,23	1,74	1,3	3,99	43,21
<i>Trochammina</i>	2,02	1,87	1,73	1,08	3,95	47,17
<i>Triloculina</i>	3,7	3,78	1,42	1,18	3,25	50,42
<i>Nonionoides</i>	1,68	0	1,28	0,95	2,92	53,34
<i>Archaias</i>	2,2	0,82	1,24	1,31	2,84	56,18
<i>Elphidium</i>	2,31	2,81	1,22	1,32	2,8	58,98
<i>Bolivina</i>	2,35	2,42	1,22	1,29	2,8	61,78
<i>Pyrgo</i>	2,13	2,27	1,04	1,22	2,39	64,17
<i>Angulogerina</i>	2,12	1,24	1	1,3	2,3	66,47
<i>Spiroloculina</i>	1,49	0,61	1	1,87	2,3	68,77
<i>Wiesnerella</i>	1,69	0,85	0,93	1,37	2,14	70,91
<i>Cibicides</i>	2,26	2,63	0,89	1,05	2,04	72,94
<i>Peneroplis</i>	1,43	1,06	0,87	1,14	1,98	74,93
<i>Hauerina</i>	1,86	1,48	0,83	1,2	1,9	76,83
<i>Miliolinella</i>	1,64	1,85	0,79	1,18	1,82	78,65
<i>Planorbulina</i>	0,4	0,68	0,61	0,95	1,41	80,06
<i>Sorites</i>	0,79	0,58	0,6	0,96	1,38	81,44
<i>Articulina</i>	1,1	0,67	0,58	1,24	1,32	82,76
<i>Nonionella</i>	0,85	0,82	0,57	1,38	1,3	84,06
<i>Buliminella</i>	0,46	0,63	0,56	1,1	1,29	85,35
<i>Mychostomina</i>	0,74	0,21	0,56	1,12	1,28	86,63
<i>Cassidulina</i>	0,64	0,67	0,48	1,26	1,1	87,74
<i>Eoeponidella</i>	0,55	0,18	0,44	1,02	1,01	88,75

Continua

Conclusão

DISSIMILARIDADE MÉDIA 43,62%

Gêneros	Classe MCR	Classe ICR		Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
	Abund. média	Abund. média	Sim. Média			
<i>Massilina</i>	0,58	0,09	0,44	0,8	1	89,75
<i>Eponides</i>	0,41	0,43	0,43	0,96	0,99	90,74

APÊNDICE 9. ANÁLISE DE DISSIMILARIDADE (SIMPER) ENTRE AS CLASSES ACR E ICR DO FI

FT ORIGINAL

DISSIMILARIDADE MÉDIA 54,88%

Gêneros	Classe ACR	Classe ICR		Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
	Abund. média	Abund. média	Sim. Média			
<i>Amphistegina</i>	11,69	1	7,55	2,94	13,76	13,76
<i>Ammonia</i>	2,35	11,07	5,91	2,31	10,78	24,53
<i>Textularia</i>	5,87	1,86	2,89	1,5	5,27	29,81
<i>Laevipeneroplis</i>	5,06	1,23	2,7	1,78	4,93	34,74
<i>Archaias</i>	4,09	0,82	2,4	1,82	4,38	39,12
<i>Quinqueloculina</i>	7,46	6,99	1,92	1,18	3,49	42,61
<i>Heterostegina</i>	2,45	0	1,69	2,93	3,09	45,7
<i>Trochammina</i>	1,95	1,87	1,44	1,08	2,62	48,32
<i>Discorbis</i>	4,74	3,01	1,4	1,53	2,54	50,86
<i>Angulogerina</i>	2,58	1,24	1,31	1,11	2,39	53,26
<i>Rectocibicides</i>	1,54	1,29	1,31	0,92	2,39	55,65
<i>Triloculina</i>	2,3	3,78	1,23	1,54	2,24	57,89
<i>Eponides</i>	1,96	0,43	1,07	1,82	1,96	59,85
<i>Cibicides</i>	1,28	2,63	1,07	1,5	1,96	61,81
<i>Bolivina</i>	2,74	2,42	1,07	1,34	1,96	63,76
<i>Elphidium</i>	1,6	2,81	1,06	1,57	1,93	65,69
<i>Mychostomina</i>	1,61	0,21	0,96	1,68	1,75	67,44
<i>Massilina</i>	1,53	0,09	0,96	1,81	1,75	69,19
<i>Peneroplis</i>	1,89	1,06	0,91	1,43	1,65	70,84
<i>Hauerina</i>	2,09	1,48	0,81	1,3	1,48	72,31
<i>Pyrgo</i>	2,16	2,27	0,77	1,36	1,4	73,72
<i>Planorbulina</i>	1,21	0,68	0,75	0,98	1,36	75,07
<i>Wiesnerella</i>	1,15	0,85	0,74	1,18	1,36	76,43
<i>Loxostomum</i>	1,17	0,15	0,72	1,35	1,32	77,75
<i>Sorites</i>	1,38	0,58	0,7	1,35	1,28	79,02
<i>Miliolinella</i>	1,08	1,85	0,67	1,33	1,23	80,25
<i>Nonionella</i>	1,09	0,82	0,67	1,04	1,23	81,48
<i>Spiroloculina</i>	1,02	0,61	0,67	1,44	1,22	82,71
<i>Borelis</i>	1,03	0	0,66	1,13	1,2	83,91
<i>Bigenerina</i>	0,97	0	0,64	0,97	1,17	85,08
<i>Articulina</i>	1,32	0,67	0,6	1,39	1,1	86,18
<i>Cassidulina</i>	0,65	0,67	0,53	0,95	0,96	87,14
<i>Buliminella</i>	0,47	0,63	0,51	1,02	0,94	88,08
<i>Cymbaloporetta</i>	0,79	0,42	0,49	1,27	0,9	88,97
<i>Nonionoides</i>	0,76	0	0,49	0,95	0,89	89,87
<i>Eoeponidella</i>	0,61	0,18	0,47	0,92	0,85	90,72

APÊNDICE 10. ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA BIOFACIES COSTEIRA E COM A FAUNA TOTAL ORIGINAL (SIMILARIDADE MÉDIA = 64,34%)

Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
<i>Ammonia</i>	12,2	18,77	5,19	29,17	29,17
<i>Quinqueloculina</i>	6,84	8,98	2,49	13,95	43,13
<i>Triloculina</i>	3,7	4,86	2,64	7,55	50,67
<i>Discorbis</i>	2,71	4	4,59	6,22	56,9
<i>Cibicides</i>	2,59	3,67	3,79	5,7	62,6
<i>Elphidium</i>	2,79	3,4	2,15	5,29	67,89
<i>Pyrgo</i>	1,88	2,58	4,06	4	71,89
<i>Miliolinella</i>	1,82	2,41	2,15	3,74	75,63
<i>Hauerina</i>	1,59	2,21	4,91	3,43	79,07
<i>Bolivina</i>	1,92	2,1	1,99	3,26	82,33
<i>Angulogerina</i>	1,13	1,34	1,36	2,08	84,41
<i>Archaias</i>	0,89	1,17	1,33	1,82	86,23
<i>Peneroplis</i>	1,15	1,06	1,19	1,64	87,88
<i>Trochammina</i>	1,91	1,01	0,69	1,57	89,44
<i>Laevipeneroplis</i>	1,05	0,91	0,77	1,41	90,85

APÊNDICE 11. ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA BIOFACIES EMISSÁRIO/CÂNION E COM A FAUNA TOTAL ORIGINAL (SIMILARIDADE MÉDIA = 71,55%)

Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
<i>Quinqueloculina</i>	8,44	9,17	9,64	12,82	12,82
<i>Ammonia</i>	8,9	8,56	5,7	11,97	24,79
<i>Discorbis</i>	5,79	5,39	4,9	7,54	32,32
<i>Triloculina</i>	4,54	4,86	6,12	6,8	39,12
<i>Elphidium</i>	3,29	3,27	7	4,57	43,69
<i>Cibicides</i>	3,06	3,21	5,46	4,48	48,17
<i>Amphistegina</i>	3,35	3,15	2,31	4,41	52,58
<i>Textularia</i>	3,48	3,01	3,23	4,21	56,79
<i>Rectocibicides</i>	3,09	3	7,08	4,19	60,98
<i>Laevipeneroplis</i>	2,82	2,82	4,4	3,94	64,92
<i>Bolivina</i>	3,33	2,42	1,73	3,38	68,3
<i>Hauerina</i>	2,07	2,1	7,57	2,93	71,23
<i>Pyrgo</i>	2,63	2,09	3,97	2,92	74,15
<i>Angulogerina</i>	2,01	1,94	4,11	2,71	76,86
<i>Trochammina</i>	2,21	1,87	2,62	2,61	79,47
<i>Archaias</i>	2,22	1,64	2,26	2,29	81,76
<i>Wiesnerella</i>	1,85	1,59	2,36	2,22	83,97
<i>Spiroloculina</i>	1,77	1,52	3,15	2,13	86,1
<i>Articulina</i>	1,35	1,48	3,52	2,07	88,17
<i>Peneroplis</i>	1,33	1,36	4,39	1,9	90,07

APÊNDICE 12. ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA BIOFACIES TRANSICIONAL E COM A FAUNA TOTAL ORIGINAL (SIMILARIDADE MÉDIA = 57,54%).

Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
<i>Quinqueloculina</i>	7,42	7,75	2,69	13,46	13,46
<i>Textularia</i>	5,84	5,84	2,27	10,15	23,61
<i>Discorbis</i>	4,54	5,28	5,09	9,18	32,79
<i>Ammonia</i>	3,36	3,58	1,99	6,22	39,01

Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
<i>Triloculina</i>	3,13	2,96	2,16	5,14	44,15
<i>Amphistegina</i>	3,82	2,58	1,2	4,48	48,63
<i>Laevipeneroplis</i>	3,43	2,46	1,1	4,27	52,9
<i>Bolivina</i>	2,35	2,38	1,9	4,14	57,04
<i>Cibicides</i>	1,92	1,95	1,57	3,39	60,43
<i>Rectocibicides</i>	3,35	1,94	0,6	3,38	63,81
<i>Angulogerina</i>	2,08	1,93	1,65	3,36	67,17
<i>Elphidium</i>	2,02	1,79	1,65	3,1	70,27
<i>Pyrgo</i>	1,9	1,7	1,52	2,96	73,23
<i>Archaias</i>	2,36	1,67	1,08	2,91	76,13
<i>Miliolinella</i>	1,68	1,64	1,68	2,85	78,98
<i>Hauerina</i>	1,73	1,31	1,25	2,28	81,26
<i>Trochammina</i>	1,68	1,25	0,74	2,18	83,44
<i>Spiroloculina</i>	1,32	1,14	1,65	1,98	85,42
<i>Wiesnerella</i>	1,43	1,1	1,19	1,91	87,33
<i>Nonionoides</i>	1,92	1,03	0,83	1,78	89,11
<i>Peneroplis</i>	1,66	0,98	0,89	1,71	90,82

APÊNDICE 13. ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA BIOFÁCIES CARBONÁTICA E COM A FAUNA TOTAL ORIGINAL (SIMILARIDADE MÉDIA = 68,07%).

Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
<i>Amphistegina</i>	12,29	12,71	3,84	18,67	18,67
<i>Quinqueloculina</i>	7,4	7,17	4,38	10,54	29,21
<i>Textularia</i>	5,7	4,93	4,09	7,24	36,45
<i>Discorbis</i>	4,91	4,67	3,19	6,85	43,31
<i>Laevipeneroplis</i>	4,87	4,05	2,52	5,95	49,25
<i>Archaias</i>	3,99	3,26	1,5	4,8	54,05
<i>Ammonia</i>	2,36	2,21	3,1	3,25	57,3
<i>Pyrgo</i>	2,38	2,14	2,69	3,15	60,45
<i>Heterostegina</i>	2,36	2,14	3,5	3,14	63,59
<i>Triloculina</i>	2,29	2,09	2,97	3,07	66,66
<i>Bolivina</i>	2,66	2,07	3,38	3,04	69,7
<i>Trochammina</i>	2,12	1,67	1,78	2,45	72,15
<i>Hauerina</i>	2,04	1,39	1,72	2,03	74,19
<i>Eponides</i>	1,74	1,38	1,6	2,03	76,22
<i>Elphidium</i>	1,43	1,37	3,7	2,02	78,23
<i>Peneroplis</i>	1,69	1,33	1,33	1,95	80,18
<i>Mychostomina</i>	1,61	1,25	2,2	1,83	82,02
<i>Angulogerina</i>	2,64	1,17	0,81	1,72	83,74
<i>Massilina</i>	1,51	1,09	1,7	1,6	85,34
<i>Sorites</i>	1,52	0,93	1,15	1,37	86,71
<i>Miliolinella</i>	1,01	0,81	1,89	1,19	87,9
<i>Spiroloculina</i>	0,97	0,75	1,84	1,1	88,99
<i>Rectocibicides</i>	1,28	0,7	0,74	1,03	90,02

APÊNDICE 14. ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA BIOFÁCIES COSTEIRA E COM A FAUNA TOTAL MODIFICADA (SIMILARIDADE MÉDIA = 63,54%).

Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
<i>Ammonia</i>	13,68	17,6	5,46	27,71	27,71
<i>Quinqueloculina</i>	6,55	7,91	3,11	12,45	40,16
<i>Triloculina</i>	4	4,43	3,12	6,97	47,12
<i>Discorbis</i>	4,07	4,3	3,68	6,77	53,9
<i>Cibicides</i>	2,62	3,29	3,19	5,18	59,08
<i>Elphidium</i>	2,63	2,87	2,39	4,52	63,6
<i>Bolivina</i>	2,42	2,4	2,27	3,78	67,38
<i>Hauerina</i>	2	2,2	3,61	3,46	70,85
<i>Miliolinella</i>	1,71	1,97	2,22	3,11	73,95
<i>Trochammina</i>	3,17	1,97	0,76	3,1	77,05
<i>Pyrgo</i>	1,62	1,92	3,11	3,02	80,08
<i>Peneroplis</i>	1,69	1,53	1,58	2,41	82,48
<i>Angulogerina</i>	1,27	1,43	1,96	2,26	84,74
<i>Amphistegina</i>	1,9	1,43	1,21	2,25	86,99
<i>Laevipeneroplis</i>	1,38	1,22	1,24	1,92	88,91
<i>Nonionella</i>	1,21	0,83	1,07	1,31	90,22

APÊNDICE 15. ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA BIOFÁCIES EMISSÁRIO/CÂNION E COM A FAUNA TOTAL MODIFICADA (SIMILARIDADE MÉDIA = 64,93%).

Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
<i>Ammonia</i>	14,28	10,54	3,56	16,24	16,24
<i>Quinqueloculina</i>	9,59	8,73	4,07	13,44	29,68
<i>Discorbis</i>	5,71	5,17	4,77	7,96	37,64
<i>Triloculina</i>	5,39	5,16	3,88	7,94	45,58
<i>Elphidium</i>	3,68	3,29	2,88	5,06	50,64
<i>Bolivina</i>	4,6	2,96	2,02	4,55	55,19
<i>Cibicides</i>	2,94	2,72	4,09	4,19	59,38
<i>Laevipeneroplis</i>	2,82	2,54	3,26	3,92	63,3
<i>Amphistegina</i>	3,34	2,54	1,43	3,91	67,22
<i>Pyrgo</i>	2,32	1,83	1,49	2,82	70,03
<i>Hauerina</i>	2,04	1,83	2,96	2,81	72,85
<i>Archaias</i>	2,28	1,76	1,32	2,72	75,56
<i>Textularia</i>	2,16	1,57	1,53	2,42	77,98
<i>Wiesnerella</i>	2,92	1,51	1,6	2,33	80,31
<i>Trochammina</i>	1,9	1,47	1,49	2,26	82,57
<i>Miliolinella</i>	1,96	1,3	1,58	2	84,57
<i>Peneroplis</i>	1,81	1,24	1,37	1,91	86,48
<i>Spiroloculina</i>	1,47	1,02	1,35	1,57	88,05
<i>Nonionella</i>	1,4	1	1,64	1,54	89,59
<i>Articulina</i>	1,04	0,92	1,49	1,42	91,01

APÊNDICE 16. ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA BIOFÁCIES TRANSICIONAL E COM A FAUNA TOTAL MODIFICADA (SIMILARIDADE MÉDIA = 58,37%).

Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
<i>Quinqueloculina</i>	7,91	8,44	3,38	14,45	14,45
<i>Textularia</i>	5,58	4,89	1,75	8,37	22,83
<i>Discorbis</i>	4,48	4,46	3,2	7,65	30,47
<i>Triloculina</i>	4,23	3,79	1,8	6,49	36,96
<i>Ammonia</i>	3,84	3,68	2,16	6,3	43,26
<i>Laevipeneroplis</i>	3,95	3,53	1,62	6,05	49,31
<i>Amphistegina</i>	3,94	3,03	1,41	5,19	54,5
<i>Elphidium</i>	2,32	2,15	2,1	3,69	58,19
<i>Archaias</i>	2,71	2,09	1,2	3,58	61,77
<i>Bolivina</i>	2,58	1,98	1,85	3,39	65,15
<i>Pyrgo</i>	1,94	1,66	1,39	2,85	68
<i>Angulogerina</i>	2,08	1,63	1,43	2,8	70,8
<i>Cibicides</i>	2	1,59	1,45	2,72	73,52
<i>Peneroplis</i>	1,84	1,5	1,39	2,57	76,09
<i>Hauerina</i>	1,8	1,46	1,42	2,49	78,59
<i>Rectocibicides</i>	3,03	1,45	0,52	2,49	81,08
<i>Spiroloculina</i>	1,73	1,44	1,54	2,47	83,54
<i>Miliolinella</i>	1,56	1,42	1,71	2,44	85,98
<i>Nonionoides</i>	2,02	1,13	0,82	1,94	87,92
<i>Articulina</i>	1,3	1,13	1,68	1,93	89,85
<i>Trochammina</i>	1,94	1,09	0,72	1,87	91,72

APÊNDICE 17. ANÁLISE DE SIMILARIDADE (SIMPER) REALIZADA COM OS PONTOS DA BIOFÁCIES CÁRBONICA E COM A FAUNA TOTAL MODIFICADA (SIMILARIDADE MÉDIA = 68,73%).

Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	%Contributivo	%Cumulativo
<i>Amphistegina</i>	12,26	12,62	4	18,36	18,36
<i>Quinqueloculina</i>	7,44	7,25	4,67	10,54	28,9
<i>Textularia</i>	5,61	4,92	4,41	7,16	36,07
<i>Discorbis</i>	4,97	4,64	3,35	6,75	42,82
<i>Laevipeneroplis</i>	4,8	4,03	2,76	5,86	48,68
<i>Archaias</i>	3,84	3,12	1,6	4,54	53,22
<i>Triloculina</i>	2,49	2,21	2,81	3,22	56,44
<i>Bolivina</i>	2,73	2,18	3,34	3,17	59,61
<i>Pyrgo</i>	2,41	2,17	2,73	3,15	62,76
<i>Ammonia</i>	2,43	2,09	2,72	3,03	65,79
<i>Heterostegina</i>	2,29	2,08	3,59	3,02	68,82
<i>Trochammina</i>	2,39	1,71	1,82	2,49	71,31
<i>Hauerina</i>	2,1	1,5	1,85	2,18	73,49
<i>Elphidium</i>	1,62	1,44	3,34	2,1	75,59
<i>Eponides</i>	1,73	1,36	1,53	1,98	77,57
<i>Peneroplis</i>	1,68	1,35	1,47	1,97	79,54
<i>Angulogerina</i>	2,54	1,2	0,9	1,74	81,28
<i>Massilina</i>	1,52	1,15	1,87	1,67	82,95
<i>Mychostomina</i>	1,55	1,1	1,56	1,61	84,56
<i>Sorites</i>	1,7	1,04	1,18	1,51	86,07
<i>Miliolinella</i>	1,08	0,88	1,96	1,28	87,34
<i>Cibicides</i>	1,27	0,8	1,09	1,16	88,5

Continua

Gêneros	Abundância média	Sim. Média	Sim/DP	Conclusão	
				%Contributivo	%Cumulativo
<i>Spiroloculina</i>	1,01	0,78	2	1,14	89,64
<i>Articulina</i>	1,16	0,77	1,14	1,12	90,76