

PATRICIA OLIVEIRA SILVA

**DIAGNÓSTICO DA SAÚDE AMBIENTAL DOS ECOSISTEMAS RECIFAIS DE
ABROLHOS E PORTO SEGURO, BA, COM ÊNFASE EM FORAMINÍFEROS
BENTÔNICOS E INDICADORES GEOQUÍMICOS**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutor- Área de concentração: Geoquímica Ambiental.

ORIENTADORA: PROF^a. DRA. CÁTIA FERNADES BARBOSA
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. ABÍLIO SOARES-GOMES
PROF. DR. BRUNO JEAN TURCQ

NITERÓI

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

S5861 Silva, Patricia Oliveira

Diagnóstico da saúde ambiental dos ecossistemas recifais de Abrolhos e Porto Seguro, BA, com ênfase em foraminíferos bentônicos e indicadores geoquímicos./Patricia Oliveira Silva – Niterói: [s.n.], 2008.

166 f.: il.,color., 30 cm.

Tese (doutorado)-Universidade Federal Fluminense, 2008.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cátia Fernandes Barbosa; co-orientadores: Prof. Dr. Bruno Jean Turcq; Prof. Dr. Abílio Soares-Gomes.

1. Abrolhos (BA) 2. Porto Seguro (BA) 3. Ecossistema recifal
4. Sedimento 5. Foraminífero bentônico 6. Geoquímica 7. Índice FORAM 8. Qualidade do substrato 9. Tese 10. Produção Intelectual I. Título CDD 574.52636

PATRICIA OLIVEIRA SILVA

**DIAGNÓSTICO DA SAÚDE AMBIENTAL DOS ECOSISTEMAS RECIFAIS DE
ABROLHOS E PORTO SEGURO, BA, COM ÊNFASE EM FORAMINÍFEROS
BENTÔNICOS E INDICADORES GEOQUÍMICOS**

Tese apresentada ao Curso de Pós- Graduação em Geociências da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do **Grau de Doutor**. Área de concentração: **Geoquímica Ambiental**.

Aprovada em 28 de Abril de 2008.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Cátia Fernandes Barbosa (UFF)- Orientadora
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Abílio Soares Gomes (UFF)- Co-orientador
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Bastiaan Adrian Knoppers
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Prof. Dr. Marcelo Corrêa Bernardes
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Prof. Dr. Clóvis Barreira e Castro
Museu Nacional do Rio de Janeiro (UFRJ)

Prof. Dr. Décio Luis Semensatto Junior
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP-RIO CLARO)

Prof. Dr. José Carlos Síccoli Seane
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

NITERÓI 2008

Aos meus pais, Erivaldo e Terezinha, e
a todos aqueles que me passaram ensinamentos valiosos,
a quem abracei, com quem chorei ou sorri
a quem me estendeu a mão ou a quem estendi...
porque de tudo isso é feita a vida.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão da bolsa nos dois primeiros anos de estudo.

Agradeço aos meus orientadores Dra. Cátia F. Barbosa e Dr. Abílio Soares-Gomes, pelos ensinamentos ao longo destes 10 anos de convivência, por terem me introduzido no mundo dos foraminíferos há tanto tempo e me estimularem a permanecer, por me incentivarem a crescer e a buscar respostas... por estarem sempre dispostos a ajudar, e por acreditarem em mim para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Carlos Sícoli Seoane, o Cainho, por estar nos últimos anos sempre me incentivando, me colocando pra cima nos momentos em que precisei e por vibrar com o meu trabalho. Por ter tido a paciência extrema e a generosidade absoluta para me introduzir no mundo do mapeamento. Por ter me auxiliado no mar e em terra com tudo aquilo que sempre precisei e principalmente com muita alegria.

Ao IBAMA pelas autorizações de coleta. Ao Projeto Coral Vivo em especial a Dra. Bárbara Segal e o piloto Léo pelo apoio durante o campo no inverno em Porto Seguro. Ao Fábio Negrão da ARATUR turismo pelo auxílio nos trabalhos de campo em Porto Seguro. Ao Sr. Cosme e Marcelo no barco Makaira e ao Dito e tripulação do Maria Maria em Abrolhos.

Aos professores do Departamento de Geoquímica por terem contribuído para o meu crescimento acadêmico. Em especial agradeço ao Prof. Dr. Bruno Turcq pela atenção e pelas análises da mineralogia e do C/N. Ao Prof. Dr. Bastiaan Knoppers por todos os conselhos, conversas e por ter gentilmente cedido seu laboratório para que eu pudesse realizar as análises do fósforo. Ao Prof. Dr. Sambasiva Patchineelam por ter me ajudado na problemática do fósforo e pela sua atenção, incentivo e, sobretudo nos últimos momentos, amizade confortadora. Ao Prof. Dr. Marcelo Bernardes pelo seu incentivo durante os anos do curso e precioso auxílio na interpretação dos resultados geoquímicos. Ao Prof Dr. Renato Campello Cordeiro por ser um amigo querido, por ter me dado suporte científico e emocional ao longo dos 11 anos de convivência, pelos incentivos constantes, mas, sobretudo, pela amizade inabalável e irrestrita.

Aos funcionários do Departamento de Geoquímica pelo seu auxílio, em especial ao secretário Nivaldo Camacho pelo seu profissionalismo, pela sua prontidão e pelo seu carinho em muitos momentos. As bibliotecárias Hildenise F. Novo e Eloíza H. C. Cabral e a auxiliar Rosa por serem sempre tão gentis e prestativas. Aos colegas e amigos do programa que fiz

durante esses 4 anos em especial à Nilva Brandini, amiga-irmã de todas as horas, exemplo de profissionalismo e comprometimento, prestativa e incentivadora que muitas vezes me estendeu as mãos quando tudo parecia impossível. A Jailson C. Dias pela sua generosidade científica e amizade sincera. À Andréa Rocha e Renata Maria (Vandinha), criaturas igualmente especiais, cheias de vida e dos valorosos sentimentos que quem dera fossem conhecidos por todos os seres humanos. À Dra. Elisamara Sabadini pelo seu sorriso amigo, por ter me escutado chorar muitas pitangas, mas por sempre tentar me fazer compreender que tudo passa... Ao Fabian Sá, amigo querido apesar da distância.

A todos os técnicos dos Laboratório de Sedimentologia e de Paleoambientes pelo auxílio com as análises. Um agradecimento especial àqueles que considero além do que simplesmente colegas ou alunos do laboratório, que me auxiliaram durante a execução deste trabalho de modo formidável e solidário, mas que aos meus olhos são pessoas de fato especiais sempre dispostas a ouvir e a quem ensinei, mas decerto com que aprendi não só a ciência mas também os “causos” da vida: Rodrigo Portilho, Carine Machado, Thaís Lamana, Martina Prazeres, Michelle Hollerbach, Alan, Ludmila Varejão, Gerson Fermino e Gustavo Queiroz. Agradeço de forma especial nos últimos momentos à Silvia Lisboa, uma pessoa maravilhosa, pela ajuda incondicional e muito eficiente na triagem das amostras, e pela sua presença constante junto com a Thaís tentando aliviar toda a sobrecarga emocional da reta final. À Débora Duran, figura singular, que eu adoro pela sua simplicidade e pela dignidade moral com que conduz a sua existência; pelas suas verdades, pela sua alegria e pelo seu auxílio na nossa corrida do fósforo. À Marcela Guilles por sempre me incentivar e alegrar os dias na UFF.

Aos amigos da Biologia Marinha, em especial ao Prof. Dr. Bernardo P. da Gama pelo auxílio com a estatística e por estar com o Prof. Dr. Renato Crespo mesmo que de longe na torcida. Ao Prof. Dr. Fábio Pitombo, criatura generosa e querida, pelo auxílio no campo e pela alegria. Pela minha irmã, Suzi Meneses Ribeiro, sempre incentivar, amenizar o estresse com suas sábias palavras e torcer por mim apesar dos nossos desencontros. Pela equipe do Laboratório de Ecologia de Sedimentos por termos compartilhado risadas e muito trabalho.

A todos os integrantes da GSI-Brooks com quem no mar há quase 2 anos convivo a cada 15 dias e muitas vezes sem notarem me incentivaram cada um ao seu modo, fosse com um sorriso, uma pergunta ou uma crítica à finalização deste trabalho; pela sua alegria e por entenderem a minha ausência nas sessões de cinema em alto-mar. Agradeço em especial a

Rodrigo Salles, Fábio Santos e Isaías Silva, amigos queridos, por estarem sempre vibrando, apoiando com sua torcida positiva, pela sua amizade confortadora e pelo suporte emocional muito importante em alto-mar. Agradeço especialmente à minha irmã, Gabriela Benkendorfer, por estar presente na minha vida me incentivando, auxiliando, e aplicando os gerúndios de todos os verbos do bem que o seu coração conhece...por que a sua amizade lá no *offshore* se faz ainda mais importante e essencial pois esse cuidado é fruto do amor fraternal que nos une.

À minha irmã, Cristiane Fiori, pela sua amizade e confiança irrestritas, pelo seu amor sincero e por fazer os últimos 12 anos da minha vida muito mais emocionantes. Aos amigos Adriana Ibaghy (Drica), André Gonçalves (Dedé), Alexandre Borges (Xandeco), Adriana Pereira, Carlos Magno (Batata), Éricka Gonzáles, Felipe Bomfim, Heitor Tozzi, Ingrid Wanick (Didi), Ester Paixão, Lailde Andrade, Luiz Bezerra (Buda), Ricardo Busoli, Sérgio Fantini, Waldívia Ceccon, Simone Mitri e Theodoro Aunton por estarem sempre na torcida. À Dr. José Magalhães, Severino da Silva, Neuza e Teresinha Rezende por tentarem colocar ordem na minha cabeça ou no meu coração.

A todas as amadas crianças que povoam a minha vida e que trazem luz e alegria: minha “sobrinha-princesa” Júlia, Enzo miúdo, Bernardo, Maurinho, Duda, Bruna, Enzo e Carolina.

À família Almeida pela torcida, principalmente ao Fernando por ter me acompanhado neste projeto até bem perto de seu final, pelo seu incentivo, pelas suas críticas sempre positivas e, sobretudo pela sua amizade, carinho, cuidado e tudo de bom que nos cerca.

Aos meus pais Erivaldo e Terezinha, meus irmãos Marcello e Priscilla, avó Irene e tia Fátima, cunhada Rejane, sobrinha Júlia, e tio Aristides, por entenderem não só a minha quase total ausência dos compromissos familiares em função de minha rotina, mas também por serem o alicerce de tudo que sou, pelo carinho, pela atenção, pelo cuidado e pelo amor que nos une e que certamente sempre nos unirá.

A Deus e a todas as forças do bem que cercam todos aqueles que direta ou indiretamente fazem parte disso.

“(...) Aprendi que, todo mundo quer viver no cimo da montanha, sem saber que a verdadeira felicidade está na forma de subir a escarpa. Aprendi que, quando um recém-nascido aperta com sua pequena mão pela primeira vez o dedo do seu pai, o tem prisioneiro para sempre. Aprendi que, um homem só tem o direito de olhar um outro de cima para baixo, para ajudá-lo a levantar-se.”

Gabriel García Marquez

RESUMO

Este trabalho avaliou a saúde ambiental dos ecossistemas recifais de Abrolhos (AB) e Porto Seguro (PS) no Estado da Bahia com base em foraminíferos bentônicos e *Amphistegina* spp. como bioindicadores. Um total de 54 amostras do sedimento superficial (± 5 cm) foi coletado para análise de foraminíferos e 18 amostras para análises geoquímicas em 9 estações, de cada área em Janeiro e Julho de 2005, para determinar variabilidade sazonal. As amostras foram coletadas através de mergulho autônomo em diferentes estratos (2-6 m, 6-12 m e 12-20 m), onde foram mensuradas *in situ* a temperatura, a salinidade e o oxigênio dissolvido da água sobre o fundo e a transparência da água. No sedimento foram analisados carbono e nitrogênio elementar, carbonato de cálcio, fósforo, matéria orgânica (m.o.), mineralogia e granulometria. Os foraminíferos foram identificados em nível genérico e separados em grupos tróficos para aplicação do índice FORAM (FI). As variáveis geoquímicas indicadoras da qualidade do substrato e as bióticas foram mapeadas em SIG a fim de revelar os seus padrões de distribuição. Foram encontrados 136 e 163 gêneros em AB e PS, respectivamente, onde os foraminíferos heterotróficos foram os mais abundantes em ambas as áreas. A granulometria predominante é areia em AB e areia e silte em PS, refletindo o hidrodinamismo nas regiões. Os minerais predominantes são calcita e aragonita em ambas as áreas, com alguma contribuição de esmectita em PS. O aporte do rio Buranhém em PS parece exercer grande influência na mineralogia, no conteúdo de m.o. (10-17%) e do fósforo (495-684 $\mu\text{g/g}$) principalmente na terceira transeção, enquanto Abrolhos parece ser controlado apenas pela Corrente do Brasil e pela maré. O $\delta^{13}\text{C}$ no sedimento variou de -13,28 a -19,77 ‰ em AB e de -17,07 a -20,60 ‰ em PS confirmando que a origem da m.o. é marinha; o $\delta^{15}\text{N}$ variou de -0,31 a 4,49‰ em AB e de 0,56 a 4,72 ‰ em PS sugerindo possível denitrificação nos sistemas. O substrato em ambos os ecossistemas foi semelhante quanto à composição, origem, processos de degradação e qualidade da m.o. para os foraminíferos. As alterações em *Amphistegina* spp. mostram que o alto hidrodinamismo nas áreas pode ser um fator determinante do branqueamento das testas e de outros processos que levam ao enfraquecimento/quebra das mesmas. O FI apresentou os maiores valores no recife oceânico evidenciando que nos recifes costeiros a proximidade da costa, bem como o aporte de material alóctone e suas vias de transporte teriam uma maior importância em PS do que em AB afetando toda a dinâmica na área bem como do substrato ideal para a fixação de foraminíferos bentônicos. Os fatores ambientais controladores da distribuição dos foraminíferos nas áreas estudadas são a disponibilidade de m.o., a quantidade de luz incidente, a batimetria e principalmente o hidrodinamismo. A utilização da taxocenose de foraminíferos bentônicos, a aplicação do FI, o uso das populações de *Amphistegina* spp. como bioindicadores e o uso dos indicadores geoquímicos são importantes nos estudos de monitoramento e diagnóstico de estresse e qualidade ambiental de ecossistemas recifais em AB e PS.

Palavras-chaves: Abrolhos, Porto Seguro, ecossistemas recifais, sedimento, foraminíferos bentônicos, geoquímica, índice FORAM, qualidade do substrato.

ABSTRACT

This work evaluated the health of reef ecosystems in Abrolhos (AB) and Porto Seguro (PS) in the state of Bahia, based on benthic foraminifera and *Amphistegina* spp. population as bioindicator. A total of 54 surficial sediment (± 5 cm) samples were collected for foraminifera and 18 for geochemical parameters taken for each of the two areas on 9 stations, in January 2005 and July 2005, to account for seasonal variability. Samples were collected using scuba equipment in different strata (2-6 m, 6-12 m, and 12-20 m), where parameters measured on-site included visibility, water temperature, salinity and dissolved oxygen near the bottom. Sediment samples were analyzed for organic carbon and nitrogen, carbonate, phosphorus, organic matter (o.m.), mineralogy and grain size. Foraminifera were identified until the generic level. Afterwards, foraminifera genera were sorted into functional groups for further FI application. Geochemical variables indicative of substrata quality for foraminifera as well as biotic parameters were modeled in GIS to reveal their distribution patterns. A total of 136 and 163 genera were found in AB and PS, respectively. Heterotrophic foraminifera were more abundant in both areas which influenced the FI. Grain size analysis showed that sand predominates in AB, while sand and silt dominate in PS revealing the highly hydrodynamic characteristic of the regions. Mineralogy shows that calcite and aragonite predominate in both areas, whereas smectite has a little contribution in Porto Seguro sediment. The input of Buranhém river in Porto Seguro seems to have great influence on mineralogy, on o.m. content (10-17%), and on phosphorus concentration (495-684 $\mu\text{g/g}$) mainly on the third transect, whereas AB seems to be controlled by Brazil Current and tidal variations. The $\delta^{13}\text{C}$ in the sediment varies from -13,28 to -19,77 ‰ in AB and from -17,07 to -20,60 ‰ in PS confirming that origin of o.m. is marine for both sites; the $\delta^{15}\text{N}$ varies from -0,31 to 4,49‰ in AB and from 0,56 to 4,72 ‰ in PS suggesting denitrification processes. The substrata of both ecosystems were similar concerning to composition, origin, decomposition processes and quality of o.m. for the foraminifera. Alterations on *Amphistegina* spp. tests show that the hydrodynamic of the systems can promote bleaching on their tests and command other processes which may also cause its weakness/breakage. FI values showed its highest values at the oceanic reef comparing to coastal reefs. Environmental factors such as o.m. availability, incident light, bathymetry and mainly hydrodynamic processes are supposed to be the most important factors controlling foraminifera distribution in both areas. The use of foraminifera taxocenose, FORAM index, *Amphistegina* spp. as bioindicators and geochemical indicators are important on environmental monitoring programs for measuring environmental quality on AB and PS reef ecosystems.

Key-words: Abrolhos, Porto Seguro, reef ecosystems, sediment, benthic foraminifera, geochemistry, FORAM index, substrata quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa da distribuição dos corais	19
Figura 2 Foraminíferos pertencentes a diferentes grupos tróficos	28
Figura 3 Localização das áreas de estudo	31
Figura 4 Mapa do arquipélago dos Abrolhos	36
Figura 5 Mapa de localização do Recife de Fora em Porto Seguro	40
Figura 6 Localização das estações de coleta no banco de Abrolhos no verão e no inverno	45
Figura 7 Localização das estações de coleta em Porto Seguro no verão e no inverno	46
Figura 8 Esquema amostral da coleta aleatória de três réplicas (R1, R2 e R3) nos estratos de profundidade ente 2-6 m, 6-12 m e 12-20 m	47
Figura 9 Exemplo do espectro de amostra posteriormente calculado no Excel	49
Figura 10 Distribuição das condições físico-químicas da água de fundo em Abrolhos no ano de 2005	55
Figura 11 Distribuição de indicadores das condições do sedimento de fundo em Abrolhos no ano de 2005	58
Figura 12 Distribuição razões C/N no sedimento na região de Abrolhos	60
Figura 13 Distribuição de indicadores das condições do sedimento de fundo em Abrolhos no ano de 2005	62
Figura 14 Variação do índice de riqueza média dos gêneros de foraminíferos para todas as estações amostradas no verão e no inverno em Abrolhos	64
Figura 15 Variação do número de indivíduos/ 21,05g de foraminíferos para todas as estações amostradas no verão e no inverno em Abrolhos	64
Figura 16 Variação da uniformidade de Pielou de foraminíferos para todas as estações amostradas no verão e no inverno em Abrolhos	65

Figura 17 Variação da diversidade de Shanon-Wiener de foraminíferos para todas as estações amostradas em Abrolhos	65
Figura 18 Dendrograma baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis construído com valores médios de densidade de foraminíferos por estação para o verão e inverno de 2005	66
Figura 19 Mapeamento do Índice FORAM (FI) em Abrolhos no verão (C, D e E) e no inverno (F, G e H) de 2005	69
Figura 20 Distribuição da densidade de <i>Amphistegina</i> spp. por 21,05 g, relativa a condições de alteração das testas no verão e no inverno de Abrolhos em 2005	70
Figura 21 Densidade de <i>Amphistegina</i> spp./21,05 g em função da condição das testas e a época do ano em Abrolhos no ano de 2005	71
Figura 22 Densidade de <i>Amphistegina</i> spp./21,05 g em função da condição das testas e estação de coleta em Abrolhos no ano de 2005	72
Figura 23 Densidade de <i>Amphistegina</i> spp./21,05g em função dos estratos e estação do ano em Abrolhos no ano de 2005	72
Figura 24 Diagrama de ordenação da análise dos componentes principais das variáveis geoquímicas por estações amostrais no verão de Abrolhos	74
Figura 25 Diagrama de ordenação da análise dos componentes principais das variáveis geoquímicas por estações amostrais no inverno de Abrolhos	74
Figura 26 Distribuição das condições físico-químicas da água de fundo em Porto Seguro no ano de 2005	76
Figura 27 Distribuição de indicadores das condições do sedimento de fundo em Porto Seguro no ano de 2005	79
Figura 28 Distribuição da razão C/N no sedimento da região de Porto Seguro no ano de 2005.	81

Figura 29 Distribuição de indicadores do sedimento de fundo em Porto Seguro no ano de 2005	83
Figura 30 Variação do índice de riqueza média dos gêneros de foraminíferos para todas as estações amostradas no verão e no inverno em Porto Seguro	85
Figura 31 Variação do número de indivíduos/ 21,05g de foraminíferos para todas as estações amostradas no verão e no inverno em Porto Seguro	85
Figura 32 Variação da uniformidade de Pielou de foraminíferos para todas as estações amostradas no verão e no inverno em Porto Seguro	86
Figura 33 Variação da diversidade de Shannon-Wiener de foraminíferos para todas as estações amostradas em Porto Seguro	86
Figura 34 Dendrograma baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis construído com valores médios de densidade de foraminíferos por estação para o verão e inverno de 2005	87
Figura 35 Mapeamento do Índice FORAM (FI) em Porto Seguro no verão (C, D e E) e no inverno (F, G e H) de 2005	90
Figura 36 Distribuição da densidade de <i>Amphistegina</i> spp. por 21,05 g, relativa a condições das testas no verão e no inverno de Porto Seguro em 2005	91
Figura 37 Densidade de <i>Amphistegina</i> spp./21,05 g em função da condição das testas e a época do ano em Porto Seguro no ano de 2005	92
Figura 38 Densidade de <i>Amphistegina</i> spp./21,05 g em função da condição das testas e estação de coleta em Porto Seguro no ano de 2005	93
Figura 39 Densidade de <i>Amphistegina</i> spp./21,05g em função dos estratos e estação do ano em Porto Seguro no ano de 2005	93
Figura 40 Diagrama de ordenação da análise dos componentes principais das variáveis geoquímicas por estações amostrais no verão de Porto Seguro	95

Figura 41 Diagrama de ordenação da análise dos componentes principais das variáveis geoquímicas por estações amostrais no inverno de Porto Seguro	95
Figura 42 Dendrograma baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis construído com valores médios de densidade de foraminíferos por estação, para o verão e inverno de 2005 em Abrolhos e Porto Seguro	97
Figura 43 A) combinações de razões C/N e valores de $\delta^{13}\text{C}$ de algas marinhas, algas lacustres e plantas C_3 e C_4 terrestres em comparação à B) dados obtidos neste estudo	108
Figura 44 Distribuição espacial da razão molar C/N com o $\delta^{13}\text{C}$ (a) e com o $\delta^{15}\text{N}$ (b) no sedimento superficial em Abrolhos	108
Figura 45 Distribuição espacial da razão molar C/N com o $\delta^{13}\text{C}$ (a) e com o $\delta^{15}\text{N}$ (b) no sedimento superficial em Porto Seguro	110
Figura 46 Distribuição espacial da razão molar C/N e da concentração de fósforo total (PT) em $\mu\text{g/g}$, no sedimento superficial em Abrolhos	112
Figura 47 Distribuição espacial da razão molar C/N e da concentração de fósforo total (PT) em $\mu\text{g/g}$, no sedimento superficial em Porto Seguro	114
Figura 48 Comparação da riqueza de gêneros por estação no verão em Abrolhos (a) e Porto Seguro (b)	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Levantamento da situação da zona costeira nordeste brasileira	21
Tabela 2 Principais danos e ameaças aos recifes brasileiros	22
Tabela 3 Coordenadas em UTM dos pontos de coleta do verão e inverno de Abrolhos e Porto Seguro	44
Tabela 4 Abrangência da área mapeada	44
Tabela 5 Valores de profundidade, da temperatura, do oxigênio dissolvido, da salinidade da água de fundo e da transparência medida na superfície, nas estações em Abrolhos no verão e no inverno de 2005	54
Tabela 6 Valores de concentração, de variáveis geoquímicas do sedimento, por estação em Abrolhos	56
Tabela 7 Mineralogia do sedimento nas estações de Abrolhos no verão e no inverno de 2005.	57
Tabela 8 Valores da razão molar de carbono/ nitrogênio (C/N) e razões isotópicas em ‰ de nitrogênio e carbono orgânicos para o verão e o inverno de 2005 na região de Abrolhos	59
Tabela 9 Valores médios de riqueza de gêneros (S), número de indivíduos (N), uniformidade de Pielou (J'), diversidade de Shanon-Wiener (H') ± desvio-padrão	63
Tabela 10 Resultado do teste ANOSIM de uma via das diferenças entre estratos utilizando a densidade média de foraminíferos	67
Tabela 11 Contribuição percentual de gêneros de foraminíferos segundo a rotina SIMPER	67
Tabela 12 Média do Índice FORAM (FI) a partir das três réplicas para as estações de Abrolhos no verão e no inverno de 2005	68

Tabela 13 Autovalores das variáveis analisadas para os dois primeiros eixos e suas respectivas porcentagens de variância para a variação temporal	73
Tabela 14 Valores de profundidade, da temperatura, do oxigênio dissolvido, da salinidade da água de fundo e da transparência medida na superfície, nas estações em Porto Seguro no verão e no inverno de 2005	75
Tabela 15 Valores de concentração, de variáveis geoquímicas do sedimento, por estação em Porto Seguro	77
Tabela 16 Mineralogia do sedimento nas estações de Porto Seguro no verão e no inverno de 2005	78
Tabela 17 Valores da razão molar do carbono/ nitrogênio (C/N) e razões isotópicas em ‰ de nitrogênio e carbono orgânicos para o verão e o inverno de 2005 na região de Porto Seguro.	80
Tabela 18 Valores médios de riqueza de gêneros (S), número de indivíduos (N), uniformidade de Pielou (J'), diversidade de Shannon-Wiener (H') ± desvio-padrão	84
Tabela 19 Resultado do teste ANOSIM de uma via das diferenças entre estratos utilizando a densidade média de foraminíferos	88
Tabela 20 Contribuição percentual de gêneros de foraminíferos segundo a rotina SIMPER.	88
Tabela 21 Média do Índice FORAM (FI) a partir das três réplicas para as estações de Porto Seguro no verão e no inverno	89
Tabela 22 Autovalores das variáveis analisadas para os dois primeiros eixos e suas respectivas porcentagens de variância para a variação temporal	94
Tabela 23 Resultado do teste ANOSIM de uma via das diferenças entre estratos	96

Tabela 24 Matriz de variáveis geoquímicas e indicadores biológicos da avaliação de saúde ambiental do ecossistema recifal de Abrolhos 135

Tabela 25 Matriz de variáveis geoquímicas e indicadores biológicos da avaliação de saúde ambiental do ecossistema recifal de Porto Seguro 136

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 ECOSSISTEMAS RECIFAIS	19
1.2 FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS	24
1.3 ÍNDICE FORAM	26
2 OBJETIVO	28
3 ÁREAS DE ESTUDO	30
3.1 PLATAFORMA CONTINENTAL	30
3.2 CLIMA, VENTOS E HIDROLOGIA	32
3.3 ABROLHOS	36
3.4 PORTO SEGURO	40
4 MATERIAL E MÉTODOS	43
4.1 MAPEAMENTO EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)	43
4.2 ATIVIDADES DE CAMPO	46
4.3 ATIVIDADES DE LABORATÓRIO	48
4.3.1 Análises sedimentológicas e geoquímicas	48
4.3.2 Análises dos foraminíferos e dos índices	50
4.4 Análise dos Dados	51
5 RESULTADOS	54
5.1 ABROLHOS	54
5.1.1 Condições físico-químicas e geoquímicas	54
5.1.2 Foraminíferos	63

5.1.3 <i>Amphistegina</i> spp.	70
5.1.4 Análises de componentes principais	73
5.2 PORTO SEGURO	75
5.2.1 Condições físico-químicas e geoquímicas	75
5.2.2 Foraminíferos	84
5.2.3 <i>Amphistegina</i> spp.	91
5.2.4 Análises de componentes principais	94
5.3 SIMILARIDADE ENTRE AS COMUNIDADES DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS DE ABROLHOS E PORTO SEGURO	96
6 DISCUSSÃO	98
6.1 GEOQUÍMICA	98
6.1.1 Variações sazonais nas condições físico-químicas da água de fundo e da dinâmica sedimentar em Abrolhos e Porto Seguro	98
6.1.1.1 Mineralogia e concentração de carbonatos	102
6.1.2 Fontes, decomposição e qualidade da matéria orgânica	105
6.2. TAXOCENOSE DE FORAMINÍFEROS	114
6.2.1 População de <i>Amphistegina</i> spp. e grau de preservação das testas dos foraminíferos	126
6.3 SAÚDE AMBIENTAL DOS ECOSSISTEMAS RECIFAIS DE ABROLHOS E PORTO SEGURO	129
7 CONCLUSÃO	137
8 REFERÊNCIAS	139
9 ANEXOS	162

1 INTRODUÇÃO

1.1 ECOSSISTEMAS RECIFAIS

Os recifes de corais são ecossistemas definidos tanto pelos componentes biológicos (comunidade coralínea) quanto pelos geológicos (estrutura recifal), distribuindo-se em águas tropicais e subtropicais (BUDDEMEIER *et al.*, 2004) (Figura 1). O arcabouço dos recifes de coral é construído por corais escleractíneos (Subclasse Zoantharia, Classe Anthozoa, Filo Cnidaria) considerados hipercalcificadores, pois têm a capacidade de extrair grandes quantidades de carbonato de cálcio (CaCO_3) da água do mar e depositar como esqueletos (STANLEY Jr, 2003).

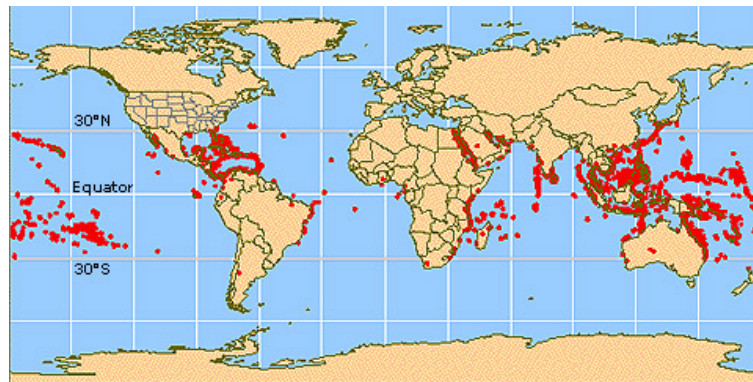


Figura 1: Mapa da distribuição dos corais. (Fonte: <http://oceanservice.noaa.gov/education>).

Os recifes de corais oferecem muitos serviços à sociedade humana e à saúde da biosfera uma vez que sustentam a pesca e representam barreiras naturais eficientes na proteção da linha de costa contra ondas e tempestades. Além disso, a nossa sociedade utiliza os produtos dos recifes para alimentação, como recursos farmacêuticos e turismo subaquático, dentre outros serviços (CONSTANZA *et al.*, 1997). Menos evidentes, mas não menos importantes, são os papéis ecológicos dos recifes, uma vez que reciclam nutrientes, fornecem alimento, abrigo e servem de berçários para vários outros organismos (BUDDEMEIER *et al.*,

2004). No ciclo biogeoquímico, os recifes são responsáveis pela fixação do nitrogênio, pelo controle das concentrações de CO₂ atmosférico, e pela exportação de nutrientes orgânicos e inorgânicos para a cadeia trófica pelágica (MOBERG e FOLKE, 1999). A degradação dos recifes de coral do globo tem se tornado uma questão de preocupação tanto para cientistas quanto para a sociedade como um todo. Estudos recentes sugerem que 11% dos corais foram destruídos, enquanto cerca de 16% está severamente ameaçada (HATCHER, 1990; EAKIN *et al.*, 1997; KNOWLTON, 2001; GARDNER *et al.*, 2003).

Um dos grandes problemas associados a essa estimativa de deterioração refere-se à ausência de dados históricos das populações e comunidades recifais, além do pouco conhecimento dos processos geoquímicos e de substituição de grupos biológicos que aí têm lugar (COCKEY *et al.*, 1996; CHIAPPONE e SULLIVAN, 1997; KOOP *et al.* 2001; BELLWOOD *et al.*, 2004; SMITH *et al.* 2005; DeVANTIER *et al.*, 2006; McCLANAHAN *et al.* 2004; 2007). Descrições ecológicas recentes datam dos últimos 50 anos e a seqüência histórica de longo-prazo é desconhecida para qualquer recife, obscurecendo, deste modo, a ligação e a interdependência de diferentes fatores responsáveis que poderiam ser úteis no tocante ao manejo e à restauração (PANDOLFI *et al.*, 2003).

De acordo com a mídia, relatos de mergulhadores e pesquisas científicas de diversos locais, o aumento da população humana tem danificado os corais em taxas sem precedentes. De uma forma geral, os estresses têm excedido a capacidade regenerativa dos corais levando a uma mudança dramática na substituição de espécies e resultando em severa perda econômica uma vez que os recifes de corais são os responsáveis pela manutenção da biodiversidade em áreas oligotróficas (HODGSON, 1999; HOEGH-GULDBERG, 1999). No Brasil, após o investimento do governo no desenvolvimento do turismo e da economia, a zona costeira marinha ficou mais acessível em função da construção de estradas e, portanto, sujeita às várias fontes de estresse (Tabela 1).

Tabela 1- Levantamento da situação da zona costeira nordeste brasileira (Ibama, 2002). Legenda: Taxa de incremento populacional: tx pop; Pressão imobiliária:PI; Área de Carência (famílias/milhares):AC; Densidade Demográfica (hab/km2):DD; Unidades de Conservação: UC's; Cobertura de lixo: Co; Fragilidade do ecossistema: fragilidade.

Área	Tx pop	PI	AC	DD	UC's	água (%)	esgoto (%)	Co Lixo (%)	Fragilidade	Classificação da Área
Natal	2,62	√	20-50	1.000 a 5.000		81-100	0-20	81-100	Muito frágil	Altamente comprometida em processo de reconversão
Recife	0,64	√	100	> 5.000	APA/ RE	61-80	0-21	81-101	Frágil	Altamente comprometida
Aracaju	2,28	√	30-50		APA	81-100	0-22	81-102	Frágil	Altamente comprometida em processo de reconversão
Alcobaça	2,95	√		50-100	APA	21-40	0-23	21-40	Muito frágil	Não comprometida com médio potencial de comprometimento
Caravelas	0,14	√		50-100	PN/APA/RPPN	21-41	0-24	21-41	Frágil	Não comprometida com alto potencial de comprometimento
Porto Seguro	3,07	√			RE/APA/RI	21-42	0-25	41-60	Frágil	Moderadamente comprometida

Os principais problemas ambientais dos recifes brasileiros (Tabela 2) são os impactos antrópicos causados pela superpopulação nas áreas adjacentes aos corais, as práticas de uso da terra que aceleram as taxas de sedimentação, a poluição doméstica e a oriunda da agricultura (o cultivo de cana-de-açúcar forma um cinturão com cerca de 60 km de largura e 1.000 km de extensão), a carcinicultura (introduz efluentes com altos níveis de antibióticos e nutrientes), a superexploração dos recursos recifais e o turismo descontrolado (LEÃO *et al.*, 1993; MAIDA e FERREIRA, 1997; LEÃO e DOMINGUEZ, 2000; FERREIRA e MAIDA, 2006; OIGMAN-PSZCZOL *et al.*, 2007), que podem levar ao branqueamento dos corais (CASTRO e PIRES, 1999).

Tabela 2- Principais danos e ameaças aos corais recifais brasileiros (Legenda: RN: Rio Grande do Norte; PB/PE: Paraíba/Pernambuco; AL: Alagoas; BTS: Baía de Todos os Santos; ES: Espírito Santo; RJ/SP: Rio de Janeiro/ São Paulo; SC: Santa Catarina; Fonte: Modificado de BELÉM *et al.* (1986), MAIDA e FERREIRA (1997), LEÃO *et al.* (2003) e FERREIRA e MAIDA (2006).

Regiões	Esgotos domésticos	Resíduos industriais	Lixo	Turismo	El Niño	Soterramento/dinamitação	Retirada de calcário	Caça	Aquariofilia
Rocas									X
Noronha			X	X		X			
RN	X			X					
PB/PE	X	X	X	X		X			X
AL	X	X	X	X		X			
BTS	X	X		X		X	X	X	X
Abrolhos		X	X	X	X			X	X
ES	X	X				X	X		X
RJ/SP	X	X				X		X	X
SC	X	X							

Apesar da indicação de degradações, não há uma visão específica do estado da saúde da maioria dos recifes no Brasil, apenas uma avaliação geral das principais causas antrópicas, ou mesmo naturais, que estão gerando a degradação em diferentes áreas do nordeste. Embora

os recifes de corais brasileiros venham sendo estudados desde o século XIX abordando a geologia, a taxonomia e a sistemática desses ambientes, pouco se sabe sobre a biologia dos organismos recifais e principalmente sobre processos ecológicos atuantes (MAIDA e FERREIRA, 1997; MOURA, 2000). Segundo o Ibama (2002), ainda há grandes lacunas do conhecimento, principalmente em termos de mapeamento de recifes submersos e secundariamente emergentes, quanto a mapeamentos de comunidades biológicas, de dados sobre parâmetros oceanográficos (físicos e químicos), de fluxo de energia e de interações biológicas. Vários foram os indicadores biológicos definidos por Linton e Warner (2003) para uso no gerenciamento da zona costeira no Caribe, dentre outros e que talvez possam ser aplicados no Brasil:

1. Índice FORAM (*Foraminifera in Reef Assessment Monitoring Program*);
2. Branqueamento propriamente dito: importante como indicador de estresse embora não apresente acurácia e seja muito específico;
3. Mortalidade e quebra de corais: indicador de estresse pesado, mas não necessariamente identifica a causa.

No entanto, o acoplamento entre os parâmetros biológicos e geoquímicos ainda não foi devidamente explorado com o intuito de contribuir para o entendimento da ecologia dos foraminíferos. Dentro deste contexto, variáveis como carbono, nitrogênio e fósforo, bem como os sinais isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ podem identificar as fontes e a qualidade da matéria orgânica, respectivamente, auxiliando na avaliação das condições do substrato para a fixação dos foraminíferos.

1.2 FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS

Os foraminíferos são protozoários amebóides predominantemente marinhos, pertencentes ao Reino Protista, Filo Granuloreticulosa, dotados de pseudópodos do tipo reticulópodo que auxiliam na locomoção, predação e nutrição. A maioria dos foraminíferos modernos é bentônica, existindo apenas entre 40 e 50 espécies planctônicas (MARGULIS *et al.*, 1999; HAQ e BOERSMA, 1999).

Os foraminíferos bentônicos têm sido amplamente utilizados em estudos ecológicos e geológicos por apresentarem elevada frequência e diversidade, por serem geralmente abundantes, além de possuírem bom potencial de preservação em ambientes marinhos (BOLTOVSKOY, 1965; HANNAH e ROGERSON, 1997). O crescimento da população humana e a aceleração das atividades domésticas, municipais, industriais e de lazer são as causas da poluição antropogênica no meio marinho que podem levar à extinção local de algumas espécies de foraminíferos, mudanças na estrutura da taxocenose e a perda ou a modificação do habitat (ALVE, 1995; SEN GUPTA, 1999; MURRAY, 2001).

O ciclo de vida curto e a possibilidade de realizar a reprodução sexuada favorece a rápida reação a mudanças ambientais onde o estado trófico do ambiente tem sido o principal fator regulador da abundância e diversidade do grupo, uma vez que em condições oligotróficas e mesotróficas encontra-se alta diversidade, enquanto em áreas eutróficas encontra-se o desenvolvimento de poucas espécies oportunistas (BARBIERI *et al.*, 2006; BUZAS *et al.*, 2007). Recentemente, os foraminíferos têm se destacado como bioindicadores no monitoramento ambiental de diversas fontes poluidoras, uma vez que tomam parte significativa nos ciclos biogeoquímicos globais de compostos orgânicos e inorgânicos (MORVAN *et al.*, 2004; MOJTAHID *et al.*, 2006; ERNST *et al.*, 2006).

Os foraminíferos bentônicos têm se mostrado bioindicadores eficientes nos trabalhos de geoquímica ambiental com ênfase em monitoramento e diagnóstico, pelo menos nas últimas quatro décadas (NEFF, 1989; READMAN, 1986; MURRAY, 2006), pois sua aplicação em estudos desse tipo permite a obtenção de resultados rápidos e confiáveis com “baixo” custo (SCOTT *et al.*, 2005; FERRARO *et al.*, 2006). Sob a ótica da aplicação e sobre a ecologia de foraminíferos bentônicos de ambientes recifais em águas brasileiras, com exceção de alguns trabalhos (SANCHES *et al.*, 1995; MACHADO, 2000; MACHADO e MORAES, 2001; BARBOSA *et al.*, (2005, 2006); OLIVEIRA-SILVA *et al.*, 2006; LAMANA, 2007; LISBOA, 2007; PRAZERES, 2007; ARAÚJO e MACHADO, 2008), pouco ainda se conhece.

Dentro desta temática discute-se a importância dos foraminíferos bentônicos como indicadores de saúde ambiental em diferentes áreas coralíneas ao redor do globo, especialmente aqueles que hospedam endossimbiontes, pois contribuem com a fixação de nitrogênio em águas oligotróficas e participam dos processos biogeoquímicos da matéria orgânica e inorgânica, bem como da precipitação de CaCO_3 (COCKEY *et al.*, 1996). A simbiose requer luz, circulação de água e ocorre em amplitude pequena de temperatura, salinidade, além de baixo aporte de nutrientes e de sedimento (BROWN, 1997; MOBERG e FOLKE, 1999; DOUGLAS, 2003; BAKER *et al.*, 2004; ROWAN, 2004). Desta forma, podemos supor que os foraminíferos que hospedam os simbiontes necessitam da mesma qualidade de água que os corais propriamente ditos (HALLOCK *et al.*, 2003; HALLOCK *et al.*, 2004).

Os simbiontes de foraminíferos são caracterizados quando se apresentam em alto número (de centenas a milhares) no endoplasma, segundo Leutenegger (1984). Eles se concentram em certas regiões da célula, em geral na parede externa da testa, e podem se reproduzir no hospedeiro. Além disso, características como a forma e tamanho da célula, o

número de cloroplastos e a estrutura do mesmo podem variar consideravelmente dentro das espécies, dependendo de fatores reprodutivos, fisiológicos e ecológicos. Um mesmo indivíduo de foraminífero pode abrigar até 20 indivíduos de até 4 espécies diferentes de simbioses. A simbiose ocorre em águas pobres em nutrientes, mares tropicais a subtropicais, evidenciando talvez a oligotrofia como a força dirigente no desenvolvimento da simbiose nos foraminíferos. Segundo Leutenegger (1984) há uma correlação entre a distribuição em profundidade, o espectro luminoso, a hidrodinâmica e o tipo de simbiote, embora Lee e Anderson (1991) não tenham encontrado qualquer relação entre estes parâmetros e os foraminíferos no Indo-Pacífico. De uma forma geral, os foraminíferos se associam a diferentes autótrofos de acordo com a profundidade em que vivem, como a clorofíceas (~15m), rodofíceas (~60-70m) e diatomáceas (~130m) onde uma mesma espécie pode hospedar entre uma ou várias espécies de diatomáceas penadas (LEE *et al.*, 1989; LEE e ANDERSON 1991; LEE *et al.*, 1995; CHAI e LEE, 2000).

O branqueamento em foraminíferos do gênero *Amphistegina* spp., assim como nos corais é causado tanto pela perda do pigmento nas diatomáceas quanto pela perda dos simbioses propriamente dito. O primeiro caso ocorre em resposta ao estresse por fotoinibição aguda ou à escuridão prolongada, enquanto o segundo caso é uma resposta típica ao estresse por fotoinibição crônica. Estudos citológicos mostram que o mecanismo para a perda dos simbioses é comumente a digestão pelo hospedeiro (HALLOCK *et al.*, 2006).

1.3 ÍNDICE FORAM

O uso de indicadores no monitoramento do ambiente costeiro é um método simplificado que permite a análise de um evento mais complexo que pode, muitas vezes, não ser diretamente observado. Indicadores biológicos são utilizados com base nas variações

relacionadas à presença/ausência, condição, comportamento e abundância os quais informam sobre a saúde de um ecossistema específico (LINTON e WARNER, 2003).

Em função do comprometimento da saúde ambiental das áreas recifais no mundo, há a necessidade de se identificar indicadores eficientes das condições biológicas destes ecossistemas, que possam ser correlacionados com dados adquiridos através de sensoriamento remoto, da qualidade de água e do monitoramento de comunidades bentônicas, para responder ao estresse em organismos construtores dos recifes. O índice FORAM (*Foraminifera in Reef Assessment and Monitoring*) foi desenvolvido com base no monitoramento de ecossistemas recifais do Pacífico e Caribe ao longo de 30 anos, utilizando-se a relação entre os diferentes grupos funcionais (com endossimbiontes, heterotróficos e oportunistas) de foraminíferos (Figura 2). Este índice foi desenvolvido para o diagnóstico da saúde desses ambientes utilizando-se foraminíferos como bioindicadores, uma vez que, aparentemente, apresentam as mesmas exigências em termos de qualidade de água que os corais (HALLOCK *et al.*, 2003; HALLOCK *et al.*, 2004; SCHUETH e FRANK, 2008; UTHICKE e NOBES, 2008).

O índice FORAM já foi aplicado com sucesso no estuário de Biscayne (Flórida) por Carnahan (2005) na tentativa de verificar sua utilização em outras áreas que não as recifais. No Brasil, foi aplicado nos sedimentos dos ecossistemas recifais de Maracajaú (OLIVEIRA-SILVA *et al.*, 2004), do Atol das Rocas (HOLLERBACH, 2006), de Abrolhos, Porto Seguro, Tamandaré e Fernando de Noronha (BARBOSA *et al.*, 2006) e de Corumbau (PRAZERES, 2007). Foi aplicado utilizando os foraminíferos recuperados de fragmentos de corais em Abrolhos (LAMANA, 2007) e Porto Seguro (LISBOA, 2007).

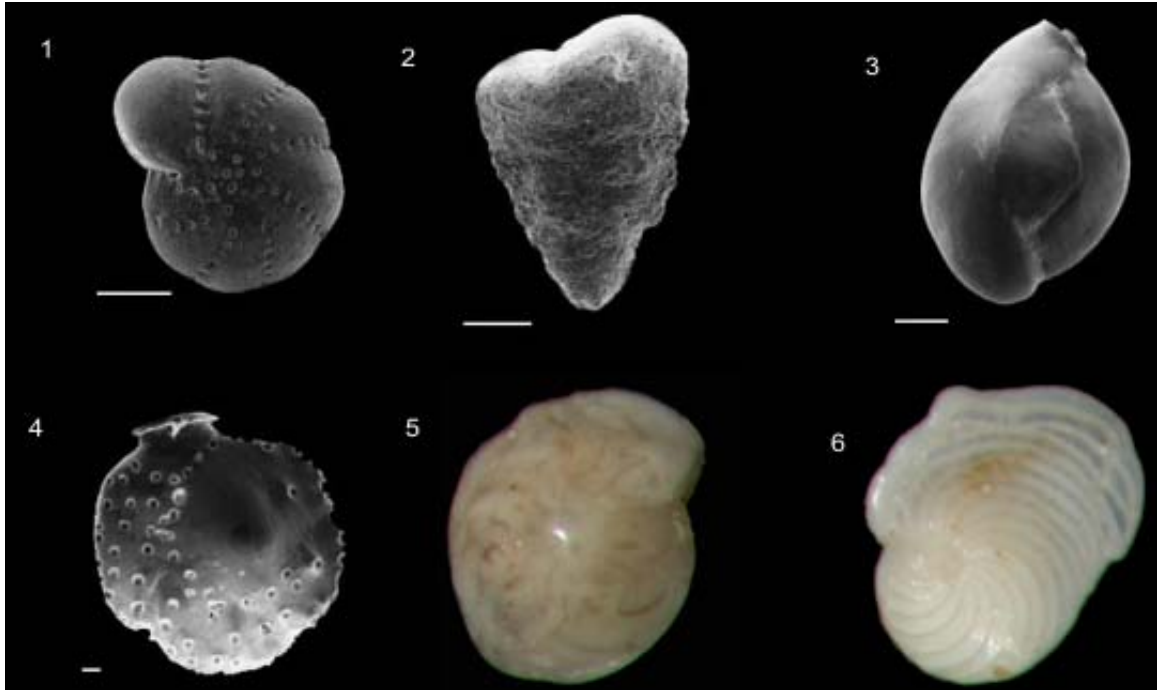


Figura 2- Foraminíferos pertencentes a diferentes grupos funcionais. (1- *Elphidium* spp.- vista lateral, 500x, 100 μm - PS1V 6- oportunista; 2- *Textularia* spp. - vista lateral, 450x, 100 μm . - PS1V12- heterotrófico; 3- *Quinqueloculina* spp.- vista lateral, 350x, 100 μm - PS2V20- heterotrófico; 4- *Siphonina* spp.- vista lateral, 700x, 20 μm - PS1V12- heterotrófico; 5- *Amphistegina* spp.- vista lateral- AB1V12 com endossimbionte; 6- *Peneroplis* spp.- vista lateral- AB3V20 com endossimbionte. Fotos de 1 a 4 de Sílvia Lisboa; Fotos 5 e 6 de Fábio Pitombo).

2 OBJETIVO

Objetivo Geral

Este estudo teve como objetivo geral o diagnóstico da saúde ambiental de um ecossistema oceânico e outro costeiro da costa do Estado da Bahia, Abrolhos e Porto Seguro, respectivamente, através da aplicação de índices biológicos da taxocenose de foraminíferos bentônicos e do estudo de variáveis geoquímicas que, por sua vez, avaliam a qualidade ambiental do substrato e somam informações para o entendimento da ecologia e importância dos foraminíferos como bioindicadores no diagnóstico ambiental.

Foi testada a hipótese de que não há diferença na saúde ambiental indicada pela taxocenose e por índices biológicos de foraminíferos entre os sistemas recifais oceânico (Abrolhos) e costeiro (Porto Seguro).

Objetivos Específicos

- Identificação dos gêneros de foraminíferos para a análise quantitativa da taxocenose, dos padrões de sua distribuição espacial e temporal dentro e entre estratos no verão e no inverno em Abrolhos e Porto Seguro, e a construção do índice FORAM;
- Mapeamento em SIG na escala 1:25.000 das variáveis geoquímicas (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, granulometria, carbonato de cálcio, matéria orgânica total, composição elementar da matéria orgânica (C/N) e fósforo orgânico e inorgânico) para a determinação das condições ambientais de contorno e a avaliação da qualidade do substrato disponível;
- Correlação dos padrões de distribuição dos foraminíferos com dados mineralógicos e da composição elementar da matéria orgânica (C/N);
- Caracterização do grau de branqueamento das testas de foraminíferos do gênero *Amphistegina* spp., dos descritores ecológicos (riqueza, equitatividade, diversidade e número de indivíduos) utilizados na avaliação da estrutura da taxocenose de foraminíferos bentônicos e a interpretação do índice FORAM para a determinação da saúde ambiental;
- Comparação entre os dois recifes estudados através do grau de similaridade da composição de foraminíferos por estratos e das variáveis geoquímicas.

3 ÁREAS DE ESTUDO

Os recifes de coral estão entre os ecossistemas marinhos de maior importância do Brasil Tropical distribuindo-se por cerca de 3.000 km da costa Nordeste, desde o Maranhão até o sul da Bahia, consistindo nos únicos ecossistemas recifais do Atlântico Sul. São recifes que variam de simples bancos carbonáticos até recifes de arenito em franja próximos ao continente (KNOPPERS *et al.*, 1999a). Nessa área existem 78 unidades de conservação, sendo que 9 são de comunidades recifais, protegendo, desta forma, uma parcela significativa desses ambientes (IBAMA, 2002). No presente trabalho optou-se por estudar áreas protegidas por leis federais e municipais, sendo estas os recifes de corais de Abrolhos e Porto Seguro (Recife de Fora) respectivamente, ambas no Estado da Bahia (Figura 3).

3.1 PLATAFORMA CONTINENTAL

A fisiografia da plataforma continental na região Nordeste varia em forma e largura com uma média de 50 km. A profundidade da borda da plataforma está em torno de 80 m, sendo mais rasa (40-50 m, em média) ao norte do Banco Royal Charlotte (ZEMBRUSCKI *et al.*, 1972).

O alargamento da plataforma para cerca de 200 km ocorre particularmente em Abrolhos, como o resultado de uma atividade vulcânica intrusiva com subsequente acreção, formando o Banco dos Abrolhos (LEÃO *et al.*, 2003). Neste setor a borda da plataforma situa-se a uma profundidade de 50-60 m. O talude apresenta escarpamentos de 30° a 45°, muito irregulares, recortados por cânions e vales em forma de V (BOYER, 1969).

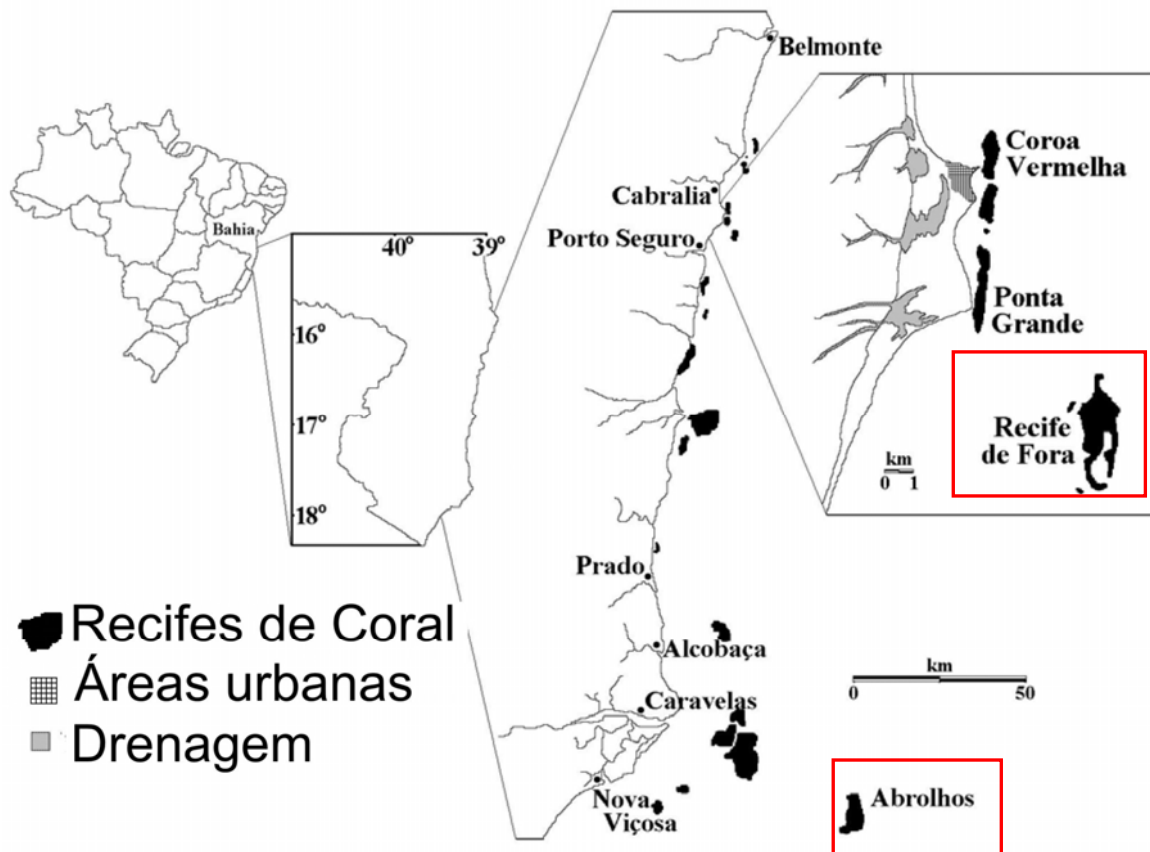


Figura 3- Localização das áreas de estudo, destacadas nos retângulos. Modificado de Costa Jr. (2007).

O suprimento de sedimento para a área costeira varia bastante na costa brasileira e é dependente do relevo, clima e área (DOMINGUEZ e BITTENCOURT, 1996). Cerca de 70% da superfície da plataforma continental é coberta por sedimentos relictos, depositados durante o último período glacial, especialmente quando o nível do mar era mais baixo do que o atual (MILLIMAN, 1975).

Nas áreas de estudo do presente trabalho encontram-se, dependendo da localização na zona costeira, maiores ou menores quantidades de areia, cascalho, silte e argila. No entanto, sedimentos da plataforma continental do nordeste, noroeste e leste do Brasil, de Fortaleza a Cabo Frio, são dominados por bancos de areias carbonáticas que se caracterizam pela grande

quantidade de algas coralíneas e organismos associados (particularmente *Halimeda*, briozoários, foraminíferos e conchas de moluscos) (MABESOONE e COUTINHO, 1970 – *apud* MILLIMAN *et al.*, 1972). A plataforma interna apresenta uma mistura de sedimentos silicilásticos e carbonáticos; o primeiro advém de descaga dos rios, erosão costeira e de sedimentos relictos de trato de mar baixo enquanto o segundo resulta do crescimento e transporte de organismos marinhos como algas verdes e vermelhas (LEÃO e DOMINGUEZ, 2000).

3.2 CLIMA, VENTOS E HIDROLOGIA

O clima nas áreas é caracterizado como semi-árido, sendo que na porção nordeste foi tipificado como Tropical úmido tipo AF de Köppen por Leão e Dominguez (2000). A média da temperatura do ar oscila entre 28 °C e 30 °C no verão e 20 °C a 22 °C no inverno, para a costa nordeste. A média da temperatura da água na região é de 27 °C no verão e 22 °C no inverno (MAIDA e FERREIRA, 1997). A média anual de precipitação na região costeira na direção da área de Abrolhos é de 1750 mm, sendo que março, abril e maio compreendem os meses mais chuvosos concentrando 35% de toda a precipitação anual (612 mm) (LEÃO, 2002).

As áreas costeiras do Brasil são influenciadas por ventos aliseos tanto de sudeste (SE) como de nordeste (NE). O padrão de circulação geral na costa nordeste do Brasil é controlado por massas de ar geradas na célula de alta pressão do Atlântico Sul e pelo avanço de massas polares associados com a zona de convergência intertropical. A zona de divergência dos ventos aliseos ocorre na parte sudeste da célula de pressão e ventos de nordeste sopram para o sul desta zona. Uma variação sazonal nesta célula produz uma oscilação de direção norte-sul da zona de divergência entre 10° e 20° S. Esta zona se move em direção ao norte no verão e ao

sul durante o inverno. Como resultado, ventos de nordeste e sudeste dominam a costa até os 13°S, durante o ano com velocidades de 5.5 a 8.5 m s⁻¹. Ao sul de 13°S inclusive na área estudada os ventos de nordeste e de sudeste sopram durante o outono e inverno (abril a setembro), e de nordeste prevalece durante a primavera e o verão (setembro a fevereiro) (ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2006).

O avanço da frente polar também gera mais ventos de direção sul- sudoeste os quais reforçam os ventos de sudeste gerados pelo anti-ciclone (LEÃO *et al.*, 2003). De uma forma geral, a passagem de frentes frias (frequência de 8 a 10 dias) gera ventos sudoeste fortes (6-10 ms⁻¹), queda de temperatura (<25 °C, 18-22 °C no inverno) e precipitações (média anual entre 1.000 e 1.5000 mm, até 2.400 mm na Bahia) (ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2006).

Em toda a área de estudo, ao longo do ano a influência é predominantemente da Corrente do Brasil (CB), que flui no sentido norte-sul transportando a Água Tropical (Temperatura >18 °C e Salinidade > 36) com uma velocidade média de 1.3 Kph⁻¹. Além disso, há correntes que variam em velocidade e direção produzidos por alísios de NE e SE.

No seu percurso, a Corrente do Brasil encontra o Banco dos Abrolhos e, em seguida, a cadeia Vitória-Trindade, que formam uma barreira topográfica (EKAU e KNOPPERS, 1999; ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2006) que altera a direção e a velocidade dessa corrente (0,13- 0,50 cm s⁻¹) e gera uma variedade de fenômenos físicos, tais como vórtices (de Vitória e São Tomé), ressurgência costeira (Cabo Frio) e mistura, que tornam complexa a hidrografia da região e proporcionam o enriquecimento das camadas superficiais e o aumento da produção pelágica. Além disso, a proximidade de ilhas e bancos oceânicos proporciona uma maior produção orgânica, em comparação com as áreas oceânicas adjacentes, provocando o chamado efeito “ilha”, quando as águas ricas de profundidade atingem a zona eufótica (CASTRO e MIRANDA, 1998). Esta ressurgência também pode, provavelmente, ser

promovida ao longo do flanco sudeste de Abrolhos pelas marés que ocorrem na área, segundo Pereira *et al.* (2005).

As marés em Abrolhos são semi-diurnas com altura máxima de 2,3 m durante a sigízia e mínima de 0,5 m durante a quadratura. As correntes de marés dirigem-se de sul para norte com um intervalo de 1 hora e 45 minutos a partir de Mucuri (30 km ao sul da cidade de Nova Viçosa) para as ilhas de Abrolhos e Cumuruxatiba (30 km ao norte da cidade de Prado) (MARCHIORO e NUNES, 2003).

Duas frentes de ondas coincidentes com o regime de ventos são típicas na área do Banco dos Abrolhos, a saber: ondas de 1 m e períodos de 5 s que ocorrem no período da primavera até o verão (outubro a fevereiro), dirigidas pelos ventos de nordeste/leste que transportam sedimento por deriva litorânea de sentido norte-sul; e ondas de 1,5m e período de 6,5 s que ocorrem no período do outono até o inverno (março a setembro), dirigidas pelos ventos sudeste-sudoeste (US NAVY, 1978 *apud* LEÃO, 2002), que transportam sedimento por deriva litorânea com sentido para o norte.

A turbidez da água ao longo da costa é alta devido à descarga dos rios, particularmente durante a estação chuvosa no inverno (MAIDA e FERREIRA, 1997). Cerca de 35 rios deságuam na porção nordeste e leste da costa brasileira, contribuindo com cerca de 80% os rios Jequitinhonha, Mucuri, Doce e Paraíba do Sul (EKAU e KNOPPERS, 2003). A salinidade média em torno dos Abrolhos é de 36, enquanto na porção mais ao norte do Estado oscila em torno de 35-39 (LEÃO e KIKUCHI, 2005). Os perfis de clorofila-*a* apontam o acúmulo de biomassa na subsuperfície, como esperado para regiões tropicais, assim como em áreas de maior atividade biológica, na plataforma interna, nas proximidades do Cabo de São Tomé, em Abrolhos e em alguns dos bancos submersos (CIOTTI *et al.*, 2006 *apud* ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2006).

Na maior parte da plataforma continental, incluindo o Parcel dos Abrolhos, a camada de mistura se estende até 25 m. Nessa água superficial os nutrientes são esgotados (concentrações de nitrato inferiores a $0,20 \mu\text{M}$ (REZENDE *et al.*, 2006). A clorofila não ultrapassa $0,10 \mu\text{g/litro}$ na parte norte e $0,25 \mu\text{g/litro}$ nos Abrolhos e ao sul. Máximos de $2,8 \mu\text{g/litro}$ durante a primavera na superfície e de $1,09 \text{ g/litro}$ no outono a 20 m de profundidade, ocorrem entre o Cabo de São Tomé e o rio Mucuri, e ao longo da cadeia Vitória-Trindade, diminuindo até $0,02 \mu\text{g/litro}$ nas águas oceânicas (CIOTTI *et al.*, 2006 *apud* ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2006).

A produtividade primária média integrada segue um padrão de distribuição idêntico ao da clorofila, com valores baixos ($0,02\text{-}0,2 \text{ g carbono/m}^2/\text{dia}$) nas águas oceânicas e alguns máximos observados nos bancos submersos ($0,5 \text{ g carbono/m}^2/\text{dia}$, no banco Royal Charlotte), sobre o parcel dos Abrolhos ($0,8 \text{ g carbono/m}^2/\text{dia}$), e no sul desse parcel ($1,1 \text{ g Carbono/m}^2/\text{dia}$), conseqüência de processos de eutrofização provocados por ressurgência costeira, “efeito ilha” e vórtices (CIOTTI *et al.*, 2006 *apud* ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2006; GAETA *et al.*, 1999). Quanto ao fitoplâncton, de uma forma geral, tanto na primavera quanto no outono, os máximos ($>5 \times 10^6 \text{ cél/litro}$) se posicionam na plataforma interna, em especial no parcel dos Abrolhos e adjacências, e nos montes e ilhas da cadeia Vitória-Trindade (CIOTTI *et al.*, 2006 *apud* ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 2006; GAETA *et al.*, 1999).

O conceito de *Large Marine Ecosystems* (LME) define amplas regiões em função da batimetria, hidrografia, produtividade e populações troficamente dependentes. Neste sentido, a costa brasileira pode ser dividida em três LME, a saber: plataforma norte, plataforma sul e plataforma leste. As duas primeiras LME são controladas particularmente pela topografia da plataforma e aporte externo de matéria e sustentam cadeias alimentares menos diversas com alta produção. A LME plataforma leste do estuário do rio Parnaíba até o Cabo de São Tomé,

onde as áreas de estudo do presente trabalho estão inseridas, é um sistema tipicamente oligotrófico dominado por correntes oceânicas e uma teia alimentar diversa com baixa produção (EKAU e KNOPPERS, 1999; 2003).

3.3 ABROLHOS

O Parque Nacional Marinho dos Abrolhos foi criado pelo decreto federal nº 88.218 de 06/04/83. O Banco de Abrolhos que o compõe abrange a maior área de recifes de coral do Atlântico Sul (Figura 4). A depressão dos Abrolhos é definida por uma paleolaguna que apresentou exposição subaérea e superfície profundamente esculpida por um sistema de drenagem fluvial (LEÃO, 1982). É constituído por duas áreas distintas, a primeira compreendida pelo parcel dos Abrolhos e pelo arquipélago de Abrolhos (Ilhas Sueste, Siriba, Redonda e Guarita)- e a Ilha Santa Bárbara, cuja jurisdição é da Marinha do Brasil. A outra parte compreende o Recife de Timbebas.

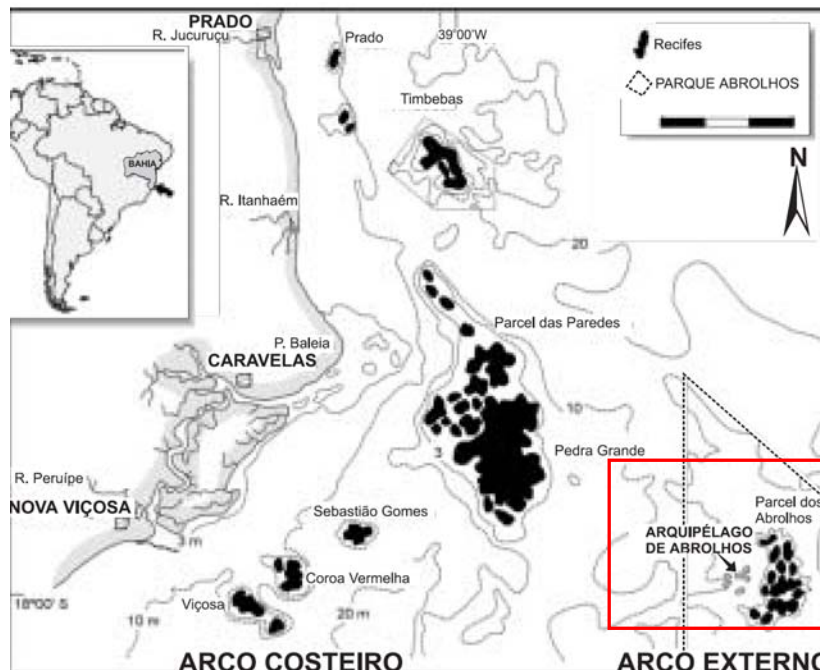


Figura 4: Mapa do arquipélago dos Abrolhos destacado no retângulo (Modificado de LEÃO, 2002).

O complexo recifal de Abrolhos abrange recifes de corais, ilhas vulcânicas do Cretáceo ($\pm 42-52$ milhões de anos AP), bancos rasos e canais, ocupando uma área de aproximadamente 6.000 km^2 na parte norte do banco de Abrolhos (entre as coordenadas de $17^{\circ}20' - 18^{\circ}10'S$ e $38^{\circ}35' - 39^{\circ}20'W$). Abrolhos é considerado o maior e mais rico complexo recifal do Atlântico Sul (CASTRO e PIRES, 2001), cujos recifes modernos tiveram sua origem numa fauna coralínea do Terciário, que durante o rebaixamento do nível do mar no Quaternário Inferior (± 5.000 anos A.P.), ficaram preservados do sistema fluvial operante na plataforma e que, com a subida do nível do mar posteriormente, colonizou novos substratos na plataforma (LEÃO, 1982; LEÃO *et al.*, 1997; LEÃO e DOMINGUEZ, 2000).

Os recifes de Abrolhos apresentam 17 das 18 espécies recifais do país. Destas, *Mussismilia braziliensis* atinge uma abundância de até 98% nos recifes situados a 60 km da costa (LEÃO e KIKUCHI, 2005). Nestes recifes, uma fauna coralínea rica em espécies endêmicas (*Mussismilia braziliensis*, *Mussismilia hispida*, *Mussismilia hartti*, *Siderastrea stellata*, *Favia gravida* e *Favia leptophylla*) floresce em um ambiente lamoso considerado inóspito e podem atingir de 5 a 25 m de altura e de 5 até 50 m de diâmetro (LEÃO, 2002; FERREIRA e GONÇALVES, 1999).

Três características foram propostas por Leão (2002) para a distinção da fauna de cnidários de Abrolhos dos demais recifes do Atlântico tropical: a baixa diversidade, o endemismo e a ausência de escleractínios ramosos. Tais peculiaridades podem ser consideradas como resultantes de dois prováveis fatores: (i) o isolamento dos recifes brasileiros do mar do Caribe, devido ao fluxo para oeste e para norte do braço norte da corrente Equatorial, a qual tem funcionado como uma barreira para propagação das larvas das espécies de corais dos recifes caribenhos, e (ii) as condições ambientais das águas nas áreas recifais brasileiras; em Abrolhos, por exemplo, a consistente alta turbidez das águas que

circundam os recifes e (iii) a variabilidade de habitats recifais, uma vez que nos recifes de Abrolhos faltam algumas das zonas recifais características dos recifes do Caribe.

A sedimentologia na área de Abrolhos pode ser sintetizada por: (i) areias quartzosas ao longo da costa; (ii) material biogênico dominante nas áreas dos recifes, e (iii) sedimentos mistos na área intermediária entre os arcos recifais costeiro e externo (LEÃO, 2002). Ao redor de recifes próximos a costa, a plataforma é muito rasa não excedendo 10 m de profundidade, entretanto, nos recifes de Abrolhos, a profundidade da água pode chegar a 30 m, e na quebra da plataforma cerca de 70 m (LEÃO e KIKUCHI, 2005).

Os componentes terrígenos mais comuns nos sedimentos que circundam os recifes costeiros correspondem a quartzo, mica, raros grãos de feldspato e os minerais de argila caulinita e illita e possuem duas origens principais: 1. sedimento retrabalhado, oriundo da erosão dos depósitos terciários do Grupo Barreiras que cobrem grande parte da zona continental e aflora ao longo da costa e, 2. sedimentos fluviais que podem alcançar os recifes, levados pelas correntes de deriva litorânea (LEÃO, 1982; LEÃO e GINSBURG, 1997; LEIPE *et al.*, 1999; BITTENCOURT *et al.*, 2005).

O sedimento siliciclástico domina ao longo da costa (>70%) e seu teor varia entre 30 e 60% nas áreas que circundam os recifes costeiros. Grãos de quartzo são os constituintes principais das frações grossas. Mica e minerais de argila ocorrem no sedimento lamoso acumulado nas partes mais profundas dos canais interrecifais, onde este sedimento pode atingir até 60% do material acumulado nas partes protegidas dos recifes costeiros. Durante temporais de inverno o sedimento fino é colocado em suspensão e plumas de águas turbidas podem ser observadas nas áreas recifais de Abrolhos (LEÃO, 1982; LEÃO e GINSBURG, 1997).

Os sedimentos biogênicos que circundam os recifes são, por sua vez, formados basicamente por restos de esqueletos de organismos coralíneos resultantes da quebra das

próprias estruturas coralíneas sendo mais comuns os fragmentos de corais, miléporas e algas coralinas, com quantidades máximas no topo e nas áreas que bordejam os recifes. O material *in situ* é derivado do esqueleto dos organismos que vivem nos arredores dos recifes e consistem de conchas de moluscos, partes de equinodermas, testas de foraminíferos, conchas de ostrácodes e algas calcárias, principalmente as verdes *Halimeda* sp., *Penicillus* sp. e *Udotea* sp., a marrom *Padina* sp., e as vermelhas articuladas *Amphiroa* sp. e *Jania* sp. (LEÃO, 2002).

O Parcel dos Abrolhos é composto por chapeirões isolados em águas com profundidades que podem ser superiores a 25 m, que não coalescem lateralmente e que permanecem submersos na maré baixa. Sua base encontra-se a cerca de 25-30 m. Os parcéis citados são separados pelo canal dos Abrolhos alcançando 25 km de distância e entre 15-20 m de profundidade (KNOPPERS *et al.*, 1999a).

Estudos da composição das macroalgas nos recifes do arco costeiro e do arquipélago mostraram que as algas marrons dominam e podem cobrir até 90% da superfície dos recifes costeiros (AMADO FILHO *et al.*, 1997), enquanto que nos recifes distantes da costa estes valores diminuem bastante, possivelmente em decorrência da atividade de herbivoria ali presente (COUTINHO *et al.*, 1993).

As estruturas recifais que compõem tanto o arco costeiro como o arco externo funcionam como criadouros naturais de peixes e de outros organismos marinhos, servindo como importantes bancos genéticos que permitem o repovoamento das áreas em torno deles e garantem, assim, a manutenção dos estoques dos recursos naturais desse sistema costeiro. A relação com a população local é da subsistência de mais de 2.000 famílias do litoral sul da Bahia (IBAMA, 2002).

3.4 PORTO SEGURO

O Parque Municipal do Recife de Fora entre as coordenadas 16°23'-16°25'S e 38°58'-39°00'W, criado em 1997, fica a cerca de 5 milhas náuticas da costa sul do Estado da Bahia, no município de Porto Seguro, que inclui todas as águas, recifes e plataforma continental dentro de seus limites (Figura 5). É um recife pequeno com uma área de aproximadamente 20 km² que tem sido bastante usada pelo turismo marinho. Esta área é caracterizada pela presença de bancos coralíneos com variadas formas e dimensões em profundidades menores que 20 m, paralelos a costa e que cresceram colonizando linhas de arenito. O fundo é dominado primariamente por sedimentos siliciclásticos e, secundariamente, por carbonáticos (LEÃO *et al.*, 2003; SENA, 2006).

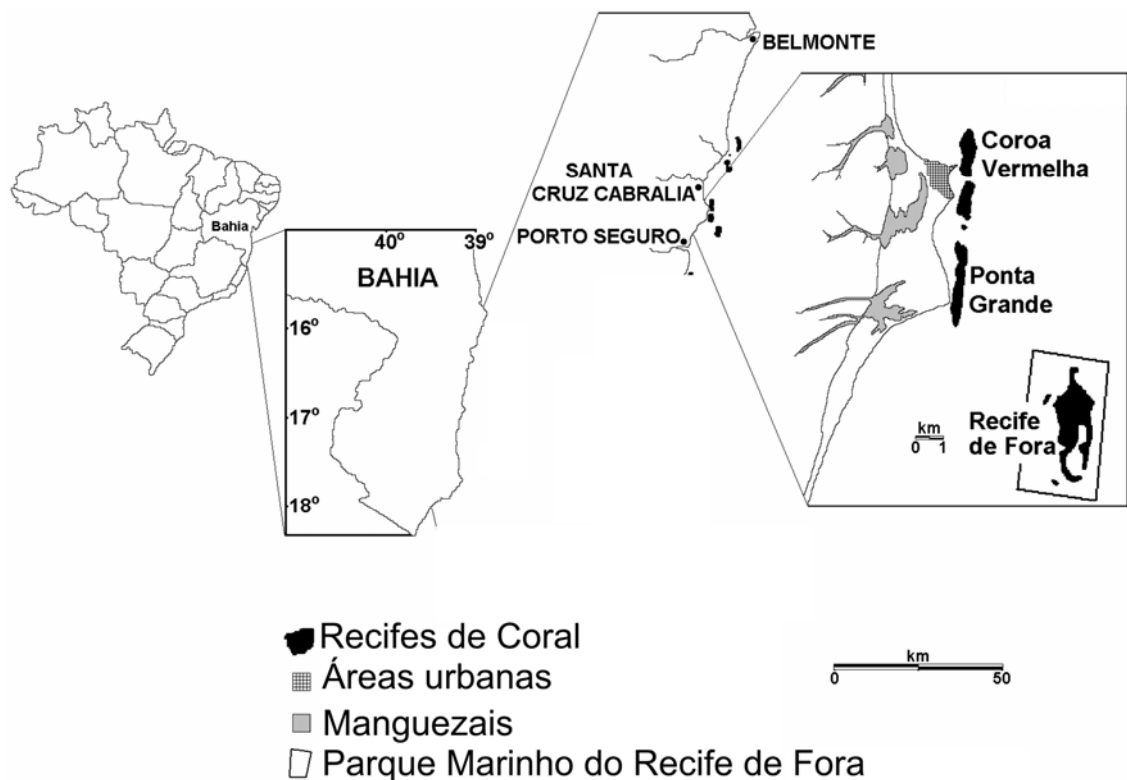


Figura 5- Mapa de localização do Recife de Fora em Porto Seguro (Modificado de COSTA Jr. *et al.*, 2007).

A área exposta durante a baixa-mar compreende cerca de 2,5 km², com dimensões máximas de 2,3 km de comprimento e 1,1 km de largura. Durante a preamar o recife é totalmente coberto, permanecendo exposto em poucas horas do dia. A face externa do recife é extremamente irregular, formando pequenas reentrâncias, enquanto na face interna ocorrem 16 espécies (até agora identificadas) de corais pétreos, além de gorgônias, hidrocorais, esponjas, zoantídeos e outros organismos da fauna coralínea (SENA, 2006).

Thiago (2007) evidenciou no Recife de Fora quatro subáreas de acordo com o hidrodinamismo e influências ambientais, a saber:

1. Local Norte: apresenta recife bem consolidado, com superfície irregular, cabeços com 5 m de altura e sedimento grosso no fundo inconsolidado. A visibilidade gira em torno de 3 a 5 m em função da direção do vento NE ou S, respectivamente. Ventos do quadrante NE geram alto hidrodinamismo, grande batimento de ondas e alta turbidez. Apresenta cobertura de algas frondosas.
2. Local Sul: apresenta recifes amalgamados com a presença de túneis e fendas entre eles, e o sedimento inconsolidado consiste de areia com acúmulo de sedimento fino. A visibilidade gira em torno de 2 a 5 m no inverno e no verão, respectivamente. Ventos do quadrante S são os que mais influenciam este local, que está localizado na direção da foz do Rio Buranhém, sendo desta forma uma das primeiras áreas a receber a pluma de sedimento advinda do mesmo.
3. Local Leste: apresenta recife bastante plano com poucos cabeços isolados. A visibilidade gira em torno de 0,5 a 4 m em função da direção do vento NE ou S, respectivamente. Ventos do quadrante NE geram alto

hidrodinamismo, grande batimento de ondas, correntes muito fortes e alta ressuspensão de sedimentos.

4. Local Oeste: apresenta recifes com topos expostos na maré baixa, e o sedimento inconsolidado é fino e normalmente não sofre ressuspensão pois é um local bastante protegido de ventos. A visibilidade média é de 4 m. As bordas dos recifes são bastante inconsolidadas, destacando-se a presença de fragmentos do coral escleractínio *Mussismilia harttii* e do hidrocoral *Millepora alcicornis*.

Dentre os impactos destacados por Sena (2006) para a área do Recife de Fora destacam-se o turismo descontrolado, que tende a ultrapassar em até 10 vezes o número de habitantes da cidade de Porto Seguro na alta estação, e a pesca predatória dentro da área do Parque.

Todos os recursos do Parque ficam submetidos ao regime especial de proteção da Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SENA, 2006). Ao longo da costa do Estado, os recifes não incluídos em parques estão ainda assim protegidos pela lei, dada pela Constituição do Estado da Bahia que declara os recifes de coral como áreas de proteção permanente (LEÃO e DOMINGUEZ, 2000).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MAPEAMENTO EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Os pontos de coleta foram definidos a partir da análise de cartas náuticas, imagens de satélites e características físicas das áreas, além de levar-se em consideração a ocorrência e representatividade da cobertura coralínea. Na área de coleta as estações foram definidas por siglas que indicam o local, a transeção, a estação do ano e o estrato. Desta forma, AB-1-V-6 significa Abrolhos (AB), a transeção número 1 do verão (V) no estrato de 2 a 6 m de profundidade (6). Já PS-2i-12 significa Porto Seguro (PS), a transeção número 2 do inverno (i) no estrato de 6 a 12 m de profundidade (12). A profundidade nos pontos foi mensurada a partir do profundímetro do equipamento de mergulho autônomo.

As coordenadas dos pontos de coleta nas áreas de trabalho podem ser observadas na tabela 3. A base cartográfica em SIG adotada foi a utilizada no Projeto FOCO (BARBOSA *et al.*, 2006) que consistiu no uso de imagens *Landsat 7 ETMT* obtidas através da rede do *Global Coral Reef Monitoring Network* (<http://www.gcrmn.org/> e <http://www.reefbase.org/>) e do *Millenium Global Coral Reef Mapping Project* (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cgi/landsat.pl>). A Tabela 4 resume os parâmetros utilizados para a construção dos mapas temáticos e a suas áreas de abrangência. As cartas náuticas 1205 (Baías Cabrália e Porto Seguro) e 1311 (Fundeadouros de Abrolhos) para o Estado da Bahia foram obtidas da Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (<http://www.mar.mil.br/dhn/bhm/publicacao/catalogo/>) e, posteriormente digitalizadas pelo Instituto Recifes Costeiros, retificadas para o *datum* WGS-84 por pontos de controle de campo e imagem.

Tabela 3- Coordenadas em UTM dos pontos de coleta do verão e inverno de Abrolhos e Porto Seguro (V= verão e i= inverno).

Estações	X	Y	Estações	X	Y
AB-1-V-6	-38,70037576606	-17,96368058517	AB-1-i-6	-38,70037577	-17,96368059
AB-1-V-12	-38,69668653892	-17,96755997867	AB-1-i-12	-38,69668654	-17,96755998
AB-1-V-20	-38,68858545250	-17,97554696527	AB-1-i-20	-38,68858545	-17,97554697
AB-2-V-6	-38,71307887810	-17,96866294348	AB-2-i-6	-38,71307888	-17,96866294
AB-2-V-12	-38,71965863373	-17,96824457752	AB-2-i-12	-38,71965863	-17,96824458
AB-2-V-20	-38,72833021919	-17,96813047771	AB-2-i-20	-38,72833022	-17,96813048
AB-3-V-6	-38,69387990046	-17,96299277196	AB-3-i-6	-38,6938799	-17,96299277
AB-3-V-12	-38,68305088656	-17,96254586028	AB-3-i-12	-38,68305089	-17,96254586
AB-3-V-20	-38,67019358115	-17,96278650503	AB-3-i-20	-38,67019358	-17,96278651
PS-1-V-6	-39,06110000000	-16,44683333334	PS-1-i-6	-39,0611	-16,44683333
PS-1-V-12	-38,95588111111	-16,38606055556	PS-1-i-12	-38,95588111	-16,38606056
PS-1-V-20	-38,97510833333	-16,38822166667	PS-1-i-20	-38,97510833	-16,38822167
PS-2-V-6	-38,98311666667	-16,39248777778	PS-2-i-6	-38,98311667	-16,39248778
PS-2-V-12	-38,95623222222	-16,42704555556	PS-2-i-12	-38,95623222	-16,42704556
PS-2-V-20	-38,96900222222	-16,42289777778	PS-2-i-20	-38,96900222	-16,42289778
PS-3-V-6	-38,97583555556	-16,41943444445	PS-3-i-6	-38,97583556	-16,41943444
PS-3-V-12	-38,99692277778	-16,44174000001	PS-3-i-12	-38,99692278	-16,44174
PS-3-V-20	-38,99095611111	-16,42490888890	PS-3-i-20	-38,99095611	-16,42490889

Tabela 4- Abrangência da área mapeada (Fonte: BARBOSA *et al.*, 2006).

	Abrolhos	Porto Seguro
Área de Influência	1000 m	2000 m
Limites impostos (excluídos do mapeamento)	Ilhas e recifes emersos	Recife emerso
Área mapeada (km ²)	17	59
Perímetro da área (km ²)	29	45
Hectares	1701	5892
Satélite	Landsat 7 ETM'	Landsat 7 ETM'
Path, Row	p215r072_7P	p215r071_7P
Data de aquisição	30/12/2001	23/5/2001
Datum	WGS-84	WGS-84
Sistema de coordenadas	Lat-Long	UTM, fuso 24S

As coordenadas dos pontos de coleta foram levantadas por GPS com precisão de cerca de 10 metros, acoplado a *notebook* ou *handheld_PC* com *ArcPad* e a base de dados dos parâmetros utilizada em formato *shapefile* convertidas para *personal database*. A interpolação para *raster* dos dados no momento do mapeamento no programa utilizado foi feita usando-se

o inverso do quadrado da distância (IQD), o inverso do cubo da distância (ICD) ou o inverso da quarta potência da distância (I4D) conforme pode ser observado no anexo 1.

Foram mapeadas na escala 1:25.000 as variáveis geoquímicas e o Índice FORAM obtidos para as duas áreas de estudo em ambiente computacional *ArcView* versão 9.0 (Figuras 6 e 7). Maiores informações a respeito do mapeamento podem ser obtidas em Barbosa *et al.*, (2006).

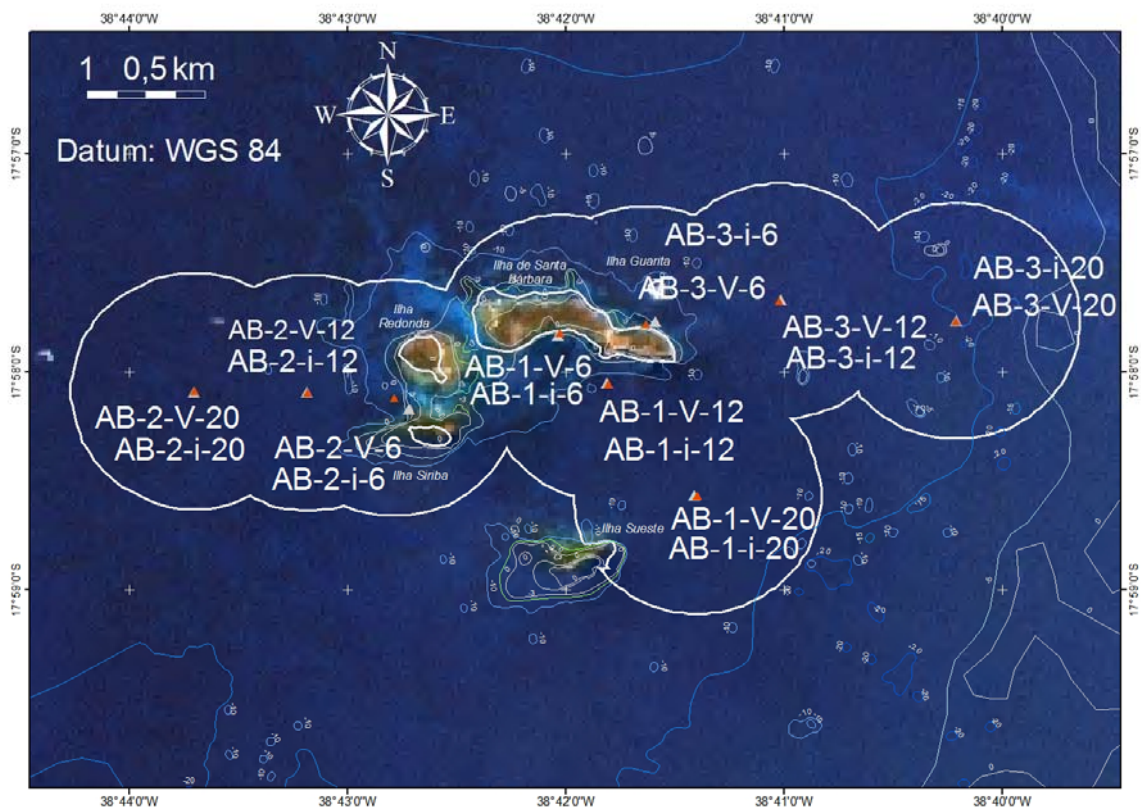


Figura 6- Localização das estações de coleta no banco de Abrolhos, no verão e no inverno (Modificado de BARBOSA *et al.*, 2006).

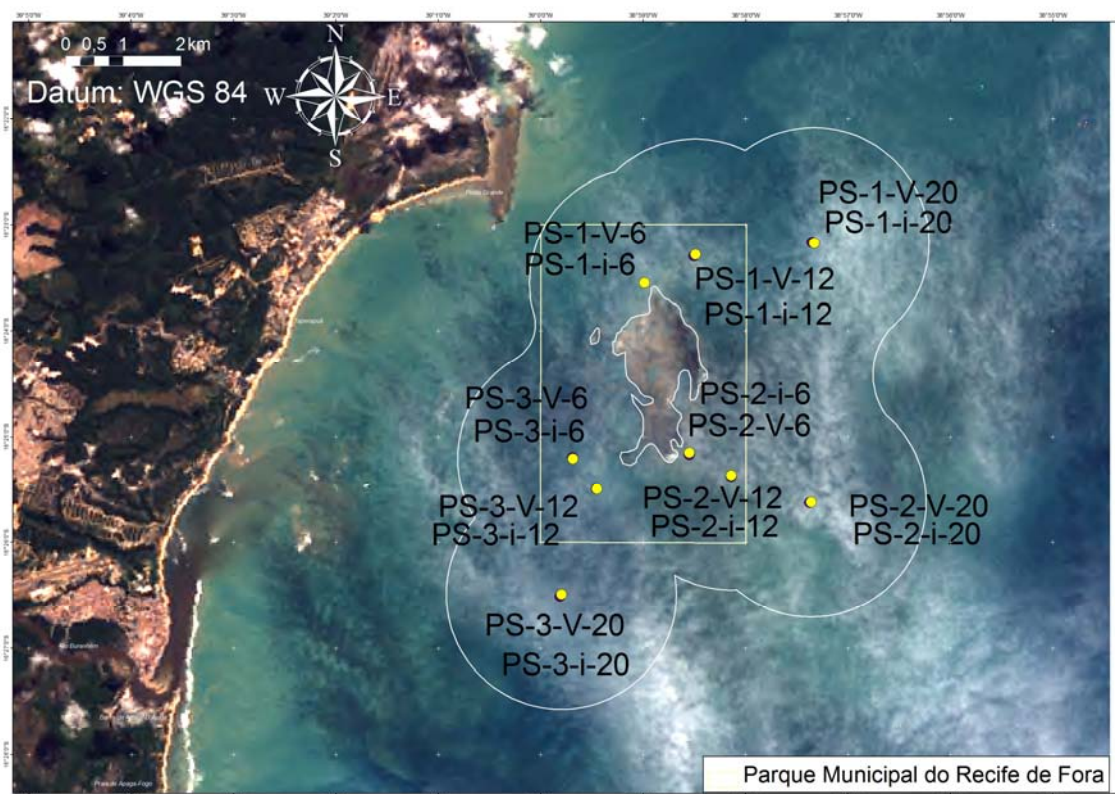


Figura 7- Localização das estações de coleta em Porto Seguro no verão e no inverno (Modificado de BARBOSA *et al.*, 2006).

4.2 ATIVIDADES DE CAMPO

As amostras foram coletadas a esmo dentro de estratos de profundidade, quais sejam 2-6 m, 6-12 m e 12-20 m a partir de uma transeção (Figura 8). Em cada estrato foram coletadas amostras em triplicata de sedimento para análise de foraminíferos no verão e no inverno de 2005, em três estações, totalizando 54 amostras para cada área de trabalho. Foram coletadas, ainda, cerca de 9 amostras no verão e outras 9 durante o inverno em cada área para as variáveis geoquímicas, as quais foram analisadas posteriormente em laboratório.

Amostras do sedimento superficial foram coletadas para análises de granulometria, mineralogia, carbonato de cálcio, carbono e nitrogênio orgânico e fósforo. As amostras do

sedimento superficial destinadas à análise de foraminíferos foram coletadas através de mergulho autônomo utilizando-se potes plásticos de 50 ml. Após a coleta foram fixadas em solução de formol 4% tamponado com bórax e adicionado corante Rosa de Bengala (1g/l).

Amostras de água de fundo foram coletadas com o uso de garrafas de polietileno e medidas *in situ* para temperatura e oxigênio dissolvido (oxímetro *Yellow Springs* Modelo 55/12FT), salinidade (refratômetro). A transparência da água em cada ponto de coleta foi mensurada através do uso do Disco de *Secchi*.

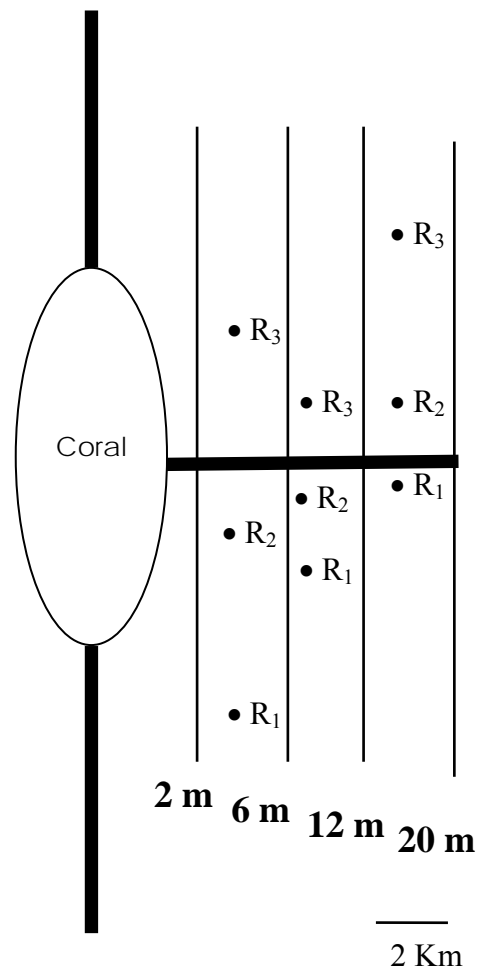


Figura 8- Esquema amostral da coleta de três réplicas (R₁, R₂ e R₃) nos estratos de profundidade entre 2-6 m, 6 -12 m e 12 – 20 m.

4.3 ATIVIDADES DE LABORATÓRIO

4.3.1 Análises sedimentológicas e geoquímicas

Amostras para a granulometria foram analisadas entre as faixas granulométricas de 0,04 a 500 μm em laboratório através do analisador de partículas a laser (Cilas[®] modelo 1064). Tal analisador apresenta 64 detectores e 100 classificações de tamanho de partículas, além de dois emissores de laser para uma melhor precisão na faixa sub-mícron. As amostras depois de lidas com o auxílio do programa Gradistat v. 4.0 (*A grain size distribution and statistic package for the analysis of unconsolidated sediments by sieving or laser granulometer- University of London, Department of Geology*) e os parâmetros sedimentares calculados segundo Folk e Ward (1957).

As 36 amostras destinadas à análise da mineralogia foram analisadas por espectrometria do infravermelho à transformada de Fourier (FTIR), segundo Bertaux *et al.* (1998). De acordo com tal metodologia, a quantidade de radiação absorvida é proporcional à quantidade de matéria absorvente nas amostras. O material sedimentar foi submetido à secagem, maceração tanto manual quanto automática até que se obtivesse um tamanho de partícula inferior a 2 μm ; depois este material foi seco em estufa a 50 $^{\circ}\text{C}$ por alguns minutos e posterior homogeneização da amostra com KBr (1:400), secagem a 50 $^{\circ}\text{C}$ novamente e prensagem a fim de se confeccionar pastilhas para passagem no FTIR (Perkin Elmer Spectrum 1000). Os espectros obtidos (na faixa entre 4000 e 400 cm^{-1} de comprimento de onda) foram tratados utilizando o programa Spectrum para Windows, sendo as linhas de base corrigidas manualmente num momento anterior às quantificações mineralógicas que foram feitas no programa Excel através de comparação com os padrões disponíveis (Figura 9).

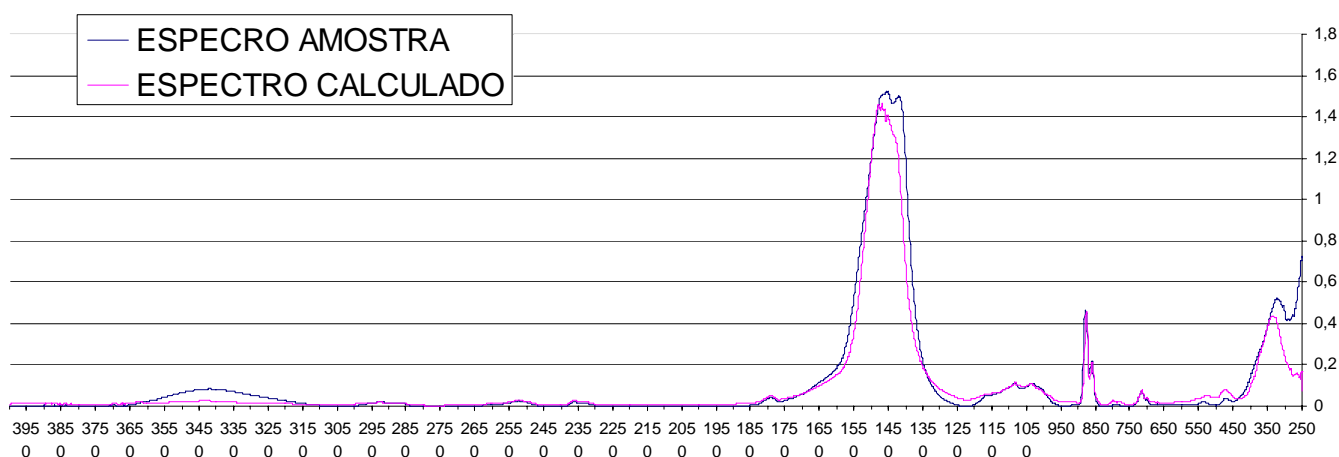


Figura 9- Exemplo do espectro de amostra posteriormente calculado no Excel.

As amostras para a determinação do carbonato de cálcio (CaCO_3) foram submetidas ao ataque ácido de HCl 1M, segundo Loring e Rantala (1992). Para a determinação da matéria orgânica uma pequena quantidade de amostra úmida foi pesada em cadinhos já pré-pesados. O material foi então colocado em estufa a 60°C e pesadas após 72 horas. Quando secas, as amostras foram pesadas, colocadas em mufla a 450°C durante 10 horas, para determinação gravimétrica do teor de matéria orgânica (MÜLLER, 1967).

Para a análise do carbono e do nitrogênio orgânico (C/N) as 36 amostras do verão e inverno de Porto Seguro e Abrolhos foram previamente atacadas com ácido (HCL 1M) para a retirada dos carbonatos, depois secadas e maceradas. Posteriormente foram pesadas aproximadamente 10 mg de cada amostra para colocação em cápsulas de estanho e enviadas para análise na Universidade da Califórnia (*UC Davies Stable Isotope Facility*) permitindo a determinação simultânea da composição elementar (C e N) e das razões isotópicas $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}$) e $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ($\delta^{15}\text{N}$) num espectrômetro de massa (IRMS) da marca PDZ Europe 20-20 ANCA-GSL. A quantificação dos isótopos é dada em ‰ da composição isotópica do padrão PDB (fóssil *Belemnitella americana* da Formação Peedee na Carolina do Sul). O fósforo do sedimento foi analisado segundo Aspila *et al.* (1976) e Grasshoff *et al.* (1983).

4.3.2 Análises dos foraminíferos e dos índices

A metodologia detalhada relacionada ao tratamento dos foraminíferos e aplicação no índice FORAM em laboratório encontra-se descrita em Hallock *et al.* (2003). Para a obtenção deste índice o procedimento determinado é o seguinte:

1. O sedimento da amostra é pesado em pequenas frações, sendo todos os foraminíferos da sub-amostra triados em uma bandeja específica, obtendo-se um mínimo de 150 indivíduos.

2. Todos os indivíduos selecionados por gênero são contados e registrados em uma planilha, com gêneros arranjados por grupo funcional.

3. O cálculo da proporção (P) de indivíduos de cada grupo funcional através da soma de indivíduos de cada gênero daquele grupo (N) é dividido pelo número total de indivíduos contados (T). As proporções são inseridas para o cálculo do índice FORAM (FI) abaixo:

$$FI = (10 \times Ps) + (Po) + (2 \times Ph)$$

Onde,

$Ps = Ns/T$, onde o subscrito "s" representa foraminíferos com endossimbiontes.

$Po = No/T$, onde o subscrito "o" representa foraminíferos oportunistas.

$Ph = Nh/T$, onde o subscrito "h" representa outros foraminíferos pequenos, heterotróficos.

4. Interpretação adaptada para o presente trabalho:

- $FI \geq 4$ indica local com tendência a crescimento recifal (ou em recuperação caso as comunidades recifais tenham sofrido algum dano);
- $3 \leq FI < 4$ indica estágios iniciais de declínio ambiental;

- $2 \leq FI < 3$ indica ambiente local marginal para crescimento de recife e que não se presta a recuperação;
- $FI < 2$ indica condições que não se prestam a crescimento recifal.

Os foraminíferos do gênero *Amphistegina* spp. tem sido bastante utilizados como bioindicadores em diversos sistemas recifais por apresentar distribuição cosmopolita (HALLOCK *et al.*, 1992). Para a avaliação dos foraminíferos deste gênero como possível bioindicador nos ecossistemas estudados, o grupo foi dividido em quatro categorias, segundo o tipo de testa branqueada, deformada, quebrada e corada a fim de se aplicar as análises estatísticas.

4.4 Análises dos Dados

Antes da realização das análises estatísticas, os dados de densidade foram padronizados para 21,05 g, que foi a maior massa de sedimento triado, e calculadas as médias e desvios entre as três réplicas. Em todas as análises de dados realizadas foram utilizados os valores médios de densidade entre as três réplicas dos foraminíferos identificados. Análises univariadas e multivariadas, foram utilizadas para responder aos objetivos do trabalho. Como técnicas univariadas foram calculados os descritores ecológicos de comunidade mais usados em ecologia, como o número de indivíduos (N), riqueza (S) neste trabalho adaptada para de gêneros, diversidade de Shannon-Wiener [$H' = -\sum_i p_i \log_e(p_i)$], e equitatividade de Pielou [$J' = H'/\log_e(S)$] utilizando o software PRIMER (CLARKE e WARWICK, 1994). Os dados biológicos foram organizados em uma matriz ecológica, onde as linhas representaram os gêneros e as colunas as estações amostradas; os valores de frequência relativa, frequência absoluta e dominância relativa foram determinados e estão apresentados nos anexos 2 e 3. Uma vez que a amostragem foi do tipo aleatório estratificada, foi obtido um modelo com

amostras independentes, sendo possível testar a significância estatística dentro de cada estrato e entre estratos (QUINN e KEOUGH, 2002).

Os dados foram testados quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias e transformados, quando necessário, para atender os pressupostos das análises paramétricas usando o programa Statistica. Na ausência de normalidade e homogeneidade foram usados testes não-paramétricos de Mann-Whitney. Todos os testes foram realizados ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$). A análise da distribuição de *Amphistegina* spp. foi feita com base nas análises Anova e Kruskal-Wallis, tendo a primeira sido adotada mesmo com a violação das premissas toda a vez que os resultados de ambas as análises foram similares (aceitação ou rejeição da H_0).

Para examinar a relação entre as estações de coleta dentro de cada área e entre as áreas estudadas, uma análise de agrupamento foi realizada empregando-se o índice de similaridade de Bray-Curtis. Uma análise de similaridade percentual (SIMPER) foi usada para determinar quais as espécies são as responsáveis pela dissimilaridade entre os estratos. As variações de ocorrência dos foraminíferos a partir de dados de densidade foram testadas com o emprego da Análise de Variância por Similaridade- ANOSIM, adotando-se como fatores os diferentes estratos. Esta análise baseia-se apenas no ranqueamento dos valores obtidos com a similaridade de Bray-Curtis, sendo desta forma um teste não-paramétrico de significância das diferenças taxonômicas entre grupos de comunidades ou assembléias. Todas as análises anteriores foram realizadas com o auxílio do pacote de programas para microcomputadores Primer versão 5.0 (CLARKE e WARWICK, 1994).

Os resultados das variáveis geoquímicas foram submetidos a uma Análise dos Componentes Principais (PCA) com o auxílio do programa MVSP (*Multi Variate Statistical Package*) após normalização para esclarecer tendências gerais de variabilidade dos parâmetros obtidos em relação às estações amostradas durante o período estudado. A análise

de componentes principais envolve o cálculo das correlações lineares entre as variáveis, formando componentes fatoriais designados como autovalores (BRANDINI, 2000; QUINN e KEOUGH, 2002). Os autovalores indicam a posição dos vários descritores no plano fatorial onde o ângulo formado entre dois vetores indica a correlação entre as variáveis. Desta forma, quanto maior o vetor, maior é sua correlação com o eixo fatorial correspondente.

5 RESULTADOS

5.1 ABROLHOS

5.1.1 Condições físico-químicas e geoquímicas

A profundidade de coleta em Abrolhos no verão e no inverno variou de 6 a 23 metros e a transparência de 4,00 a 6,60 a partir da superfície (Tabela 5). A temperatura da água de fundo apresentou uma variação média sazonal de cerca de 3^oC, tendo sido mais baixa durante o inverno (Tabela 5, Figura 10). A salinidade apresentou diferença estatisticamente significativa (p : 0,000082) entre as estações do ano, com os maiores valores obtidos no inverno evidenciando a influência da corrente do Brasil na região (Tabela 5, Figura 10). O oxigênio dissolvido na água de fundo apesar de não apresentar diferenças sazonais estatisticamente significativas (p : 0,83), alcançou alguns dos maiores valores no inverno (Tabela 5, Figura 10). O maior valor encontrado desta variável no verão (8,13 mg/L) deve estar associado a uma maior produção por algas e corais na estação AB-3-V-20.

Tabela 5- Valores de profundidade (Prof), temperatura (T), oxigênio dissolvido (OD), salinidade da água de fundo e transparência medida na superfície, nas estações em Abrolhos no verão e no inverno de 2005 com data e hora de coleta.

Estações	Prof (m)	T (°C)	Salinidade	OD (mg/L)	Transparência (m)	Data	Hora
AB-1-V-6	6,0	27,5	37,0	6,82	6,00	26/1/2005	16:44
AB-1-V-12	12,0	27,2	37,0	6,72	6,60	26/1/2005	15:20
AB-1-V-20	18,0	27,2	37,0	6,45	6,60	26/1/2005	12:40
AB-2-V-6	6,0	27,5	37,5	6,25	5,00	27/1/2005	10:30
AB-2-V-12	12,0	27,0	39,0	6,90	6,60	27/1/2005	9:50
AB-2-V-20	18,0	27,1	37,0	7,44	6,60	27/1/2005	9:05
AB-3-V-6	6,0	27,2	37,0	6,68	6,60	27/1/2005	15:05
AB-3-V-12	14,0	27,1	36,5	7,06	6,60	27/1/2005	14:17
AB-3-V-20	23,0	27,3	38,0	8,13	6,60	27/1/2005	13:30
AB-1-i-6	6,0	24,3	39,0	7,00	4,50	17/7/2005	14:20
AB-1-i-12	11,0	23,8	40,0	7,40	5,00	16/7/2005	12:25
AB-1-i-20	19,0	24,0	40,0	6,03	5,20	16/7/2005	11:29
AB-2-i-6	6,0	24,2	39,0	6,85	4,00	17/7/2005	16:00
AB-2-i-12	13,0	24,0	40,0	8,46	5,50	16/7/2005	14:20
AB-2-i-20	18,0	24,2	40,0	6,66	5,00	16/7/2005	13:25
AB-3-i-6	6,0	24,6	39,0	6,66	4,50	18/7/2005	08:40
AB-3-i-12	14,0	24,2	40,0	6,70	4,00	16/7/2005	10:30
AB-3-i-20	23,0	23,9	40,0	6,07	6,00	16/7/2005	09:40

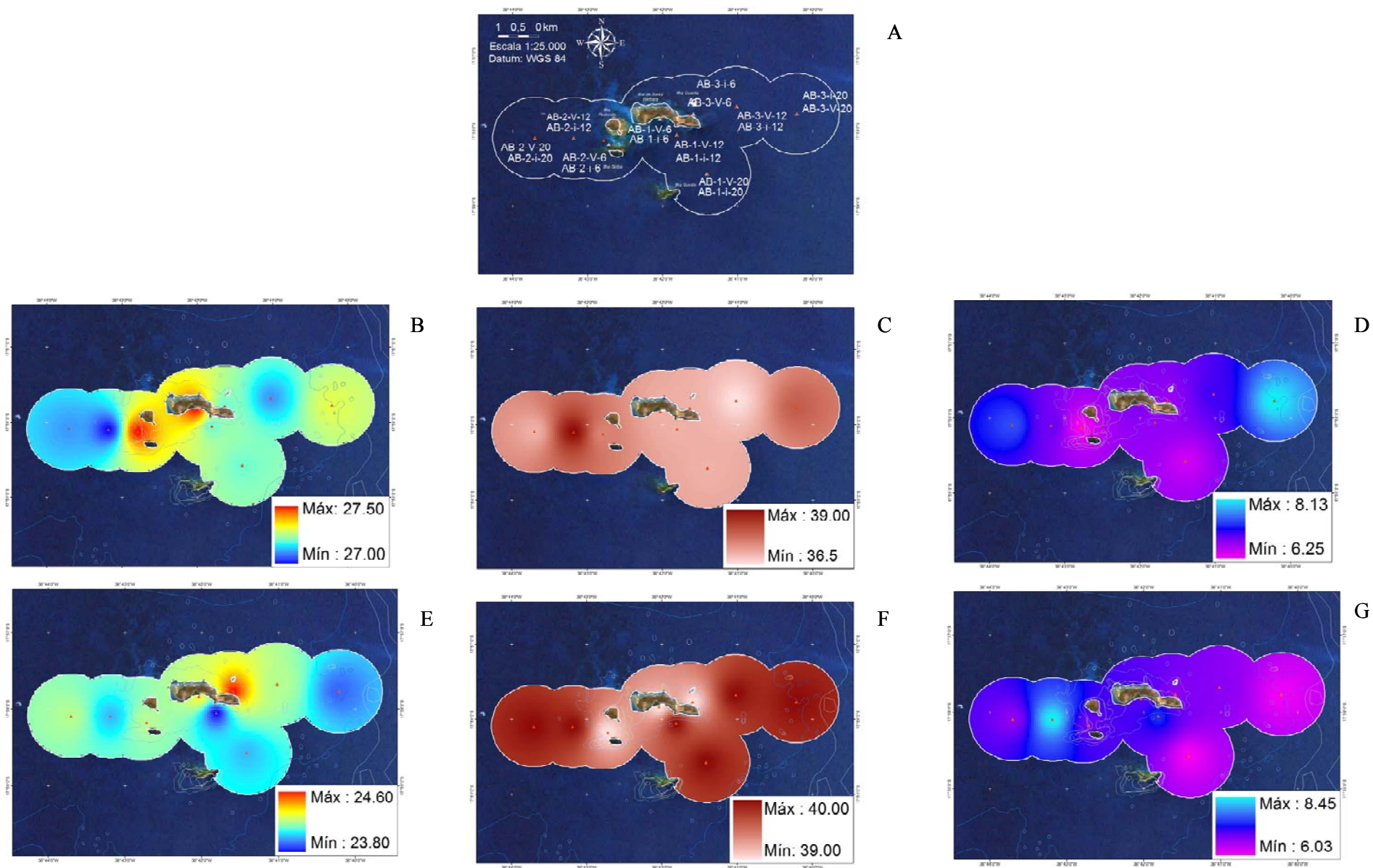


Figura 10: Distribuição das condições físico-químicas da água de fundo em Abrolhos no ano de 2005, onde A: mapa de localização das estações amostradas, B e E: temperatura no verão e inverno, respectivamente; C e F: salinidade no verão e inverno, respectivamente; D e G: oxigênio dissolvido (mg/L) no verão e inverno, respectivamente.

A distribuição do tamanho do grão mostrou a predominância de areia média muito bem selecionada na maioria das estações, tanto no verão quanto no inverno (Tabela 6; Figura 11). Entretanto, a mudança da classe granulométrica entre as estações do ano com a predominância de areia média durante o inverno em praticamente todas as estações de coleta, provavelmente é causada por um maior hidrodinamismo que impede a deposição ou a permanência de partículas finas no sedimento. Em relação à mineralogia (Tabela 7), de uma forma geral, os maiores valores relacionam-se a calcita e a aragonita para todas as estações, tanto no verão quanto no inverno evidenciando a ausência de influência de aporte continental.

Tabela 6- Valores de concentração, de variáveis geoquímicas do sedimento, por estação em Abrolhos (μ : tamanho médio da partícula em microns; CaCO_3 : carbonato de cálcio; M.O.: matéria orgânica; PI: fósforo inorgânico; PORG: fósforo orgânico).

Estações	μ	Classificação	Selecionamento	CaCO_3 (%)	M.O. (%)	PI (ug/g)	PORG (ug/g)
AB-1-V-6	29	silte grosso	muito bom	97,34	5,20	344,10	104,79
AB-1-V-12	377	areia média	muito bom	97,77	5,48	447,78	103,19
AB-1-V-20	13,5	silte médio	muito pobre	98,01	3,95	431,58	323,33
AB-2-V-6	707	areia grossa	muito bom	71,17	2,72	877,28	330,43
AB-2-V-12	98,4	areia muito fina	muito pobre	95,11	4,38	498,65	168,99
AB-2-V-20	474	areia média	muito bom	95,98	2,97	478,78	144,60
AB-3-V-6	474	areia média	muito bom	55,33	4,60	2252,11	57,46
AB-3-V-12	474	areia média	muito bom	92,88	3,41	462,20	113,93
AB-3-V-20	175	areia fina	muito bom	95,65	5,73	349,69	330,43
AB-1-i-6	474	silte grosso	muito bom	97,50	3,83	301,73	116,01
AB-1-i-12	474	areia média	muito bom	98,65	3,95	286,17	127,22
AB-1-i-20	474	areia média	muito bom	98,60	6,60	429,55	111,12
AB-2-i-6	474	areia média	muito bom	82,50	2,78	203,84	69,18
AB-2-i-12	474	areia média	muito bom	84,78	3,10	461,48	106,66
AB-2-i-20	474	areia média	muito bom	95,24	3,77	401,95	165,47
AB-3-i-6	474	areia média	muito bom	93,83	5,97	321,91	154,70
AB-3-i-12	474	areia média	muito bom	97,62	5,79	187,98	43,45
AB-3-i-20	135	areia fina	muito bom	96,36	5,19	371,96	23,18

As concentrações das diferentes variáveis geoquímicas (Tabela 6) mostram que o carbonato de cálcio não apresentou variação estatisticamente significativa (p : 0,45) aplicando-se o teste de U de Mann-Whitney entre as estações do verão e do inverno, alcançando um máximo de 98,65% de concentração na estação AB-1-i-12 e um mínimo de 55,33% de

concentração na estação AB-3-V-6 (Figura 11). Entretanto, observa-se a partir do desvio-padrão que durante o verão houve maior variação das concentrações de carbonato do que no inverno, com os menores valores tendo sido encontrados nas estações do estrato de 2-6 metros.

Tabela 7- Mineralogia do sedimento nas estações de Abrolhos no verão e no inverno de 2005.

ESTAÇÃO	CAULINITA	SIAM 1	QUARTZO	ILITA	CALCITA 46	ARAGONITA 50
AB-1-V-6	0,01	0,00	0,02	0,02	0,33	0,14
AB-1-V-12	0,01	0,01	0,02	0,04	0,29	0,33
AB-1-V-20	0,01	0,00	0,02	0,02	0,21	0,34
AB-2-V-6	0,02	0,05	0,08	0,07	0,23	0,30
AB-2-V-12	0,00	0,00	0,02	0,04	0,24	0,23
AB-2-V-20	0,01	0,00	0,04	0,03	0,45	0,38
AB-3-V-6	0,01	0,00	0,08	0,08	0,31	0,45
AB-3-V-12	0,00	0,00	0,02	0,01	0,38	0,31
AB-3-V-20	0,02	0,00	0,04	0,05	0,34	0,54
AB-1-i-6	0,00	0,00	0,02	0,04	0,53	0,23
AB-1-i-12	0,00	0,00	0,03	0,05	0,46	0,45
AB-1-i-20	0,01	0,01	0,01	0,05	0,29	0,33
AB-2-i-6	0,02	0,00	0,05	0,13	0,21	0,55
AB-2-i-12	0,01	0,00	0,02	0,03	0,40	0,24
AB-2-i-20	0,02	0,00	0,03	0,17	0,39	0,35
AB-3-i-6	0,00	0,00	0,02	0,08	0,27	0,57
AB-3-i-12	0,00	0,00	0,01	0,03	0,39	0,50
AB-3-i-20	0,01	0,00	0,01	0,04	0,30	0,58

De acordo com os resultados do teste paramétrico *t* de Student, a matéria orgânica não apresentou variação significativa (p : 0,64), alcançando uma concentração máxima de 6.60% na estação AB-1-i-20 e mínima de 2.72% na estação AB-2-V-6 (Figura 11), embora tenha apresentado uma ligeira variação durante o inverno de 2005. Esta maior concentração de matéria orgânica no inverno deve refletir a hidrodinâmica na região durante esta época do ano, que retira a cobertura de macroalgas e gramíneas do fundo permitindo que este material seja transportado e degradado. A ocorrência de material vegetal no sedimento coletado foi observada durante a preparação das amostras para as diferentes análises geoquímicas realizadas.

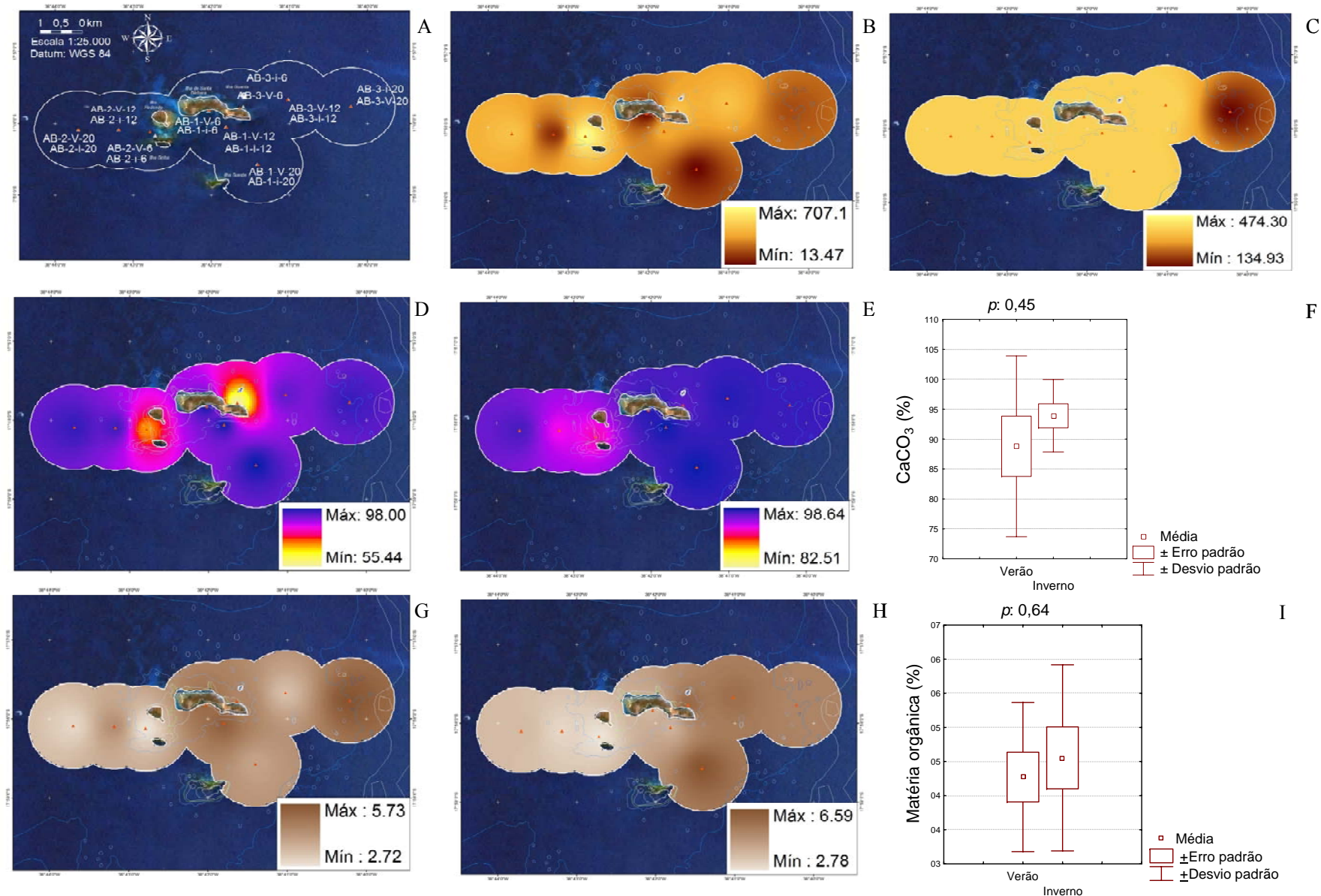


Figura 11- Distribuição de indicadores das condições do sedimento de fundo em Abrolhos no ano de 2005, onde A: mapa de localização das estações amostradas; B e C: tamanho médio do grão no verão e inverno, respectivamente; D e E: carbonato de cálcio (%) no verão e inverno, respectivamente; F: média, erro-padrão e desvio-padrão para a concentração de carbonato de cálcio (%) no verão e no inverno; G e H: matéria orgânica (%) no verão e inverno, respectivamente; I: média, erro-padrão e desvio-padrão para a concentração de matéria orgânica no verão e no inverno.

A razão C/N, relativa à matéria orgânica de origem marinha, não apresentou diferença significativa (p : 0,28) entre as estações do ano (Tabela 8, Figura 12). Os resultados dos sinais isotópicos do ^{13}C indicam que os valores tendem a ficar mais leves, enquanto os valores do ^{15}N tendem a ficar um pouco maiores conforme há o aumento da batimetria ao longo de uma mesma transeção (Tabela 8). Os menores valores de C/N ocorreram quase sempre nas mesmas estações onde foram observados os valores isotópicos mais pesados de ^{13}C , de acordo com o aumento da profundidade ao longo de uma transeção como na estação AB-1-V-20. Em geral, o $\delta^{15}\text{N}$ acompanhou o padrão encontrado para o $\delta^{13}\text{C}$.

Tabela 8- Valores da razão molar de carbono/ nitrogênio (C/N) e razões isotópicas em ‰ de nitrogênio e carbono orgânicos para o verão e o inverno de 2005 na região de Abrolhos.

Estação	C/N	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}$
AB1V6	9,5	2,14	-13,28
AB1V12	7,9	2,98	-17,25
AB1V20	7,0	4,49	-18,34
AB2V6	8,4	-0,31	-16,45
AB2V12	7,7	2,64	-18,51
AB2V20	7,9	2,01	-19,77
AB3V6	9,4	1,76	-17,72
AB3V12	8,6	1,96	-18,04
AB3V20	7,2	3,70	-18,88
AB1i6	8,2	3,45	-15,98
AB1i12	7,9	2,07	-18,55
AB1i20	7,0	2,08	-19,33
AB2i6	8,6	1,66	-16,74
AB2i12	8,1	2,50	-19,62
AB2i20	8,0	2,95	-19,65
AB3i6	8,0	2,61	-17,36
AB3i12	7,2	2,49	-18,64
AB3i20	7,2	2,73	-18,87

Os sinais isotópicos dos sedimentos superficiais provavelmente refletiram o sinal isotópico do fitoplâncton da coluna d'água, embora nenhuma medida de biomassa tenha sido executada em campo. No entanto, é provável que alguma interferência de carbonatos ou de plantas C_4 , observadas no campo durante a coleta, tenham sido os responsáveis por elevar os sinais de $\delta^{13}\text{C}$ em algumas estações.

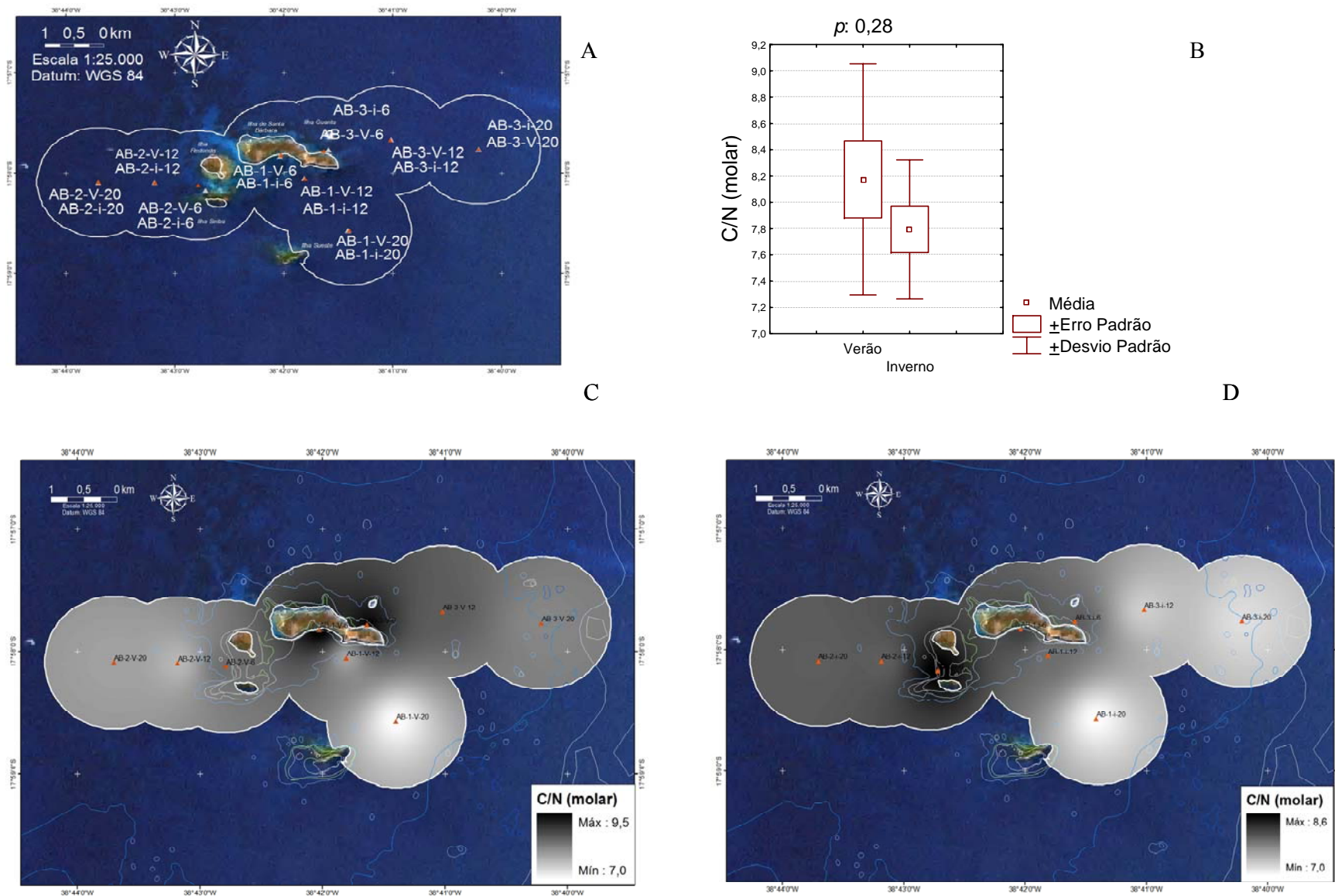


Figura 12- Distribuição da razão C/N no sedimento na região de Abrolhos, onde A: mapa de localização das estações amostradas; B: média, erro-padrão e desvio-padrão para a razão C/N no verão e inverno; C e D: distribuição da razão C/N no verão e no inverno, respectivamente.

De acordo com os resultados do teste não-paramétrico U de Mann-Whitney, a concentração de fósforo inorgânico não apresentou diferença estatisticamente significativa entre o verão e o inverno ($p: 1,00$) (Figura 13). Observando os desvios, o fósforo inorgânico apresentou uma maior variação intra-sazonal durante o verão quando comparado com os valores obtidos no inverno, refletindo uma maior contribuição de fósforo inorgânico na estação AB-3-V-6 (2252 $\mu\text{g/g}$) no sedimento.

Em relação ao fósforo orgânico não foi verificada diferença significativa entre as estações de coleta entre o verão e o inverno ($p: 0,067$) de acordo com o teste paramétrico t de Student e com os dados transformados para $\log_{10}(X+1)$ (Figura 13). No entanto, os valores apresentaram uma variação mais marcante durante o verão indicando uma maior produção de material fitoplanctônico que chega ao sedimento e também da matéria orgânica associada aos sedimentos mais finos encontrados principalmente nas estações AB-1-V-6, AB-2-V-12 e AB-1-V-20.

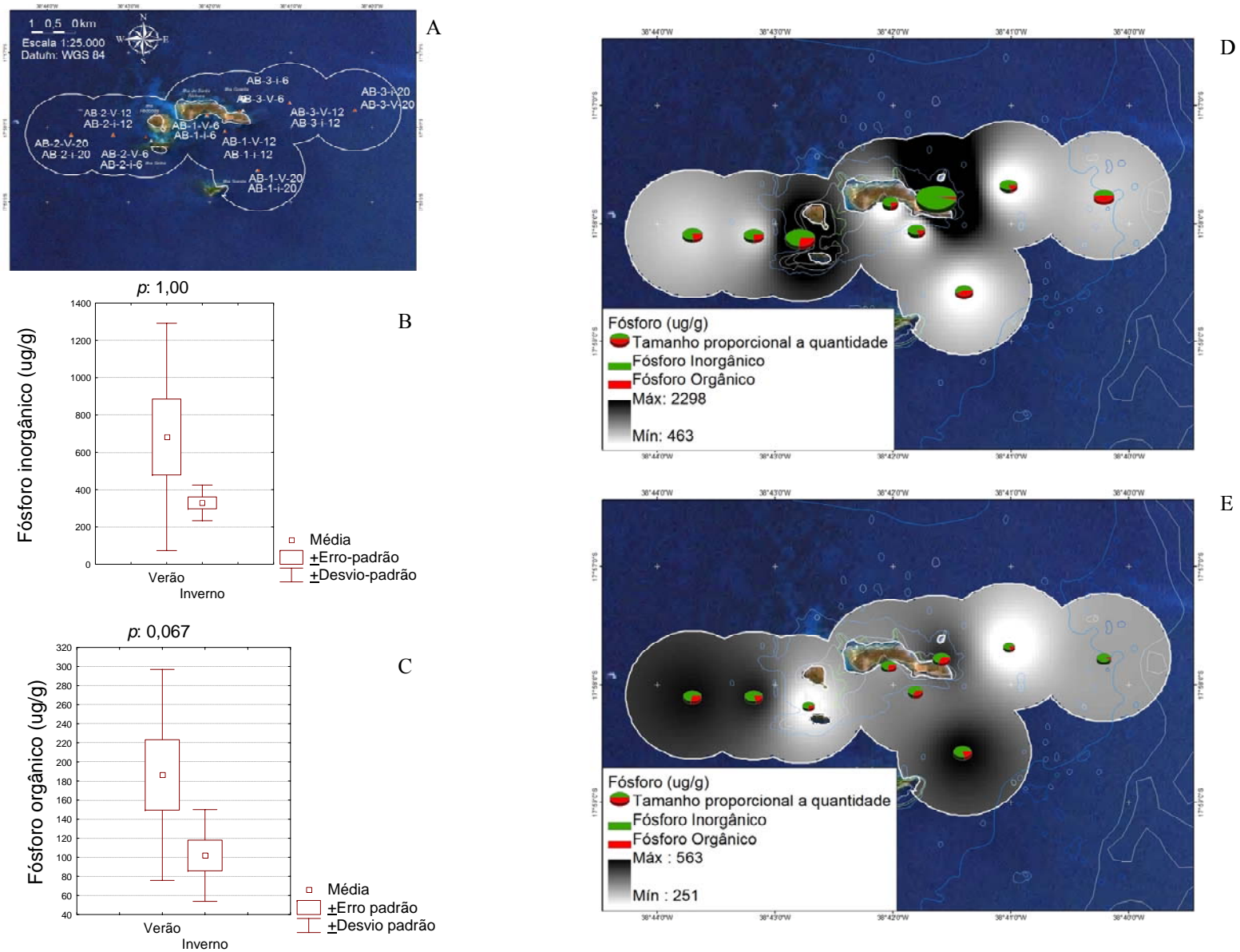


Figura 13- Distribuição de indicadores das condições do sedimento de fundo em Abrolhos no ano de 2005, onde A: mapa de localização das estações amostradas, B e C: Média, erro-padrão e desvio-padrão para a concentração de fósforo inorgânico e fósforo orgânico em $\mu\text{g/g}$ no verão e inverno, respectivamente; D e E: distribuição do fósforo orgânico e inorgânico no verão e no inverno, respectivamente.

5.1.2 Foraminíferos

Um total de 136 gêneros (Anexo 2) de foraminíferos das Ordens Rotaliida, Miliolida e Textulariida foram identificados nas amostras de Abrolhos, sendo as duas primeiras mais abundantes e ricas em número de gêneros.

A riqueza alcançou um máximo de 71 gêneros na estação AB-3-V-20 e mínimo de 9 na estação AB-1-i-6 (Tabela 9, Figura 14). O número de espécimens variou bastante, com um máximo de 539.774 indivíduos na estação AB-2-i-20 e um mínimo de 2313 indivíduos na estação AB-1-i-6 (Figura 15). A maior equitatividade (0,80) foi obtida nas estações AB-1-V-20 e AB-3-V-20, enquanto o menor valor (0,43) foi encontrado na estação AB-1-V-6 (Figura 16). A diversidade de Shannon-Wiener apresentou o maior valor de 3,41 para a estação para AB-3-V-20 e um mínimo de 1,13 na estação AB-1-i-6 (Figura 17).

Tabela 9- Valores médios de riqueza de gêneros (S), número de indivíduos (N), uniformidade de Pielou (J'), diversidade de Shannon-Wiener (H') \pm desvio-padrão.

Estação	S	N	J'	H'
AB1V6	23 \pm 2,65	2981 \pm 1952,33	0,43 \pm 0,10	1,35 \pm 0,35
AB1V12	55 \pm 2,65	48197 \pm 45414,64	0,69 \pm 0,05	2,78 \pm 0,25
AB1V20	67 \pm 4,51	54806 \pm 38140,78	0,80 \pm 0,00	3,33 \pm 0,11
AB2V6	43 \pm 4,58	15251 \pm 6183,23	0,75 \pm 0,04	2,81 \pm 0,24
AB2V12	47 \pm 5,03	21718 \pm 7833,97	0,70 \pm 0,05	2,71 \pm 0,28
AB2V20	32 \pm 3,79	12897 \pm 3417,13	0,67 \pm 0,03	2,34 \pm 0,21
AB3V6	53 \pm 2,08	19699 \pm 9510,95	0,76 \pm 0,07	3,00 \pm 0,27
AB3V12	53 \pm 1,73	30124 \pm 31898,91	0,70 \pm 0,03	2,77 \pm 0,12
AB3V20	71 \pm 5,77	149694 \pm 22142,57	0,80 \pm 0,04	3,41 \pm 0,07
AB1i6	09 \pm 1,53	2313 \pm 1841,14	0,51 \pm 0,13	1,13 \pm 0,16
AB1i12	24 \pm 3,79	14627 \pm 5618,79	0,63 \pm 0,05	2,00 \pm 0,28
AB1i20	44 \pm 1,15	32970 \pm 11957,84	0,73 \pm 0,03	2,77 \pm 0,08
AB2i6	56 \pm 5,86	6422 \pm 5846,92	0,77 \pm 0,04	3,08 \pm 0,20
AB2i12	53 \pm 2,52	28188 \pm 249841,49	0,72 \pm 0,02	2,86 \pm 0,06
AB2i20	49 \pm 8,02	539774 \pm 513230,22	0,71 \pm 0,07	2,75 \pm 0,42
AB3i6	50 \pm 3,00	32817 \pm 0,42	0,72 \pm 0,05	2,82 \pm 0,08
AB3i12	54 \pm 4,93	36230 \pm 22006,10	0,73 \pm 0,04	2,91 \pm 0,26
AB3i20	60 \pm 5,69	68828 \pm 45391,50	0,73 \pm 0,05	2,98 \pm 0,22

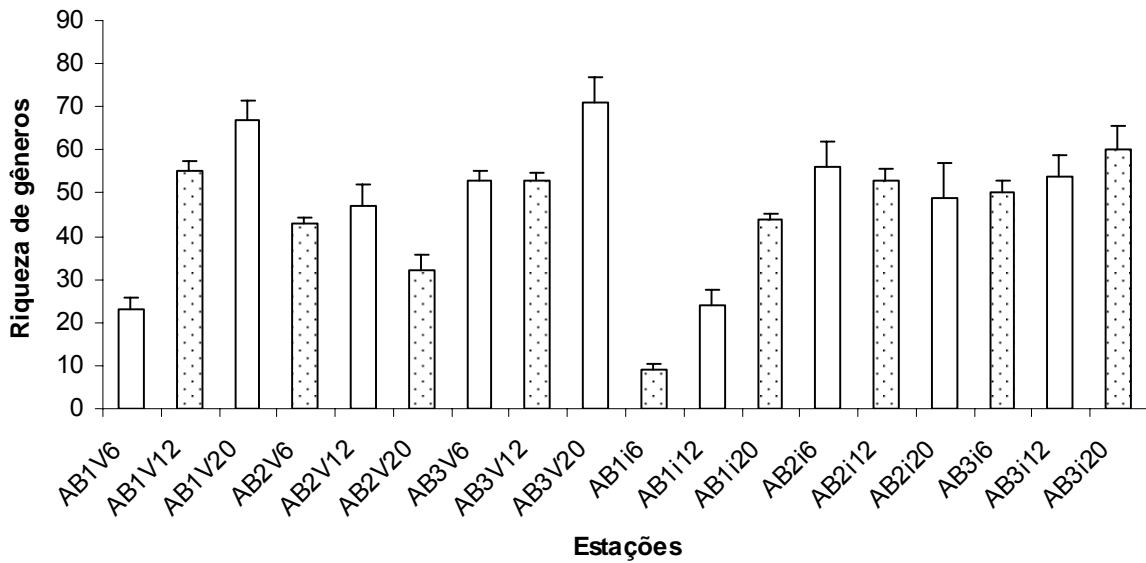


Figura 14- Variação do índice de riqueza média dos gêneros de foraminíferos para todas as estações amostradas no verão e no inverno em Abrolhos (as barras representam o desvio-padrão).

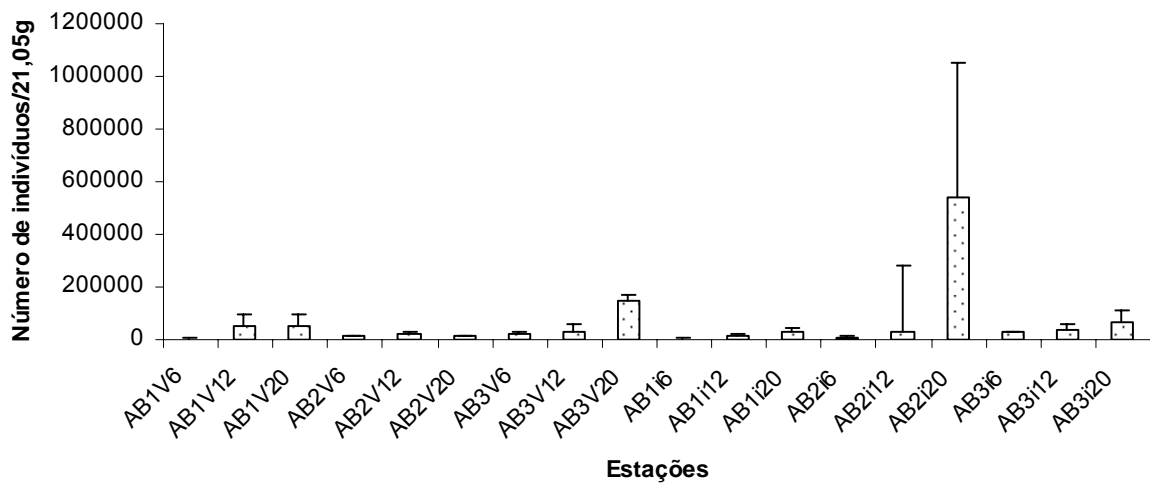


Figura 15- Variação do número de indivíduos/ 21,05g para todas as estações amostradas no verão e no inverno em Abrolhos (as barras representam o desvio-padrão).

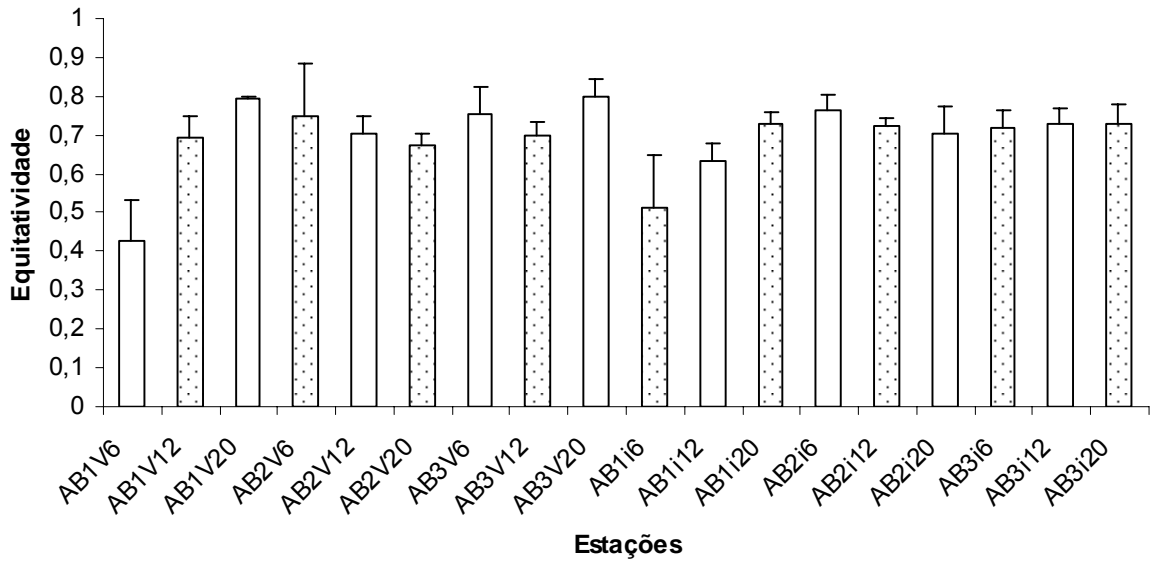


Figura 16- Variação da equitatividade de Pielou de foraminíferos para todas as estações amostradas no verão e no inverno em Abrolhos (as barras representam o desvio-padrão).

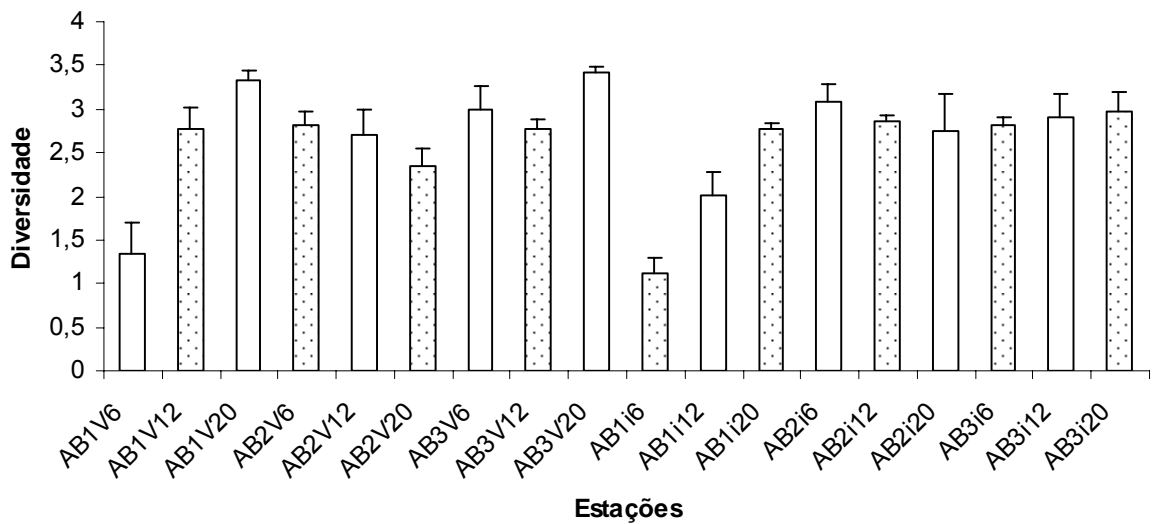


Figura 17- Variação da diversidade de Shannon-Wiener de foraminíferos para todas as estações amostradas em Abrolhos (as barras representam o desvio-padrão).

O dendrograma (Figura 18), utilizando-se os dados de densidade média de foraminíferos de todas as estações do verão e do inverno, mostra a formação de pelo menos 5 grupos (A, B, C, D e E). O grupo E parece ser uma mistura de sub-grupos determinados basicamente pelos gêneros encontrados de acordo com as faixas batimétricas amostradas (2-6, 6-12 e 12-20 metros).

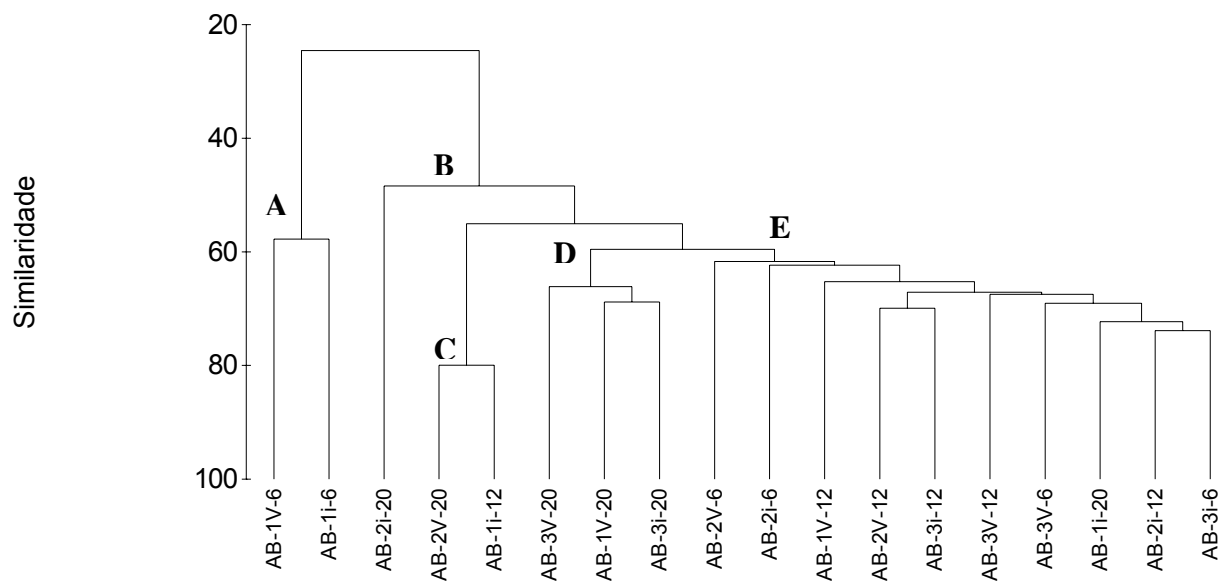


Figura 18- Dendrograma baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis construído com valores médios de densidade de foraminíferos por estação para o verão e inverno de 2005.

A análise de variância por similaridade (ANOSIM) confirma a diferença significativa das composições taxonômicas de foraminíferos entre os estratos de 6-12 e 12-20 tanto no verão quanto no inverno (Tabela 10), além de corroborar com os resultados encontrados na análise de agrupamento no que se refere à ocorrência de gêneros por estrato (Anexo 2).

De acordo com a análise de similaridade percentual (SIMPER), os estratos de 2-6m, 6-12m e 12-20m foram agrupados e a similaridade média encontrada foi de 35,29%, 39,94% e 37,02% durante o verão, respectivamente. Já no inverno os valores médios foram de 39,61%,

53,50% e 57,01% para os respectivos estratos. Os gêneros responsáveis pela dissimilaridade entre os estratos (Tabela 11) correspondem quase sempre aos mais freqüentes nas amostras, uma vez que os valores de contribuição percentual pelo SIMPER e dos resultados de freqüência relativa foram bem similares, tal como pode ser observado no anexo 2. Os gêneros dominantes no verão e no inverno, respectivamente, foram *Quinqueloculina* spp (24,5% e 24,4%) seguida por *Archaias* spp. (6,3% e 11,2%) e *Amphistegina* spp. (4,6% e 9,8%).

Tabela 10- Resultado do teste ANOSIM de uma via das diferenças entre estratos utilizando a densidade média de foraminíferos (* diferença significativa).

Verão	
Teste Global	
R Global =0,107, p< 0,05	
Testes pareados	
Grupos	R
2-6, 6-12	0,161
2-6, 12-20	0,152
6-12, 12-20	0,011 *
Inverno	
Teste Global	
R Global =0,127, p< 0,05	
Testes pareados	
Grupos	R
2-6, 6-12	0,118
2-6, 12-20	0,224
6-12, 12-20	0,036 *

Tabela 11- Contribuição percentual de gêneros de foraminíferos segundo a rotina SIMPER.

Apenas os gêneros com mais de 5% de similaridade em pelo menos um estrato são mostrados (2-6, 6-12 e 12-20= estrato em metros).

Gênero	ABROLHOS					
	verão			inverno		
	2 6	6 12	12 20	2 6	6 12	12 20
<i>Quinqueloculina</i>	25,25	37,58	33,91	11,76	11,48	9,02
<i>Amphistegina</i>	20,00	7,81	6,66	16,06	8,92	6,21
<i>Archaias</i>	17,53	14,68	7,61	17,57	10,61	7,58
<i>Peneroplis</i>	4,43	7,14	8,31	3,07	6,80	6,81
<i>Borelis</i>	7,10	2,12	1,85	6,62	6,60	3,24
<i>Sigmamiliolinella</i>	6,97	2,64	4,76	3,41	3,48	5,03
<i>Pyrgo</i>	3,81	2,78	3,51	3,06	6,88	5,07
<i>Triloculina</i>	2,16	1,70	2,43	4,15	6,46	3,96

Após a identificação dos foraminíferos, aplicou-se o índice FORAM ,que se baseia nos grupos funcionais obtendo-se então um resultado numérico para a área que deve refletir o estado de saúde ambiental do recife estudado (Tabela 12). O índice não apresentou diferença estatística significativa para o verão e o inverno ($p: 0,20$) em Abrolhos segundo os resultados do teste paramétrico t de Student com os dados transformados para $\log_{10}(x+1)$ (Figura 19). Entretanto, verifica-se que os valores do índice são um pouco maiores no inverno resultado da maior densidade de gêneros como *Archaias* spp. e *Borelis* spp. nesta época do ano (Anexo 2). O mapeamento do índice FORAM utilizando as médias das réplicas, bem como os maiores valores e os menores valores obtidos a partir da análise das três réplicas mostra que pouca diferença espacial pode ser observada no verão (Figura 19). Para o inverno nota-se que o mapeamento para os maiores e menores valores das réplicas apresentam-se visualmente diferentes, conforme observado no mapeamento do índice para as médias, os maiores valores e os menores valores (Figura 19).

Tabela 12- Média do Índice FORAM (FI) a partir das três réplicas para as estações de Abrolhos no verão e no inverno de 2005.

Estação	FI
AB1V6	8,13
AB1V12	3,93
AB1V20	3,23
AB2V6	3,42
AB2V12	4,60
AB2V20	5,05
AB3V6	4,22
AB3V12	3,74
AB3V20	2,68
AB1i6	8,52
AB1i12	6,53
AB1i20	4,42
AB2i6	4,85
AB2i12	4,73
AB2i20	4,93
AB3i6	3,99
AB3i12	4,61
AB3i20	3,70

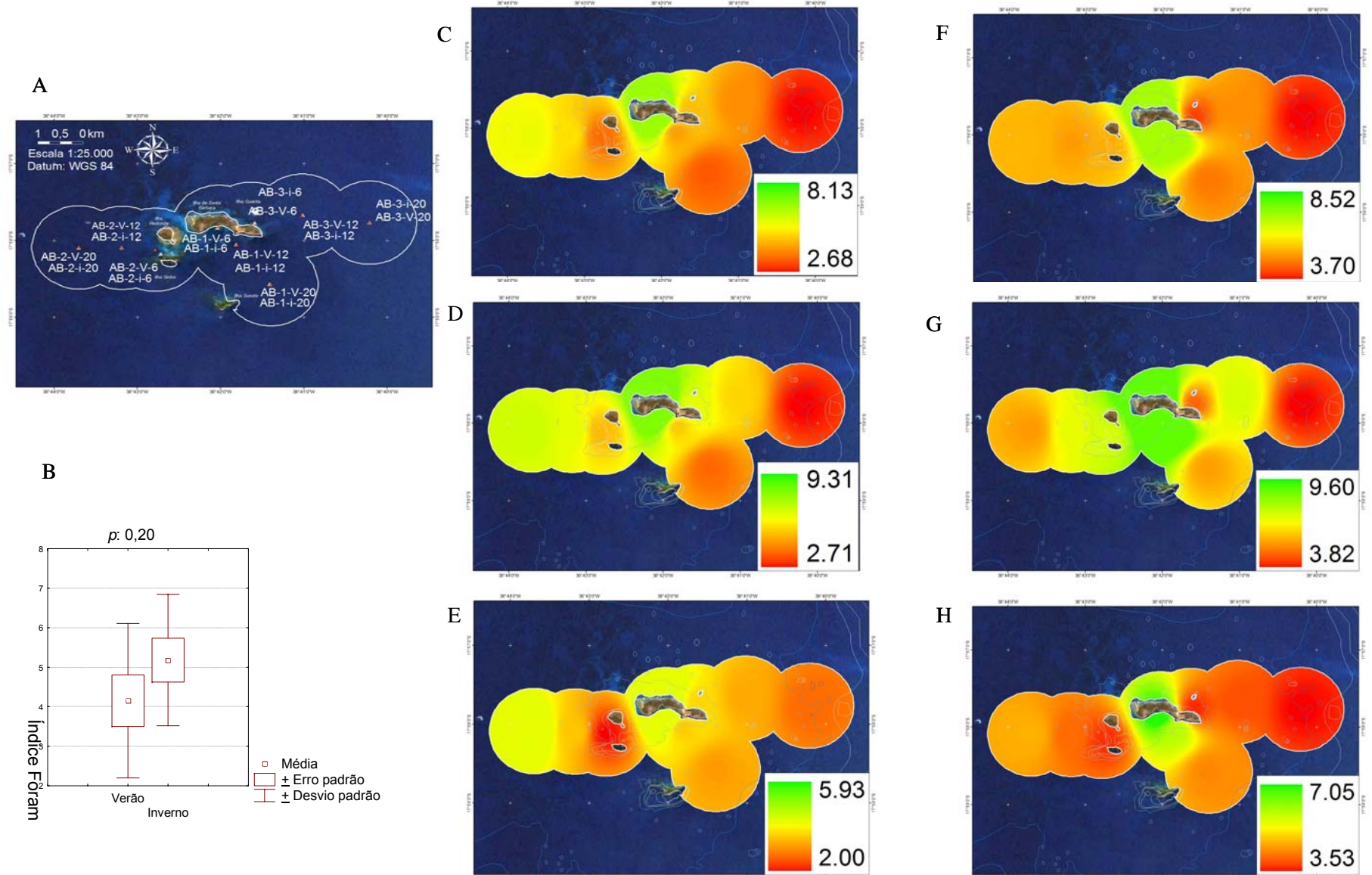


Figura 19: Mapeamento do Índice FORAM (FI) em Abrolhos no verão (C, D e E) e no inverno (F, G e H) de 2005, onde A: localização das estações de coleta no verão e no inverno; B: média, erro-padrão e desvio-padrão para os valores do FI no verão e no inverno; C e F: Média do FI entre as réplicas para cada estação; D e G: maior valor FI para cada estação; e E e H: menor valor do FI para cada estação.

5.1.3 *Amphistegina* spp.

Os indivíduos do gênero *Amphistegina* spp. foram classificados em quatro condições de alteração relativas ao grau de preservação das testas (branqueada, deformada, quebrada e corada). A densidade média variou entre as 4 condições, tendo predominado o tipo branqueado, tanto no verão como no inverno, seguida pela quebrada, deformada e corada. As densidades totais foram maiores no verão para as estações da primeira transeção e para as estações da segunda e terceira transeções no inverno (Figura 20).

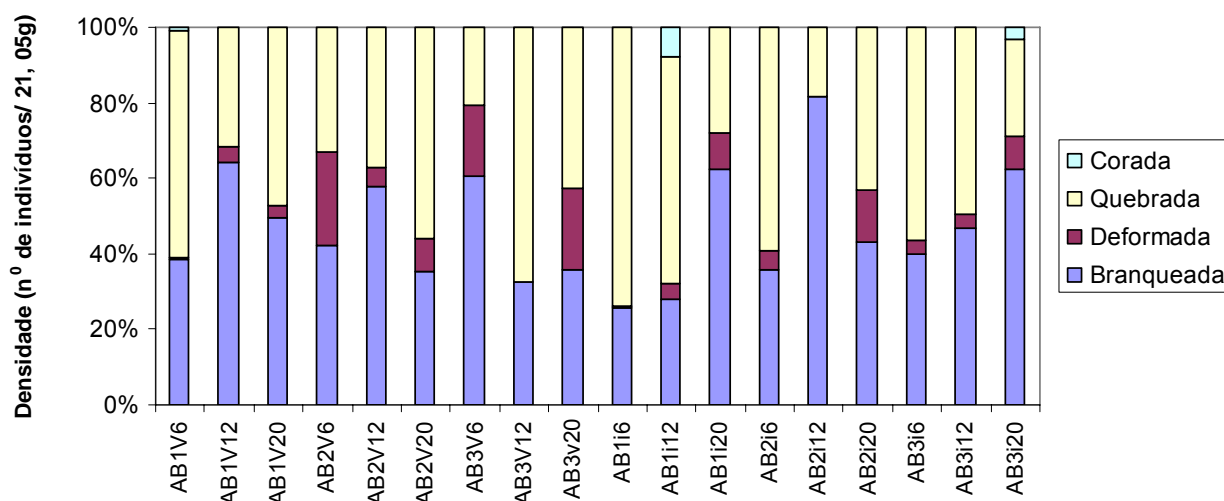


Figura 20- Distribuição da densidade de *Amphistegina* spp. por 21,05 g, relativa a condições de alteração das testas no verão e no inverno de Abrolhos em 2005.

Todos os resultados da análise de *Amphistegina* spp. foram realizados com base em dados não-normais e heterocedásticos utilizando-se a análise de variância por similaridade (ANOVA) uma vez que os resultados foram os mesmos quando utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Os resultados mostraram que os dados na ANOVA ($F_{3, 208}: 0,4, p: 0,75$) não apresentaram diferenças significativas ao se testar a distribuição das condições das testas de *Amphistegina* spp. e a época do ano (Figura 21). Ao se testar a

distribuição das condições das testas de *Amphistegina* spp. e estação de coleta (Figura 22) verificou-se que os resultados não apresentaram diferenças significativas ($F_{51,144}: 0,58, p: 0,99$). Ao correlacionar-se a densidade de *Amphistegina* spp. com a época do ano e o estrato, verificou-se que não foi observada diferença significativa ($F_{2, 210}: 0,83, p: 0,44$) (Figura 23).

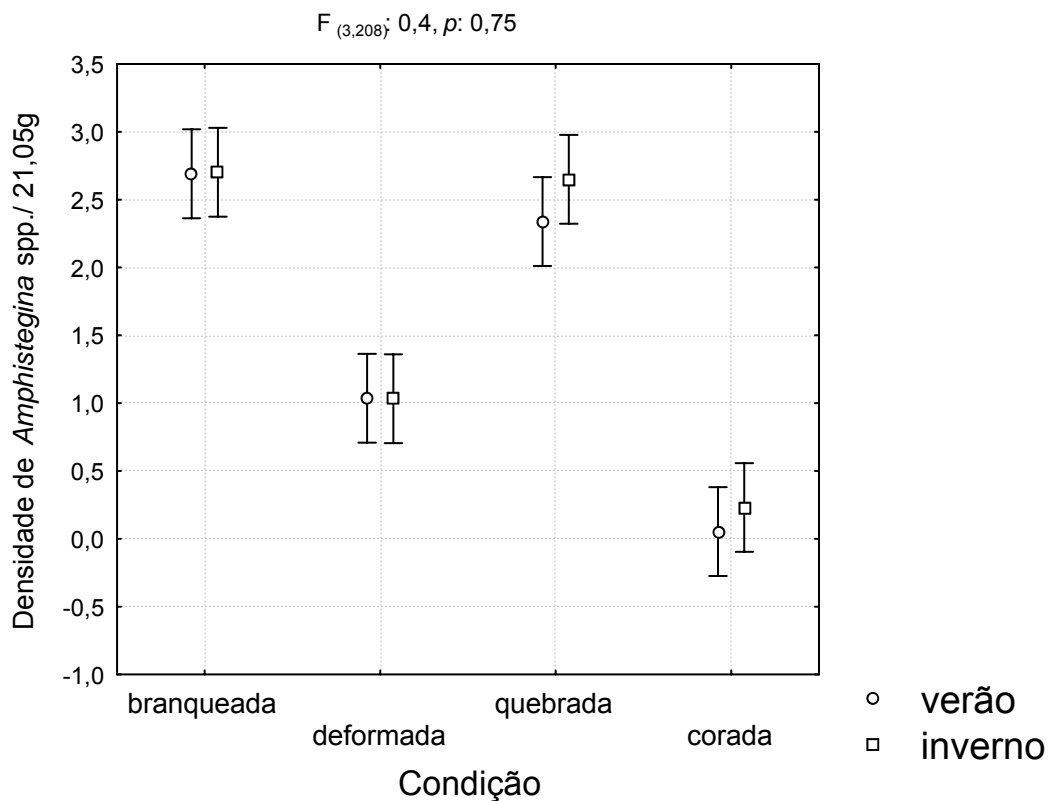


Figura 21- Densidade de *Amphistegina* spp./21,05 g em função da condição das testas e a época do ano em Abrolhos no ano de 2005 (as barras indicam um intervalo de confiança de 0,95).

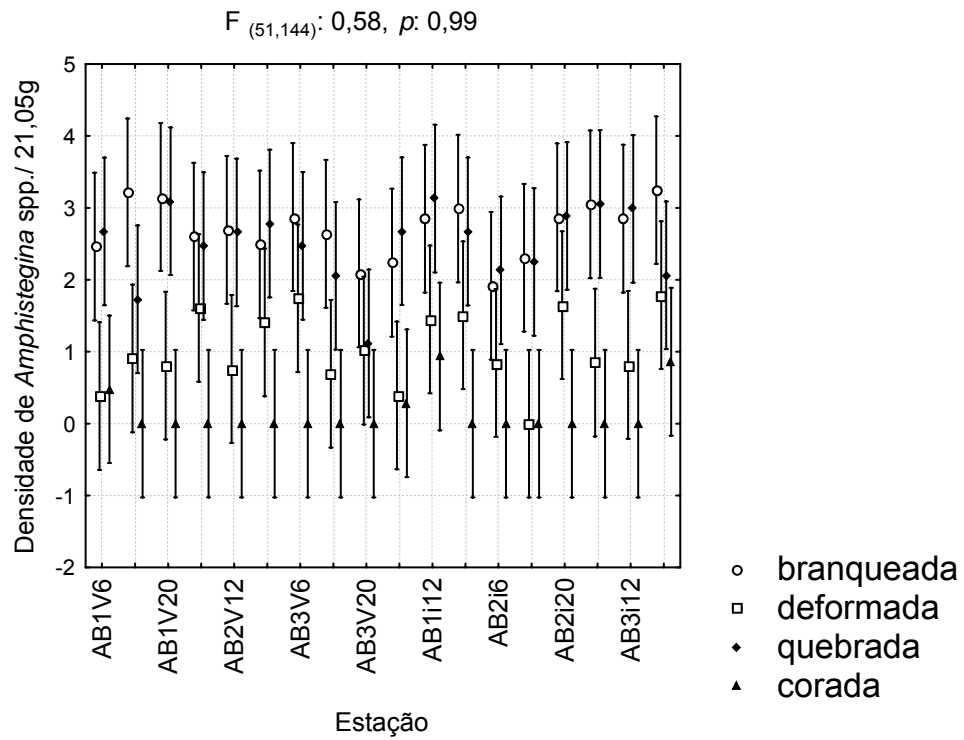


Figura 22- Densidade de *Amphistegina* spp./ 21,05 g em função da condição das testas e estação de coleta em Abrolhos no ano de 2005 (as barras indicam um intervalo de confiança de 0,95).

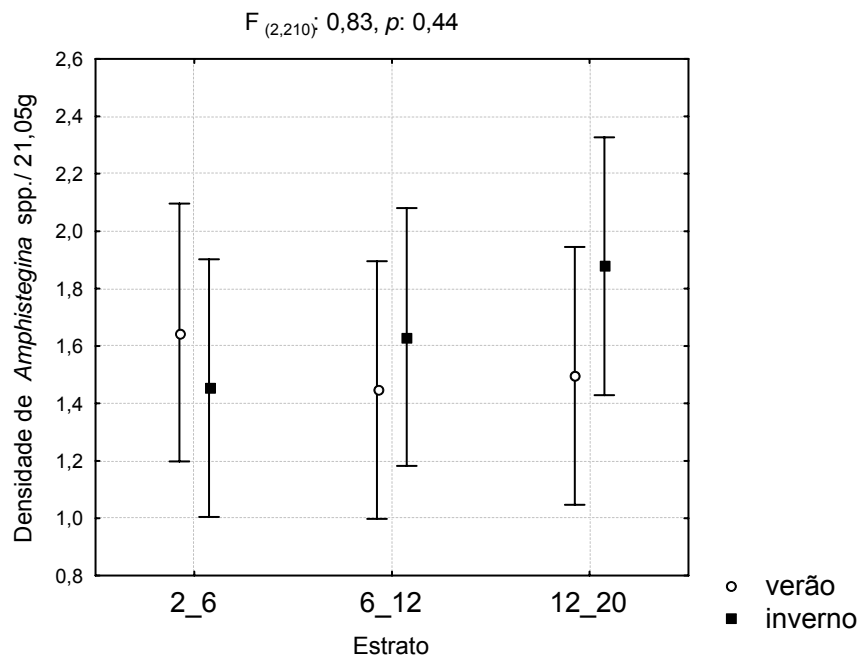


Figura 23- Densidade de *Amphistegina* spp./21,05g em função dos estratos e estação do ano em Abrolhos no ano de 2005 (as barras indicam um intervalo de confiança de 0,95).

5.1.4 Análises de componentes principais

As análises de componentes principais foram efetuadas a partir dos resultados das 8 variáveis geoquímicas, consideradas como descritores do ecossistema investigado, perfazendo um total de 9 amostras, 8 variáveis para o verão e para o inverno de Abrolhos respectivamente, conforme autovalores da tabela 13 e figuras 24 e 25. Pode-se observar que no verão a granulometria, bem como a razão C/N, foram as variáveis que mais influenciaram as estações AB-1-V-6, AB-2-V-6, AB-3-V-6 e AB-3-V-12, enquanto as outras variáveis foram as que influenciaram as demais estações amostradas. Já no inverno, a transparência, o teor de CaCO_3 e a transparência foram as variáveis que dirigiram a distribuição das estações nos estratos mais profundos, enquanto as estações mais rasas foram influenciadas pelas demais variáveis.

Tabela 13- Autovalores das variáveis analisadas para os dois primeiros eixos e suas respectivas porcentagens de variância para a variação temporal.

Autovalores				
	Verão		Inverno	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
Autovalor	3,25	1,85	4,00	1,55
% variação	40,60	23,06	50,00	19,35
% variação cumulativa	40,60	63,66	50,00	69,35
Peso das variáveis				
Variáveis	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
Profundidade	0,48	-0,01	0,41	0,01
Salinidade	0,20	0,25	-0,44	-0,27
Matéria orgânica	0,16	-0,48	-0,31	0,23
CaCO_3	0,44	-0,17	0,03	0,64
Porg	0,32	0,56	-0,32	0,53
Granulometria (μ)	-0,29	0,15	-0,40	0,08
Transparência (m)	0,28	-0,53	0,37	0,42
C/N	-0,50	-0,24	-0,39	0,07

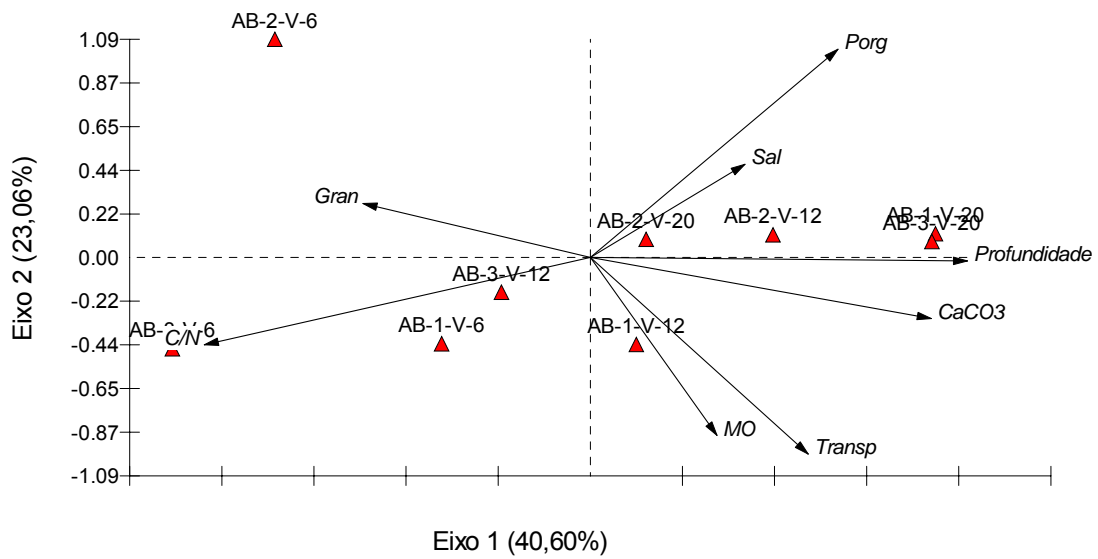


Figura 24- Diagrama de ordenação da análise dos componentes principais das variáveis geoquímicas por estações amostrais no verão de Abrolhos.

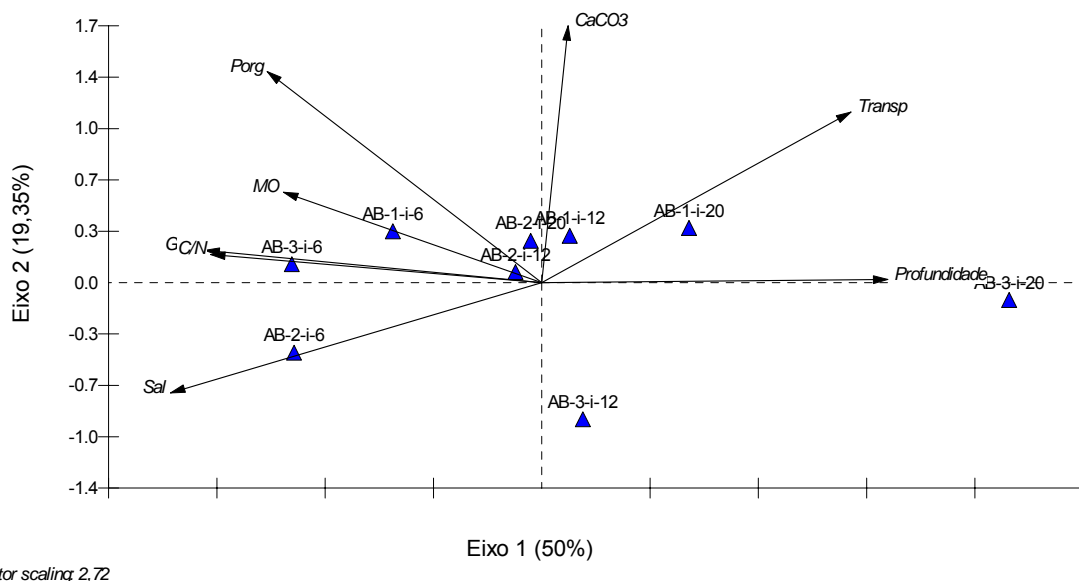


Figura 25- Diagrama de ordenação da análise dos componentes principais das variáveis geoquímicas por estações amostrais no inverno de Abrolhos.

5.2 PORTO SEGURO

5.2.1 Condições físico-químicas e geoquímicas

A profundidade de coleta em Porto Seguro no verão e no inverno variou de 5 a 20 metros, enquanto a transparência variou cerca de 8 m, considerando-se a máxima e a mínima encontrada nas estações amostradas (Tabela 14). A temperatura da água de fundo apresentou uma variação média sazonal entre 2⁰C e 3⁰C, tendo sido mais baixas durante o inverno (Tabela 14, Figura 26). A salinidade não apresentou diferença estatisticamente significativa (p : 0,73) entre as estações do ano (Tabela 14, Figura 26). O oxigênio dissolvido na água de fundo, apesar de não apresentar diferenças sazonais estatisticamente significativas (p : 0,19), alcançou alguns dos maiores valores no inverno (Tabela 14, Figura 26). O maior valor encontrado desta variável (7,50 mg/L) parece estar associado a uma maior produção na estação PS-3-i-12.

Tabela 14- Valores de profundidade (Prof), temperatura (T), oxigênio dissolvido (OD), salinidade da água de fundo e transparência medida na superfície, nas estações em Porto Seguro no verão e no inverno de 2005 com data e hora de coleta.

Estações	Prof (m)	T (°C)	Salinidade	OD (mg/L)	Transparência (m)	Data	Hora
PS-1-V-6	6,5	24,90	39,50	6,84	4,1	22/1/2005	10:50
PS-1-V-12	9,0	25,00	38,50	7,00	9,0	22/1/2005	10:10
PS-1-V-20	14,0	27,20	36,00	3,10	7,0	22/1/2005	09:35
PS-2-V-6	6,0	25,60	38,00	5,55	6,0	22/1/2005	12:50
PS-2-V-12	12,0	25,50	38,00	6,87	6,6	22/1/2005	12:16
PS-2-V-20	17,5	25,12	38,50	6,34	6,6	22/1/2005	11:37
PS-3-V-6	6,0	24,40	39,00	7,01	6,0	22/1/2005	15:20
PS-3-V-12	7,5	25,10	38,50	6,55	6,6	22/1/2005	14:50
PS-3-V-20	16,0	25,30	38,50	7,20	6,6	22/1/2005	13:45
PS-1-i-6	5,0	23,30	39,50	7,20	1,1	6/7/2005	10:20
PS-1-i-12	12,0	22,80	38,00	7,03	–	5/7/2005	12:10
PS-1-i-20	16,0	23,70	39,00	6,87	0,8	5/7/2005	11:05
PS-2-i-6	5,0	23,60	38,00	7,00	–	6/7/2005	11:00
PS-2-i-12	14,0	24,00	38,00	7,40	–	5/7/2005	08:20
PS-2-i-20	19,0	23,60	38,00	7,00	–	5/7/2005	10:03
PS-3-i-6	5,0	23,60	38,50	7,00	–	6/7/2005	09:12
PS-3-i-12	12,0	22,60	39,50	7,50	1,0	5/7/2005	13:55
PS-3-i-20	20,0	22,90	38,50	3,79	1,5	5/7/2005	13:05

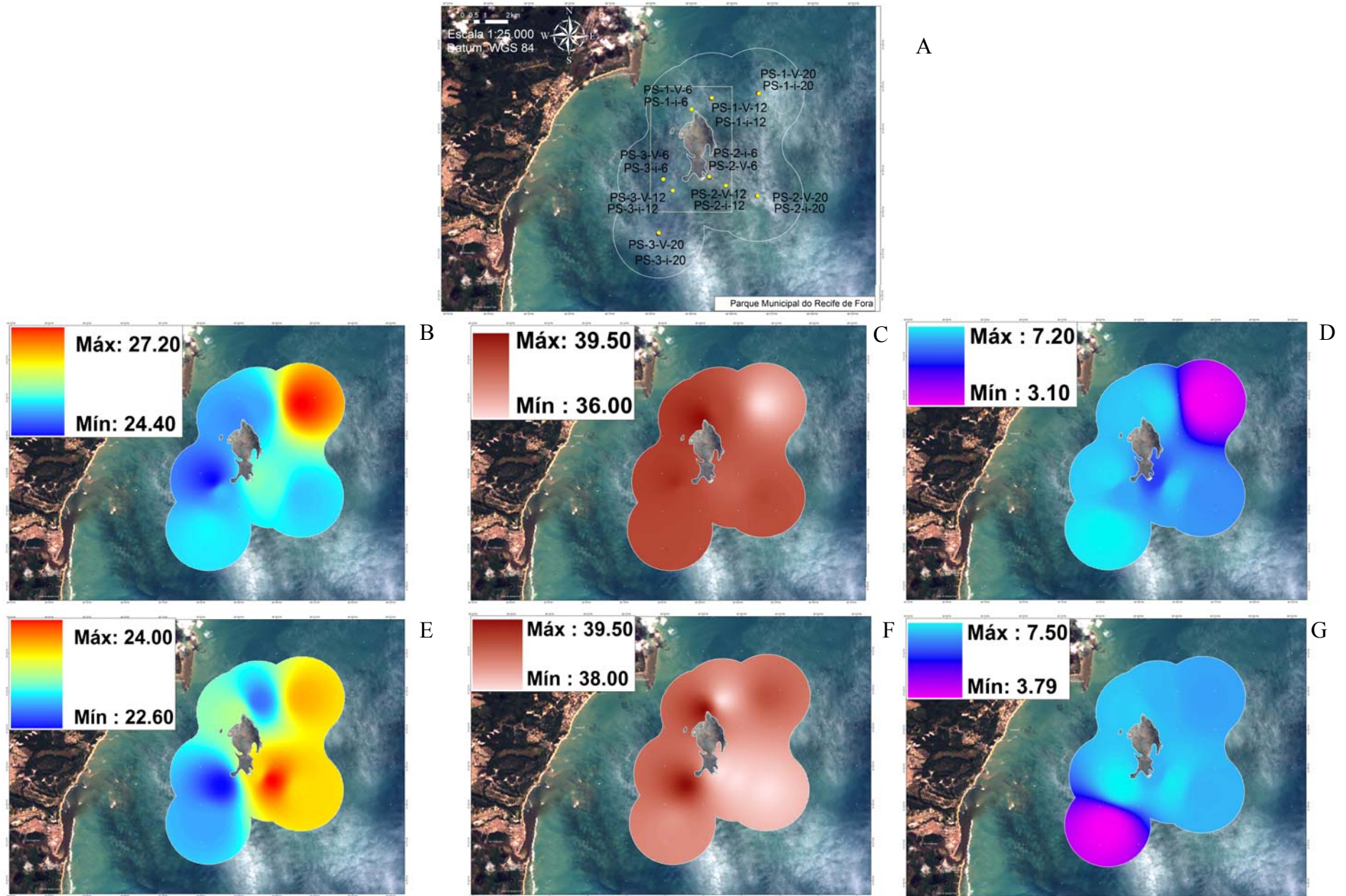


Figura 26- Distribuição das condições físico-químicas da água de fundo em Porto Seguro no ano de 2005, onde A: mapa de localização das estações amostradas, B e E: temperatura no verão e inverno, respectivamente; C e F: salinidade no verão e inverno, respectivamente; D e G: oxigênio dissolvido (mg/L) no verão e inverno, respectivamente.

A distribuição do tamanho dos grãos mostrou uma variação entre diferentes classes de areia e silte nas estações do verão, e a predominância de areia média e silte fino no inverno (Tabela 15; Figura 27) com selecionamento variando de pobre a muito bom. A ocorrência de areia fina e silte em grande parte das estações evidencia a influência da costa como fonte deste material sedimentar com menor tamanho do grão. Esta influência costeira fica marcada ainda, pela ocorrência mais expressiva de minerais terrígenos como esmectita e caolinita em ambas as estações do ano (Tabela 16), embora os maiores valores encontrados relacionem-se a calcita e a aragonita, tanto no verão quanto no inverno.

Tabela 15- Valores de concentração, de variáveis geoquímicas do sedimento, por estação em Porto Seguro. (μ : tamanho médio da partícula em microns; CaCO_3 : carbonato de cálcio; M.O.: matéria orgânica; PI: fósforo inorgânico; PORG: fósforo orgânico).

Estações	μ	Classificação	Selecionamento	CaCO_3 (%)	M.O. (%)	PI (ug/g)	PORG (ug/g)
PS-1-V-6	184,8	areia fina	moderado	98,47	2,92	521,61	148,57
PS-1-V-12	3,832	silte muito fino	pobre	94,56	5,14	399,39	173,44
PS-1-V-20	3,807	silte muito fino	pobre	86,98	4,93	388,55	254,01
PS-2-V-6	74,51	areia muito fina	muito pobre	97,09	5,08	393,33	83,55
PS-2-V-12	59,86	silte muito grosso	muito pobre	90,24	10,37	406,90	208,67
PS-2-V-20	474,3	areia média	muito bom	87,36	5,91	425,86	277,16
PS-3-V-6	22,49	silte grosso	muito bom	55,90	17,31	251,48	347,33
PS-3-V-12	28,98	silte grosso	muito bom	56,69	17,87	376,80	159,91
PS-3-V-20	376,8	areia média	bom	80,57	14,72	285,34	93,96
PS-1-i-6	474,3	areia média	muito bom	98,82	3,54	298,53	38,64
PS-1-i-12	474,3	areia média	muito bom	85,81	5,98	320,76	218,95
PS-1-i-20	66,63	areia muito fina	muito pobre	83,62	5,79	391,67	218,89
PS-2-i-6	42,04	silte muito grosso	muito pobre	97,41	4,03	346,56	94,40
PS-2-i-12	42,04	silte muito grosso	muito pobre	88,17	7,67	351,49	154,01
PS-2-i-20	262,9	areia média	moderadamente bom	92,40	6,75	457,06	220,69
PS-3-i-6	5,865	silte fino	pobre	86,37	6,86	346,90	150,39
PS-3-i-12	6,118	silte fino	pobre	80,15	12,48	329,81	165,94
PS-3-i-20	5,865	silte fino	pobre	41,68	17,46	365,30	319,25

As concentrações das diferentes variáveis geoquímicas (Tabela 15) mostram que o carbonato de cálcio não apresentou variação sazonal estatisticamente significativa (p : 0,94), aplicando-se o teste não-paramétrico t de Student com os dados transformados para arco-seno

na área estudada, alcançando um máximo de 98.82% de concentração na estação PS-1-i-6 e um mínimo de 41.68% de concentração na estação PS-3-i-20 (Figura 27).

Tabela 16- Mineralogia do sedimento nas estações de Porto Seguro no verão e no inverno de 2005. (SIAM: sílica amorfa, esm-non: esmectita -nontronita)

ESTAÇÃO	CAULINITA	SIAM 2	QUARTZO	ESM-NON	ARAGONITA 2b	CALCITA 2a
PS-1-V-6	0,00	0,00	0,02	0,03	0,38	0,54
PS-1-V-12	0,00	0,00	0,04	0,06	0,30	0,55
PS-1-V-20	0,01	0,00	0,14	0,01	0,32	0,47
PS-2-V-6	0,00	0,00	0,01	0,03	0,48	0,43
PS-2-V-12	0,02	0,00	0,02	0,03	0,40	0,50
PS-2-V-20	0,02	0,00	0,02	0,02	0,32	0,56
PS-3-V-6	0,13	0,05	0,00	0,29	0,10	0,26
PS-3-V-12	0,13	0,04	0,00	0,29	0,11	0,25
PS-3-V-20	0,04	0,00	0,03	0,12	0,35	0,27
PS-1-i-6	0,01	0,00	0,01	0,00	0,62	0,34
PS-1-i-12	0,03	0,02	0,01	0,10	0,30	0,43
PS-1-i-20	0,02	0,01	0,08	0,03	0,25	0,54
PS-2-i-6	0,00	0,00	0,02	0,03	0,40	0,43
PS-2-i-12	0,02	0,01	0,03	0,08	0,34	0,45
PS-2-i-20	0,01	0,00	0,05	0,04	0,30	0,45
PS-3-i-6	0,04	0,00	0,02	0,09	0,41	0,43
PS-3-i-12	0,07	0,00	0,03	0,15	0,37	0,26
PS-3-i-20	0,15	0,02	0,03	0,31	0,10	0,22

De acordo com os resultados do teste paramétrico *t* de Student, com os dados transformados para arco-seno, a matéria orgânica não apresentou variação sazonal significativa (p : 0,60), alcançando uma concentração máxima de 17,87% na estação PS-3-V-12 e um mínimo de 2,92% na estação PS-1-V-6 (Figura 27). Na terceira transeção do verão, foram observados os maiores valores desta variável possivelmente refletindo a influência continental através do aporte do rio Buranhém.

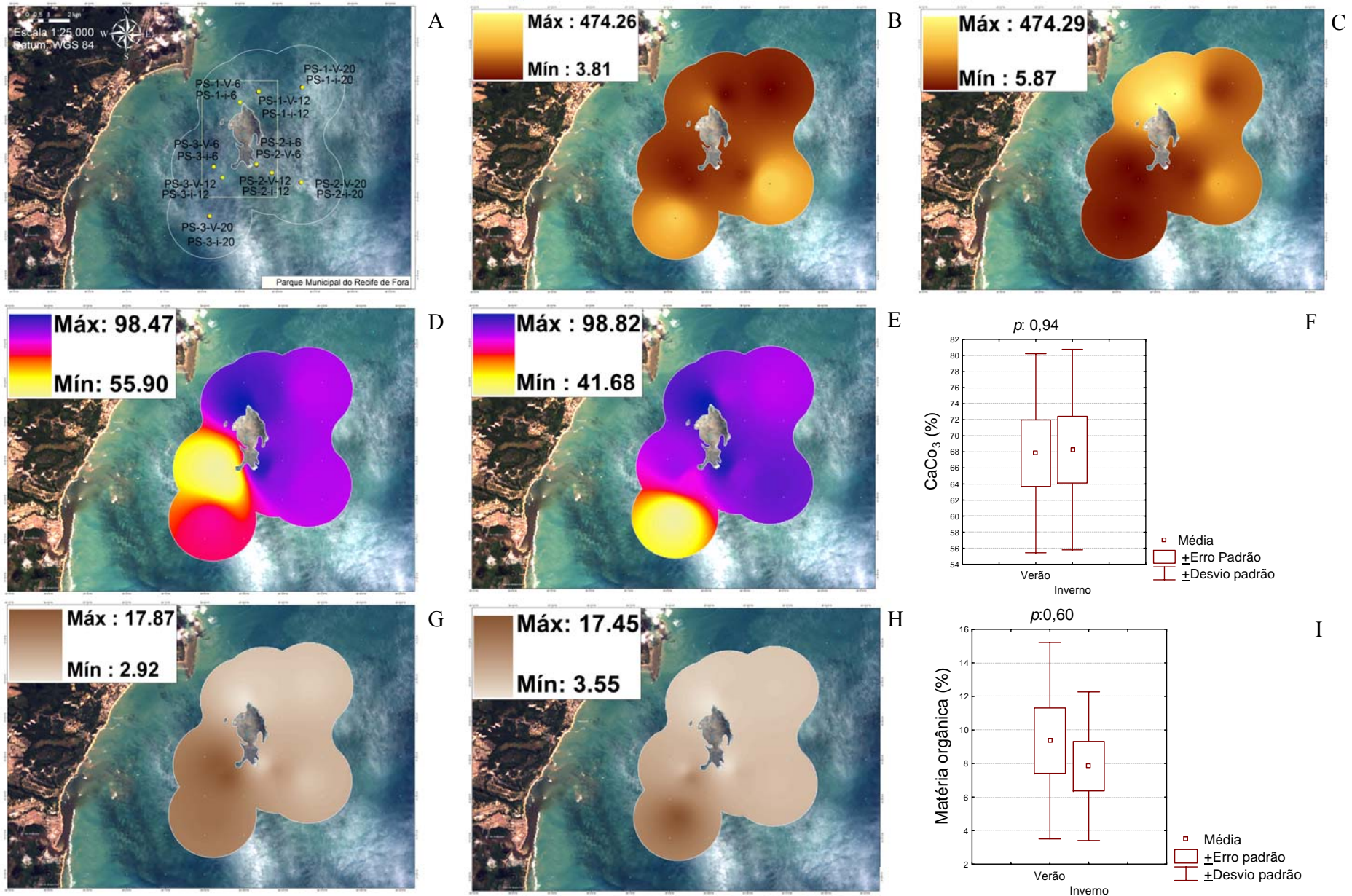


Figura 27- Distribuição de indicadores das condições do sedimento de fundo em Porto Seguro no ano de 2005, onde A: mapa de localização das estações amostradas, B e C: tamanho médio do grão no verão e inverno, respectivamente; D e E: carbonato de cálcio (%) no verão e inverno, respectivamente; F: média, erro-padrão e desvio-padrão para a concentração de carbonato de cálcio (%) no verão e no inverno; G e H: matéria orgânica (%) no verão e inverno, respectivamente; I: média, erro-padrão e desvio-padrão para a concentração de matéria orgânica no verão e no inverno.

A razão C/N, relativa à matéria orgânica de origem marinha, não apresentou diferença significativa (p : 0,31) entre as estações do ano (Tabela 17, Figura 28). Os resultados dos sinais isotópicos do $\delta^{13}\text{C}$ indicam que os valores tendem a ficar mais leves conforme há o aumento da batimetria ao longo de uma mesma transeção (Tabela 17) apenas no verão.

Os resultados de C/N foram mais altos do que os encontrados em Abrolhos sugerindo que, em Porto Seguro, o nitrogênio é degradado mais rapidamente. Em geral, o $\delta^{15}\text{N}$ não apresentou um padrão em relação ao aumento da profundidade numa mesma transeção.

Tabela 17- Valores da razão molar do carbono/ nitrogênio (C/N) e razões isotópicas em ‰ de nitrogênio e carbono orgânicos para o verão e o inverno de 2005 na região de Porto Seguro.

Estação	C/N	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}$
PS1V6	8,2	2,09	-17,59
PS1V12	8,7	2,98	-19,98
PS1V20	12,3	0,56	-20,60
PS2V6	8,4	2,80	-18,06
PS2V12	8,4	3,40	-20,34
PS2V20	8,7	3,27	-20,44
PS3V6	8,9	3,90	-20,00
PS3V12	8,6	4,00	-20,55
PS3V20	8,7	2,25	-20,28
PS1i6	7,0	3,08	-16,92
PS1i12	8,6	4,71	-20,06
PS1i20	9,5	3,88	-20,28
PS2i6	7,0	4,72	-18,80
PS2i12	8,3	4,34	-20,02
PS2i20	9,0	4,72	-19,95
PS3i6	8,4	4,03	-19,19
PS3i12	7,9	3,46	-19,78
PS3i20	11,7	4,29	-17,07

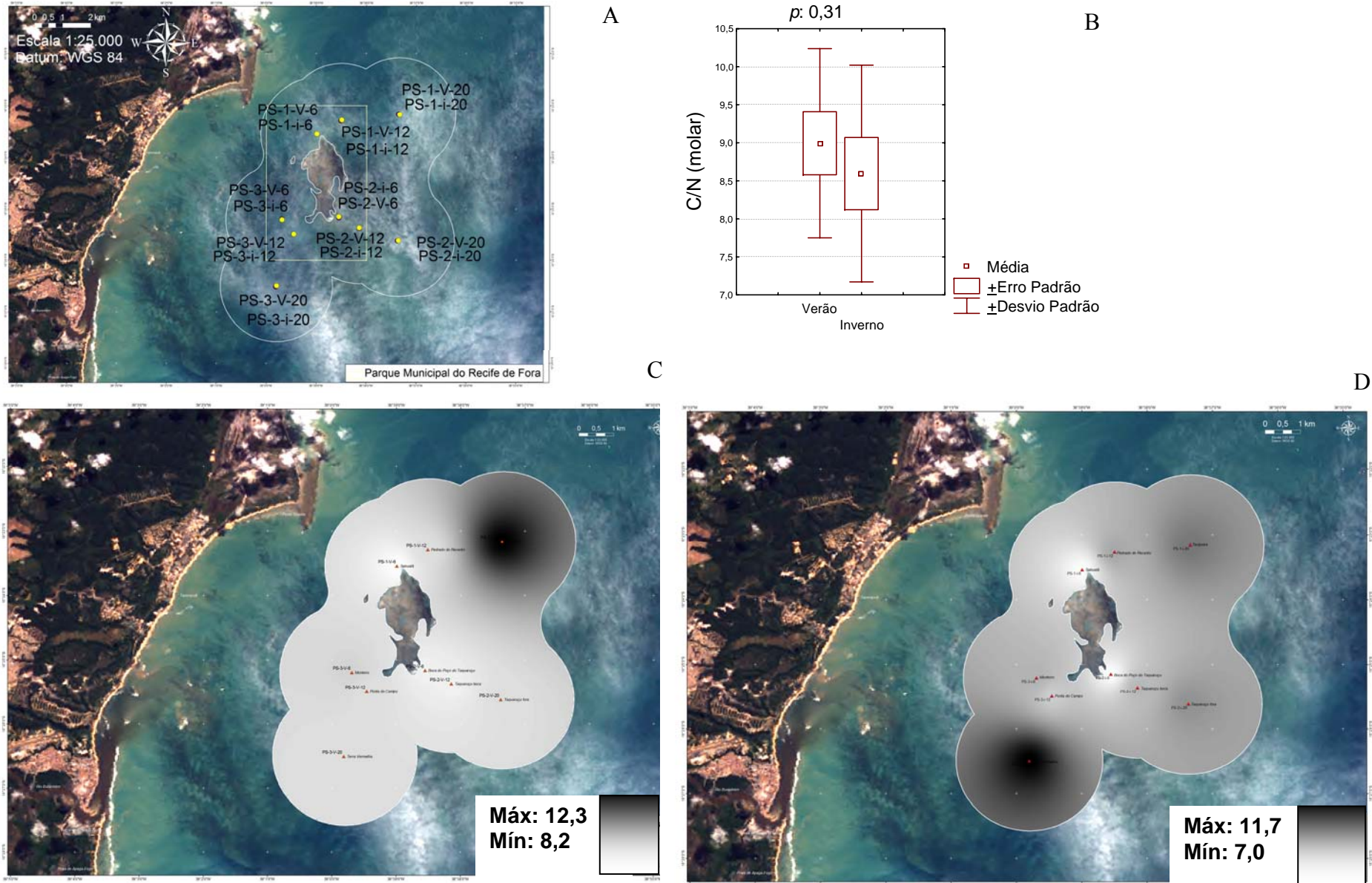
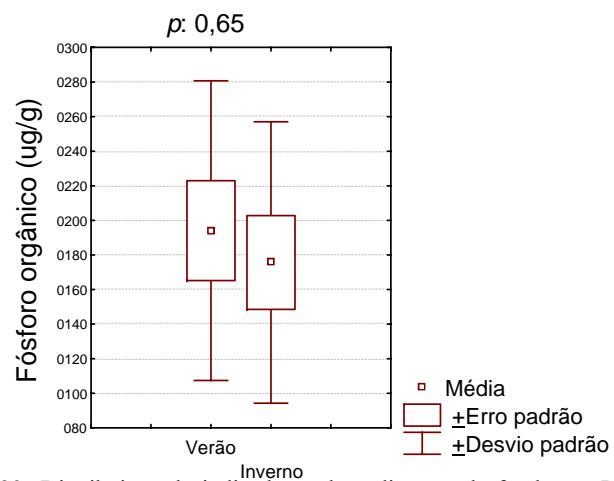
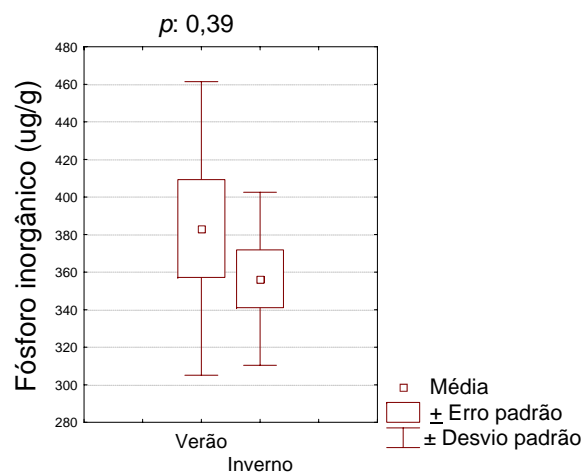
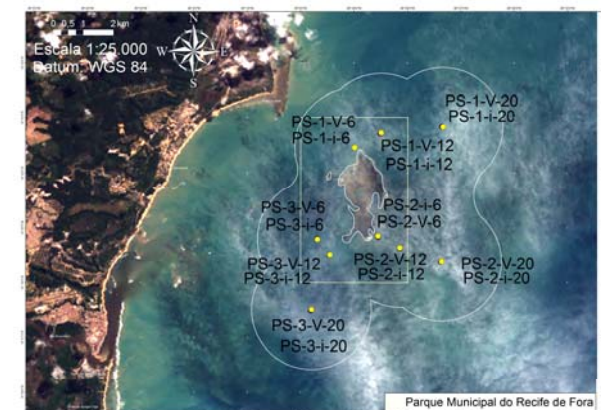


Figura 28- Distribuição da razão C/N no sedimento na região de Porto Seguro, onde A: mapa de localização das estações amostradas, B: média, erro-padrão e desvio-padrão para a razão C/N no verão e inverno; C e D: distribuição da razão C/N no verão e no inverno, respectivamente.

De acordo com os resultados do teste paramétrico t de Student, a concentração de fósforo inorgânico não apresentou diferença estatisticamente significativa entre o verão e o inverno (p : 0,39) (Figura 29). Observando os desvios, o fósforo inorgânico apresentou uma maior variação intra-sazonal durante o verão quando comparado com os valores obtidos no inverno, refletindo uma maior contribuição de fósforo inorgânico na estação PS-1-V-6 (521,61 $\mu\text{g/g}$) no sedimento.

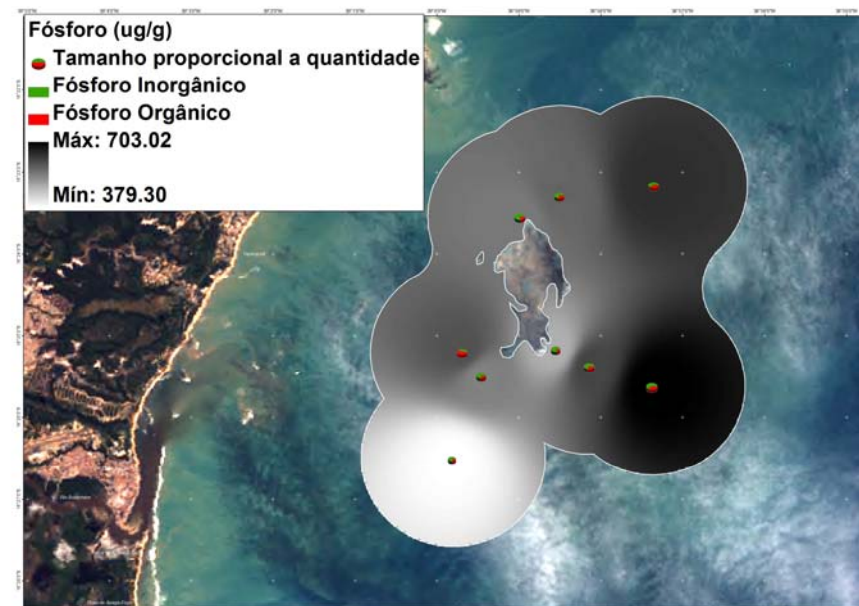
Em relação ao fósforo orgânico não foi verificada diferença significativa entre as estações de coleta entre o verão e o inverno (p : 0,65) de acordo com o teste paramétrico t de Student (Figura 29). No entanto, os valores apresentaram uma variação mais marcante durante o verão indicando uma maior produção de material fitoplanctônico ou de material advindo do aporte do rio Burunhém que chega ao sedimento principalmente nas estações da terceira transeção.



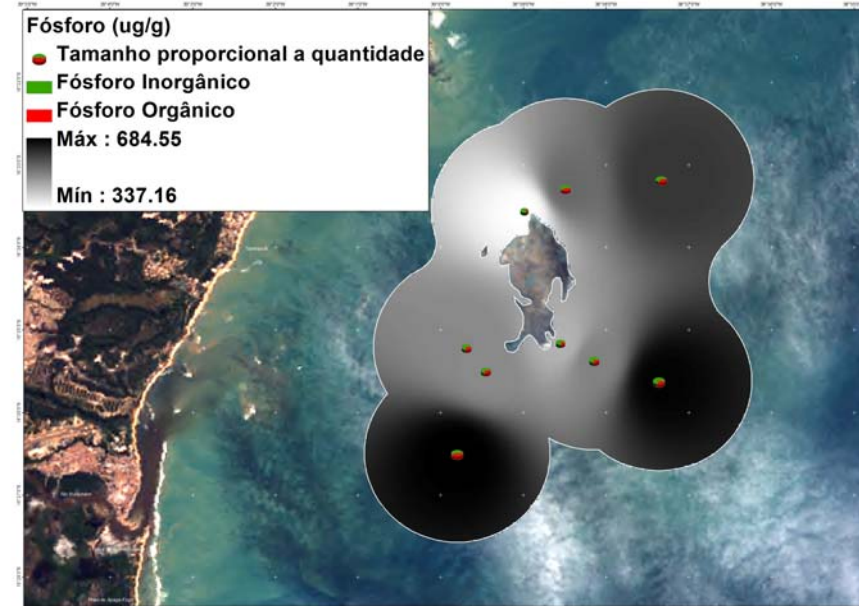
A

B

C



D



E

Figura 29- Distribuição de indicadores do sedimento de fundo em Porto Seguro no ano de 2005, onde A: mapa de localização das estações amostradas, B e C: Média, erro-padrão e desvio-padrão para a concentração de fósforo inorgânico e fósforo orgânico em µg/g no verão e inverno, respectivamente; D e E: distribuição do fósforo orgânico e inorgânico no verão e no inverno, respectivamente.

5.2.2 Foraminíferos

Um total de 163 gêneros (Anexo 3) de foraminíferos das Ordens Rotaliida, Miliolida e Textulariida foram identificados nas amostras de Porto Seguro, sendo as duas primeiras mais abundantes e ricas em número de gêneros. A riqueza alcançou um máximo de 80 gêneros na estação PS-3-V-20 e mínimo de 32 na estação PS-1-i-6 (Tabela 18, Figura 30). O número de espécimens variou bastante com um máximo de 1.215.827 indivíduos na estação PS-3-V-20 e um mínimo de 615 indivíduos na estação PS-2-V-6 (Figura 31). A maior equitatividade (0,79) foi obtida na estação PS-3-i-20, enquanto o menor valor (0,52) foi encontrado na estação PS-1-i-6 (Figura 32). A diversidade de Shannon apresentou o maior valor de 3,35 para a estação para PS-1V-12 e um mínimo de 1,82 na estação PS-1-i-6 (Figura 33).

Tabela 18- Valores médios de riqueza de gêneros (S), número de indivíduos (N), uniformidade de Pielou (J'), diversidade de Shannon-Wiener (H') \pm desvio-padrão.

Estação	S	N	J'	H'
PS1V6	40 \pm 2,52	4877 \pm 850,54	0,68 \pm 0,05	2,51 \pm 0,16
PS1V12	72 \pm 11,14	165630 \pm 38859,30	0,78 \pm 0,03	3,35 \pm 0,27
PS1V20	62 \pm 2,65	82780 \pm 7492,85	0,74 \pm 0,02	3,07 \pm 0,03
PS2V6	42 \pm 1,00	615 \pm 97,08	0,65 \pm 0,06	2,43 \pm 0,06
PS2V12	64 \pm 12,90	32826 \pm 10023,52	0,74 \pm 0,05	3,06 \pm 0,45
PS2V20	50 \pm 2,89	83301 \pm 17472,67	0,74 \pm 0,03	2,91 \pm 0,15
PS3V6	58 \pm 0,00	92673 \pm 19545,02	0,70 \pm 0,02	2,83 \pm 0,07
PS3V12	59 \pm 4,04	97327 \pm 372227,81	0,74 \pm 0,03	3,00 \pm 0,20
PS3V20	80 \pm 22,85	1215827 \pm 222661,23	0,71 \pm 0,02	3,13 \pm 0,41
PS1i6	32 \pm 6,08	2809 \pm 445,80	0,52 \pm 0,01	1,82 \pm 0,19
PS1i12	61 \pm 2,31	186097 \pm 41462,34	0,80 \pm 0,04	3,57 \pm 0,16
PS1i20	44 \pm 4,04	69223 \pm 26920,88	0,79 \pm 0,02	3,00 \pm 0,15
PS2i6	46 \pm 6,08	13572 \pm 2720,46	0,70 \pm 0,29	2,69 \pm 0,29
PS2i12	55 \pm 1,53	103184 \pm 16978,53	0,78 \pm 0,01	3,12 \pm 0,04
PS2i20	46 \pm 3,21	97327 \pm 19863,30	0,76 \pm 0,06	2,91 \pm 0,24
PS3i6	63 \pm 7,55	13544 \pm 2557,76	0,72 \pm 0,04	2,99 \pm 0,22
PS3i12	57 \pm 0,00	102682 \pm 18024,96	0,74 \pm 0,03	2,98 \pm 0,11
PS3i20	56 \pm 2,65	49700 \pm 6290,32	0,79 \pm 0,01	3,19 \pm 0,08

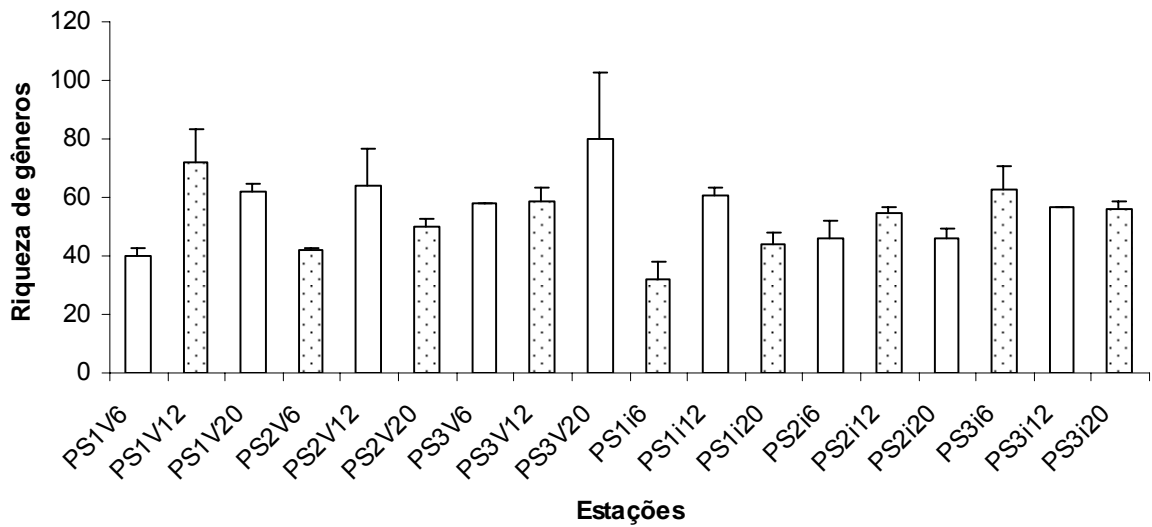


Figura 30- Variação do índice de riqueza média dos gêneros de foraminíferos para todas as estações amostradas no verão e no inverno em Porto Seguro (as barras representam o desvio-padrão).

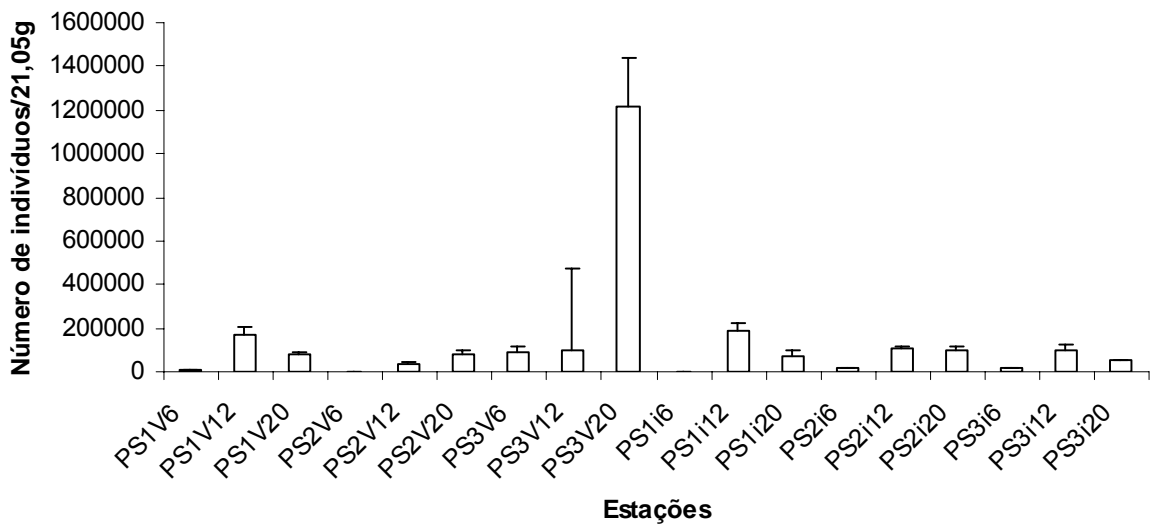


Figura 31- Variação do número de indivíduos/ 21,05g de foraminíferos para todas as estações amostradas no verão e no inverno em Porto Seguro (as barras representam o desvio-padrão).

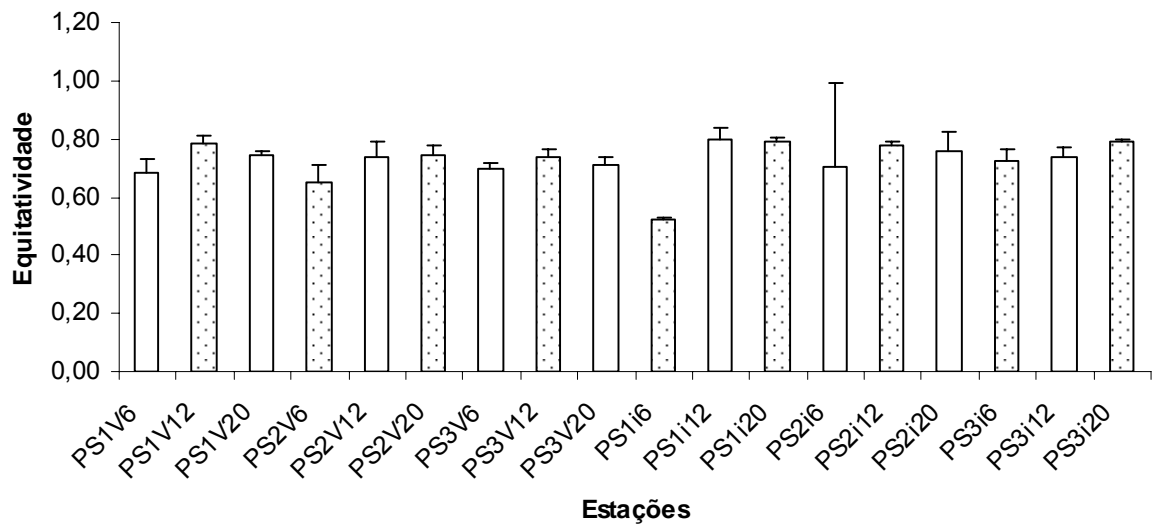


Figura 32- Variação da equitatividade de Pielou de foraminíferos para todas as estações amostradas no verão e no inverno em Porto Seguro (as barras representam o desvio-padrão).

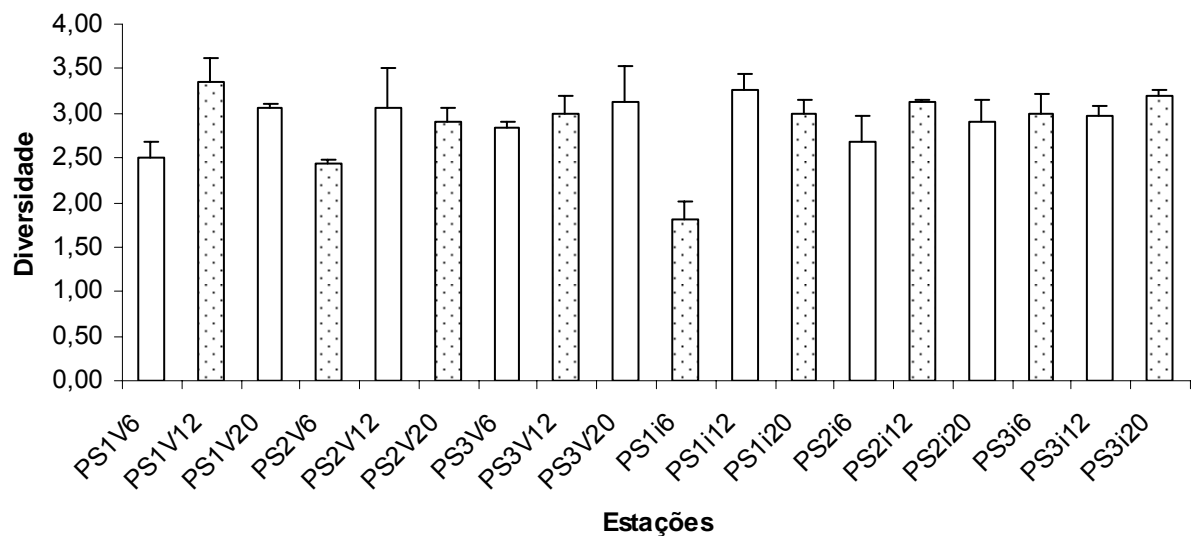


Figura 33- Variação da diversidade de Shannon-Wiener de foraminíferos para todas as estações amostradas em Porto Seguro (as barras representam o desvio-padrão).

O dendrograma (Figura 34) utilizando-se os dados de densidade média de foraminíferos de todas as estações do verão e do inverno mostra um agrupamento de estações que corresponde aos estratos amostrados. Pode-se observar a formação de pelo menos 6

grupos (A,B, C, D, E e F), sendo que o grupo F parece ser uma mistura de sub-grupos agrupados basicamente pelos gêneros encontrados de acordo com as faixas batimétricas amostradas (2-6, 6-12 e 12-20 metros).

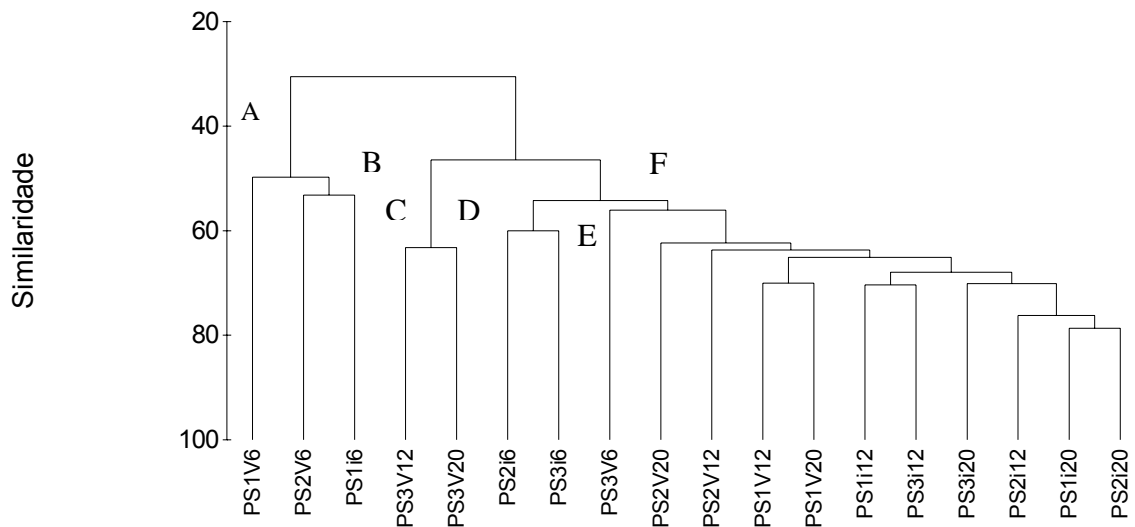


Figura 34- Dendrograma baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis construído com valores médios de densidade de foraminíferos por estação para o verão e inverno de 2005.

A análise de variância por similaridade (ANOSIM) confirma a diferença significativa das composições taxonômicas de foraminíferos entre os estratos de 6-12 e 12-20 no verão (Tabela 19) além de corroborar com os resultados encontrados no agrupamento no que se refere à ocorrência de gêneros por estrato (Anexo 3).

De acordo com a análise de similaridade percentual (SIMPER), os estratos de 2-6m, 6-12m e 12-20m foram agrupados e a similaridade média encontrada foi de 20,38%, 28,41% e 32,05% durante o verão, respectivamente. Já no inverno os valores médios foram de 36,71%, 45,50% e 54,22% para os respectivos estratos. Os gêneros responsáveis pela dissimilaridade entre os estratos (Tabela 20) correspondem quase sempre aos mais frequentes nas amostras

uma vez que os valores de contribuição percentual pelo SIMPER e dos resultados de frequência relativa foram bem similares tal como pode ser observado no anexo 3. Os gêneros dominantes no verão e no inverno respectivamente foram *Quinqueloculina* spp. (24,06% e 19,05%) seguida por *Amphistegina* spp. (2,88% e 12,37%), *Elphidium* spp. (4,27% e 6,73%) e *Peneroplis* spp. (2,71% e 3,02%).

Tabela 19- Resultado do teste ANOSIM de uma via das diferenças entre estratos utilizando a densidade média de foraminíferos (* diferença significativa).

Verão		
Teste Global		
R Global =0,237, p< 0,05		
Testes pareados		
Grupos	R	
2-6, 6-12	0,311	
2-6, 12-20	0,412	
6-12, 12-20	-0,03 *	
Inverno		
Teste Global		
R Global =0,376, p< 0,05		
Testes pareados		
Grupos	R	
2-6, 6-12	0,586	
2-6, 12-20	0,499	
6-12, 12-20	0,112	

Tabela 20- Contribuição percentual de gêneros de foraminíferos segundo a rotina SIMPER.

Apenas os gêneros com mais de 5% de similaridade em pelo menos um estrato são mostrados (2-6, 6-12 e 12-20= estrato em metros).

Gênero	PORTO SEGURO					
	verão			inverno		
	2_6	6_12	12_20	2_6	6_12	12_20
<i>Amphistegina</i>	31,67	16,80	18,84	34,32	12,01	17,34
<i>Quinqueloculina</i>	31,23	28,16	24,90	18,75	24,72	22,87
<i>Elphidium</i>	2,22	8,7	8,52	4,16	7,7	12
<i>Peneroplis</i>	3,60	4,25	7,51	—	5,64	4,77
<i>Neoeponides</i>	3,40	4,52	6,29	11,37	4,40	7,63

Após a identificação dos foraminíferos, aplicou-se o índice FORAM, que se baseia nos grupos funcionais, obtendo-se então um resultado numérico para a área, que deve refletir o estado de saúde ambiental do recife estudado (Tabela 21). De acordo com o teste não-paramétrico U de Mann-Whitney, o índice não apresentou diferença estatística significativa entre o verão e o inverno ($p: 0,86$) para Porto Seguro (Figura 35). Entretanto, verifica-se que os valores do índice são um pouco maiores no inverno resultado da maior densidade de gêneros como *Archaias* spp., *Amphistegina* spp. e *Assilina* spp. nesta época do ano (Anexo 3).

O mapeamento do índice FORAM utilizando as médias das réplicas, bem como os maiores valores e os menores valores obtidos a partir da análise das três réplicas, mostra que pouca diferença espacial pode ser observada no verão e no inverno (Figura 35).

Tabela 21- Média do Índice FORAM (FI) a partir das três réplicas para as estações de Porto Seguro no verão e no inverno.

Estação	FI
PS1V6	5,38
PS1V12	3,19
PS1V20	3,76
PS2V6	4,99
PS2V12	4,17
PS2V20	3,99
PS3V6	2,06
PS3V12	1,97
PS3V20	2,14
PS1i6	8,02
PS1i12	3,40
PS1i20	3,73
PS2i6	4,18
PS2i12	3,74
PS2i20	3,79
PS3i6	2,56
PS3i12	2,52
PS3i20	3,19

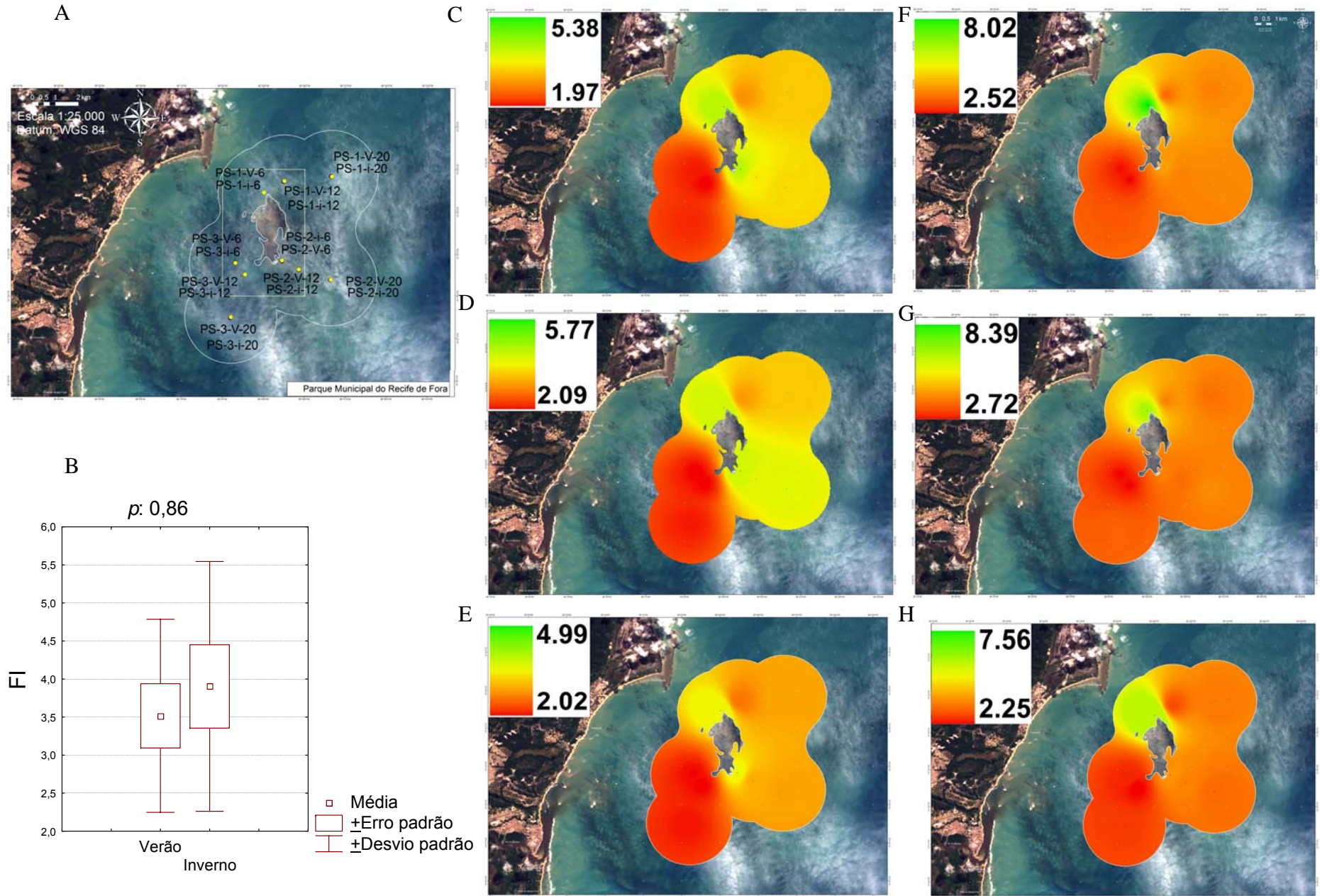


Figura 35- Mapeamento do Índice FORAM (FI) em Porto Seguro no verão (C, D e E) e no inverno (F, G e H) de 2005, onde A: localização das estações de coleta no verão e no inverno; B: média, erro-padrão e desvio-padrão para os valores do FI no verão e no inverno; C e F: Média do FI entre as réplicas para cada estação; D e G: maior valor FI para cada estação; e E e H: menor valor do FI para cada estação.

5.2.3 *Amphistegina* spp.

Os indivíduos do gênero *Amphistegina* spp. foram classificados em quatro condições de alteração relativas ao grau de preservação das testas (branqueada, deformada, quebrada e corada). A densidade média variou entre as 4 condições tendo predominado o tipo branqueado, tanto no verão como no inverno, seguida pela quebrada, deformada e corada. A condição quebrada foi maior no inverno principalmente nas estações PS2i20 e PS2i12 (Figura 36).

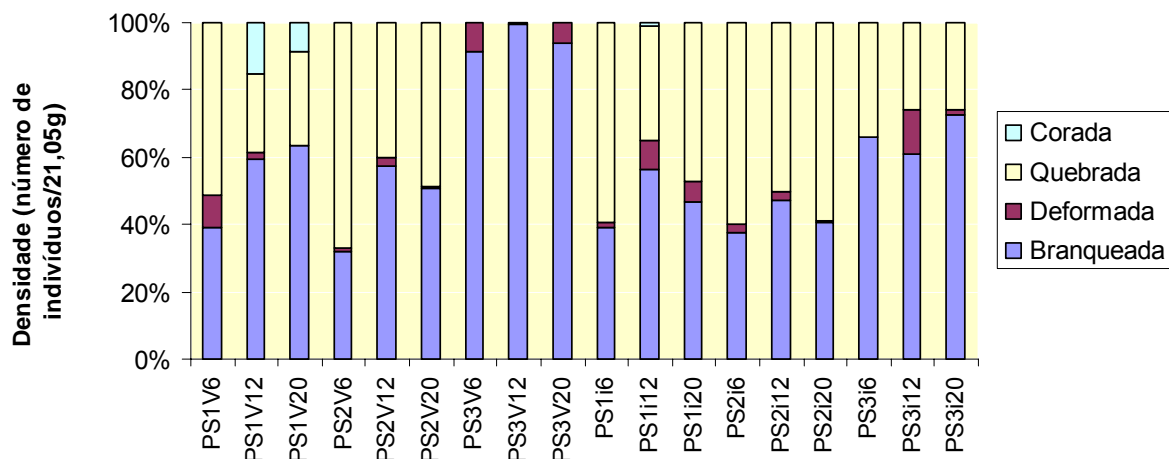


Figura 36- Distribuição da densidade de *Amphistegina* spp. por 21,05 g, relativa a condições das testas no verão e no inverno de Porto Seguro em 2005.

Todos os resultados da análise de *Amphistegina* spp. foram realizados com base em dados não-normais e heterocedásticos utilizando-se a análise de variância por similaridade (ANOVA) uma vez que os resultados foram os mesmos quando utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Os dados na ANOVA não apresentaram diferenças significativas ($F_{3,208}: 2,42, p: 0,068$) ao se testar a distribuição das condições das testas de *Amphistegina* spp. e a época do ano (Figura 37).

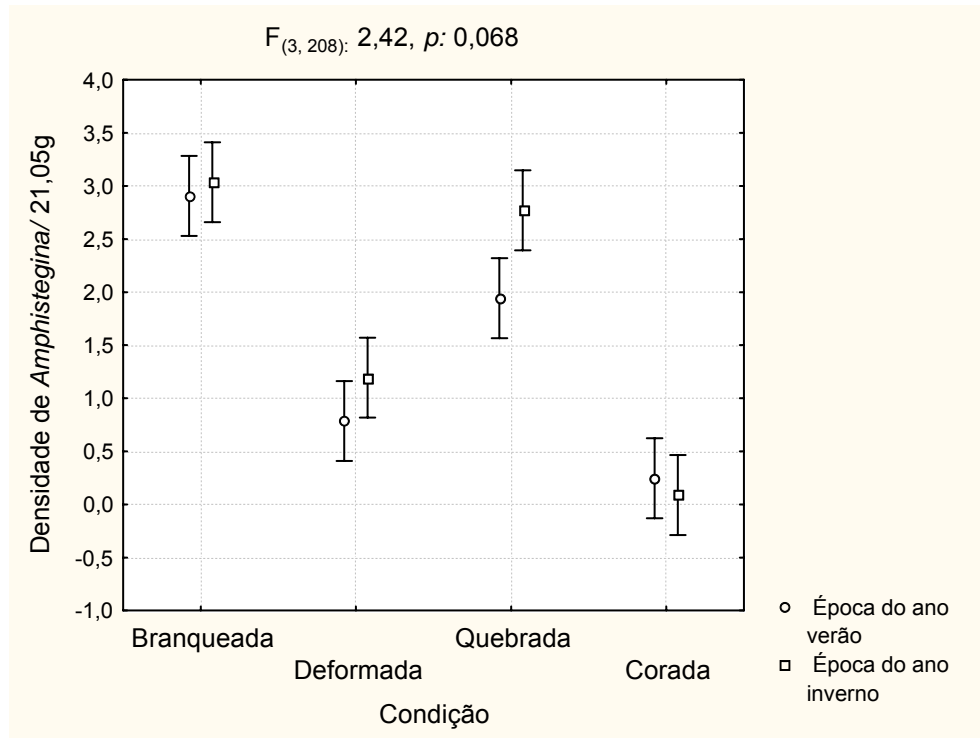


Figura 37- Densidade de *Amphistegina* spp./21,05 g em função da condição das testas e a época do ano em Porto Seguro no ano de 2005 (as barras indicam um intervalo de confiança de 0,95).

Ao se testar a distribuição das condições das testas de *Amphistegina* spp. e estação de coleta (Figura 38) verificou-se que os resultados apresentaram diferenças significativas ($F_{51,144}: 2,74, p < 0,0001$). Ao correlacionar-se a densidade de *Amphistegina* spp. com a época do ano e o estrato, verificou-se que não foi observada diferença significativa ($F_{2,210}: 0,29, p: 0,97$) (Figura 39).

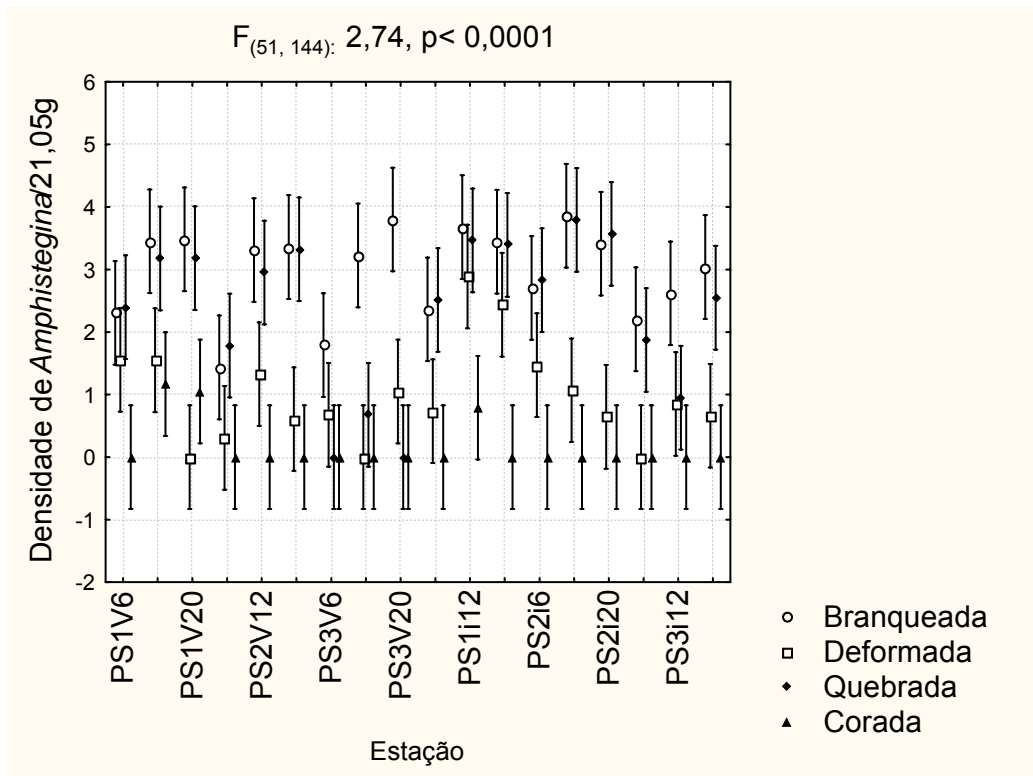


Figura 38- Densidade de *Amphistegina* spp./21,05 g em função da condição das testas e estação de coleta em Porto Seguro no ano de 2005 (as barras indicam um intervalo de confiança de 0,95).

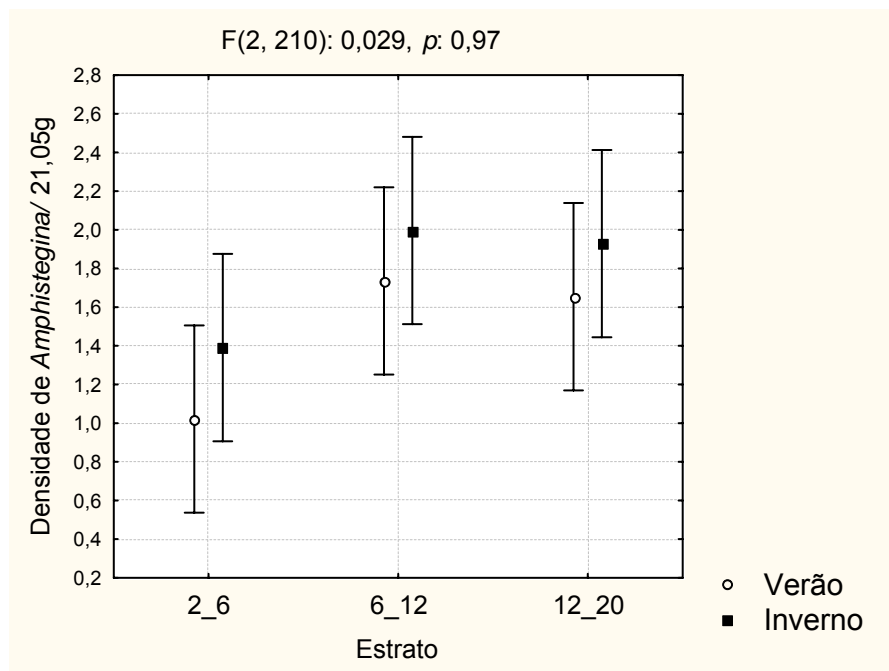


Figura 39- Densidade de *Amphistegina* spp./21,05g em função dos estratos e estação do ano em Porto Seguro no ano de 2005 (as barras indicam um intervalo de confiança de 0,95).

5.2.4 Análises de componentes principais

As análises de componentes principais foram efetuadas a partir dos resultados das 9 variáveis geoquímicas consideradas como descritores do ecossistema investigado, perfazendo um total de 9 amostras, 9 variáveis para o verão e para o inverno de Porto Seguro respectivamente, conforme autovalores da tabela 22 e figuras 40 e 41.

No verão, pode-se observar que o teor de matéria orgânica foi a variável que mais influenciou as estações do terceiro transecto, enquanto as estações mais profundas, com exceção das do terceiro transecto, foram influenciadas pelo fósforo orgânico, transparência da água, razão C/N, profundidade e temperatura. Já no inverno, observa-se que as variáveis que influenciam a distribuição são o teor de fósforo orgânico, a profundidade, a transparência e a razão C/N no terceiro transecto, enquanto as outras controlam a distribuição nas demais estações.

Tabela 22- Autovalores das variáveis analisadas para os dois primeiros eixos e suas respectivas porcentagens de variância para a variação temporal.

Autovalores				
	Verão		Inverno	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
Autovalor	3,56	2,24	5,40	1,62
% variação	39,54	24,93	60,00	17,95
% variação cumulativa	39,54	64,46	60,00	77,95
Peso das variáveis				
Variáveis	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
Profundidade	0,25	-0,02	0,29	0,51
Temperatura	0,48	-0,19	-0,20	0,39
Salinidade	-0,51	0,04	-0,37	0,17
Matéria orgânica	-0,13	0,57	-0,43	0,01
CaCO ₃	0,03	-0,63	0,40	-0,10
Porg	0,14	0,36	0,33	0,41
Granulometria (μ)	-0,32	-0,21	-0,25	0,27
Transparência (m)	0,27	0,25	0,28	-0,49
C/N	0,49	0,06	0,39	0,26

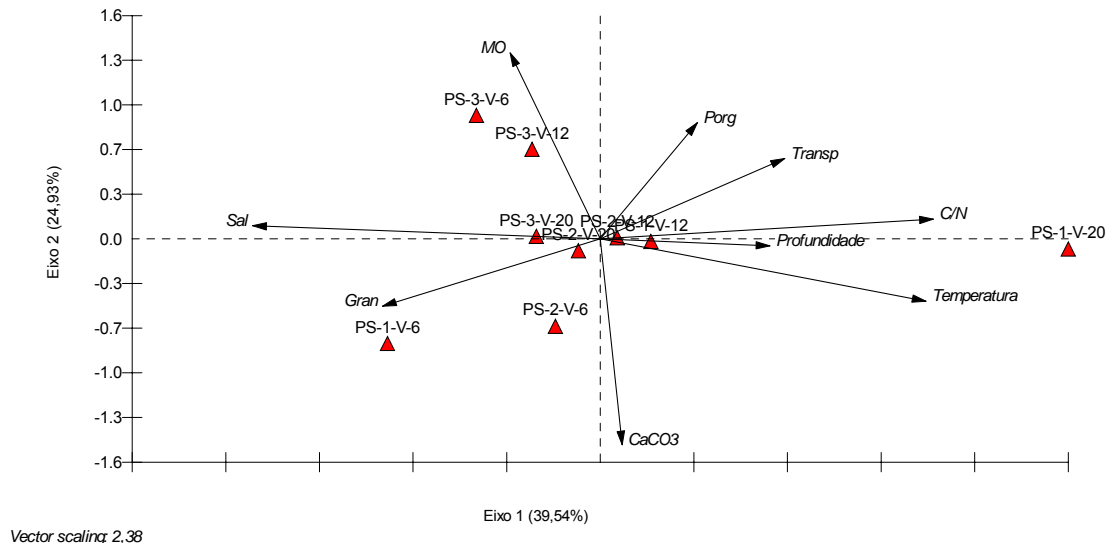


Figura 40- Diagrama de ordenação da análise dos componentes principais das variáveis geoquímicas por estações amostrais no verão de Porto Seguro.

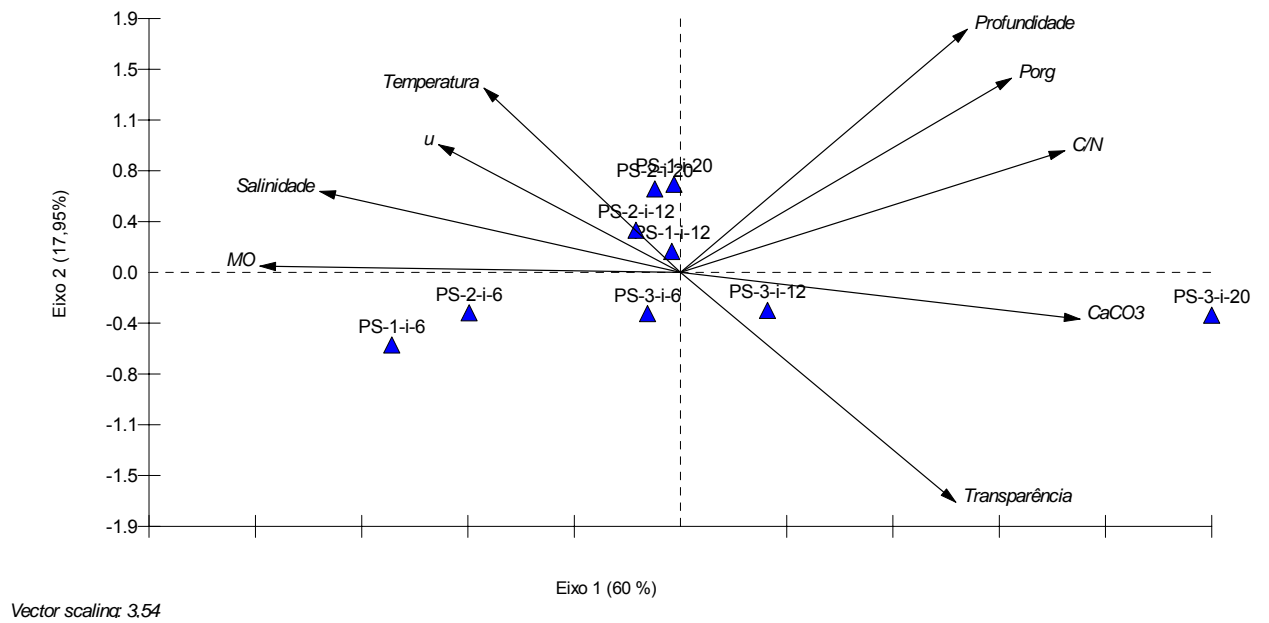


Figura 41- Diagrama de ordenação da análise dos componentes principais das variáveis geoquímicas por estações amostrais no verão de Porto Seguro.

5.3 SIMILARIDADE ENTRE AS TAXOCENOSES DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS DE ABROLHOS E PORTO SEGURO

Para a comparação entre a biota de Abrolhos e Porto Seguro, elaborou-se a análise de agrupamento (Cluster) com a formação de 9 grandes grupos (A, B, C, D, E, F, G, H, I). Nestes grupos, nota-se certa subdivisão em relação aos estratos de coleta com uma faixa de corte em torno de 30% (Figura 42). De uma forma geral, os estratos dentro de uma mesma área mostraram tendência a serem agrupados. Pode-se observar ainda que os estratos de 6-12 e 12-20 metros tendem a serem agrupados juntos o que pode refletir certo transporte das testas entre os estratos ou ainda, a preferência de alguns gêneros por tais batimetrias causando tal similaridade. A estação PS-3-V-6 destacou-se das demais pela grande densidade de foraminíferos oportunistas tais como *Elphidium* spp., *Haynesina* spp. e *Floresina* spp. quando comparado as demais estações. Pelo agrupamento verifica-se que as estações de uma mesma área apresentaram uma tendência a serem agrupadas juntas inclusive obedecendo a estratificação batimétrica.

O teste da ANOSIM realizado mostra que apenas entre os estratos de 6-12 e 12-20 houve diferença significativa como pode ser observado na Tabela 23. Este padrão foi observado nos mesmos estratos quando a análise foi rodada para cada área em separado, com diferenças nos estratos de 6-12 e 12-20 m.

Tabela 23- Resultado do teste ANOSIM de uma via das diferenças entre estratos (* diferença significativa).

Teste Global	
R Global =0,121, p< 0,05	
Testes pareados	
Grupos	R
2-6, 6-12	0,123
2-6, 12-20	0,249
6-12, 12-20	-0,055 *

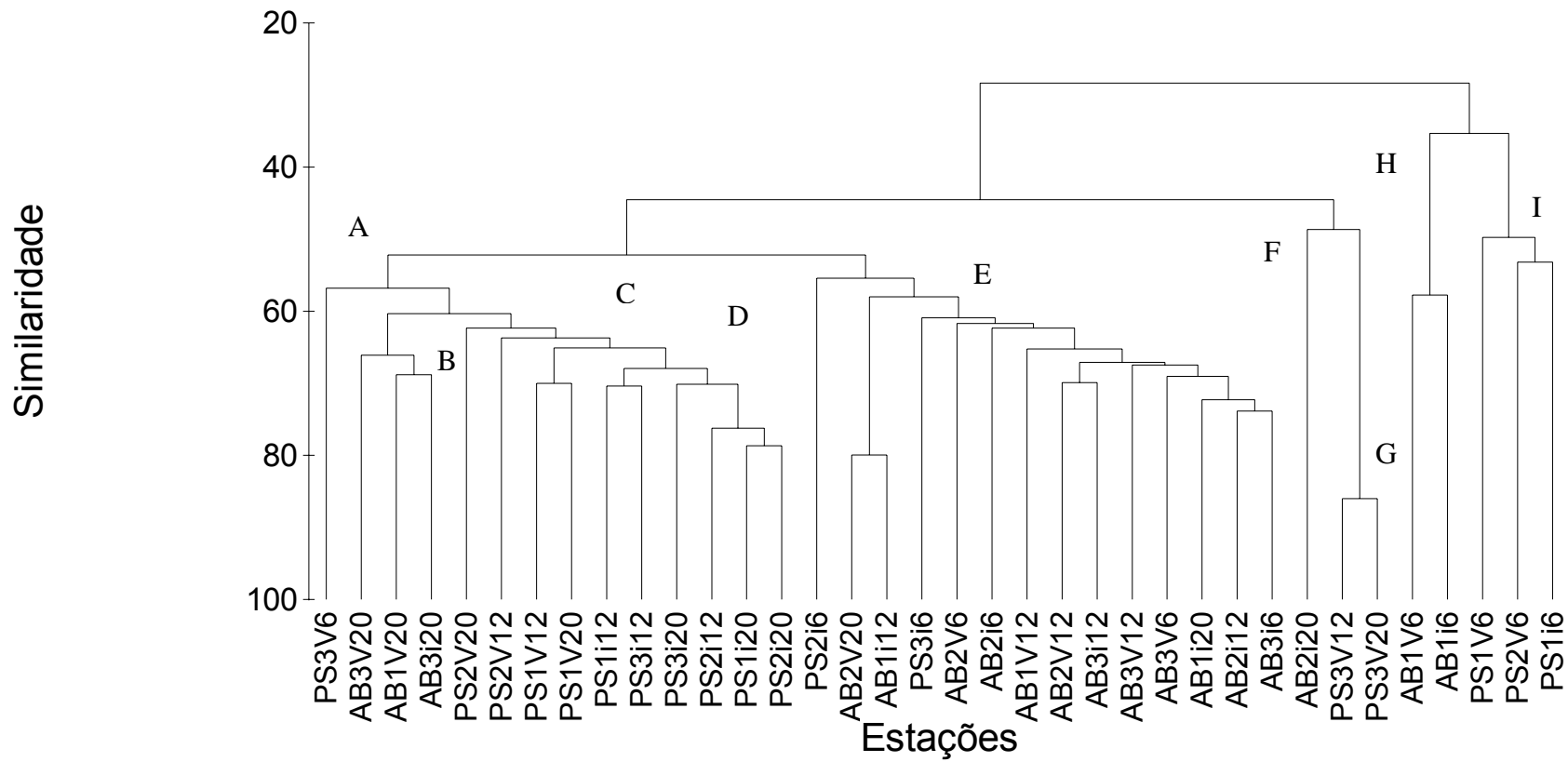


Figura 42- Dendrograma baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis construído com valores médios de densidade de foraminíferos por estação, para o verão e inverno de 2005 em Abrolhos e Porto Seguro.

6 DISCUSSÃO

A discussão dos dados segue a seqüência de apresentação do capítulo resultados inicialmente referenciando sempre a área de Abrolhos e logo em seguida a área de Porto Seguro.

6.1 GEOQUÍMICA

6.1.1 Variações sazonais nas condições físico-químicas da água de fundo e da dinâmica sedimentar em Abrolhos e Porto Seguro

Para os valores de temperatura e salinidade, as estações apresentaram condições homogêneas como observado por Knoppers *et al.* (1999a) e Gaeta *et al.* (1999) para a região de Abrolhos e por Thiago (2007) na região de Porto Seguro, evidenciando a influência da Corrente do Brasil em ambas as regiões. Entretanto, Costa Jr. *et al.* (2007) sugerem que a temperatura e a salinidade são parâmetros independentes de efeitos sazonais sendo controlados por variações da maré em Porto Seguro.

Os valores de oxigênio dissolvido mostraram-se similares entre o verão e o inverno em ambas as áreas de estudo (Tabelas 5 e 14) e são comparáveis aos maiores valores obtidos por Rezende *et al.* (2006) durante as operações do *score* central do REVIZEE. Na estação AB-3-V-20, em Abrolhos, foram encontrados registros dos maiores valores desta variável (8,13 mg/L), o que pode representar uma maior produção primária neste ponto, uma vez que é extremamente rico em corais e apresenta também boa cobertura de macroalgas. Em Porto Seguro, observou-se uma inversão da concentração de oxigênio nas estações de maior profundidade das transeções 1 e 3, no verão e no inverno. A variação da concentração de oxigênio das estações PS-3-V-20 (7,20 mg/L) e PS-3-i-20 (3,79 mg/L) sugere um consumo maior no inverno quando

observou-se um aumento da pluma do rio Buranhém nesta época em 2005. Este aporte fluvial trazendo matéria orgânica pode ter ocasionado um consumo maior do oxigênio pelas bactérias aeróbicas do sedimento no processo de mineralização da mesma ou, ainda, uma menor produção primária em função da baixa luminosidade em virtude da grande quantidade de material em suspensão na água.

As características de deposição dos sedimentos dependem de processos ocorridos no passado e no presente. Em Abrolhos houve predomínio de areia média tanto no verão quanto no inverno, com sedimentos finos sendo encontrados em algumas estações mais profundas, como ao lado do Chapeirão do Pierre (AB-3-V-20 e AB-3-i-20). A granulometria apresentou uma importante contribuição, principalmente nas estações mais rasas em Abrolhos (estrato 2-6 m), tal qual observado na análise de componentes principais (Figuras 24 e 25). Em Porto Seguro, observa-se (Figuras 27 B e C) que há uma mudança na distribuição do tamanho médio dos grãos que pode estar associada a uma mudança da hidrodinâmica local no inverno associada à entrada de frentes frias. Para as estações de uma forma geral e particularmente na PS-3-V-20 houve um maior conteúdo de areia média e este padrão mudou no inverno com maiores contribuições de silte fino.

A distribuição granulométrica e sedimentação biogênica encontrada para a área de Abrolhos estão de acordo com o padrão encontrado por Sanches *et al.* (1995), embora o mesmo não tenha sido constatado para Porto Seguro. Este mesmo padrão de sedimentação biogênica foi verificado por Leão (1982; 2002) nas áreas dos recifes de Abrolhos, ao contrário do padrão de 40-80% e 55% de sedimentos terrígenos encontrados em recifes localizados bem próximos à costa na Bahia e no Rio Grande do Norte, respectivamente (LEÃO *et al.*, 2003). Na base dos recifes em Abrolhos, areia e lama carbonática dominam, representando mais de 50% dos grãos (DUTRA *et al.*, 2004). Esses grãos são, em boa parte, constituídos por fragmentos de corais, de algas calcárias, de moluscos, espículas de esponja e testas de foraminíferos bentônicos de

origem provavelmente autóctone, tal qual observado por Leão (1982) na Bahia e por Daniels (2005) na Flórida. Isto nos leva a crer que os processos erosivos dos corais e algas bem como os deposicionais por foraminíferos somam importância neste ambiente de sedimentação prioritariamente carbonático.

A ausência de contribuição continental na sedimentação atual da região do parcel dos Abrolhos observada neste trabalho é corroborada por dados de outros estudos que indicam influência local e menor de sedimentos terrígenos em função de pouca ou nenhuma influência fluvial em uma margem continental mais estável (KNOPPERS *et al.*, 1999 a,b; SUMMERHAYES *et al.*, 1975), onde sedimentos grossos carbonáticos (em torno de 83%) com baixas concentrações de matéria orgânica (0.3%) dominam a plataforma externa (JENNERJAHN e ITTEKKOT, 1997).

Levando-se em consideração apenas a observação visual das amostras de sedimentos de Abrolhos analisados no momento da triagem dos foraminíferos, pôde-se verificar uma grande contribuição de sedimentos relictos, principalmente nas amostras de inverno. Tal situação pode ser explicada por dois processos, conforme sugerido por Leão *et al.* (2003): a) o sedimento relictos pode ter tido origem a partir da erosão de material de idade Terciária da Formação Barreiras ou da própria erosão dos recifes durante o período de trato de mar baixo, b) transporte e ressuspensão de material na área da plataforma quando ocorre a entrada de frente frias.

Em Porto Seguro, a ocorrência de material relictos observado no momento da triagem dos foraminíferos, com menores concentrações de carbonato em relação aos obtidos em Abrolhos, corrobora os dados de Sena (2006), que define o fundo naquela área como uma mistura de sedimentos silicilásticos e carbonáticos, com predomínio dos primeiros. Segundo Dominguez e Bittencourt (1996), as águas de toda a costa leste brasileira estão propensas à significativa ressuspensão, subsequente advecção e deposição de material de fundo devido à

alta energia de onda, efeitos de maré e correntes costeiras relativamente fortes quando forçadas pela topografia. Tais fatos nos levam a crer que o material sedimentar em Porto Seguro passou por tais processos uma vez que visualmente apresentava coloração amarela e escura sugerindo exposição subaérea em algum momento e posterior retorno à camada superficial do sedimento provocada pelo intenso hidrodinamismo da região.

Dutra *et al.* (2004) observaram um aumento do acúmulo de sedimentos ressuspensos em armadilhas localizadas em topos de recifes coralíneos num gradiente decrescente continente-oceano na Bahia logo após o inverno e uma menor acumulação após o verão em comparação com o inverno. Em Abrolhos, as taxas de acumulação de sedimentos encontrados por estes autores variaram de cerca de $9 \text{ mg.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ e de $8 \text{ mg.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ no inverno e no verão, respectivamente. Já Castro *et al.* (2006) encontraram taxas de sedimentação em torno de $34,8 \pm 15,4 \text{ mg.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ e de $78,4 \pm 15,5 \text{ mg.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ nos recifes dos Itacolomis, BA. A mudança de padrão de sedimentação em Abrolhos como observada na figura 11, sugere a influência da entrada de frentes frias na região acarretando uma ressuspensão de sedimentos finos que tornam as águas mais turvas no inverno. O hidrodinamismo influencia o padrão de sedimentação com o aumento do diâmetro médio do grão principalmente nos estratos mais rasos (2-6 e 6-12m).

Levando-se em consideração apenas o período de coleta no inverno (cerca de 5 dias) pode-se sugerir, em função da diminuição da visibilidade, que a entrada de frentes seja um fator importante em ambas as áreas de estudo, ressuspensando o material fino anteriormente depositado. Dentro deste contexto, afirma-se que existe uma correlação entre tamanho do grão sedimentar, tipo de fundo e velocidades das correntes, ou seja, um somatório de variáveis que atuam na dinâmica sedimentar e na taxa de deposição dos sedimentos. Em Abrolhos, o rio Caravelas não soma importância aos processos sedimentares ocorrentes no arco externo, uma vez que o aporte do mesmo não é suficiente para alcançá-lo, e a maioria do material derivado

de rios e erosão costeira parece ficar retido nas águas próximas a costa ou são barrados pelo arco interno (Parcel das Paredes) sendo que todo o material que ultrapassa tal barreira tende a ser lavado por correntes oceânicas (KNOPPERS *et al.*, 1999; DUTRA *et al.*, 2004).

Em Porto Seguro, observa-se a influência do Rio Buranhém que deságua próximo ao complexo recifal do Recife de Fora que pode ser sentida não só pela direção da pluma de dispersão do rio como vista no mapeamento, mas também pela deposição de sedimentos nos corais propriamente ditos a uma taxa média de $10-40 \text{ mg.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ (THIAGO, 2007) e pela influência do aporte de nutrientes (fósforo, nitrogênio e silicatos) na região (COSTA Jr. *et al.*, 2006).

6.1.1.1 Mineralogia e concentração de carbonatos

A mineralogia do sedimento no verão de Abrolhos mostra uma predominância de calcita e aragonita, seguida por quartzo, ilita e sílica amorfa (esta última apenas na estação AB-2-V-6). No inverno, o padrão se mantém com exceção da substituição de sílica amorfa por caulinita e por maiores contribuições de ilita principalmente nas estações da segunda transeção. Estes resultados são similares àqueles encontrados por Leão (1982) e Leão e Ginsburg (1997), onde quartzo, mica, raros grãos de feldspato e os minerais de argila caulinita e ilita são os componentes terrígenos mais comuns dos sedimentos que circundam os recifes costeiros de Abrolhos. Os valores de calcita e aragonita do presente trabalho são similares aos encontrados por Harney *et al.* (2000) ao estudarem a idade e composição de sedimentos carbonáticos no Havaí, exceção feita apenas à ausência de minerais terrígenos neste último. A tendência oposta da ocorrência de minerais de calcita e aragonita quando comparados à ocorrência dos terrígenos, reflete um padrão tal qual aquele encontrado por García *et al.* (2005) ao estudar a

distribuição e o transporte de sedimentos siliciclásticos e carbonáticos na costa noroeste da Espanha.

Os resultados mineralógicos são compatíveis ainda com aqueles obtidos por Knoppers *et al.* (1999) no material particulado em suspensão na água em Abrolhos com exceção de esmectita, a qual não foi encontrada no presente estudo nas amostras de sedimento. Estes autores afirmam ainda que, a partir da mineralogia encontrada, não se pode dizer que o aporte de material terrígeno influencie o ecossistema recifal de Abrolhos. Entretanto, traços de caulinita no canal de Abrolhos e na plataforma interna indicam que algum material terrígeno alcança os recifes do arco externo, seja pela passagem da corrente do Brasil, seja por transferência do arco interno para o arco externo em função do transporte pelas correntes de maré (KNOPPERS *et al.*, 1999).

As maiores contribuições de minerais como ilita, caulinita e quartzo principalmente nas amostras do inverno podem estar relacionados à entrada de frentes frias e todo o processo de transporte de sedimento relictos ou anteriormente depositado conforme explicitado acima. Dessa forma, os sedimentos de Abrolhos apresentam uma mistura de depósitos continentais do terciário e uma maior contribuição de carbonatos marinhos atuais.

A mineralogia do sedimento em Porto Seguro apresenta uma maior contribuição de minerais terrígenos, diferentemente do cenário encontrado para Abrolhos, com valores expressivos de caulinita e esmectita (vide tabela 16) principalmente nas estações da terceira transeção, mais próxima da costa, o que remete a importância da influência do rio Buranhém. Estes resultados concordam com Leão e Dominguez (2000), os quais afirmam que a sedimentação na costa brasileira até uma profundidade de 20 m é predominantemente siliciclástica e, que, em áreas médias e externas da plataforma, bem como em áreas inter-recifais, há o domínio de carbonatos, exceto em áreas próximas a rios de maior porte onde a sedimentação siliciclástica pode alcançar a plataforma externa.

A maior parte dos sedimentos na zona costeira rasa é grossa porque fortes correntes de fundo e ondas impedem a deposição de partículas finas. Em climas tropicais e subtropicais, os sedimentos na zona costeira são frequentemente dominados por areias biogênicas que consistem de carbonato de cálcio produzidas principalmente por corais, foraminíferos, algas, moluscos e equinodermas. Esses carbonatos podem “filtrar” partículas finas da coluna d’ água e podem ser importantes para a reciclagem de nutrientes no ambiente recifal oligotrófico (RASHEED *et al.*, 2004). A produtividade em ecossistemas costeiros rasos é fortemente associada a processos biogeoquímicos do assoalho oceânico e a alta permeabilidade e porosidade dos grãos, além da mineralogia das areias carbonáticas, devem ser fatores importantes que fazem destas areias locais apropriados para a degradação da matéria orgânica (CLOERN, 1996 *apud* RASHEED *et al.*, 2004). Desta forma, as areias carbonáticas podem atuar regulando o pH de águas intersticiais o qual afeta a mineralização de matéria orgânica em tais sedimentos, tendo um importante papel na ciclagem de nitrogênio, fósforo e carbono em regiões tropicais e subtropicais.

No presente trabalho a concentração de carbonato de cálcio (Figura 11) seguiu o padrão global de apresentar uma relação inversa com a concentração de carbono e nitrogênio orgânicos (PREMUZIC *et al.*, 1982). Tal fato talvez possa ser explicado pela própria natureza carbonática do sedimento, que não favorece o acúmulo de matéria orgânica, com exceção das estações com maior conteúdo de sedimento fino, como as da primeira transeção em Abrolhos. Os valores de carbonato encontrados em Abrolhos são similares àqueles encontrados por Dutra *et al.* (2004) na mesma área e por Harney *et al.* (2000) no Havaí. Em Porto Seguro, observou-se uma mudança do gradiente de carbonato de cálcio na terceira transeção no inverno (Figura 27) comparado aos demais, o qual pode refletir a influência conjunta da hidrodinâmica que ressuspende e transporta o sedimento nesta área, somada a influência do rio Buranhém, ocasionando uma diminuição dos teores na estação mais profunda desta transeção.

6.1.2 Fontes, decomposição e qualidade da matéria orgânica

Em relação à matéria orgânica, dados da literatura sugerem haver uma relação inversa entre o tamanho dos grãos e seu conteúdo orgânico (PEARSON e ROSENBERG, 1978). Em Abrolhos o teor de areia na maioria das estações (Tabela 6) não propicia condições de deposição de matéria orgânica, além de favorecer o fluxo de oxigênio nas camadas superficiais do sedimento, auxiliando a degradação bacteriana aeróbica. Em Abrolhos, a matéria orgânica apresentou um padrão de distribuição similar para todas as estações, não apresentando uma relação direta com a profundidade. A concentração de matéria orgânica é similar àquela encontrada (4-7%) na plataforma carbonática da Flórida por Ingalls *et al.* (2004).

Os valores da matéria orgânica em Porto Seguro (Tabela 15) são pouco maiores em algumas estações do que aqueles encontrados para Abrolhos (Tabela 6) e verifica-se o padrão global de oposição de teores de matéria orgânica aos de carbonato de cálcio para todas as estações. Contudo, estes resultados são em média 10.2 e 5.2 vezes menores para Abrolhos e Porto Seguro, respectivamente, do que os encontrados por Costa Jr. *et al.* (2006) utilizando o mesmo método de análise para os sedimentos do Recife de Fora. Estes autores encontraram valores em torno de 45% de matéria orgânica tanto na época chuvosa quanto na seca. A única semelhança entre os resultados encontrados no presente trabalho em relação aos de Costa Jr. *et al.* (2006) refere-se a uma tendência de formação de um gradiente decrescente nos valores de matéria orgânica das estações próximas ao continente (transeção 3) em direção ao oceano (transeções 1 e 2).

Os baixos valores encontrados em ambas as áreas (Tabelas 6 e 15) para a matéria orgânica podem resultar de uma combinação entre baixo aporte de carbono e altas taxas de degradação dentro do sistema. Segundo McGlathery *et al.* (1994) é possível que alguma matéria orgânica possa estar incorporada ao carbonato oriunda do sedimento, da água intersticial ou ainda daquela produzida pelo próprio organismo como glicoproteínas.

O conteúdo de carbono e nitrogênio orgânicos dos sedimentos marinhos é associado a processos tais como taxa de sedimentação, deposição e diagênese, sendo sua distribuição também pertinente à avaliação e reconstrução de paleoambientes (BADER, 1955; MEYERS, 2003). Segundo Premuzic *et al.* (1982) duas máximas de concentração de carbono orgânico podem ser reconhecidas, uma em áreas rasas e a outra nas áreas de maior profundidade, sendo que tais áreas são separadas por uma zona de baixos valores de carbono orgânico.

As margens continentais assumem um importante papel na ciclagem de carbono orgânico nos ambientes oceânicos, com mais de 80% do carbono orgânico global sendo acumulado nestes sistemas marinhos rasos. Esta matéria orgânica é uma mistura heterogênea e complexa de compostos com diferentes características químicas originadas das mais diferentes fontes (TESI *et al.*, 2007). Em relação a isto, a razão C/N é aplicada em estudos biogeoquímicos de ambientes terrestres, fluviais, lacustres, estuarinos e marinhos a fim de estimar a fração de matéria orgânica de origem terrestre numa amostra sedimentar (PERDUE e KOPRIVNJAK, 2007). Somando-se a isto, quando a composição elementar de carbono, nitrogênio e fósforo (C, N e P) é associada com as razões isotópicas $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ obtém-se informações mais consistentes sobre a origem e o destino da matéria orgânica sedimentada nos diversos ambientes costeiros (MEYERS, 1994).

Os resultados da razão C/N (Tabelas 8 e 17) obtidos para ambas as áreas de estudo se encontram dentro da faixa determinada para os sedimentos da plataforma continental ao redor do globo como na Grande Barreira de corais da Austrália (ALONGI e McKINNON, 2005), e mesmo em outras partes da plataforma continental leste brasileira (SOARES-GOMES *et al.*, 1999).

Os resultados de $\delta^{13}\text{C}$ acoplados aos de C/N confirmam que a origem da matéria orgânica em Abrolhos (Tabela 8) e Porto Seguro (Tabela 17) é predominantemente marinha (LIBES, 1992; MEYERS, 1994; WHITE *et al.*, 2007) (Figura 43). Nas estações mais rasas em

Abrolhos, no verão e no inverno, o $\delta^{13}\text{C}$ entre -13,28‰ e -17,72‰ sugere que: a) pode haver uma influência da biomassa de plantas C_4 (gramíneas) da ilha de Santa Bárbara que poderiam imprimir uma assinatura isotópica ao sedimento, b) ao longo da cadeia trófica há geralmente uma pequena perda de ^{13}C em função da reutilização da matéria orgânica regenerada ao longo da coluna d'água até a sua deposição no sedimento com valores mais leves conforme há o aumento da profundidade dos estratos amostrados, c) pode ter ocorrido influência do sinal isotópico de carbonatos. Por outro lado, um sinal isotópico de carbono nesta faixa (-12‰) normalmente indicaria uma fonte terrestre para a matéria orgânica (GALIMOV, 2006). Entretanto, isto deve ser mais bem estudado uma vez que a ilha de Santa Bárbara parece contribuir pouco com material vegetal para as áreas marinhas adjacentes, além dos sedimentos serem constituídos por mais de 80% de carbonatos, com diâmetro de grão variando de silte grosso a areia média e pouco material silicilástico, cenário este que não favorece o acúmulo e a deposição de matéria orgânica.

Um padrão de estratificação em relação às profundidades amostradas no que diz respeito à matéria orgânica foi observado para ambas as estações do ano em Abrolhos. Isto porque nota-se que dentro de cada transeção (da menor para a maior profundidade) há uma tendência decrescente dos valores de C/N e crescente para o sinal isotópico de nitrogênio, enquanto os sinais isotópicos de carbono tendem a ficar mais leves, como pode ser observado na Figura 44. Provavelmente, ao longo da coluna d'água e no sedimento ocorre a perda de carboidratos e proteínas, que são compostos enriquecidos em ^{13}C e particularmente susceptíveis a degradação microbiológica, levando ao decréscimo no valor do $\delta^{13}\text{C}$ da matéria orgânica residual (LEHMANN *et al.*, 2002), bem como ao aumento do sinal isotópico do $\delta^{15}\text{N}$ proveniente da degradação de proteínas (perda de ^{14}N) que leva ao aumento de ^{15}N . Este processo refletiria a decomposição preferencial de compostos orgânicos ricos em nitrogênio no sedimento superficial de Abrolhos.

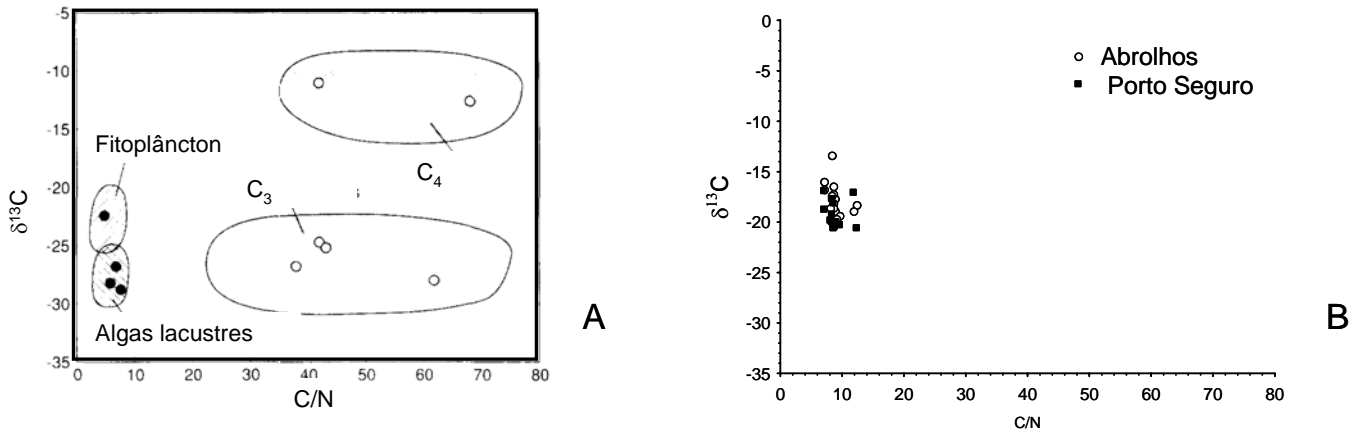


Figura 43- A) Combinações de razões C/N e valores de $\delta^{13}\text{C}$ de algas marinhas, algas lacustres e plantas C_3 e C_4 terrestres de Meyers (1994) em comparação à B) dados obtidos neste estudo.

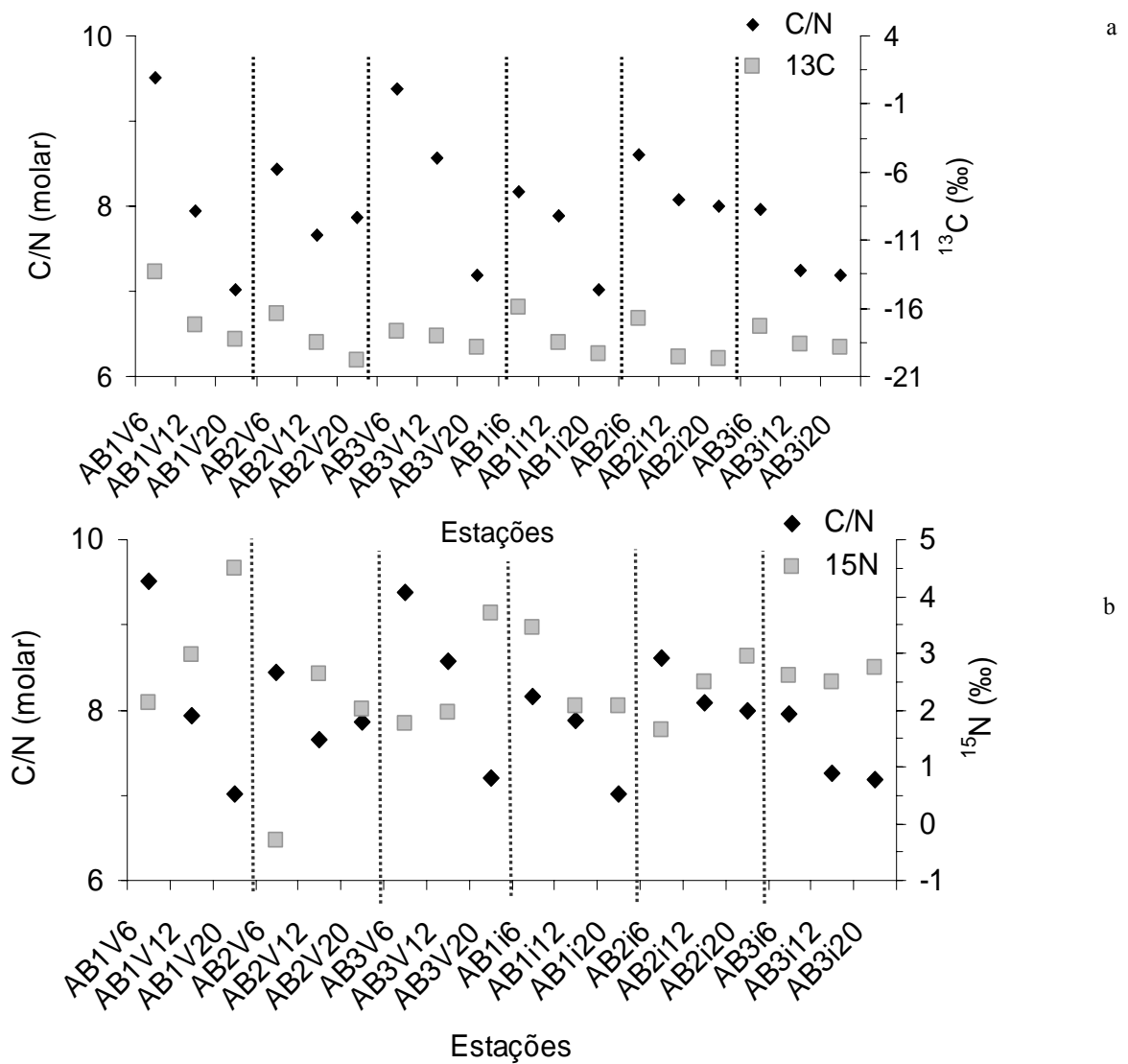


Figura 44- Distribuição espacial da razão molar C/N com o $\delta^{13}\text{C}$ (a) e com o $\delta^{15}\text{N}$ (b) no sedimento superficial em Abrolhos.

Em Abrolhos, o maior enriquecimento do nitrogênio com o aumento da profundidade provavelmente está associado a um processo de nitrificação, que conseqüentemente leva a uma gradual diminuição do carbono orgânico, evidenciando uma mineralização desta matéria orgânica com valores mais leves nas maiores profundidades, enquanto que para algumas estações processos simultâneos de nitrificação e denitrificação parecem ocorrer simultaneamente. Segundo Nakatsuka *et al.* (1997), não é o consumo da matéria orgânica pelas bactérias, mas sim a remineralização e excreção do nitrogênio inorgânico por elas que causa as mudanças diagenéticas do $\delta^{15}\text{N}$ no sedimento, enquanto Freudenthal *et al.* (2001) afirmam que a matéria orgânica nova dos organismos responsáveis pela degradação da mesma, que é enriquecida em ^{15}N , é reincorporada aos sedimentos e possivelmente age como uma fonte para a degradação subsequente.

Em Porto Seguro, as estações PS-1-i-6 e PS-3-i-20, com sinais isotópicos de carbono de -16,92‰ e -17,07 ‰, respectivamente, parecem apresentar uma mistura de fontes marinhas com contribuição de carbonato de cálcio quando comparadas às demais, uma vez que a fonte da matéria orgânica oriunda do fitoplâncton mostrou ser a fonte predominante de acordo com os resultados encontrados para as razões C/N (Figura 45). Tal fato pode estar ligado ao aporte nesta época chuvosa do ano de material vegetal terrestre nesta área trazido pelo próprio deslocamento da corrente do Brasil no sentido norte-sul tal como observado por Costa Jr. *et al.* (2006) ou ainda à contribuição fluvial do Rio Buranhém que desemboca na região trazendo material continental.

Um padrão inverso ao encontrado em Abrolhos foi identificado em Porto Seguro, em relação à razão C/N a qual apresenta tendência em aumentar em direção às maiores profundidades ao longo das transeções (Figura 45). Isto pode estar relacionado ao fato de que o nitrogênio ser respirado mais rapidamente do que o carbono. Por isso, a razão C/N tende a aumentar conforme ocorre a decomposição da matéria orgânica num gradiente de profundidade

(FREUDENTHAL *et al.*, 2001). Razões C/N maiores foram identificadas em todos os estratos mais profundos (12-20m) com exceção da terceira transeção do verão, enquanto os sinais isotópicos do carbono obedeceram a uma estratificação apenas no verão em relação à profundidade (Tabela 17).

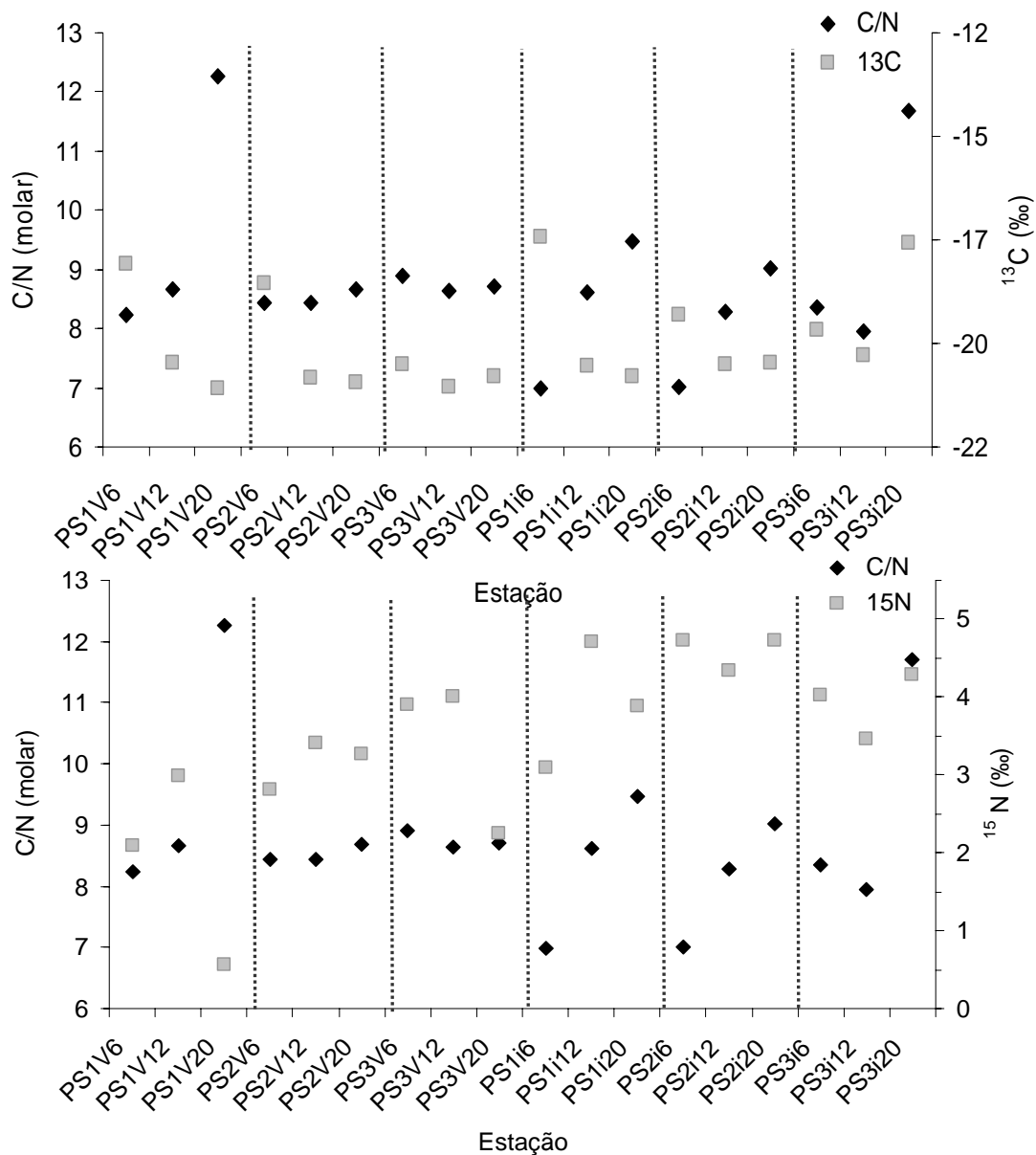


Figura 45- Distribuição espacial da razão molar C/N com o $\delta^{13}\text{C}$ (a) e com o $\delta^{15}\text{N}$ (b) no sedimento superficial em Porto Seguro.

Os sinais isotópicos do $\delta^{15}\text{N}$ não apresentaram um padrão claro tal como em Abrolhos. Assim, em Porto Seguro talvez ocorram simultaneamente processos de mineralização, nitrificação e denitrificação da matéria orgânica numa escala geográfica local. Deste modo, no verão parece ocorrer mais denitrificação enquanto no inverno o ambiente apresenta-se bem mais heterogêneo, provavelmente em função do maior hidrodinamismo na região que pode ressuspender o sedimento, que por sua vez leva a uma diminuição da produção primária (rica em ^{14}N) em função da diminuição da luminosidade (Tabela 17).

Os sinais isotópicos mais leves do ^{13}C na maioria das estações de ambas as áreas de estudo sugerem ainda que há uma menor produção fitoplanctônica, bem como uma contribuição do material ressuspendido. Tal comportamento foi observado no sedimento da baía de Tóquio (SUKIGARA e SAINO, 2005).

A agricultura e as atividades urbanas são as maiores fontes de fósforo e nitrogênio para os sistemas aquáticos, além da deposição atmosférica também contribuir como uma fonte de nitrogênio (McGLATERRY *et al.*, 1994). Contudo, estes aportes não pontuais de nutrientes são de difícil mensuração uma vez que resultam de atividades em amplas áreas com efeitos de curto-médio-longo prazo (WOOLDRIDGE *et al.*, 2006). A limitação do fósforo em sistemas costeiros tropicais reside na alta afinidade do mesmo pelo carbonato de cálcio do sedimento que geralmente domina essas áreas, resultando em baixas concentrações deste nutriente em detrimento de amônia na água intersticial.

Os resultados de fósforo em Abrolhos (Tabela 6) apesar de não apresentarem diferenças estatisticamente significativas sazonais, mostram que o fósforo inorgânico predomina na maior parte das estações no verão e que no inverno há uma maior contribuição de fósforo orgânico refletindo possivelmente uma maior produção. Os valores de fósforo no verão apresentam uma tendência oposta ao comportamento da razão C/N (Figura 46) que alcançou os maiores valores nas estações mais rasas de todas as transeções, as quais

apresentam elevada cobertura de macroalgas. A alta concentração de fósforo inorgânico na estação AB-3-V-6 (2.252,11 $\mu\text{g/g}$) talvez possa ser explicada por sua complexação aos carbonatos mesmo que nesta estação tenha apresentado o menor teor desta variável (55% de CaCO_3) ou ainda pela degradação de material vegetal que cobre o fundo nesta estação. No inverno, observou-se que os valores para fósforo total foram mais homogêneos que no verão (Figura 13), o que pode estar ligado a hidrodinâmica local durante a entrada de frente fria que pode ressuspender o sedimento ou pelo aporte de material vegetal da ilha de Santa Bárbara, refletidos na própria razão C/N principalmente nas estações dos estratos rasos (2-6 m).

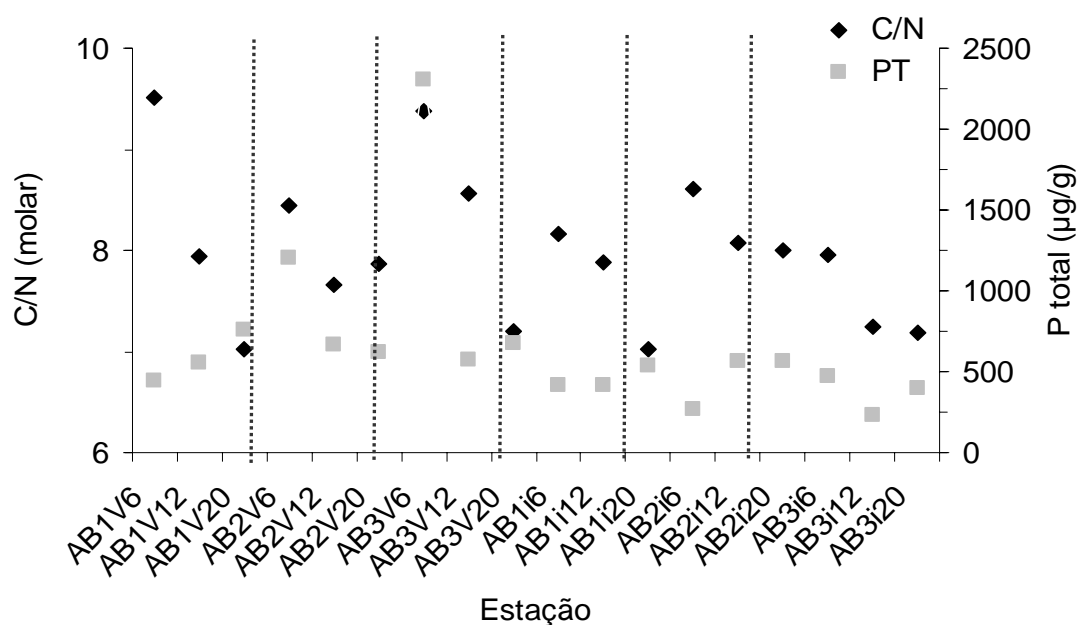


Figura 46- Distribuição espacial da razão molar C/N e da concentração de fósforo total (PT) em $\mu\text{g/g}$, no sedimento superficial em Abrolhos.

Em Porto Seguro, os valores tanto de fósforo orgânico quanto inorgânico, foram um pouco maiores durante o verão (Figura 29). Estes resultados sugerem um maior aporte continental no recife de Fora, tal qual observado por Costa Jr. *et al.* (2006). Estes autores verificaram um aumento em 27% da concentração de nutrientes da estação seca para a chuvosa e de 48% na face do recife voltado para o continente, mostrando que na água

próximo ao fundo existe uma maior concentração principalmente de nitrogênio orgânico total. Tal padrão sugere que o escoamento terrestre bem como de água subterrânea, devem ser a fonte destes para a água próxima ao fundo nos recifes da Bahia (COSTA Jr. *et al.*, 2007) tal qual ocorre na lagoa dos Patos (NIENCHESKI *et al.*, 2007).

Os resultados da concentração do fósforo no sedimento tendem a apontar na mesma direção que aqueles encontrados na água por Costa Jr. *et al.* (2000) para os recifes de Guarajuba e Papa Gente, ambos na Bahia, onde foram observadas diferenças nas concentrações dos nutrientes mensurados entre as estações seca e chuvosa. Um padrão de aumento simultâneo da concentração do fósforo total e da razão C/N ao longo de um gradiente batimétrico em cada transeção foi observado para todas as estações, com exceção da terceira transeção (PS-3-V; Figura 47). Nesta transeção, os menores valores de tais variáveis somadas aos baixos teores de carbonato na estação PS-3-i-20 (41,68% de CaCO_3) sugerem uma maior contribuição continental em virtude do aporte de água doce do rio Buranhém no inverno que, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia, apresentou maior precipitação no ano de 2005 comparativamente ao verão do mesmo ano.

Os altos valores de fósforo em ambas as áreas podem estar relacionados à complexação do mesmo aos carbonatos do sistema (McGLATERRY *et al.*, 1994; BENITEZ-NELSON, 2000; INGALLS *et al.*, 2004; RASHEED *et al.*, 2004; MONBET *et al.*, 2007), principalmente nas estações do estrato de 20 m onde ocorrem os maiores teores de calcita e aragonita. Além disso, a ausência de padrão consistente pode estar relacionada a processos de diluição, processamento rápido, mistura e transporte como ocorrem na plataforma da Grande Barreira de corais da Austrália (LOUREY *et al.*, 2001) ou por mecanismos de variação de maré na plataforma brasileira (PEREIRA *et al.*, 2005).

A ciclagem, o transporte e os processos de transformação de materiais na plataforma apresentam ampla variação espacial devido ao aporte fluvial, das topografias diferentes e dos

movimentos de maré que, por sua vez, afetam o aporte, a exportação e a distribuição de materiais litogênicos e antropogênicos. Assim, a ampliação da abordagem sobre transporte, mesmo que em uma única área, requer observações de longo prazo com resoluções temporais e espaciais amplas a fim de se traçar o comportamento deste processo para cada região em particular (SUKIGARA e SAINO, 2005).

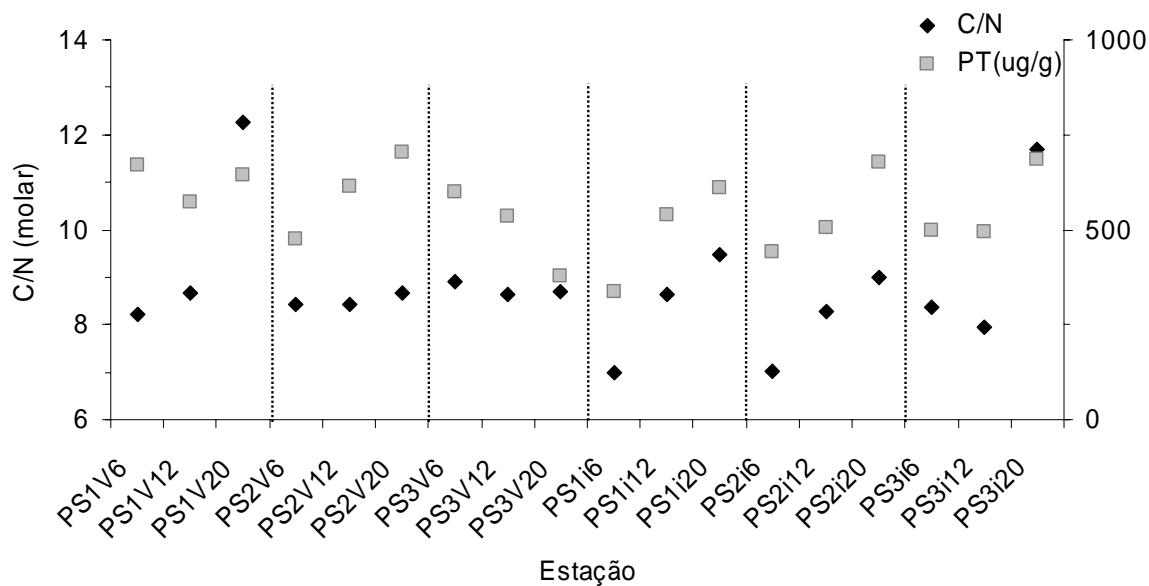


Figura 47- Distribuição espacial da razão molar C/N e da concentração de fósforo total (PT) em µg/g, no sedimento superficial em Porto Seguro.

6.2 TAXOCENOSE DE FORAMINÍFEROS

Indicadores ecológicos aplicam-se a vários estudos que vão da avaliação da condição ambiental ao monitoramento de tendências numa escala maior de tempo. Além disso, fornecem um sinal de alerta das mudanças operantes no ambiente e podem ser usados para diagnosticar tais problemas. Entretanto, o balanço entre o custo, o benefício e a viabilidade muitas vezes determina a escolha dos indicadores (DALE e BEYELER, 2001).

Inserido no contexto de ecologia de comunidades e monitoramento, o reconhecimento de foraminíferos bentônicos como bioindicadores de mudanças ambientais causadas por diferentes fontes (ALVE, 1995; MOJTAHID *et al.*, 2006; ERNST *et al.*, 2006; MORVAN *et al.*, 2004), bem como a identificação dos seus padrões de distribuição, somados à estreita correlação entre forma, estrutura e ambiente, são importantes para o conhecimento de sua evolução através do tempo, além de colaborar em estudos paleoambientais (BANDY, 1960; YAMANO *et al.*, 2000; FUJITA *et al.*, 2006).

A forma como se deve estudar os organismos em relação ao número de vivos e mortos é um dos questionamentos quando se trabalha em ecologia de foraminíferos (MURRAY, 2006). A utilização de sua taxocenose e a sua relação com o ambiente, freqüentemente confrontam-se com as vantagens em se usar a fauna total (análise baseada em carapaças com e sem protoplasma), em contraposição à utilização da fauna viva (análise baseada apenas nos exemplares que apresentam protoplasma no interior da testa).

O uso da fauna total parece ser mais apropriado que o uso da fauna viva, quando se deseja relacionar os foraminíferos com variações ambientais de longo período, pois muitas espécies da fauna viva revelam uma distribuição em manchas (MURRAY e ALVE, 2000), mais acentuada, principalmente porque elas podem ser fortemente influenciadas por eventos sazonais e de curto prazo, enquanto os componentes da fauna total refletem o resultado de um período de tempo maior (PATTERSON, 1990 *apud* DISARÓ, 1995). Uma vez que os foraminíferos apresentam grande variação do ciclo de vida de acordo com a estação do ano, o uso exclusivo de formas vivas não seria apropriado (BICCHI *et al.*, 2002). Portanto, o uso da fauna total que é acumulada no sedimento e que seria um retrato da fauna vivente é aconselhável quando se pretende definir padrões de distribuição num dado ambiente como foi a opção adotada no presente trabalho.

A zonação de foraminíferos de águas rasas a profundas tem sido modelada por alguns autores, de forma a caracterizar a ocorrência do grupo ao redor do globo. Desse modo, as espécies pertencentes à ordem Textulariida ocorrem desde águas salobras, próximas a foz de rios, até o mar profundo. Os calcários pertencentes às ordens Miliolida e Rotaliida, geralmente habitam águas marinhas ou ambientes transicionais (sob influência marinha), e quando próximos a fontes de água doce apresentam-se geralmente com carapaças pequenas, de paredes pouco espessas (HAQ e BOERSMA, 1999; MURRAY, 2006). Esta distribuição das ordens mostra uma clara relação com as variáveis físico-químicas que têm lugar no ambiente sedimentar.

A grande ocorrência de foraminíferos calcários das ordens Miliolida e Rotaliida nas áreas estudadas pode estar relacionada às grandes concentrações de carbonato de cálcio (>50%) disponíveis para a construção das testas e as altas temperaturas (>14⁰C) que favorecem a ocorrência destes grupos (LANGER e HOTTINGER, 2000). Por outro lado, a baixa representatividade de Textulariida pode estar relacionada às altas temperaturas e salinidade menos variável que não propiciam a colonização por espécies desta ordem, bem como, à provável competição com os representantes miliolídeos e rotalídeos que habitam o sedimento dos recifes de Abrolhos e Porto Seguro.

Em Abrolhos e Porto Seguro foi encontrado um total de 136 e 163 gêneros de foraminíferos bentônicos, respectivamente, pertencentes às ordens Miliolida, Rotaliida e Textulariida, sendo que as duas primeiras foram as mais freqüentes em ambas as áreas de estudo. Muitas espécies destas ordens já foram encontradas em trabalhos anteriores na plataforma continental brasileira (CLOSS e BARBARENA, 1960; NARCHI, 1963, 1965; TINOCO, 1966; RODRIGUES, 1972; MACHADO e SOUZA, 1994; ANDRADE, 1997; ROSSI, 1999; OLIVEIRA-SILVA, 2000; OLIVEIRA-SILVA *et al.*, 2004; OLIVEIRA-SILVA *et al.*, 2005; OLIVEIRA-SILVA *et al.*, 2006 a, b; GESLIN *et al.*, 2002). O número de

indivíduos foi o descritor que apresentou a maior variação em ambas as áreas de estudo em função da própria metodologia adotada (Figuras 15 e 31). Esta variação foi relatada como comum em trabalhos que seguem a metodologia para a aplicação do índice FORAM (UTHICHE e NOBES, 2008), pois retira-se apenas 150 indivíduos de cada amostra.

A riqueza e a diversidade apresentaram grande variação na área de Abrolhos (Figuras 14 e 17) com os menores valores deste descritor ocorrendo principalmente nas estações AB-1-V-6, AB-1-i-6 e AB-1-i-12. Isto pode ser explicado pela grande dominância relativa dos gêneros *Amphistegina* spp. e *Archaias* spp. nestas estações em detrimento de outros gêneros heterotróficos e oportunistas (Anexo 2) o que conseqüentemente também elevou o índice FORAM (Tabela 12) em comparação com as outras estações. Estes pontos de coleta encontram-se numa porção mais abrigada do Parque, que é utilizada como ancoradouro de barcos, e que, portanto, apresentam um menor hidrodinamismo mesmo quando ocorre a entrada de frentes frias. Isto promove uma menor ressuspensão de sedimentos e permite a ocorrência dos gêneros com endossimbiontes como os supracitados que têm preferência por águas menos agitadas com pouco material em suspensão (FUJITA, 2004) e que no inverno provavelmente competem com os da ordem Miliolida (quineloculinóides) por espaço. Os altos valores do índice FORAM encontrados nestas estações mais abrigadas são diferentes daqueles encontrados por Schueth e Frank (2008) na Austrália em estações com características ambientais semelhantes. Isto sugere que no Brasil o hidrodinamismo parece exercer um papel mais importante na estruturação da taxocenose de foraminíferos do que outras variáveis, como a batimetria, conforme observado para outras áreas.

Em Porto Seguro, a riqueza e a diversidade variaram menos do que em Abrolhos. Contudo, pode-se observar uma maior contribuição dos *taxa* oportunistas no período do verão e uma menor contribuição dos foraminíferos com endossimbiontes neste momento (Anexo 3). Tal fato pode estar ligado a uma oferta maior de nutrientes pelo aporte do rio Buranhém nesta

época do ano, tal qual observado por Costa Jr. *et al.* (2006) nos recifes próximos à costa na Bahia. Teores de fósforo inorgânico podem estimular a ocorrência de foraminíferos heterotróficos bem como os pequenos rotalídeos encontrados principalmente na terceira transeção. Esta transeção apresentou uma maior densidade de gêneros oportunistas como *Ammonia* spp., *Bolivina* spp., *Bulimina* spp., *Elphidium* spp. e *Nonion* spp., bem como dos heterotróficos *Sigmamiliolinella* spp., *Quinqueloculina* spp. e *Triloculina* spp. Isto pode estar correlacionado ao aporte fluvial (LANGER e LIPPS, 2003), que contribuiu para diminuir o valor do índice FORAM em ambas as estações do ano (Tabela 21). O aporte de nutrientes parece ser um fator estimulante para o aumento na densidade de foraminíferos que vivem como epífitos sobre macroalgas e que se valem do biofilme bacteriano e de diatomáceas que colonizam tais organismos em áreas onde passa a ocorrer a eutrofização (RICHARDSON, 2006).

A equitatividade ou uniformidade de uma comunidade é alta ou baixa conforme as espécies são mais ou menos igualmente representadas, isto é, quanto maior a equitatividade mais homogênea será a distribuição dos percentuais de frequência das espécies na amostra. Duas amostras podem apresentar números semelhantes de espécies, porém a assembléia de uma delas pode apresentar-se dominada por algumas espécies, enquanto na outra, as espécies podem estar distribuídas de forma homogênea.

De um modo geral, as estações analisadas em Abrolhos apresentaram valores de equitatividade de gêneros muito próximos, sendo que as estações AB-1-V-6 e AB-1-i-6 apresentaram os menores valores para tal descritor mostrando que a ocorrência das espécies nestas estações se apresentou de forma extremamente heterogênea em virtude da dominância de *Quinqueloculina* spp (24% e 24%), *Amphistegina* spp (4,6% e 9,8%) e *Archaias* spp (6,3 % e 11,2%) no verão e no inverno, respectivamente, como observado nas análises de similaridade e nos dados de frequência e dominância (Anexo 2). Os baixos valores da equitatividade

também podem estar relacionados a um maior transporte e seleção de carapaças nessa área, onde há predomínio das areias e onde a força das correntes de fundo podem dificultar o estabelecimento de algumas espécies.

Schueth e Frank (2008) relatam a ocorrência de transporte de testas de foraminíferos com simbiontes na Austrália como resultado da ação do vento e do conseqüente hidrodinamismo. Menores abundâncias de foraminíferos com endosimbiontes em sedimentos arenosos foi relatada por Hallock (1984) em recifes no Pacífico. As estações de Porto Seguro apresentaram valores de equitatividade muito próximos com exceção da estação PS-1-i-6 que apresentou o menor valor deste descritor (Figura 32). Isto mostra que a distribuição dos percentuais de freqüência das espécies nas amostras é, em sua grande maioria, bastante homogênea.

Em relação à riqueza em nível genérico, observa-se que o número de gêneros encontrados nos sedimentos apresentou divergência considerável daqueles encontrados por Lamana (2007) e Lisboa (2007) em relação à distribuição de foraminíferos bentônicos associados a fragmentos de coral coletados simultaneamente nos mesmos pontos de coleta do verão de Abrolhos e Porto Seguro (Figura 48). A riqueza genérica em ambas as áreas apresentou valores superiores aos 37 e aos 29 gêneros encontrados por Hollerbach (2006) e Machado e Souza (1994), respectivamente, estudando a distribuição de foraminíferos bentônicos no Atol das Rocas e aos 63 gêneros encontrados por Rossi (1999) nos sedimentos de Fernando de Noronha.

Tais diferenças podem ainda estar ligadas a preferências por determinado substrato pelo foraminífero, a competição interespecífica por espaço nos fragmentos e até com outros grupos bênticos competitivamente superiores, uma vez que se observou ainda no campo que tais fragmentos eram colonizados por rica fauna (p.ex. poliquetas, equinodermos). Podem estar ligadas ainda, às condições hidrodinâmicas das áreas que talvez propiciem a colonização do

sedimento por foraminíferos heterotróficos e oportunistas, que teriam mais sucesso na colonização dos mesmos em detrimento dos foraminíferos com endossimbiontes que comumente colonizam fragmentos ou algas (BOLTOVSKOY *et al.*, 1976; HOHENNEGER, 2004; FUJITA, 2004; ASMUS *et al.*, 2007).

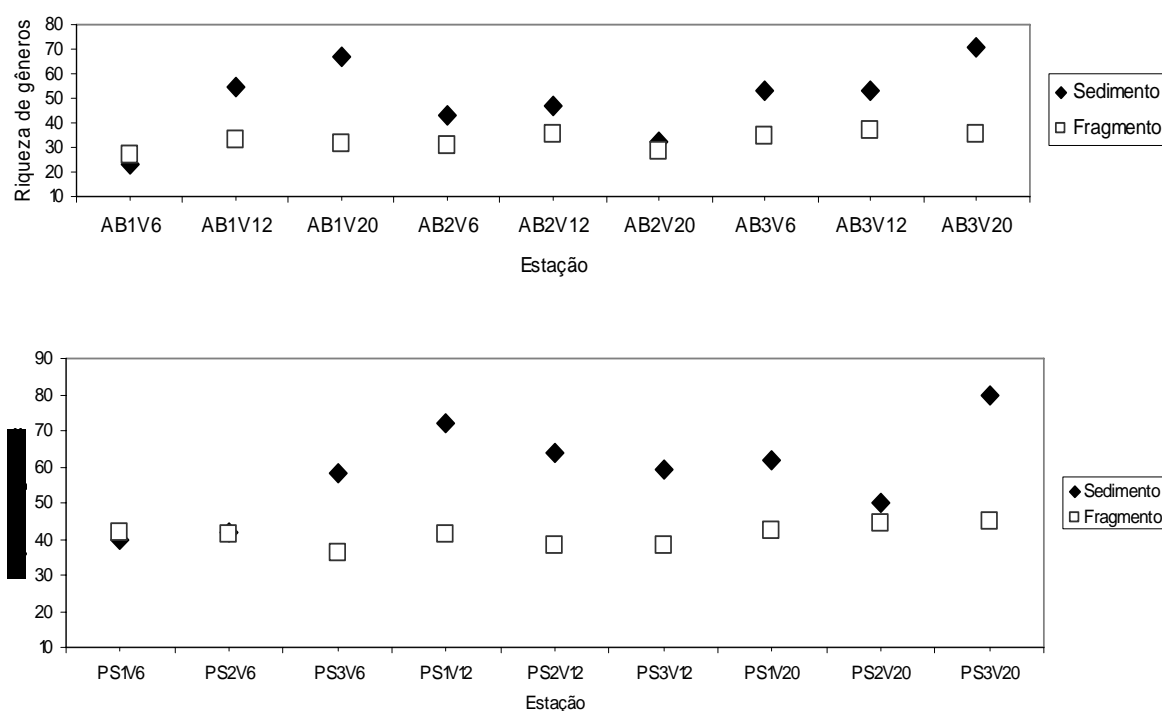


Figura 48- Comparação da riqueza de gêneros encontrados em fragmentos e sedimento por estação no verão em Abrolhos (a) e Porto Seguro (b).

De uma forma geral, os foraminíferos do sedimento apresentam riqueza genérica superior quando comparados com aqueles que colonizam o fragmento de coral propriamente dito, como observado por Lamana (2007) e Lisboa (2007). A maior riqueza dos foraminíferos no sedimento em comparação com o fragmento pode estar ligada, provavelmente, ao hidrodinamismo, a ocorrência de altos teores de matéria orgânica de boa qualidade em várias estações e ao tamanho do grão sedimentar, mesmo que em fragmentos de corais haja diversidade maior de nichos já que encontra-se uma infinidade de espaços dentro da própria

estrutura carbonática que fornece abrigo para os foraminíferos com endossimbiontes, principalmente contra o hidrodinamismo acentuado e radiação incidente, como observado por Hohenegger (2004) e Renema (2006).

A ocorrência de foraminíferos em substratos que ofertam uma maior disponibilidade de nichos foi relatada por Mazzoli-Dias *et al.* (2007) que encontraram vários gêneros de miliolídeos e rotalídeos vivendo dentro de esponjas da espécie *Mycale microsigmatosa* na praia de Itaipu. A densidade de indivíduos vivendo dentro da esponja foi maior em comparação ao encontrado no sedimento sugerindo que os foraminíferos se valem do corpo esponjoso fixado acima do ambiente sedimentar não só para evitar a predação, mas também para crescer e se reproduzir num ambiente protegido de ressuspensão do sedimento.

A maior densidade de foraminíferos encontrada por Lisboa (2007) associada aos fragmentos recifais em Porto Seguro comparada com fragmentos de Abrolhos talvez possa ser explicada porque nesta área as condições ambientais parecem ser mais variáveis do que em Abrolhos. Isso se dá em função da proximidade de Porto Seguro em relação à costa, o que permitiria que maiores oscilações das variáveis ambientais indispensáveis aos foraminíferos, tais como aporte de nutrientes, luz incidente, hidrodinamismo, além da própria topografia recifal tivessem lugar (RENEMA e TROELSTRA, 2001).

Uma outra hipótese para a explicação destas diferenças refere-se ao tipo de endossimbiontes abrigados pelos hospedeiros nos estratos, uma vez que na literatura há relatos de preferências de certos simbiossiontes por determinadas espécies de foraminíferos. Esta preferência estaria diretamente ligada a quantidade e qualidade de radiação ultravioleta, bem como a energia fotossinteticamente ativa disponível para esses microrganismos em uma dada profundidade (CHAI e LEE, 2000). A ocorrência de *Elphidium* spp. em todas as estações de ambas as áreas, com exceção da estação AB-1-i-6, bem como de *Nonion* spp., *Nonionella* spp. e outros pequenos rotalídeos, pode estar relacionada ainda ao fato de que espécies das famílias

Nonionidae, Rotaliellidae e Elphidiidae “seqüestram” os cloroplastos das algas das quais se alimentam e os mantêm em seus protoplasmas obtendo um ganho extra de energia a partir da fotossíntese, além da heterotrofia (LEUTENEGGER, 1984; MURRAY, 2006).

Comparativamente, o número de gêneros encontrados em Abrolhos foi superior ao encontrado por Sanches *et al.* (1995) estudando o sedimento numa malha amostral maior que a do presente trabalho, onde encontraram cerca de 60 gêneros com dominância de *Archaias angulatus*, um foraminífero com endossimbionte. Desta forma, observa-se que houve uma mudança na estrutura da taxocenose de foraminíferos outrora dominada por *Archaias* spp. e que, agora 10 anos depois, passa a ser dominada por *Quinqueloculina* spp., um foraminífero heterotrófico (Anexo 2).

Alterações na estrutura da taxocenose como estas foram verificadas por Cockey *et al.* (1996) monitorando os recifes da Flórida em coletas durante um período de 30 anos. Estes autores puderam perceber a diminuição da ocorrência de representantes das famílias Soritidae e Amphisteginidae na década de 60 com o conseqüente aumento de pequenos foraminíferos das ordens Miliolida e Rotaliida já na década de 90. Como resultado, a estrutura da taxocenose que era dominada por *taxa* com endossimbiontes passa a ser dominada por foraminíferos heterotróficos. Esta mudança foi atribuída a um aumento da eutrofização nestes recifes causada por um crescente aporte de nutrientes na costa da Flórida que alcança o ecossistema recifal e que por sua vez, favorece o crescimento do fitoplâncton, de macroalgas bênticas e de foraminíferos heterotróficos em detrimento dos que utilizam endossimbiontes para o seu crescimento e calcificação.

A análise de agrupamento em Abrolhos (Figura 18) não mostrou grupos claramente definidos em relação aos estratos. Pode-se observar a formação de pelo menos 5 grupos (A,B, C, D e E), sendo que o grupo E parece ser uma mistura de estações determinado basicamente pelos gêneros encontrados de acordo com as faixas batimétricas amostradas (2-6, 6-12 e 12-20

metros). O grupo A parece ser formado em função da grande representatividade de *Amphistegina* spp. e *Archaias* spp. no estrato de 2-6m no verão e inverno. O grupo B formado apenas pela estação AB-2-i-20 parece se destacar dos demais porque neste ponto há uma grande contribuição de *taxa* oportunistas como *Bulimina* spp., *Bolivina* spp. e *Elphidium* spp. quando comparada às demais estações. O grupo C exibe um agrupamento em função da ocorrência de *taxa* heterotróficos como *Articulina* spp., *Pyrgo* spp., *Quinqueloculina* spp. e *Sigmamiliolinella* spp. de comum ocorrência nas profundidades amostradas (Hohenneger, 2004). O grupo D parece ter relação estreita com a batimetria com o agrupamento de estações da faixa de 12-20 m e contribuições expressivas de foraminíferos como *Elphidium* spp., *Nonion* spp., *Cycloforina* spp., *Discorbis* spp. e *Miliolinella* spp., dentre outros. O grupo E apresenta componentes dos três grupos funcionais (heterotróficos, oportunistas e endossimbiontes) em diferentes batimetrias o que contribuiu para a formação de vários sub-grupos.

Em Porto Seguro, o resultado do dendrograma (Figura 34) mostra um agrupamento de estações que parece corresponder aos estratos batimétricos amostrados. Observou-se a formação de pelo menos 6 grupos (A, B, C, D, E e F), sendo que o grupo F parece ser uma mistura de estações reunidas basicamente em função dos gêneros encontrados de acordo com as faixas batimétricas amostradas (2-6, 6-12 e 12-20 metros). O grupo A é formado pela estação PS-1-V-6 que apresentou alta densidade de foraminíferos dos três grupos funcionais com grande contribuição de *Amphistegina* spp., *Discorbis* spp. e *Quinqueloculina* spp.. O grupo B agrupou apenas as estações PS-2-V-6 e PS-1-i-6, pois compartilham diversos gêneros, o que sugere uma preferência destes pela faixa batimétrica de 2-6 m. O grupo C formado pelas estações PS-3-V-12 e PS-3-V-20 apresenta alta riqueza genérica e alta densidade de foraminíferos oportunistas, heterotróficos e com endossimbiontes. Dentre os oportunistas, destacam-se *Ammonia* spp., *Bolivina* spp., *Bulimina* spp. e *Elphidium* spp. que

são citados na literatura (SCOTT *et al.*, 2001) como espécies resistentes à poluição, principalmente de origem orgânica, que nestas estações deve estar ligada ao aporte do rio Buranhém que deságua próximo a estas estações. Altos teores de matéria orgânica em torno de 17,87% (PS-3-V-12) e 14,72% (PS-3-V-20) nestas estações parecem estimular a ocorrência destes gêneros que se valem destes conteúdos de matéria orgânica no sedimento para aumentarem em densidade. O grupo D formado pelas estações PS-2-i-6 e PS-3-i-6 compartilham vários gêneros que parecem assim como dito anteriormente responder a batimetria. O grupo E é uma mistura de várias estações dos estratos de 6-12 e 12-20 m com a contribuição de vários gêneros o que contribuiu para os altos valores encontrados para a riqueza.

As formações dos grupos observados para as áreas na análise de cluster podem estar relacionados a algum tipo de padrão de distribuição agrupado exibido por alguns grupos de foraminíferos ou ainda pode estar refletindo a própria natureza do substrato em áreas recifais que oferecem uma infinidade de nichos, bem como coberturas de macroalgas, de microfitobentos, passíveis de serem colonizados de acordo com as necessidades intrínsecas a cada grupo funcional (BICCHI *et al.*, 2002; COLLEN e GARTON, 2004).

Numa comparação de micro-escala por estratos para cada área abordada, a análise de variância por similaridade (ANOSIM) em conjunto com a análise de similaridade percentual (SIMPER) confirmaram os resultados encontrados no agrupamento e mostrou que apenas entre os estratos de 6-12 e 12-20 houve diferença significativa em relação a ocorrência de gêneros no verão de ambas as áreas e no inverno de Abrolhos. Assim, a distribuição apresentada por foraminíferos, no arquipélago dos Abrolhos e em Porto Seguro, parece sugerir que a circulação de águas atuantes nas áreas dificulta a fixação destes organismos, que apresentam uma maior abundância nas estações mais abrigadas. Tal cenário corrobora os resultados de Sanches *et al.* (1995), que observaram que a hidrodinâmica em Abrolhos

promovida pelas correntes de maré de atuação no sentido E-W e por ondulações de grande comprimento de ondas vindas de S e SE, principalmente nos meses de inverno, não favorece a colonização do sedimento pelos ditos foraminíferos grandes (HALLOCK, 2000; HOHENEGGER, 2004) e que a própria tanatocenose reflete este processo com uma grande ocorrência de testas vazias que são frequentemente retrabalhadas e transportadas, tal qual observado no presente estudo.

Quando se leva em consideração a análise de similaridade percentual observa-se que os gêneros responsáveis pela dissimilaridade entre os estratos encontrados por Lamana (2007) são os mesmos encontrados no presente trabalho em Abrolhos no período do verão (Tabela 11). Já em Porto Seguro, há uma discordância entre os resultados deste estudo (Tabela 20) e os de Lisboa (2007) uma vez que esta autora encontrou como gêneros responsáveis pela dissimilaridade *Quinqueloculina* spp., e *Miliolinella* spp. entre os estratos de 2-6 metros e *Quinqueloculina* spp. e *Elphidium* spp. entre os estratos de 12-20 metros. Estas diferenças também foram notadas quando se comparou as taxocenoses de Abrolhos e Porto Seguro; nesta análise o agrupamento refletiu basicamente uma similaridade (nível de corte em 30%) eminentemente batimétrica, independente da estação do ano, mostrando que há uma diferença da composição da taxocenose de acordo com os estratos, tal como demonstrado pela ANOSIM entre os estratos.

Os recifes estudados no presente trabalho, por estarem localizados em águas oligotróficas, deveriam apresentar dominância de espécies K-estrategistas como os foraminíferos com endossimbiontes, conforme verificado em outras áreas recifais (LANGER e HOTTINGER, 2000). A análise de agrupamentos entre Porto Seguro e Abrolhos mostra a formação de 9 grupos (Figura 42), que parecem estar relacionadas à profundidade, uma vez que se observa que cada um dos grupos formados apresenta uma associação de estações que em sua maioria estão na mesma faixa batimétrica. A ANOSIM com os dados de ambas as áreas mostra

que diferenças existem na faixa batimétrica entre 6-12 e 12-20 metros como observado para cada área em particular. Isto deve estar relacionado ainda aos processos hidrodinâmicos nas áreas que redistribuem as carapaças diária e sazonalmente, principalmente quando ocorre a entrada de frentes frias. A maior frequência de ocorrência de foraminíferos com endossimbiontes em Abrolhos (Anexo 2) comparativamente a Porto Seguro (Anexo 3) pode estar ligada a sua maior distância em relação a costa, como observado por (UTHICKE e NOBES, 2008) nos recifes da Grande Barreira da Austrália.

6.2.1 População de *Amphistegina* spp. e grau de preservação das testas dos foraminíferos

Os resultados da ocorrência de *Amphistegina* spp. nos estratos de 6-12 e 12-20 metros tanto em Abrolhos quanto em Porto Seguro, corroboram os dados da literatura que citam uma frequência maior deste gênero em profundidades maiores que 10 metros (HALLOCK, 1984; FUJITA, 2004; HOHENEGGER, 2004). Isto se deve à preferência deste gênero por ambientes com menor hidrodinamismo e não tão expostos à luz intensa para que seus endossimbiontes trabalhem dentro de um ótimo ecológico.

Em Abrolhos e Porto Seguro houve uma predominância de *Amphistegina* spp. branqueadas seguida pelas quebradas, deformadas e coradas no verão e no inverno sendo estes os mesmos sintomas destacados por Toler e Hallock (1998) para os indivíduos coletados na Flórida. Observou-se ainda no verão de Abrolhos uma maior densidade de *Amphistegina* spp. no estrato de 2-6m, enquanto que no inverno a densidade foi maior nos estratos de 6-12 e 12-20m que, segundo a literatura é a profundidade de maior ocorrência deste gênero (TER KUILE e EREZ, 1984; HALLOCK *et al.*, 1992; HOHENEGGER, 2004; FUJITA *et al.*, 2006).

Em Porto Seguro, a densidade de *Amphistegina* spp. foi predominantemente maior durante o inverno para as categorias de alterações da testa em comparação com o verão da

mesma área. Mais uma vez, este fato pode estar relacionado às correntes que transportam o sedimento provocando a quebra das testas, ou ainda pelo acúmulo de testas dos adultos que se desprendem das macroalgas onde vivem, após o evento reprodutivo (BICCHI *et al.*, 2002; RENEMA, 2006). Desta forma, parece não seguir o padrão encontrado em outros recifes, onde o branqueamento ocorre com maior intensidade no fim da primavera e no máximo do verão (HALLOCK *et al.*, 2006).

A preservação das carapaças através da análise tafonômica do grupo mostrou um padrão similar àquele encontrado por Sanches *et al.* (1995) com o predomínio de carapaças branqueadas em quase todas as estações em Abrolhos. Entretanto, quando se compara as carapaças do presente trabalho com as encontradas por Moraes e Machado (2003) nos recifes do litoral norte da Bahia, verifica-se que compartilham indivíduos com testas quebradas e corroídas. Estes autores verificaram uma maior frequência de testas de coloração marrom em detrimento das brancas o que foi atribuído a uma baixa produção de testas novas e constante erosão da zona oxidante do sedimento associadas a bioturbação do mesmo. Este tipo de testas também foi observado durante a triagem do material em ambas as áreas de estudo, porém não foram quantificadas por serem consideradas como material relicto. De uma forma geral, a preservação do material não é muito boa, com muitas carapaças quebradas, corroídas e com sinais de abrasão. Tal biocenose é característica de áreas com pouca deposição de material siliciclástico e alta produção biogênica (TINOCO, 1989). Machado e Souza (1994) relatam a ocorrência de indivíduos com baixas taxas de preservação das testas, caracterizando um alto grau de retrabalhamento do sedimento e de fragmentação do sedimento depositado no Atol das Rocas, similar provavelmente ao que acontece nas áreas abordadas neste trabalho.

A contribuição de testas de *Amphistegina* spp. deformadas tanto em Abrolhos quanto em Porto Seguro pode ser o resultado de mecanismos de quebra e reparo, tal qual proposto por Hallock (2000). A baixa ocorrência de indivíduos juvenis observada durante a triagem do

material (dado não apresentado), a grande freqüência de adultos quebrados e branqueados, bem como de alguns exemplares juvenis de *Amphistegina spp.* deformados, podem sugerir, tal qual proposto por Williams *et al.* (1997) para os recifes da Flórida, que o branqueamento dos foraminíferos pode ser acompanhado por eventos de deterioração do citoplasma, aumento de incidência de quebra da testas e anomalias reprodutivas em função do aumento da radiação UVB. Talvez estes também sejam os mecanismos determinantes da grande freqüência de indivíduos quebrados e branqueados nas áreas do presente estudo uma vez que em função dos resultados geoquímicos obtidos isoladamente não se poderia explicar a mudança da estrutura da taxocenose bem como a tafonomia das testas.

Microperfurações, abrasão, dissolução de partes das testas e parasitismo que acompanharam o evento de branqueamento das mesmas também foram observadas como por exemplo nas estações AB-1-V-12 e PS-1-V-12. Alterações como estas foram relatadas em *Amphistegina gibbosa* (HALLOCK *et al.*, 1992; WILLIAMS e HALLOCK, 2004), *Amphistegina spp.* (TALGE *et al.*, 1997; TOLER e HALLOCK, 1998; RESIG, 2004), *Archaias angulatus*, *Cyclorbiculina compressa* e *Laevipeneroplis proteus* (CREVISON e HALLOCK, 2007) relacionadas a um aumento da incidência de radiação ultravioleta (Hallock, 2005), ao aumento de nutrientes levando à eutrofização (COCKEY *et al.*, 1996), à diminuição de pH e aumento da concentração de CO₂ (PÊCHEUX, 1996), embora nenhuma conclusão a respeito do fator dirigente destas alterações ainda tenha sido determinado.

A baixa ocorrência de foraminíferos vivos no sedimento e, portanto, a alta porcentagem de testas vazias pode estar ligada aos mesmos fatores relatados por Bicchi *et al.* (2002) nos atóis em que trabalharam, a saber: 1) testas vazias constituiriam grandes depósitos em áreas recifais e, 2) grande parte dos foraminíferos vive aderida a substratos consolidados como recifes, talos e folhas de macroalgas e apenas testas vazias destes seriam encontradas livres no sedimento após o evento reprodutivo.

Análises baseadas na identificação genérica dos foraminíferos sugerem que inferências sobre alterações na estrutura da taxocenose possam ser realizadas baseando-se em um nível taxonômico mais alto que o específico, o que refletirá em resultados mais rápidos quando se trata de um programa de monitoramento ou diagnóstico ambiental. Esta resolução taxonômica pôde ser comprovada por Cockey *et al.* (1996) que trabalharam ao nível taxonômico de família e constataram alterações na estrutura da taxocenose o que requer menos tempo de identificação e geram resultados igualmente confiáveis.

6.3 SAÚDE AMBIENTAL DOS ECOSISTEMAS RECIFAIS DE ABROLHOS E PORTO SEGURO

Os altos valores do índice FORAM em Abrolhos nas estações AB-1-V-6 (8,13), AB-1-i-6 (8,52), AB-1-i-12 (6,53) e de Porto Seguro nas estações PS-1-V-6 (5,38) e PS-1-i-6 (5,38) são o reflexo da frequência de ocorrência dos grupos funcionais envolvidos e da maior contribuição dos foraminíferos com endossimbiontes. Em geral, os valores médios do índice FORAM encontrados no presente trabalho são similares aos encontrados por Barbosa *et al.* (2006) para as áreas recifais no Estado de Pernambuco (Tamandaré e Fernando de Noronha) e no Estado da Bahia (Porto Seguro e Abrolhos). Estes autores afirmam que o aporte fluvial de rios em Tamandaré e Porto Seguro são, provavelmente, a fonte de impacto naquelas áreas o que corrobora os resultados do presente trabalho com a influência do rio Buranhém no Recife de Fora em Porto Seguro.

Os valores do índice FORAM a partir da caracterização trófica de cada gênero, de uma forma geral, foram muito baixos em Porto Seguro, refletindo esta maior representatividade de *taxa* que não possuem endossimbiontes. É importante ressaltar que a alta concentração de matéria orgânica (14-17%) em todas as estações da transeção PS-3-V e na estação PS-2-V-12

(10,37%) parecem influenciar diretamente a estrutura da taxocenose de foraminíferos contribuindo com o aumento em densidade de gêneros oportunistas e heterotróficos que acabam por diminuir o valor do índice FORAM (Tabela 21). Na estação PS-3-i-20 uma combinação entre altos teores de matéria orgânica (17,46%) e baixos valores de carbonato de cálcio (41,68%) contribuem para o aumento da frequência de gêneros como *Ammonia* spp., *Triloculina* spp. e *Textularia* spp.

Os valores do índice FORAM em Abrolhos foram maiores que os de Porto Seguro o que pode estar ligado a sua distância em relação à costa e aumento da luminosidade, como observado para os índices encontrados por Uthicke e Nobes (2008) para os recifes ao longo de uma transeção na Grande Barreira da Austrália. Assim como observado por estes autores, sem um trabalho experimental e estudos de campo mais detalhados, que incluam medidas de abundância absoluta e de variáveis como clorofila, nutrientes e material particulado, é difícil discernir se a luz ou a concentração de nutrientes em águas claras favorece a abundância dos foraminíferos com endossimbiontes ou se o aumento de material particulado favorece a ocorrência dos heterotróficos.

Os resultados do índice FORAM para ambas as áreas de estudo são similares aos encontrados por Schueth e Frank (2008) para alguns pontos de coleta nos recifes da Austrália. Assim como verificado por estes autores, a ressuspensão freqüente do sedimento por ondas e correntes promove a liberação de nutrientes estocados para a coluna d'água e cria condições eutróficas pontuais, principalmente na região de Porto Seguro, onde os valores do índice foram mais baixos e estão de acordo com os processos de denitrificação da matéria orgânica indicada a partir da interpretação dos sinais isotópicos de nitrogênio. Além disso, uma fraca tendência do aumento do índice FORAM quando da diminuição do conteúdo de fósforo no sedimento pôde ser observada para Abrolhos e Porto Seguro.

A avaliação da saúde ambiental dos ecossistemas recifais de Abrolhos e de Porto Seguro a partir do índice FORAM (FI) pode ser sintetizada como segue:

1. De uma forma geral, na maioria das estações em Abrolhos e em apenas 5 estações em Porto Seguro, o $FI > 4$ indica ambientes que favorecem o crescimento recifal nestes pontos;

2. Valores do $2 < FI < 4$ ou $FI < 2$, principalmente em Porto Seguro, caracterizam áreas inapropriadas para o crescimento ou a recuperação recifal após um evento ambiental estressante tal como o aporte fluvial do rio Buranhém. Os valores em Porto Seguro menores ou próximos a 2 é resultado da baixa contribuição de foraminíferos com endossimbiontes na estrutura da taxocenose em função do aporte de matéria orgânica pelo aporte do rio Buranhém, que estimula a ocorrência dos outros grupos funcionais;

3. Os valores em Abrolhos do $2 < FI < 4$ parecem ser resultado do hidrodinamismo, que ressuspende para a coluna d'água sedimentos e nutrientes.

Ao se comparar os valores dos índices FORAM obtidos no presente trabalho com as condições dos corais construtores dos recifes propriamente ditos ou por outros grupos biológicos estudados pelo *Reef Check* no Brasil (MAIDA e FERREIRA, 2006), em ambas as áreas, verifica-se uma discrepância nas interpretações. Estas diferenças nas interpretações entre o que os foraminíferos indicam e aquilo que é indicado pelos corais pode sugerir:

1. Os foraminíferos, por serem unicelulares e, portanto, teoricamente mais sensíveis a mudanças que os corais ou outros organismos do ecossistema recifal, acabam por sentir uma mudança ambiental que ainda há de chegar na população coralínea caso a fonte impactante não cesse (se de origem antropogênica). Neste caso não haveria necessidade de calibração do índice;

2. O índice FORAM necessita de calibração tal como confirmado por Hallock, 2006 (comunicação pessoal) para que possa ser utilizado em águas brasileiras sujeitas a uma taxa de sedimentação maior que as águas do Caribe ou Pacífico, onde vem sendo aplicado para a

determinação da qualidade da água e, conseqüentemente, a uma menor penetração de luz, indispensável aos simbiossiontes que vivem associados aos foraminíferos.

3. O índice FORAM necessitaria de calibração para que possa ser utilizado, a partir de estudos que abordem a biologia, a ecologia e a importância no ciclo biogeoquímico da matéria dos foraminíferos, nos locais a ser aplicado. Isto pode revelar que espécies/gêneros específicos precisem receber um outro peso dentro da fórmula (HALLOCK *et al.*, 2003), como proposto por Uthicke e Nobes (2008) no Pacífico.

Entretanto com vistas aos resultados obtidos e, sabendo que os valores são inferiores àqueles encontrados para outros recifes no Caribe (HALLOCK *et al.* 2003) e no Pacífico (UTHICKE e NOBES, 2008; SCHUETH e FRANK, 2008) é possível que o índice FORAM possa ser utilizado no Brasil tal como ele foi matematicamente estruturado, desde que sejam obedecidas as faixas de amplitude máximas e mínimas das variáveis geoquímicas mensuradas no presente estudo, tal como pode ser observado nas tabelas 24 e 25.

Além disto, constatou-se que o substrato de ambos os ecossistemas foi semelhante, quanto à composição, origem, processos de degradação e qualidade da matéria orgânica, para os foraminíferos encontrados, principalmente dos heterotróficos dominantes tanto em Abrolhos quanto em Porto Seguro. Entretanto, é possível observar que os ecossistemas estudados possuem alta contribuição de areia e carbonato de cálcio, com pequenas diferenças nas concentrações. Ao se fazer uma média de todas as variáveis adotadas no presente estudo, para cada estrato batimétrico estabelecido, observa-se que os valores encontrados para o recife costeiro e para o recife oceânico estudado apresentam poucas diferenças (Tabela 24 e 25).

De uma forma geral, em Abrolhos, foram evidenciadas as maiores temperaturas da água de fundo, maiores concentrações de areia e carbonato de cálcio. Contudo, foram menores os valores de matéria orgânica e razão C/N quando comparados aos encontrados em Porto Seguro. Os valores de descritores como riqueza, número de indivíduos e diversidade foram

menores em Abrolhos do que em Porto Seguro. Tal fato mostra que estes descritores não tendem a influenciar o valor do índice FORAM e sim podem afetar a relação do peso entre cada grupo funcional. Por exemplo, menores valores do índice FORAM encontrados no recife costeiro evidenciaram que a proximidade da costa, bem como o aporte de material alóctone e suas vias de transporte (rios e correntes) teriam uma maior importância em Porto Seguro do que em Abrolhos, controlado diretamente pela Corrente do Brasil. Em Porto Seguro, a variabilidade do substrato associada à hidrodinâmica, ao aporte continental, à qualidade da matéria orgânica e às menores temperaturas favoreceram maior diversidade de foraminíferos bentônicos.

O mapeamento em SIG mostra áreas suscetíveis a um maior impacto ou alteração ambiental em função do aumento da contribuição de táxons heterotróficos, que tendem a abaixar o valor do índice. Além disso, o mapeamento das médias, maiores e menores valores do índice FORAM em cada área indica a necessidade do monitoramento utilizando réplicas de amostras uma vez que, se não tivessem sido utilizadas, o pior cenário (menores valores do índice FORAM) poderia trazer um alarde em relação ao futuro dos corais a partir do estudo com foraminíferos como indicadores de saúde ambiental. Deste modo, estudos que utilizem replicação se fazem extremamente necessários em estudos de monitoramento uma vez que os foraminíferos distribuem-se de forma não uniforme nos ecossistemas (MURRAY e ALVE, 2000; MURRAY, 2006) e esta seria a única maneira de assegurar informações confiáveis sobre a sua abundância.

A grande disponibilidade de alimento nas zonas fóticas e disfóticas da plataforma continental promove o aumento das populações tanto no sedimento quanto na coluna d' água (BANDY e ARNAL, 1960). Fatores ambientais, como a disponibilidade de matéria orgânica, a quantidade de luz (função do material particulado em suspensão) incidente, a hidrodinâmica, e a batimetria, e o tipo de substrato exercem grande influência nestes padrões de distribuição que

controlam a distribuição quantitativa e qualitativa dos foraminíferos nos sedimentos superficiais das áreas estudadas. Tais resultados são similares aos encontrados por Renema (2006), na Indonésia, e Lamana (2007), para os foraminíferos dos fragmentos de corais em Abrolhos. Neste último caso, o tamanho do substrato apresentou grande influência como fator controlador da distribuição destes organismos, assim como no trabalho de Lisboa (2007) que estudou o padrão de distribuição do grupo no recife de Fora em Porto Seguro. Prazeres (2007), estudando os foraminíferos dos recifes de Abrolhos e Corumbau indicam que eles parecem ter sua distribuição controlada pelo tipo de fundo e pela batimetria.

Os resultados obtidos mostram que a resposta biológica dos foraminíferos bentônicos a mudanças ambientais, em ecossistemas recifais é complexa e ainda pouco conhecida nos recifes brasileiros, como demonstram as tabelas 24 e 25. A eficiência taxonômica em nível genérico foi evidenciada e pode reduzir não só os custos de um projeto com especialistas, mas também do tempo de identificação. Isto nos leva a crer que a utilização da taxocenose de foraminíferos bentônicos, a aplicação do índice FORAM, bem como o uso das populações de *Amphistegina* spp. como bioindicadores se mostram importantes nos estudos de monitoramento e diagnóstico de estresse e qualidade ambiental (HALLOCK *et al.*, 2004) em águas brasileiras.

Isso nos leva a crer que o monitoramento contínuo das populações destes indicadores, aliado à mensuração de variáveis e processos geoquímicos nas áreas estudadas, é de fundamental importância para corroborar, prever mudanças e guiar programas de gerenciamento e manejo destas unidades de conservação da diversidade biológica brasileira. Além disso, pode contribuir com informações relevantes no contexto mundial de monitoramento de ambientes recifais, no tocante à distribuição da taxocenose de foraminíferos, à substituição de grupos funcionais (endossimbiontes por heterotróficos ou oportunistas) e sua relação com indicadores geoquímicos do sedimento, que traçam a origem e a decomposição da matéria orgânica esclarecendo o ciclo biogeoquímico da matéria da qual participam.

Tabela 24: Matriz de variáveis geoquímicas e indicadores biológicos da avaliação de saúde ambiental do ecossistema recifal de Abrolhos. (Legenda: C: calcita, A: aragonita, S: foraminífero com endossimbionte, H: heterotrófico, O: oportunista).

		Abrolhos						
		Verão			Inverno			
		2 6	6 12	12 20	2 6	6 12	12 20	
Indicadores geoquímicos	Estratos de coleta							
	Condições físico-químicas	Temperatura (°C)	27,4 ± 0,2	27,1 ± 0,1	27,2 ± 0,1	24,4 ± 0,2	24 ± 0,2	24 ± 0,2
		Salinidade	37,2 ± 0,3	37,5 ± 1,3	37,3 ± 0,6	39 ± 0	40 ± 0	40 ± 0
		Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,6 ± 0,3	6,9 ± 0,2	7,3 ± 0,8	6,8 ± 0,2	7,5 ± 0,9	6,3 ± 0,4
		Secchi (m)	5,9 ± 0,8	6,6 ± 0	6,6 ± 0	4,3 ± 0,3	4,8 ± 0,8	5,4 ± 0,5
	Sedimentologia	Granulometria	areia	areia	areia	areia	areia	areia
		Mineralogia	C+A	C+A	C+A	C+A	C+A	C+A
		CaCO ₃ (%)	74,61 ± 21,22	95,25 ± 2,45	96,55 ± 1,28	91,28 ± 7,82	93,68 ± 7,73	96,73 ± 1,71
	Composição da matéria orgânica	Matéria orgânica (%)	4,17 ± 1,30	4,42 ± 1,03	4,22 ± 1,40	4,19 ± 1,63	4,28 ± 1,38	5,19 ± 1,41
		C/N (molar)	9,11 ± 0,59	8,05 ± 0,47	7,36 ± 0,45	8,25 ± 0,33	7,74 ± 0,43	7,4 ± 0,52
		Fósforo total (µg/g)	1360,13 ± 923,79	568,47 ± 68,75	633,25 ± 67,55	401,61 ± 125,71	407,3 ± 146,46	502,33 ± 93,09
		δ ¹³ C	-15,82	-17,93	-18,99	-16,69	-18,94	-19,28
		δ ¹⁵ N	1,2 ± 1,32	2,53 ± 0,52	3,4 ± 1,27	2,57 ± 0,89	2,35 ± 0,25	2,59 ± 0,45
		Descritores	Riqueza	40 ± 15	52 ± 4	57 ± 21	38 ± 26	44 ± 17
Número de indivíduos	12644 ± 8659		33346 ± 13530	72466 ± 70087	13851 ± 16553	26348 ± 10918	213857 ± 282821	
Equitatividade	0,65 ± 0,19		0,7 ± 0,01	0,76 ± 0,08	0,67 ± 0,14	0,69 ± 0,06	0,72 ± 0,01	
Diversidade	2,39 ± 0,9		2,75 ± 0,04	3,03 ± 0,60	2,34 ± 1,06	2,59 ± 0,51	2,83 ± 0,13	
Gêneros mais frequentes/ Grupos funcionais			Quinqueloculina/H Amphistegina/S Archaias/S	Quinqueloculina/H Archaias/S Amphistegina/S	Quinqueloculina/H Peneroplis/S Archaias/S	Archaias/S Amphistegina/S Quinqueloculina/H	Quinqueloculina/H Archaias/S Amphistegina/S	Quinqueloculina/H Archaias/S Peneroplis/S
	Índice FORAM	5,26 ± 2,52	4,09 ± 0,45	3,65 ± 1,24	5,79 ± 2,40	5,29 ± 1,08	4,35 ± 0,62	
	Fontes Processos				fitoplâncton denitrificação ?			

Tabela 25: Matriz de variáveis geoquímicas e indicadores biológicos da avaliação de saúde ambiental do ecossistema recifal de Porto Seguro. (Legenda: C: calcita, A: aragonita, E: esmectita, Q: quartzo, CA: caolinita, S: foraminífero com endossimbionte, H: heterotrófico, O: oportunista).

		Porto Seguro							
		Verão			Inverno				
		2_6	6_12	12_20	2_6	6_12	12_20		
Indicadores geoquímicos	Estratos de coleta								
	Condições físico-químicas	Temperatura (°C)	25 ± 0,6	25,2 ± 0,3	25,9 ± 1,2	23,3 ± 0,3	23,1 ± 0,8	23,4 ± 0,4	
		Salinidade	38,8 ± 0,8	38,3 ± 0,3	37,7 ± 1,4	38,5 ± 0,9	38,5 ± 0,9	38,5 ± 0,5	
		Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,5 ± 0,8	6,8 ± 0,2	5,5 ± 2,2	7,1 ± 0,1	7,3 ± 0,2	5,9 ± 1,8	
		Secchi (m)	5,4 ± 1,1	7,4 ± 1,4	6,7 ± 0,2	1 ± 0,1	0,8 ± 0,3	0,9 ± 0,5	
	Sedimentologia	Granulometria	areia	silte	areia	silte	silte	areia	
		Mineralogia	C+A+E	C+A+E	C+A+E+Q	C+A	C+A+E	C+A+E+CA	
		CaCO ₃ (%)	83,82 ± 24, 19	80,5 ± 20,73	84,97 ± 3,82	94,2 ± 6,82	84,71 ± 4,12	72,56 ± 27,11	
	Composição da matéria orgânica	Matéria orgânica (%)	8,44 ± 7,76	11,13 ± 6,40	8,52 ± 5,39	4,81 ± 1,79	8,71 ± 3,37	10 ± 6,48	
		C/N (molar)	8,52 ± 0,35	8,58 ± 0,12	9,88 ± 2,07	7,45 ± 0,79	8,28 ± 0,34	10,06 ± 1,44	
		Fósforo total (µg/g)	388,81 ± 97,74	394,36 ± 39,47	366,58 ± 172,12	330,66 ± 81,23	334,02 ± 23,08	404,67 ± 40,90	
		δ ¹³ C	-18,55	-20,29	-20,44	-18,3	-19,95	-19,1	
		δ ¹⁵ N	2,93 ± 0,91	3,46 ± 0,51	2,03 ± 1,37	3,94 ± 0,82	4,17 ± 0,64	4,3 ± 0,42	
	Indicadores biológicos	Descritores	Riqueza	47 ± 10	65 ± 7	64 ± 15	47 ± 16	58 ± 3	49 ± 6
			Número de indivíduos	32722 ± 51963	98594 ± 66411	460636 ± 654015	9975 ± 6206	130654 ± 48015	72083 ± 23942
Equitatividade			0,68 ± 0,03	0,75 ± 0,02	0,73 ± 0,02	0,65 ± 0,11	0,77 ± 0,03	0,78 ± 0,02	
Diversidade			2,59 ± 0,21	3,14 ± 0,19	3,04 ± 0,11	2,5 ± 0,61	3,22 ± 0,31	3,03 ± 0,14	
Gêneros mais freqüentes/ Grupos funcionais	↑	Amphistegina/S	Quinqueloculina/H	Quinqueloculina/H	Amphistegina/S	Quinqueloculina/H	Quinqueloculina/H		
		Quinqueloculina/H	Amphistegina/S	Amphistegina/S	Quinqueloculina/H	Amphistegina/S	Amphistegina/S		
		Peneroplis/S	Elphidium/O	Elphidium/O	Peneroplis/S	Elphidium/O	Elphidium/O		
Índice FORAM		4,14 ± 1,82	3,11 ± 1	3,3 ± 1	4,92 ± 2,8	3,22 ± 0,63	3,57 ± 0,33		
Fontes Processos					Material fluvial + fitoplâncton denitrificação?				

7 CONCLUSÃO

- Os fatores ambientais controladores da distribuição quantitativa e qualitativa dos foraminíferos nos sedimentos superficiais das áreas estudadas são a disponibilidade e a qualidade da matéria orgânica, a quantidade de luz (função do material particulado em suspensão) incidente, a batimetria e principalmente o hidrodinamismo, sendo que o tipo de substrato (fragmento/sedimento) também parece exercer grande influência nestes padrões de distribuição;
- A quantidade de matéria orgânica é duas vezes maior em Porto Seguro do que em Abrolhos, embora a qualidade seja basicamente a mesma, como visto pelos sinais isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ que confirmam a origem marinha desta matéria orgânica. O aporte do rio Buranhém parece exercer grande influência na mineralogia, no conteúdo de matéria orgânica e do fósforo principalmente na terceira transeção do Recife de Fora, enquanto Abrolhos parece ser controlado apenas pela Corrente do Brasil e pela maré. A ausência de um padrão consistente pode estar relacionada a processos de diluição, processamento rápido, mistura e transporte ocorrentes na plataforma ou por mecanismos de variação de maré;
- O substrato de ambos os ecossistemas foi semelhante quanto à composição, origem, processos de degradação e qualidade da matéria orgânica para os foraminíferos encontrados, principalmente para os heterotróficos, dominantes tanto em Abrolhos quanto em Porto Seguro;
- Um total de 136 e 163 gêneros de foraminíferos bentônicos foi encontrado para Abrolhos e Porto Seguro, respectivamente, pertencentes às ordens Miliolida, Rotaliida e Textulariida sendo que as duas primeiras foram as mais freqüentes em ambas as áreas. A ocorrência de foraminíferos calcários rotalídeos e miliolídeos pode estar relacionada

às grandes concentrações de carbonato de cálcio (>50%) disponíveis para a construção das testas e as altas temperaturas (>14⁰C), que favorecem a ocorrência destes grupos;

- Alterações nas testas de foraminíferos e principalmente das *Amphistegina* spp. sugerem que o alto hidrodinamismo nas duas áreas pode ser o fator que leva ao branqueamento nos foraminíferos com endossimbiontes, e, conseqüentemente, de outros processos que levam ao enfraquecimento das testas. O enfraquecimento nas testas de *Amphistegina* spp. é evidenciado por mecanismos de quebra e reparo bem como de parasitismo por outros foraminíferos. Desta forma, o uso das populações de *Amphistegina* spp. como bioindicadores se faz importante nos estudos de monitoramento e diagnóstico de estresse e qualidade ambiental dos recifes de Abrolhos e Porto Seguro;
- Os valores de descritores como riqueza, número de indivíduos e diversidade foram menores em Abrolhos do que em Porto Seguro. A aplicação do índice FORAM na avaliação da qualidade ambiental mostrou que, ambos os recifes apresentam áreas que vão desde inapropriadas a favoráveis ao crescimento recifal após algum evento de estresse ambiental, de acordo com a interpretação usual do índice;
- O índice FORAM apresentou seus maiores valores no recife oceânico, evidenciando que nos recifes costeiros a proximidade da costa, bem como o aporte de material alóctone e suas vias de transporte (rios e correntes) teriam uma maior importância em Porto Seguro do que em Abrolhos, afetando toda a dinâmica na área bem como do substrato ideal para a fixação de foraminíferos bentônicos.

8 REFERÊNCIAS

- ALONGI, D.M.; McKINNON, A.D. The cycling and fate of terrestrially-derived sediments and nutrients in the coastal zone of the Great Barrier Reef shelf. *Marine Pollution Bulletin* v. 51, p. 239–252, 2005.
- ALVE, E. Benthic foraminiferal responses to estuarine pollution: a review. *Journal of Foraminiferal Research* v. 25, n. 3, p. 109-203, 1995.
- AMADO-FILHO, G.M.; ANDRADE, L.R.; REIS, R.P.; BASTOS, W.; PFEIFFER, W.C., Heavy metal concentrations in seaweed species from the Abrolhos reef region, Brazil. In: PROCEEDINGS OF THE 8TH INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM v. 2, p. 1843-1846, 1997.
- ANDRADE, E.J. *Distribuição dos foraminíferos recentes na transição carbonato/silicilastos na região da Praia do Forte, litoral norte do Estado da Bahia*. Salvador, 1997. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar). Universidade Federal da Bahia.
- 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, p. 23-38, 2008.
- ASMUS, R.; ASMUS, H.; VAN DUREN, L., Introduction: Hydrodynamic control of aquatic ecosystem processes: how does water movement affect different levels of organization? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* v. 75, p. 279-280, 2007.
- ASPILA, K.I.; AGEMIAN, H.; CHAW, S.Y. A semi-automated method for the determination of inorganic, organic and total phosphate in sediments. *Analyst* v. 101, p. 187-197, 1976.
- BADER, R., Carbon and nitrogen relations in surface and subsurface sediments. *Geochimica et Cosmochimica Acta* v.7, p. 205-211, 1955.
- BAKER, A.C.; STARGER, C.J.; McCLANAHAN, T.R.; GLYNN, P.W. Corals' adaptive response to climate change: Shifting to new algal symbionts may safeguard devastated reefs from extinction. *Nature* v. 430, p. 741, 2004.
- BANDY, O.L. General correlation of foraminiferal structure with environment; Copenhagen. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL PALEONTOLOGY UNION, p. 7-19, 1960.
- BANDY, O.L.; ARNAL, R.E. Concepts of foraminiferal paleoecology. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists* v. 44, n. 12, p. 1921-1932, 1960.
- BARBIERI, R.; HOHEGENEGGER, J.; PUGLIESE, N. Foraminifera and environmental micropaleontology. *Marine Micropaleontology* v. 61, p. 1-3, 2006.

BARBOSA, C.F.; OLIVEIRA-SILVA, P.; FERREIRA, B.P.; SEOANE, J.C.S.; ALMEIDA, C.M.; MARINHO, L.S.V. Aplicação do índice FORAM na avaliação da saúde dos recifes de coral dos Parrachos de Maracajaú-RN. In: X CONGRESSO DA ABEQUA, 2005, Vitória. **Boletim de Resumos**, Vitória, 2005, p. 1-4.

BARBOSA, C.F.; OLIVEIRA-SILVA, P.; SEOANE, J.C.S.; FERREIRA, B.P.; CORDEIRO, R.C.; TURCQ, B.J.; ALMEIDA, C.M.; PORTILHO-RAMOS, R.C., SOARES-GOMES, A. *Diagnóstico da saúde ambiental de ecossistemas recifais da costa brasileira com a utilização de foraminíferos bentônicos. Projeto Foco_Probio, Tamandaré e Fernando de Noronha (PE), Porto Seguro e Arquipélago dos Abrolhos (BA), Brasil*. Brasília: MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2006, Relatório técnico 1, 65 p.

BELÉM, M.J.C.; PIRES, D.O.; ROHLES, C.C.; YOUNG, P.S.; CASTRO, C.B. S.O.S. Corais. *Ciência Hoje* v. 5, n. 6, p. 34-42, 1986.

BELWOOD, D.R.; HUGHES, T.P.; FOLKE, C.; NYSTRÖM, M. Confronting the coral reef crisis. *Nature* v. 429, p. 827-833, 2004.

BENITEZ-NELSON, C.R. The biogeochemical cycling of phosphorus in marine systems. *Earth-Science Reviews* v. 51, p.109-135, 2000.

BERTAUX, J.; FROHLICH, F.; ILDEFONSE, P. Multicomponent analysis of FTIR spectra: quantification of amorphous and crystallized mineral phases in synthetic and natural sediments. *Journal of Sedimentary Research* v. 68, n. 3, p. 440-447, 1998.

BICCHI, E.; DEBENAY, J-P.; PAGÈS, J. Relationship between benthic foraminiferal assemblages and environmental factors in atoll lagoons of the central Tuamotu Archipelago (French Polynesia). *Coral Reefs* v. 21, p. 275-290, 2002.

BITTENCOURT, A.C.S.; DOMINGUEZ, J.M.L.; MARTIN, L.; SILVA, I.R. Longshore transport on the northeastern Brazilian coast and implications to the location of large scale accumulative and erosive zones: an overview. *Marine Geology* v. 219, p. 219-234, 2005.

BOLTOVSKOY, E. *Los Foraminíferos Recientes*. Buenos Aires: Ed. Univ., 1965, 510 p.

BOLTOVSKOY, E.; LENA, H.; ASENSI, A. Algae as a substrate for foraminifera in the Puerto Deseado area (Patagônia). *Journal of Marine Biology of India* v. 18, n. 1, p. 140-148, 1976.

BOYER, P.R. *Structure of the Continental Margin of Brazil- Natal to Rio de Janeiro*. Illinois, 1969, 93 f. Tese (Ph D. Geology). Graduate College of the University of Illinois.

BRANDINI, N. *Variação espacial e sazonal da produção primária do fitoplâncton em relação às propriedades físicas e químicas na Baía das Laranjeiras e áreas adjacentes (complexo estuarino da Baía de Paranaguá – PR/BR)*. Paraná, 2000, 94 f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal do Paraná.

BROWN, B.E. Coral bleaching: causes and consequences. *Coral Reefs* v. 16, p. 129-138, 1997.

BUDDEMEIER, R.W.; KLEYPAS, J.A.; ARONSON, R.B. *Coral Reefs and Global Climate Change: Potential Contributions of Climate Change to Stresses on Coral Reef Ecosystems*. Arlington: Pew Centre on Global Climate Change editors, 2004, 56 p.

BUZAS, M.A.; HAYEK, L.; CULVER, S.J. Community structure of benthic foraminifera in the Gulf of Mexico. *Marine Micropaleontology* v. 65, p. 43–53, 2007.

CARNAHAN, E.A. *Foraminiferal assemblages as bioindicators of potentially toxic elements in Biscayne Bay, Florida*. Florida, 2005, 237 f. Dissertação (Master of Science). University of South Florida, College of Marine Science.

CASTRO, C.B.; AMORIM, L.C.; CALDERON, E.N.; SEGAL, B. Cobertura e recrutamento de corais recifais (CNIDARIA: SCLERACTINIA E MILLEPORIDAE) nos recifes Itacolomis, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional* v. 64, n. 1, p. 29-40, 2006.

CASTRO, B.M.; MIRANDA, L.B. Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4⁰N and 34⁰S. In: ROBINSON A.R.; BRINK, K.H. (Eds), **The Sea**. New York: John Wiley & Sons, 1998, p. 209-252.

CASTRO, C.B.; PIRES, D.O. A bleaching event on a Brazilian coral reef. *Revista Brasileira de Oceanografia* v. 47, n. 1, p. 87-90, 1999.

CASTRO, C.B.; PIRES, D.O. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. *Bulletin of Marine Science* v. 69, n. 2, p. 357-371, 2001.

CHAI, J.; LEE, J.J. Recognition, establishment and maintenance of diatom endosymbiosis in foraminifera. *Micropaleontology* v. 46, n. 1, p. 182-195, 2000.

CHIAPPONE, M.; SULLIVAN, K.M. Rapid assessment of reefs in the Florida Keys: results from a synoptic survey. In: PROCEEDINGS OF THE 8TH INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM v. 2, p. 1509-1514, 1997.

CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine laboratory, 1994, 144 p.

CLOSS, D.; BARBARENA, M.C. Foraminíferos recentes da Praia da Barra (Salvador, Bahia). Salvador: Universidade do Rio Grande do Sul, 1960, Boletim, 6.

COCKEY, E.; HALLOCK, P.; LIDZ, B.H. Decadal-scale changes in benthic foraminiferal assemblages off Key Largo, Florida. *Coral Reefs* v. 15, p. 237-248, 1996.

COLLEN, J.D.; GARTON, D.W. Larger foraminifera and sedimentation around Fongafale Island, Funafuti Atoll, Tuvalu. *Coral Reefs*, v. 23, p. 445–454, 2004.

CONSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOTS, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.;

VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystems services and natural capital. *Nature* v. 387, p. 253-260, 1997.

COSTA Jr. S.O. Anthropogenic nutrient pollution of coral reefs in southern Bahia, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* v. 55, n. 4, p. 265-279, 2007.

COSTA Jr. S.O.; ATTRILL, M.J.; NIMMO, M. Seasonal and spatial controls on the delivery of excess nutrients to nearshore and offshore coral reefs of Brazil. *Journal of Marine Systems* v. 60, p. 63-74, 2006.

COSTA Jr. S.O.; LEÃO, Z.M.A.N.; NIMMO, M.; ATTRILL, 2000- Nutrifcation impacts on coral reefs from northern Bahia, Brazil. *Hydrobiologia* v. 440, p. 307-315, 2000.

COSTA Jr. S.O.; NIMMO, M.; ATTRILL, M.J. Coastal nutrification in Brazil: A review of the role of nutrient excess on coral reef demise. *Journal of South American Earth Sciences*, doi: 10.1016/j.jsames.2007.10.002, 2007.

COUTINHO, R.; VILAÇA, R.C.; MAGALHÃES, C.A.; GUIMARÃES, M.A.; APOLINÁRIO, M.; MURICY, G. Influência antrópica nos ecossistemas coralinos da região de Abrolhos, Bahia, Brazil. *Acta Biológica Leopoldense* v. 15, p. 133-144, 1993.

CREVISON, H.; HALLOCK, P. Anomalous features observed on tests of live Archaiasine foraminifers from the Florida Keys, USA. *Journal of Foraminiferal Research* v. 37, n. 3, p. 223-233, 2007.

DALE, V.H.; BEYELER, S.C. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* v. 1, p. 3-10, 2001.

CARNAHAN, E.A. *Foraminiferal assemblages as bioindicators of potentially toxic elements in Biscayne Bay, Florida*. Florida, 2005, 237 f. Dissertation (Master of Science). University of South Flórida, College of Marine Science.

DANIELS, C.A. *Coral Reef Assessment: an index utilizing sediment constituents*. Flórida, 2005, 109 f. Dissertation (Master of Science). University of South Florida, College of Marine Science.

DeVANTIER, L.M.; DE`ATH, G.; TURAK, E.; DONE, T.J.; FABRICIUS, K.E. Species richness and community structure of reef-building corals on the nearshore Great Barrier Reef. *Coral Reefs* v. 25, p. 329-340, 2006.

DISARÓ, S. T. *Associações de foraminíferos da Baía das Laranjeiras, complexo estuarino Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil*. Curitiba, PR, 1975, 76 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C. Regional assessment of long-term trends of coastal erosion in northeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* v. 68, p. 355-371, 1996.

- DOUGLAS, A.E. Coral bleaching: how and why? *Marine Pollution Bulletin* v. 46, p. 385-392, 2003.
- DUTRA, L.X.C.; KIKUCHI, R.K.P.; LEÃO, Z.M.A.N. Effects of sediment accumulation on reef corals from Abrolhos, Bahia, Brazil. *Journal of Coastal Research* v. 39, p. 1-6, 2004.
- EAKIN, C.M.; McMANUS, J.W.; SPALDING, M.D.; JAMENSON, S.C. Coral reef status around the world: where are we and where do we go from here? In: PROCEEDINGS OF THE 8TH INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM v. 1, p. 277-282, 1997.
- EKAU, W.; KNOPPERS, B. An introduction to the pelagic system of the North-East and East Brazil shelf. *Archive of Fishery Marine Research* v. 47, n. 2-3, p. 113-132, 1999.
- EKAU, W.; KNOPPERS, B. A review and re-definition of the large marine ecosystems of Brazil. In: HEMPEL, G.; SHERMAN, K. (eds.) *Large marine ecosystems of the world*. Amsterdam, Holanda: Elsevier, 2003, p. 355-371.
- ERNST, S.R.; MORVAN, J.; GESLÍN, E.; LE BIHAN, A.; JORISSEN, F.J. Benthic foraminiferal response to experimentally induced Erika oil pollution. *Marine Micropaleontology* v. 61, p. 76-98, 2006.
- FERRARO, L.; SPROVIERI, M.; ALBERICO, I.; LIRER, F.; PREVEDELLO, L.; MARSELLA, E. Benthic foraminifera and heavy metals distribution: A case study from the Naples Harbour (Tyrrhenian Sea, Southern Italy). *Environmental Pollution* v.142, p. 274-287, 2006.
- FERREIRA, C.E.L.; GONÇALVES, J.E.A. The Unique Abrolhos Reef Formation (Brazil): need for specific management strategies. *Coral Reefs* v. 18, p. 352, 1999.
- FERREIRA, B.P.; MAIDA, M. *Monitoramento dos recifes de coral do Brasil: situação atual e perspectivas*. Brasília: MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2006, 250 p.
- FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos river bar: a study of the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology* v. 27, p. 3-26, 1957.
- FREUDENTHAL, T.; WAGNER, T.; WENZHÖFER, F.; ZABEL, M.; WEFER, G. Early diagenesis of organic matter from sediments of the eastern subtropical Atlantic: evidence from stable nitrogen and carbon isotopes. *Geochimica et Cosmochimica Acta* v. 65, n. 11, p. 1795-1808, 2001.
- FUJITA, K. A field colonization experiment on small-scale distributions of algal symbiont-bearing larger foraminifera on reef rubble. *Journal of Foraminiferal Research* v. 34, n. 3, p. 169-179, 2004.
- FUJITA, K.; SHIMOJI, H.; NAGAI, K. Paleoenvironmental interpretations of Quaternary reef deposits based on comparisons of 10 selected modern and fossil larger foraminifera from the Ryukyu Islands, Japan. *Island Arc* v.15, p. 420-436, 2006.

GAETA, S.A.; LORENZZETTI, J.A.; MIRANDA, L.B.; SUSINI-RIBEIRO, S.M.M.; POMPEU, M.; ARAÚJO, C.E.S. The Vitória Eddy and its relation to the phytoplankton biomass and primary productivity during the austral fall of 1995. *Archives of Fishery and Marine Science* v. 47, n. 2-3, p. 253-270, 1999.

GALIMOV, E.M. Isotope organic geochemistry. *Organic Geochemistry* v. 37, p. 1200–1262, 2006.

GARCÍA, T.; VELO, A.; FERNANDEZ-BASTERO, S.; GAGO-DUPORT, L.; SANTOS, A.; ALEJO, I.; VILAS, F. Coupled transport-reaction pathways and distribution patterns between siliciclastic-carbonate sediments at the Ria de Vigo. *Journal of Marine Systems* v. 54, p. 227-244, 2005.

GARDNER, T.A.; CÔTÉ, I.M.; GILL, J.A.; GRANT, A.; WATKINSON, A.R. Long-Term Region-Wide Declines in Caribbean Corals. *Science* v. 301, p. 958-960, 2003.

GESLIN, E.; DEBENEY, J.; DULEBA, W.; BONETTI, C. Morphological abnormalities of foraminiferal tests in Brazilian environments: comparison between polluted and non-polluted areas. *Marine Micropaleontology* v. 45, p. 151-168, 2002.

GRASSHOFF, K.; EHRARDT, M.; KREMLING, K. *Methods of seawater analysis*. Weinheim: Verlag Chemie, 1983, 419 p.

HALLOCK, P. Distribution of selected species of living algal symbiont-bearing foraminifera on two Pacific coral reefs. *Journal of Foraminiferal Research* v. 14, n. 4, p. 250-261, 1984.

HALLOCK, P. Symbiont-bearing foraminifera: harbingers of global change? *Micropaleontology* v. 46, n. 1, p. 95-104, 2000.

HALLOCK, P. Global change and modern coral reefs: new opportunities to understand shallow-water carbonate depositional processes. *Sedimentary Geology* v. 175, p. 19-33, 2005.

HALLOCK, P., BARNES, K.; FISHER, E. Coral-reef risk assessment from satellites to molecules: a multi-scale approach to environmental monitoring and risk assessment of coral reefs. *Environmental Micropaleontology, Microbiology and Meiobenthology* v. 1, p. 11-39, 2004.

HALLOCK, P.; LIDZ, B.H.; COCKEY-BURKHARD, E.M.; DONNELLY, K.B. Foraminifera as bioindicators in coral reef assessment and monitoring: the foram index. *Environmental Monitoring and Assessment* v. 81, p. 221-238, 2003.

HALLOCK, P.; TALGE, H.K.; SMITH, K.; COCKEY, E.M. Bleaching in a reef-dwelling foraminifer, *Amphistegina gibbosa*. In: PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM p. 44-49, 1992.

HALLOCK, P.; WILLIAMS, D.E.; TOLER, S.K.; FISHER, E.M.; TALGE, H.K. Bleaching in reef dwelling foraminifers: implications for reef decline. In: PROCEEDINGS OF THE 10TH INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM p.729-738, 2006.

- HANNAH, F.; ROGERSON, A. The temporal and spatial distribution of foraminiferans in marine benthic sediments of the Clyde Sea Area, Scotland. *Estuarine Coastal Shelf Science* v. 44, p. 377-383, 1997.
- HAQ, B.U.; BOERSMA, A. Calcareous microfossils. In: HAQ, B.U.; BOERSMA, A. (eds.) **Introduction to Marine Micropaleontology**. Netherlands: Elsevier, 1999, p. 19-77.
- HARNEY, J.N.; GROSSMAN, E.E.; RICHMOND, B.M.; FLETCHER III, C.H. Age and composition of carbonate shoreface sediments, Kailua Bay, Oahu, Hawaii. *Coral Reefs* v. 19, p. 141-154, 2000.
- HATCHER, B.G. Coral reef primary productivity: a hierarchy of pattern and process. *Trends in Ecology and Evolution* v. 5, n. 5, p.149-155, 1990.
- HODGSON, G. A global assessment of human effects on coral reefs. *Marine Pollution Bulletin* v. 30, n. 5, p. 345-355, 1999.
- HOEGH-GULDBERG, O. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Marine Freshwater Research* v. 50, p. 839-866, 1999.
- HOHENEGGER, J. Depth coenoclines and environmental considerations of western Pacific larger foraminifera. *Journal of Foraminiferal Research* v. 34, n. 1, p. 9-33, 2004.
- HOLLERBACH, M. *Avaliação da qualidade ambiental do Atol das Rocas (RN) com base em foraminíferos bentônicos*. Niterói, RJ, 2006, 37 f. Monografia (Graduação em Biologia Marinha). Faculdades Integradas Maria Thereza.
- IBAMA- INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE- *Geobrasil 2002, perspectivas do meio ambiente no Brasil*. Brasília: Editora Ibama, 2002, 440 p.
- INGALLS, A.E.; ALLER, R.C.; LEE, C.; WAKEHAM, S.G. Organic matter diagenesis in shallow water carbonate sediments. *Geochimica et Cosmochimica Acta* v. 68, n. 21, p. 4363-4379, 2004.
- JENNERJAHN, T.C.; ITTEKKOT, V. Organic matter in sediments in the mangrove areas and adjacent continental margins of Brazil: I. Amino acids and hexosamines. *Oceanologic Acta* v. 20, n. 2, p. 359-369, 1997.
- KNOPPERS, B.A.; MEYERHÖFER, M.; MARONE, E.; DUTZ, J.; LOPES, R.; LEIPE, T.; DE CAMARGO, R. Compartments of the pelagic system and material exchange at the Abrolhos Bank coral reefs, Brazil. *Archive of Fishery Marine Research* v. 47, n. 2-3, p. 285-306, 1999a.
- KNOPPERS, B.A.; EKAU, W.; FIGUEIREDO, A.G. The coast and shelf of East and Northeast Brazil and material transport. *Geo-Marine Letters* v. 19, n. 3, p. 171-178, 1999b.
- KNOWLTON, N. The future of coral reefs. In: PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (PNAS) v. 98, n. 10, p. 5419-5425, 2001.

KOOP, K.; BOOTH, D.; BROADBENTS, A.; BRODIE, J.; BUCHER, D.; CAPONE, D.; COLL, J.; DENNISON, W.; ERDMANN, M.; HARRISON, P.; HOEGH-GULDBERG, O.; HUTCHINGS, P.; JONES, G.B.; LARKUM, A.W.D.; O'NEILL, J.; STEVEN, A.; TENTORI, E.; WARD, S.; WILLIAMSON, J.; YELLOWLEES, D. ENCORE: the effect of nutrient enrichment on coral reefs. Synthesis of results and conclusions. *Marine Pollution Bulletin* v. 42, n. 2, p. 91-120, 2001.

LAMANA, T. R. *Foraminíferos em fragmentos de corais como bioindicadores de saúde do ecossistema recifal de Abrolhos-BA, Brasil*. Niterói, RJ, 2007, 61 f. Monografia (Bacharelado em Biologia Marinha). Universidade Federal Fluminense.

LANGER, M.R.; HOTTINGER, L. Biogeography of selected "larger" foraminifera. *Micropaleontology* v. 46, n. 1, p. 105-126, 2000.

LANGER, M.R.; LIPPS, J.H. Foraminiferal distribution and diversity, Madang Reef and Lagoon, Papua New Guinea. *Coral Reefs* v. 22, p. 143-154, 2003.

LEÃO, Z.M.A.N. *Morphology, geology and developmental history of the southernmost coral reefs of western Atlantic, Abrolhos Bank, Brazil*. Miami, Flórida, 1982, 216 f. Tese (Doutorado). University of Miami, Rosentiel School of Marine and Atmospheric Science.

LEÃO, Z.M.A.N. Abrolhos - O complexo recifal mais extenso do Oceano Atlântico Sul. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. (eds.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Disponível em: <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio090/sitio090.htm>, 2002.

LEÃO, Z.M.A.N.; DOMINGUEZ, J.M.L. Tropical coast of Brazil. *Marine Pollution Bulletin* v. 46, n. 1-6, p. 112-122, 2000.

LEÃO, Z.M.A.N.; GINSBURG, R.N. Living reefs surrounded by siliciclastic sediments: the Abrolhos coastal reefs, Bahia, Brazil. In: PROCEEDINGS OF THE 8TH INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM v. 2, p. 1767-1772, 1997.

LEÃO, Z.M.A.N.; KIKUCHI, R.K.P. A relic coral fauna threatened by global changes and human activities, Eastern Brazil. *Marine Pollution Bulletin* v. 51, p. 599-611, 2005.

LEÃO, Z.M.A.N.; KIKUCHI, R.K.P.; MAIA, M.P.; LAGO, R.A.L. A catastrophic coral cover decline since 3,000 years B.P., northern Bahia, Brazil. In: PROCEEDINGS OF THE 8TH INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM v. 1, p. 583-588, 1997.

LEÃO, Z.M.A.N.; KIKUCHI, R.K.P.; TESTA, V. Corals and coral reefs of Brazil. In: Cortés, J. (edit.) **Latin American Coral Reefs**, Elsevier, 2003, 9-52p.

LEÃO, Z.M.A.N.; TELLES, M.D.; SFORZA, M.; BULHÕES, H.A.; KIKUCHI, R.K.P. Impact of tourism development on the coral reefs of the Abrolhos area, Brazil. In: PROCEEDINGS OF THE COLLOQUIUM ON GLOBAL ASPECTS OF CORAL REEFS: HEALTH, HAZARDS AND HISTORY, p. 254-260, 1993.

- LEE, J.J.; MCENERY, M.E.; TER KUILE, B.; EREZ, J.; RÖTTGER, R.; ROCKWELL, R.F.; FABER JR, W.W.; LAGZIEL, A. Identification and distribution of endosymbiotic diatoms in larger foraminifera. *Micropaleontology* v. 35, n. 4, p. 353-366, 1989.
- LEE, J.J.; ANDERSON, O.R. Symbiosis in foraminifera. In: Lee, J.J; Anderson, O.R. (eds) **Biology of Foraminifera**. London: Academic Press, 1991, 157-220 p.
- LEE, J.J.; MORALES, J.; SYMONS, A.; HALLOCK, P. Diatoms symbionts in larger foraminifera from Caribbean hosts. *Marine Micropaleontology* v. 26, p. 99-105, 1995.
- LEHMANN, M.F.; BERNASCONI, S.M.; BARBIERI, A.; MCKENZIE, J.A. Preservation of organic matter and alteration of its carbon and nitrogen isotope composition during simulated and in situ early sedimentary diagenesis. *Geochimica et Cosmochimica Acta* v. 66, n. 20, p. 3573-3584, 2002.
- LEIPE, T.; KNOPPERS, B.; MARONE, E.; CAMARGO, R. Suspended matter transport in coral reef waters of the Abrolhos Bank, Brazil. *Geo-Marine Letters* v.19, p. 186-195, 1999.
- LEUTENEGGER, S. Symbiosis in benthic foraminifera: specificity and host adaptations. *Journal of Foraminiferal Research* v. 14, n. 1, p. 16-35, 1984.
- LIBES, S.M. *An introduction to Marine Biogeochemistry*. New York: John Wiley and Sons Inc., 1992, 734 p.
- LINTON, D.M.; WARNER, G.F. Biological indicators in the Caribbean coastal zone and their role in integrated coastal management. *Ocean and Coastal Management* v. 46, p. 261-276, 2003.
- LISBOA, S.A. *Avaliação dos foraminíferos bentônicos em fragmentos de corais em Recife de Fora, Porto Seguro- BA*. Niterói, RJ, 2007, 57 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal Fluminense.
- LORING, D.H.; RANTALA, R.T.T. Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. *Earth-Science Reviews* v. 32, p. 235-283, 1992.
- LOUREY, M.J.; ALONGI, D.M.; RYAN, D.A.J.; DEVLIN, M.J. Variability of nutrient regeneration rates and nutrient concentrations in surface sediments of the northern Great Barrier Reef shelf. *Continental Shelf Research* v. 21, p. 145-155, 2001.
- MACHADO, A.J. Assembléias de foraminíferos de fácies sedimentares em áreas de construções carbonáticas da costa atlântica de Salvador e do litoral norte do Estado da Bahia. *Acta Geológica Leopoldensia* v.XXIII, n. 50, p. 107-123, 2000.
- MACHADO, A.J.; MORAES, S.S. A note on the occurrence of the encrusting foraminifera *Homotrema rubrum* in reefal sediments from two distinctive hydrodynamic settings. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* p. 727-735, 2001.

MACHADO, A.J.; 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.

MAIDA, M.; FERREIRA, B.P. Coral Reef of Brazil: an overview. In: PROCEEDINGS OF THE 8TH INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM v. 1, p. 263-274, 1997.

MARCHIORO, G.B.; NUNES, M.A. Avaliação de impactos de exploração e produção de hidrocarbonetos no Banco dos Abrolhos e adjacências. Disponível em <http://www.conservation.org.br/abrolhos/Relatorio.pdf>, 2003.

MARGULIS, L.; SCHWARTS, K.V.; DOLAN, M. **Diversity of life, the illustrated guide to the five Kingdoms**. Massachusetts: Jones and Barlett Publishers, 1999, 300 p.

MAZZOLI-DIAS, M.H.; RIBEIRO, S.M.; OLIVEIRA-SILVA, P. Foraminifera associated to the sponge *Mycale microsigmatosa* in Rio de Janeiro State, southeastern Brazil - an initial approach. In: Custódio, M.R.; Lôbo-Hadju, G.; Hajdu, E.; Muricy, G. (eds), **Porifera Research - Biodiversity, Innovation and Sustainability**, p. 439-442, 2007.

McCLANAHAN, T.R.; CARREIRO-SILVA, M.; DILORENZO, M. Effect of nitrogen, phosphorous, and their interaction on coral reef algal succession in Glover's Reef, Belize. *Marine Pollution Bulletin* v. 54, p. 1947-1957, 2007.

McCLANAHAN, T.R.; SALA, E.; MUMBY, P.J.; JONES, S. Phosphorus and nitrogen enrichment do not enhance brown frondose macroalgae. *Marine Pollution Bulletin* v. 48, p. 196-199, 2004.

McGLATHERY, K.J.; MARINO, R.; HOWARTH, R.W. Variable rates of phosphate uptake by shallow marine carbonate sediments: mechanisms and ecological significance. *Biogeochemistry* v. 25, p.127-146, 1994.

MEYERS, P.A. Preservation of source identification of sedimentary organic matter during and after deposition. *Chemical Geology* v. 144, p. 289-302, 1994.

MEYERS, P.A. Applications of organic geochemistry to paleolimnological reconstructions: a summary of examples from the Laurentian Great Lakes. *Organic Geochemistry* v. 34, p. 261-289, 2003.

MILLIMAN, J.D. A synthesis: Contribution to sedimentology, Upper continental margin sedimentation of Brazil. Stuttgart, v. 4, p. 151-175, 1975.

MILLIMAN, J.D.; BARRETO, H.T.; COSTA, L.A.; FRANSCISCONI, O. Superficial sediments of the Brazilian Continental Margin. In: **Anais do XXVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA** v. 2, p. 29-44, 1972.

MOBERG, F.; FOLKE, C. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics* v. 29, p. 215-233, 1999.

- MOJTAHID, M.; JORISSEN, F.; DURRIEU, J.; GALGANI, F.; HOWA, H.; REDOIS, F.; CAMPS, R. Benthic foraminifera as bio-indicators of drill cutting disposal in tropical east Atlantic outer shelf environments. *Marine Microplaeontology* v.61, n. 1-3, p. 58-75, 2006.
- MONBET, Ph.; BRUNSKILL, G.J.; ZAGORSKIS, I.; PFITZNER, J. Phosphorus speciation in the sediment and mass balance for the central region of the Great Barrier Reef continental shelf (Australia). *Geochimica et Cosmochimica Acta* v. 71, p. 2762–2779, 2007.
- MORAES, S.S.; MACHADO, A.J. Avaliação das condições hidrodinâmicas de dois recifes costeiros do litoral norte do Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Geociências* v. 33, n. 2, p. 201-210, 2003.
- MORVAN, J.; LE CADRE, V.; JORISSEN, F.; DEBENAY, J. Foraminifera as potential bio-indicators of the “Erika” oil spill in the Bay of Bourgneuf: field and experimental studies. *Aquatic Living Resources* v.17, 317-322, 2004.
- MOURA, R.L. Brazilian reefs as priority areas for biodiversity conservation in the Atlantic Ocean. In: PROCEEDINGS OF THE 9TH INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM v. 2, p. 23-27, 2000.
- MÜLLER, G. Methods in Sedimentary Petrology. In: **Sedimentary Petrology**. Stuttgart: E. Schweizerbart´sche Verlagsbuchandlung, 1967. 283 p.
- MURRAY, J. The niche of benthic foraminifera, critical thresholds and proxies. *Marine Micropaleontology* v. 41, p. 1-7, 2001.
- MURRAY, J. **Ecology and applications of benthic foraminifera**. United Kingdom: Cambridge University Press, 2006, 426 p.
- MURRAY, J.; ALVE, E. Major aspects of foraminiferal variability (standing crop and biomass) on a monthly scale in an intertidal zone. *Journal of Foraminiferal Research* v. 30, n. 3, p. 177-191, 2000.
- NAKATSUKA, T.; HANDA, N.; SUGIMOTO, T.; IMAIZUMI, S. Origin and decomposition of sinking particulate organic matter in the deep water column inferred from the vertical distributions of $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{14}\text{C}$. *Deep-Sea Research I* v. 44, p. 1957–1979, 1997.
- NARCHI, W. Sobre Nonionidae, Globorotaliidae e Orbulinidae recentes do Brasil. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo* v. 12, n. 3, p. 23-47, 1963.
- NARCHI, W. Two new species of Peneroplidae (Foraminifera) from Brazilian waters. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* v.37, n. 1, p. 147-149, 1965.
- NEFF, J.M. Impacts of drilling for oil and gas on the benthic environmental of Georges Bank. *Marine Environmental Research* v. 27, p. 77-114, 1989.

NIENCHESKI, L.F.H.; WINDOM, H.L.; MOORE, W.S.; JAHNKE, R.A. Submarine groundwater discharge of nutrients to the ocean along a coastal lagoon barrier, Southern Brazil. *Marine Chemistry* v.106, p. 546–561, 2007.

OIGMAN-PSZCZOL, S.; OLIVEIRA, A.E.S.; CREED, J.C. Perceptions of coral in a coastal tourist town in Brazil. *Coral Reefs* v. 26, p. 667-670, 2007.

OLIVEIRA-SILVA, P. *Foraminíferos macrobênticos recentes da margem continental brasileira da região ao sul da Bahia ao Norte Fluminense*. Rio de Janeiro, RJ, 2000, 102 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA-SILVA, P.; BARBOSA, C.F.; SEOANE, J.C.S.; FERREIRA, B.P.; CORDEIRO, R.C.; SOARES-GOMES, A.; ALMEIDA, C.M.; QUEIROZ, G.P.; DURAN, D.; LAMANA, T. Foraminifera as health bioindicators in nearshore and offshore Brazilian coral reef sediments. *Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ* v. 29, p. 554-555, 2006b.

OLIVEIRA-SILVA, P.; BARBOSA, C.F.; SOARES-GOMES, A. Distribution of macrobenthic foraminifera on Brazilian continental margin between 18°S-23°S. *Revista Brasileira de Geociências* v.35, n. 2, p. 209-216, 2005.

OLIVEIRA-SILVA, P.; BARBOSA, C.F.; SOARES-GOMES, A.; SEOANE, J.C.S. Sinalizadores de ameaças aos corais. *Ciência Hoje* v. 39, p. 64-67, 2006a.

OLIVEIRA-SILVA, P.; BARBOSA, C.F.; SOARES-GOMES, A.; SEOANE, J.C.S.; ALMEIDA, C.M. Foraminíferos como bioindicadores de saúde ambiental nos recifes de corais dos Parrachos de Maracajaú, RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA E XVI SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, Itajaí, p. 467-467, 2004.

PANDOLFI, J.M.; BRADBURY, R.H.; SALA, E.; HUGHES, T.P.; BJORNDAL, K.A.; COOKE, R.G.; McARDLE, D.; McCLENACHAN, L.; NEWMAN, M.J.H.; PAREDES, G.; WARNER, R.R.; JACKSON, J.B.C. Global Trajectories of the Long-Term Decline of Coral Reef Ecosystems. *Science* v. 301, p. 955-957, 2003.

PEARSON, T.H.; ROSENBERG, G.R. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution in the marine environment. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* v. 16, p. 229-311, 1978.

PÊCHEUX, M.J.F. Regulation of the carbon cycle by biocalcification. In: PROCEEDINGS OF THE 8TH INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM, 1996, Panama, p. 155-157.

PERDUE, E.M.; KOPRIVNJAK, J. Using the C/N ratio to estimate terrigenous inputs of organic matter to aquatic environments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* v.73, p. 65-72, 2007.

PEREIRA, A.F.; BELÉM, A.L.; CASTRO, B.; GEREMIAS, R. Tide-topography interaction along the eastern Brazilian shelf. *Continental Shelf Research* v. 25, p. 1521-1539, 2005.

- PRAZERES, M.F. *Taxocenose de foraminíferos e aplicação do índice FORAM nos ecossistemas recifais de Abrolhos e Corumbau (BA)*. Niterói, RJ, 2007, 70 f. Monografia (Bacharelado em Biologia Marinha). Universidade Federal Fluminense.
- PREMUZIC, E.T.; CARMEN, M.B.; GAFFNEY, J.S.; WASH, J.J. The nature and distribution of organic matter in the surface sediments of the world oceans and sea. *Organic Geochemistry* v. 4, p. 63-77, 1982.
- Quinn, G.P.; Keough, M.J. **Experimental design and data analysis for biologists**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002, p. 537.
- RASHEED, M; WILD, C.; FRANKE, U.; HUETTEL, M. Benthic photosynthesis and oxygen consumption in permeable carbonate sediments at Heron Island, Great Barrier Reef, Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* v. 59, p. 139-150, 2004.
- READMAN, J.W.; PRESTON, M.R.; MANTOURA, R.F.C. The use of pollutant and biogenic markers as source discriminants of organic inputs to estuarine sediments. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry* v. 27, n. 1, p. 29-54, 1986.
- RENEMA, W. Habitat variables determining the occurrence of large benthic foraminifera in the Berau area (East Kalimantan, Indonesia). *Coral Reefs* v. 25, p. 351-359, 2006.
- RENEMA, W.; TROESLTRA, S.R. Larger foraminifera distribution on a mesotrophic carbonate shelf in SW Sulawesi (Indonesia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* v. 175, p. 125-146, 2001.
- RESIG, J.M. Age and preservation of *Amphistegina* (foraminifera) in Hawaiian beach sand: implication for sand turnover rate and resource renewal. *Marine Micropaleontology* v. 50: p. 225-236, 2004.
- REZENDE, C.; ANDRADE, L.; SUZUKI, M.S.; FARO, B.C.M.T.; GONZALEZ, A.S.M.; PARANHOS, R. Hidroquímica. In: VALENTIN, J.L. (ed). **Características hidrobiológicas da região central da ZEE brasileira (Salvador, BA, ao Cabo de São Tomé, RJ)**. Brasília: Ideal gráfica e Editora, 2006, Série Documentos Revizee- Score Central.
- RICHARDSON, S.L. Response of epiphytic foraminiferal communities to natural eutrophication in seagrass habitats off Man O'War Cay, Belize. *Marine Ecology* v. 27, p. 404-416, 2006.
- RODRIGUES, M.A. Foraminíferos dos Sedimentos Recentes da Ilha de Fernando de Noronha. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* v. 44, n. 2, p. 281- 316, 1972.
- ROSSI, A.R. Foraminíferos quaternários do arquipélago de Fernando de Noronha: taxonomia, distribuição batimétrica e faciologia. *Acta Geologica Leopoldensia* v. 22, n. 48, p. 106-107, 1999.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; VALENTIN, J.L.; JABLONSKI, S.; AMARAL, A.C.Z.; HAZIN, F.H.V.; EL-ROBRINI, M., 2006- O Ambiente Marinho. In: Brasil, MMA, 2006.

Programa REVIZEE: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva: relatório executivo/ MMA, Secretaria de Qualidade Ambiental. Brasília 280p.

ROWAN, R. Thermal adaptation in reef coral symbionts. *Nature* v. 430, p. 742, 2004.

SANCHES, T.M.; KIKUCHI, R.K.P.; EICHLER, B.B. Ocorrência de foraminíferos recentes em Abrolhos, Bahia. *Publicação especial do Instituto Oceanográfico de São Paulo* v. 11, p. 37-47, 1995.

SCHUETH, J.D.; FRANK, T.D. Reef foraminifera as bioindicators of coral reef health: Low Isles reef, northern Great Barrier Reef, Australia. *Journal of Foraminiferal Research* v. 38, n. 1, p. 11-22, 2008.

SCOTT, D.; MEDIOLI, F.S.; SCHAFER, C.T. **Monitoring in coastal environments using foraminifera and thecamoebian indicators**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, 177 p.

SCOTT, D.; TOBIN, R.; WILLIAMSON, M.; MEDIOLI, F.S.; LATIMER, J.S.; BOOTHMAN, W.A.; ASIOLI, A.; HAURY, V. Pollution monitoring in two north American estuaries: historical reconstructions using benthic foraminifera. *Journal of Foraminiferal Research* v. 35, n. 1, p. 65-82, 2005.

SEN GUPTA, B.K. Introduction to Modern Foraminifera. In: **Modern Foraminifera**, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999, 371 p.

SENA, E. Parque Municipal do Recife de Fora. In: Prates, A.P.L. (eds) **Atlas dos recifes de coral nas unidades de conservação brasileiras**. Brasília: MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2006, 108-117 p.

SOARES-GOMES, A.; ABREU, C.M.R.C.; ABSHER, T.M.; FIGUEIREDO, A.G. Abiotic features and the abundance of macrozoobenthos of continental margin sediments of East Brazil. *Archives of Fishery and Marine Research* v. 47, n. 2-3, p. 321-334, 1999.

SMITH, L.D.; DEVLIN, M.; HAYNES, D.; GILMOUR, J.P. A demographic approach to monitoring the health of coral reefs. *Marine Pollution Bulletin* v. 51, p. 399-407, 2005.

STANLEY Jr., G.D. The evolution of modern corals and their early history. *Earth-Science Reviews* v. 60, p. 195-225, 2003.

SUKIGARA, C.; SAINO, T. Temporal variations of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ in organic particles collected by a sediment trap at a time-series station off the Tokyo Bay. *Continental Shelf Research* v. 25, p. 1749-1767, 2005.

SUMMERHAYES, C.P.; COUTINHO, P.N.; FRANÇA, A.M.C.; ELLIS, J.P. Salvador to Fortaleza, Northeastern Brazil. In: **Upper continental margin sedimentation off Brazil**. Stuttgart: Contribution to Sedimentology, 1975, v. 4, 44-77p.

TALGE, H.K.; WILLIAMS, D.E.; HALLOCK, P.; HARNEY, J.N. Symbiont loss in reef foraminifera: consequences for affected populations. In: PROCEEDINGS OF THE 8TH INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM v. 1, p. 589-594, 1997.

TER KUILE, B.; EREZ, J. In situ growth rate experiments on the symbiont-bearing foraminifera *Amphistegina lobifera* and *Amphisorus hemprichii*. *Journal of Foraminiferal Research* v.14, n. 4, p. 262-276, 1984.

TESI, T.; MISEROCCHI, S.; GOÑI, M.A.; LANGONE, L.; BOLDRIN, A.; TURCHETTO, M. Organic matter origin and distribution in suspended particulate materials and surficial sediments from the western Adriatic Sea (Italy). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* v.73, p. 431-446, 2007.

THIAGO, C.M. *Recrutamento de corais recifais em Porto Seguro, BA*. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 95 p., 2007.

TINOCO, I. M. Foraminíferos Quaternários de Olinda, Estado de Pernambuco, Brasil. Rio de Janeiro, RJ, 30 f. Monografia (Div. Geol. Min.) n. 19, 1966.

TINOCO, I.M. **Introdução ao estudo dos componentes bióticos dos sedimentos marinhos recentes**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1989, 219 p.

TOLER, S.K.; HALLOCK, P. Shell malformation in stressed *Amphistegina* populations: relation to biomineralization and paleoenvironmental potential. *Marine Micropaleontology* v. 34, p. 107-115, 1998.

UTHICKE, S.; NOBES, K. Benthic Foraminifera as ecological indicators for water quality on the Great Barrier Reef. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* disponível em [doi: 10.1016/j.ecss.2008.02.0142008](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2008.02.0142008)

WHITE, H.K.; REDDY, C.M.; EGLINTON, T.I. Relationships between carbon isotopic composition and mode of binding of natural organic matter in selected marine sediments. *Organic Geochemistry* v. 38, p. 1824-1837, 2007.

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.

WILLIAMS, D.E.; HALLOCK, P.; TALGE, H.K.; HARNEY, J.N.; McRAE, G. Responses of *Amphistegina gibbosa* populations in the Florida Keys (U.S.A.) to a multi-year stress event (1991-1996). *Journal of Foraminiferal Research* v. 27, n. 4, p. 264-269, 1997.

WOOLDRIDGE, S.; BRODIE, J.; FURNAS, M. Exposure of inner-shelf reefs to nutrient enriched runoff entering the Great Barrier Reef Lagoon: Post-European changes and the design of water quality targets. *Marine Pollution Bulletin* v. 52, p. 1467-1479, 2006.

YAMANO, H.; MIYAJIMA, T.; KOIKE, I. Importance of foraminifera for the formation and maintenance of a coral sand cay: Green Island, Australia. *Coral Reefs* v. 19, p. 51-58, 2000.

ZEMBRUSCKI, S.G.; BARRETO, H.T.; PALMA, J.C.; MILLIMAN, J.D. Estudo preliminar das províncias geomorfológicas da Margem Continental Brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, 1972, Belém. **Anais do XXVI CONGRESSO**, São Paulo: SBG, 1972, v. 3, n. 2, p. 187-209.

9 ANEXOS

Anexo 1: Interpolações utilizadas no mapeamento. Legenda: IQD: inverso do quadrado da distância; ICD: inverso do cubo da distância e I4D: inverso da quarta potência da distância.

Área	Mapeamento	Época do ano	Interpolação
Abrolhos	Temperatura da água de fundo	verão e inverno	IQD
	Salinidade da água de fundo	verão e inverno	IQD
	Oxigênio dissolvido da água de fundo	verão e inverno	IQD
	Tamanho médio dos grãos do sedimento	verão e inverno	IQD
	Carbonato de cálcio do sedimento	verão e inverno	IQD
	Matéria orgânica do sedimento	verão e inverno	IQD
	Fósforo do sedimento	verão e inverno	IQD
	Razão C/N molar do sedimento	verão e inverno	IQD
	Índice FORAM (média, maior e menor valor)	verão	ICD
	Índice FORAM (média)	inverno	ICD
	Índice FORAM (maior e menor valor)	inverno	IQD
Porto Seguro	Temperatura da água de fundo	verão e inverno	ICD
	Salinidade da água de fundo	verão e inverno	IQD
	Oxigênio dissolvido da água de fundo	verão e inverno	I4D
	Tamanho médio dos grãos do sedimento	verão e inverno	IQD
	Carbonato de cálcio do sedimento	verão e inverno	ICD
	Matéria orgânica do sedimento	verão e inverno	IQD
	Fósforo do sedimento	verão e inverno	I4D
	Razão C/N molar do sedimento	verão e inverno	IQD
	Índice FORAM (média)	verão	IQD
	Índice FORAM (maior e menor valor)	verão	ICD
	Índice FORAM (média, maior e menor valor)	inverno	ICD

Anexo 2: Densidade média (indivíduos/21,05 g) dos gêneros de foraminíferos bentônicos encontrados por estação em Abrolhos no verão e no inverno (GT: grupo trófico, O: oportunista, SI: foraminífero com endossimbionte e H: heterotrófico. FRV: frequência relativa no verão, FRI: frequência relativa no inverno, DRV: dominância relativa no verão, DRI: dominância relativa no inverno).

Estação	GT	AB-1V-6	AB-1V-12	AB-1V-20	AB-2V-6	AB-2V-12	AB-2V-20	AB-3V-6	AB-3V-12	AB-3V-20	AB-1i-6	AB-1i-12	AB-1i-20	AB-2i-6	AB-2i-12	AB-2i-20	AB-3i-6	AB-3i-12	AB-3i-20	FRV	FRI	DRV	DRI
Ammonia	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	452,60	11,11	11,11	0,01	0,06
Bolivina	O	0,00	1543,65	2097,82	175,38	73,84	0,00	69,25	385,26	6384,70	0,00	0,00	46,77	3,90	121,31	3293,52	186,88	552,97	570,47	77,78	77,78	3,02	0,63
Brizalina	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,88	701,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,20	0,00
Bulimina	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	140,30	0,00	0,00	0,00	3,90	46,95	3293,52	0,00	0,00	0,00	11,11	33,33	0,04	0,44
Buliminella	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Buliminoides	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,02	0,00
Criboelphidium	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Elphidium	O	2,92	1391,45	1059,03	70,15	277,75	146,12	102,65	2426,37	10052,81	0,00	70,15	1565,61	95,59	315,22	3432,45	170,69	1098,63	5617,90	100,00	88,89	4,37	1,62
Floresina	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,88	701,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,20	0,00
Haynesina	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nonion	O	0,00	534,04	917,38	70,15	36,92	17,11	377,20	0,00	1675,61	0,00	0,00	810,09	3,90	71,74	3293,52	653,78	872,09	1603,98	77,78	77,78	1,02	0,96
Nonionella	O	0,00	0,00	175,38	0,00	0,00	0,00	33,41	0,00	420,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	116,73	0,00	0,00	33,33	11,11	0,18	0,02
Pararotalia	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00
Paratrochammina	O	0,00	0,00	175,38	35,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,06	0,00
Pseudotrochammina	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rectobolivina	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,79	0,00	0,00	0,00	226,30	0,00	22,22	0,00	0,03
Trochammina	O	0,00	0,00	175,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,66	96,95	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	22,22	0,05	0,01
Amphistegina	SI	1027,36	4022,66	2873,55	975,27	1328,63	1105,23	1469,07	1499,24	2071,26	907,75	2665,79	1908,86	253,32	2207,24	57560,77	3512,52	2577,54	2866,52	100,00	100,00	4,61	9,77
Amphisorus	SI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Archaias	SI	1454,53	5116,01	1659,37	582,57	3357,77	2289,46	939,19	3162,03	3706,81	1034,22	4363,47	5459,88	603,62	4227,71	54686,79	1971,70	5638,11	7057,26	100,00	100,00	6,27	11,16
Assilina	SI	9,85	77,95	175,38	0,00	137,95	51,37	22,66	0,00	1036,97	0,00	35,08	0,00	8,66	96,95	23,38	0,00	93,54	560,52	77,78	66,67	0,43	0,11
Borelis	SI	4,38	378,14	546,38	1358,99	923,19	388,34	1036,97	729,36	1215,99	9,30	582,26	225,91	573,03	3385,87	79667,70	729,72	722,05	480,70	100,00	100,00	1,85	11,33
Heterostegina	SI	0,00	0,00	175,38	0,00	0,00	0,00	101,39	39,11	0,00	2,34	14,03	0,00	3,90	46,95	3293,52	23,38	46,77	0,00	33,33	77,78	0,09	0,45
Peneroplis	SI	4,38	1504,67	2677,93	902,75	1432,02	1200,60	948,61	1093,32	6556,98	0,00	512,11	2718,25	290,68	1017,40	14810,98	1281,17	1643,13	4675,91	100,00	88,89	4,59	3,54
Sorites	SI	9,85	261,22	350,76	603,41	35,08	34,88	401,03	0,00	280,61	0,00	84,18	0,00	113,25	772,14	9903,96	1025,93	206,33	226,30	88,89	77,78	0,56	1,62
Abditodendrix	H	0,00	0,00	175,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,79	0,00	23,38	0,00	0,00	11,11	22,22	0,05	0,01
Acervulina	H	0,00	350,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,10	0,00
Adelosina	H	0,00	715,21	53,96	37,45	0,00	0,00	484,72	39,11	1594,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	678,89	66,67	11,11	0,82	0,09
Affinetrina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,96	0,00	11,11	0,00	0,01
Aglutinella	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,66	0,00	558,54	0,00	0,00	23,38	0,00	0,00	23,38	0,00	0,00	452,60	22,22	33,33	0,16	0,07
Ammoscalaria	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00
Anchihauerina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Angulodiscorbis?	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Articularia	H	0,00	0,00	53,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,32	193,91	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	22,22	0,02	0,03
Articulina	H	0,00	261,22	1018,56	404,56	357,64	189,57	0,00	612,02	1415,15	0,00	70,15	226,05	78,27	121,31	3821,73	77,35	410,23	280,26	77,78	88,89	1,20	0,67

Glabratella	H	0,00	189,07	438,45	88,88	0,00	0,00	309,12	286,45	1694,42	0,00	0,00	0,00	49,58	0,00	0,00	0,00	203,90	53,96	66,67	33,33	0,85	0,04
Glabratellina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Glandulina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	140,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,04	0,00
Globocassidulina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Globulina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Globulotuba	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103,17	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01
Guttulina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hanzawaia	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,79	0,00	23,38	0,00	103,17	0,00	0,00	33,33	0,00	0,02
Haplophragmoides	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hauerina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	101,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	11,11	0,03	0,00
Helenina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Heronalena	H	0,00	13,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	280,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	116,73	103,17	0,00	22,22	22,22	0,08	0,03
Heterolepa	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	420,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,12	0,00
Homotrema	H	154,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	310,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	11,11	0,04	0,04
Islandiella	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	378,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,11	0,00
Lachanella	H	0,00	0,00	0,00	0,00	147,69	17,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,78	0,00	215,85	0,00	22,22	22,22	0,05	0,04
Lagena	H	0,00	13,69	0,00	35,08	36,92	0,00	66,81	143,23	419,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	226,30	66,67	11,11	0,20	0,03
Lenticulina	H	0,00	0,00	87,69	0,00	0,00	0,00	0,00	143,23	0,00	0,00	0,00	70,01	3,90	46,95	3293,52	0,00	157,13	100,22	22,22	66,67	0,06	0,48
Lobatula	H	0,00	175,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	11,11	0,05	0,00
Loxostomina	H	0,00	709,42	404,72	0,00	36,92	17,11	69,25	374,56	2437,33	0,00	0,00	218,11	149,07	312,59	6587,05	497,68	103,17	596,33	77,78	77,78	1,14	1,11
Massilina	H	0,00	0,00	0,00	53,80	101,03	0,00	0,00	143,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,08	0,00
Melonis	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	279,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	226,30	11,11	11,11	0,08	0,03
Mesosigmoilina	H	0,00	105,33	317,03	88,88	314,67	258,05	225,53	211,98	140,30	0,00	35,08	226,05	32,60	168,26	6979,08	348,77	665,76	226,30	88,89	88,89	0,47	1,14
Miliammina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miliolinella	H	24,85	2155,63	3379,45	460,73	565,23	86,21	618,25	324,02	11586,74	0,00	35,08	2094,67	440,61	1333,05	13244,25	2244,14	869,66	4046,50	100,00	88,89	5,40	3,19
Miogypsina	H	0,00	175,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,05	0,00
Mychostomina	H	0,00	0,00	87,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,02	0,00
Neoconorbina	H	0,00	1065,97	87,69	0,00	73,84	0,00	33,41	9,88	2438,67	0,00	0,00	0,00	37,35	143,90	3293,52	116,73	0,00	53,96	66,67	55,56	1,04	0,48
Neodisconorbis	H	0,00	0,00	0,00	0,00	65,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,02	0,00
Neoeponides	H	2,92	442,40	317,03	142,68	879,71	301,51	158,72	49,00	0,00	0,00	147,32	381,38	36,84	503,01	16723,47	666,76	208,66	226,30	88,89	88,89	0,65	2,48
Neoglabratella	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Neouvigerina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nodobaculariella	H	2,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,01	0,00
Nodoptalmidium	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,22	0,00	11,11	0,00	0,01
Nodosaria	H	0,00	0,00	53,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103,17	107,93	11,11	22,22	0,02	0,03
Oolina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90	46,95	3293,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,44
Ophthalmina	H	0,00	0,00	0,00	35,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01	0,00
Orbitina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Orthomorphina	H	0,00	0,00	87,69	0,00	0,00	0,00	69,25	143,23	938,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,44	0,00	0,35	0,00
Pacinonion	H	0,00	1052,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,30	0,00

Palmerinella	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parafissurina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Parahauerina	H	0,00	0,00	0,00	35,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01	0,00
Patellina	H	9,85	0,00	175,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	280,61	0,00	0,00	0,00	24,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	11,11	0,13	0,00
Pavonina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Planispirinella	H	0,00	526,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,96	0,00	11,11	11,11	0,15	0,01
Planoglabratella	H	0,00	27,38	0,00	0,00	0,00	0,00	22,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	116,73	103,17	0,00	22,22	22,22	0,01	0,03
Planogypsina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Planorbulina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Planulina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Polymorphina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,77	100,22	0,00	22,22	0,00	0,02
Poroeponides	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	378,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,11	0,00
Procerolagena	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protoglobolulimina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pseudoclavulina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,15	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01
Pseudohauerina	H	0,00	77,95	0,00	619,76	139,80	17,11	161,15	0,00	378,18	0,00	35,08	23,38	21,23	265,64	3499,85	372,15	0,00	0,00	66,67	66,67	0,39	0,55
Pseudomassilina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,78	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01
Pseudononion	H	0,00	0,00	53,96	0,00	73,84	0,00	69,25	0,00	559,88	0,00	0,00	140,02	53,48	46,95	3362,30	23,38	157,13	53,96	44,44	77,78	0,21	0,50
Pseudotriloculina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90	46,95	3293,52	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,44
? Pullenia	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pyrgo	H	4,38	261,22	1585,17	872,41	963,99	595,10	886,76	684,13	978,11	0,00	617,34	716,41	241,10	868,67	13634,90	1272,37	1265,39	1866,09	100,00	88,89	1,92	2,69
Quinqueloculina	H	181,08	16768,47	12290,14	4081,20	6457,47	4270,84	5350,06	9841,43	27768,91	36,10	3942,56	7298,03	1378,84	5954,23	134254,96	9149,21	8627,57	17323,47	100,00	100,00	24,49	24,66
Reophax	H	0,00	91,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,96	0,00	0,00	0,00	11,11	11,11	0,03	0,01
Reusella	H	0,00	0,00	0,00	0,00	35,08	34,22	0,00	9,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,96	33,33	11,11	0,02	0,01	
Riveroina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Robertinoides	H	0,00	233,84	634,07	0,00	0,00	0,00	227,96	143,23	657,45	0,00	0,00	225,91	58,24	96,95	0,00	116,73	0,00	280,26	55,56	55,56	0,53	0,10
Rosalina	H	4,38	506,66	1281,63	105,23	36,92	0,00	33,41	98,40	1960,24	0,00	0,00	70,01	3,90	96,53	3293,52	154,69	140,30	100,22	88,89	77,78	1,13	0,51
Rotalia	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rotalideo novo 1	H	0,00	0,00	229,34	0,00	0,00	0,00	33,41	0,00	279,27	0,00	0,00	23,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	154,18	33,33	22,22	0,15	0,02
Rotalideo novo 2	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rotorbinella	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rotorboides	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	561,22	0,00	0,00	70,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	11,11	0,16	0,01
Sagrina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	65,95	0,00	0,00	39,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,03	0,00
Sagrinella	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,96	0,00	11,11	0,00	0,01
Sahulia	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schlumbergerina	H	0,00	0,00	438,45	0,00	36,92	0,00	0,00	153,11	0,00	0,00	14,03	0,00	0,00	49,58	23,38	0,00	149,93	0,00	33,33	44,44	0,18	0,03
Sigmamiliolinella	H	30,31	485,57	3359,22	1312,05	572,43	196,86	1462,02	522,36	9049,15	0,00	280,61	2157,73	343,31	1086,08	23240,37	2417,80	1331,52	1711,91	100,00	88,89	4,78	4,27
Sigmavirgulina	H	0,00	175,38	175,38	0,00	65,95	0,00	69,25	0,00	2214,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103,17	0,00	55,56	11,11	0,76	0,01
Sigmoidella	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sigmoihauderina	H	0,00	0,00	0,00	70,15	0,00	0,00	22,66	39,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,77	53,96	53,96	0,00	33,33	33,33	0,04	0,02

Sigmoilina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sigmoilinella	H	0,00	0,00	87,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,02	0,00
Sigmoilopsis	H	4,38	77,95	229,34	35,08	202,05	102,74	0,00	166,75	378,18	0,00	154,34	287,98	42,11	193,91	0,00	0,00	157,13	496,11	88,89	66,67	0,34	0,17
Siphogenerina	H	0,00	0,00	87,69	35,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90	46,95	3293,52	0,00	0,00	0,00	22,22	33,33	0,03	0,44
Siphonaperta	H	0,00	0,00	175,38	0,00	110,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,08	0,00
Siphonina	H	0,00	175,38	263,07	53,80	36,92	104,64	91,91	0,00	2158,06	0,00	70,15	412,70	0,00	49,58	229,71	77,35	157,13	1509,23	77,78	77,78	0,81	0,33
Siphoninella	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,96	0,00	11,11	0,00	0,01
Siphoninoides	H	0,00	13,69	930,87	88,88	70,15	51,99	0,00	19,76	0,00	0,00	0,00	171,48	0,00	0,00	0,00	0,00	100,73	0,00	66,67	22,22	0,33	0,04
Sphaeridia	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sphaerogypsina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spirillina	H	0,00	349,16	580,11	0,00	0,00	0,00	241,14	143,23	3248,53	2,03	0,00	365,93	169,96	290,43	3316,91	23,38	0,00	462,54	55,56	77,78	1,28	0,61
Spirolina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90	46,95	3293,52	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,44
Spiroloculina	H	0,00	906,38	2219,24	210,46	372,73	120,43	194,56	423,97	6129,36	0,00	0,00	521,54	136,19	969,53	229,71	558,84	958,32	1238,92	88,89	77,78	2,98	0,61
Spirophtalmidium	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	140,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,04	0,00
Spirosigmoilina	H	0,00	0,00	404,72	0,00	0,00	0,00	33,41	0,00	140,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,16	0,00
Steigerina	H	0,00	0,00	0,00	35,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01	0,00
Stetsonia	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stomatorbina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Strebloides	H	0,00	0,00	53,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,01	24,79	24,79	23,38	116,73	46,77	107,93	11,11	77,78	0,02	0,05
Subedentostomina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Textularia	H	0,00	806,85	667,80	0,00	913,13	622,03	66,81	580,42	518,48	0,00	273,59	412,84	8,66	196,11	760,67	232,04	1665,88	1449,80	77,78	88,89	1,18	0,66
Textulina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tretomphaloides	H	0,00	0,00	0,00	105,23	0,00	0,00	0,00	0,00	420,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,38	0,00	0,00	22,22	11,11	0,15	0,00
Tretomphalus	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00
Triloculina	H	15,70	430,81	1828,01	449,13	335,80	343,64	434,43	1898,29	2909,06	4,68	385,84	2025,78	133,63	1084,31	19784,53	1101,68	2287,20	3076,41	100,00	100,00	2,43	3,92
Triloculinella	H	0,00	77,95	175,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	378,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,18	0,00
Trisegmentina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	36,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01	0,00
Trochulina	H	0,00	0,00	0,00	35,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01	0,00
Tubinella	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	756,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,22	11,11	11,11	0,21	0,01
Uvigerina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Varidentella	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,77	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01
Vertebralina	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Virgulinopsis	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wiesnerella	H	0,00	105,33	317,03	18,72	0,00	0,00	137,23	143,23	378,18	0,00	0,00	0,00	62,14	143,90	3316,91	107,93	0,00	53,96	66,67	55,56	0,31	0,48
Rotalídeos duvidosos	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calcáreo indeterminado	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	378,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	11,11	0,00	0,11	0,00

Anexo 3: Densidade (indivíduos/21,05 g) dos gêneros de foraminíferos bentônicos encontrados por estação em Porto Seguro no verão e no inverno (GT: grupo trófico, O: oportunista, SI: foraminífero com endosimbionte e H: heterotrófico. FRV: frequência relativa no verão, FRI: frequência relativa no inverno, DRV: dominância relativa no verão, DRI: dominância relativa no inverno).

Gênero	GT	PS1V6	PS1V12	PS1V20	PS2V6	PS2V12	PS2V20	PS3V6	PS3V12	PS3V20	PS1i6	PS1i12	PS1i20	PS2i6	PS2i12	PS2i20	PS3i6	PS3i12	PS3i20	FRV	FRI	DRV	DRI
<i>Ammonia</i>	O	0,00	561,22	298,15	0,00	67,66	0,00	1232,37	36215,42	79157,43	0,00	1420,90	123,80	58,68	210,65	135,90	306,04	4944,64	766,99	66,67	88,89	4,51	1,25
<i>Bolivina</i>	O	3,34	6524,16	1683,66	0,00	185,70	811,32	7747,16	83102,35	134230,36	2,19	2645,39	1367,62	0,00	1257,84	1068,84	331,18	3603,90	725,30	88,89	88,89	9,00	1,72
<i>Brizalina</i>	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bulimina</i>	O	0,00	280,61	0,00	0,00	0,00	0,00	1115,25	4615,28	16890,52	0,00	0,00	542,55	8,57	320,54	0,00	64,88	0,00	0,00	44,44	44,44	0,88	0,15
<i>Buliminella</i>	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	701,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,03	0,00	0,00	11,11	11,11	0,03	0,00
<i>Buliminoides</i>	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Criboelphidium</i>	O	9,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00
<i>Elphidium</i>	O	48,46	4700,20	4279,29	12,85	2352,96	8968,36	3366,18	41613,40	45754,14	16,61	9528,09	5801,41	661,46	8705,95	8794,30	459,00	4629,34	4360,08	100,00	100,00	4,27	6,73
<i>Floresina</i>	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	263,07	0,00	106,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,95	67,95	0,00	0,00	0,00	22,22	22,22	0,01	0,02
<i>Haynesina</i>	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	263,07	0,00	106,80	1403,05	2,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	11,11	0,07	0,00
<i>Nonion</i>	O	6,68	3437,46	596,29	2,86	256,24	22,11	4934,65	59829,76	99221,66	14,88	2617,93	232,76	8,57	648,24	754,50	330,35	4497,06	1075,25	100,00	100,00	6,46	1,60
<i>Nonionella</i>	O	113,11	1262,74	701,52	0,00	61,90	0,00	0,00	0,00	3507,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,56	0,00	0,22	0,00
<i>Pararotalia</i>	O	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	252,86	0,00	6853,34	0,00	0,00	0,00	67,25	210,65	0,00	0,00	70,45	94,03	33,33	44,44	0,27	0,07
<i>Paratrochammina</i>	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudotrochammina</i>	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	701,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,03	0,00
<i>Rectobolivina</i>	O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1096,13	0,00	233,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	11,11	0,04	0,04
<i>Trochammina</i>	O	0,00	210,46	0,00	1,27	43,19	0,00	103,81	4615,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	161,89	55,56	11,11	0,19	0,03
<i>Amphistegina</i>	SI	1377,16	17117,16	11768,05	213,84	6847,29	12426,79	967,62	8620,91	15592,02	1376,68	21024,08	11871,10	3540,49	18634,22	14845,15	610,71	2411,73	4596,24	100,00	100,00	2,88	12,37
<i>Amphisorus</i>	SI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Archaias</i>	SI	0,00	0,00	87,69	1,00	206,58	66,32	0,00	0,00	0,00	95,46	233,84	427,00	0,00	593,30	372,22	106,97	236,71	813,62	44,44	88,89	0,01	0,45
<i>Assilina</i>	SI	73,54	1122,44	824,29	0,00	329,66	271,12	0,00	0,00	0,00	21,00	1656,81	1045,99	220,03	741,84	472,63	111,55	70,45	0,00	55,56	88,89	0,10	0,68
<i>Borelis</i>	SI	124,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	252,86	0,00	0,00	505,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,46	0,00	0,00	22,22	22,22	0,01	0,09
<i>Heterostegina</i>	SI	56,84	420,91	280,61	14,15	74,14	526,14	0,00	0,00	0,00	120,37	945,32	97,12	150,33	210,65	797,03	14,03	0,00	161,89	66,67	88,89	0,05	0,39
<i>Peneroplis</i>	SI	415,92	4068,83	5191,27	0,63	1435,96	4871,84	922,37	9550,98	44027,31	4,39	5939,08	2304,65	93,74	5372,27	3819,07	102,80	5070,26	3689,36	88,89	100,00	2,71	4,14
<i>Sorites</i>	SI	66,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	207,61	0,00	0,00	49,89	0,00	0,00	50,11	0,00	0,00	28,06	350,76	0,00	22,22	44,44	0,01	0,08
<i>Abditodendrix</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,45	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01
<i>Acerculina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	135,64	0,00	54,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,03
<i>Adelosina</i>	H	18,85	2104,57	2735,94	0,00	433,29	789,21	210,46	1388,45	8418,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,89	0,00	0,62	0,00
<i>Affinetrina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Aglutinella</i>	H	0,00	0,00	210,46	0,00	43,19	0,00	103,81	0,00	701,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	208,52	44,44	11,11	0,04	0,03
<i>Ammoscalaria</i>	H	0,00	0,00	420,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,02	0,00
<i>Anchihauerina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	30,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00
<i>Angulodiscorbis?</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1264,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,05	0,00
<i>Articularia</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	252,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	701,52	0,00	11,11	11,11	0,01	0,11

<i>Articulina</i>	H	0,00	280,61	982,13	0,00	549,90	965,90	1195,65	7143,29	23291,91	2,19	2617,93	810,23	17,14	913,84	702,78	143,78	657,92	188,06	77,78	100,00	1,32	0,95
<i>Asanonella</i>	H	0,00	0,00	210,46	0,00	61,90	0,00	0,00	0,00	701,52	0,00	241,74	0,00	0,00	0,00	0,00	18,20	166,26	161,89	33,33	44,44	0,04	0,09
<i>Astrononion</i>	H	0,00	1473,20	140,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4910,66	0,00	241,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1133,23	33,33	22,22	0,25	0,22
<i>Baggina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	252,86	4615,28	0,00	0,00	0,00	0,00	50,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	11,11	0,19	0,01
<i>Bigenerina</i>	H	0,00	210,46	175,38	0,00	184,99	1674,91	0,00	0,00	701,52	10,07	467,68	627,83	26,50	421,29	2108,35	107,38	236,71	421,98	55,56	100,00	0,11	0,69
? <i>Botellina</i>	H	18,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00
<i>Buccella</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	61,90	0,00	0,00	0,00	1403,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,06	0,00
<i>Cancris</i>	H	0,00	0,00	210,46	0,00	30,95	0,00	103,81	1264,01	0,00	0,00	0,00	0,00	17,93	0,00	67,95	0,00	0,00	188,06	44,44	33,33	0,06	0,04
<i>Caribbeanella</i>	H	0,00	0,00	140,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01	0,00
<i>Carpenteria</i>	H	0,00	210,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01	0,00
<i>Cassidulina</i>	H	0,00	210,46	227,99	0,00	30,95	226,91	672,35	23076,41	23831,55	0,00	3093,51	0,00	50,11	382,65	135,90	78,49	421,21	370,41	77,78	77,78	1,85	0,71
<i>Cassidulinoides</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	105,23	106,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,01	0,00
<i>Cibicides</i>	H	29,15	1543,35	3279,62	3,72	210,17	1718,95	2145,70	18461,13	3507,62	0,00	3812,89	1423,23	262,00	648,24	618,60	370,23	728,37	672,96	100,00	88,89	1,19	1,34
<i>Cibicoides</i>	H	75,41	70,15	87,69	0,00	33,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,44	0,00	0,01	0,00
<i>Cibicoides</i>	H	0,00	3788,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,15	0,00
<i>Clavulina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	67,66	22,11	0,00	0,00	0,00	0,00	711,48	0,00	0,00	0,00	152,13	0,00	0,00	0,00	22,22	22,22	0,00	0,14
<i>Cornuspira</i>	H	0,00	3788,22	841,83	0,00	172,75	0,00	2753,81	10814,98	22283,47	0,00	1906,44	754,63	0,00	593,30	152,13	498,16	1623,00	443,21	66,67	77,78	1,56	0,94
<i>Cushmanina</i>	H	0,00	210,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01	0,00
<i>Cycloforina</i>	H	0,00	0,00	175,38	2,00	0,00	0,00	520,45	5056,02	10448,65	12,26	1418,84	1317,26	8,57	1648,52	1000,89	319,38	2750,38	1305,00	55,56	100,00	0,62	1,53
<i>Cymbaloporetta</i>	H	0,00	491,07	0,00	0,63	33,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1656,81	0,00	0,00	54,95	0,00	46,68	166,26	0,00	22,22	44,44	0,02	0,30
<i>Cycloputeolina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Dentalina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Deuteramma</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	30,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00
<i>Discogypsina</i>	H	0,00	0,00	210,46	12,58	77,02	0,00	0,00	0,00	0,00	6,58	0,00	0,00	17,14	0,00	0,00	18,20	0,00	93,26	33,33	44,44	0,01	0,02
<i>Disconorbis</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	226,91	210,46	10494,57	701,52	0,00	241,74	0,00	0,00	382,65	797,03	0,00	517,03	323,78	44,44	55,56	0,45	0,35
<i>Discorbia</i>	H	0,00	420,91	298,15	0,00	0,00	0,00	2126,70	46152,83	32715,26	0,00	3120,96	135,64	58,68	765,30	466,47	64,46	990,45	161,89	55,56	88,89	3,14	0,90
<i>Discorbinella</i>	H	0,00	1052,28	350,76	1,00	0,00	226,91	103,81	1264,01	34482,55	0,00	241,74	0,00	0,00	0,00	797,03	60,71	665,06	656,67	77,78	55,56	1,44	0,38
<i>Discorbis</i>	H	263,63	1473,20	420,91	3,27	141,80	716,89	2901,29	9444,17	32570,23	0,00	3789,20	790,15	0,00	54,95	67,95	14,03	921,48	464,44	100,00	77,78	1,84	0,96
<i>Discorbitina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Dyocibicides</i>	H	0,00	210,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	106,80	0,00	0,00	711,48	0,00	0,00	0,00	0,00	18,20	0,00	0,00	22,22	22,22	0,01	0,11
<i>Edentostomina</i>	H	0,00	210,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	233,84	232,76	0,00	210,65	0,00	0,00	0,00	46,63	11,11	44,44	0,01	0,11
<i>Ehrenbergina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1403,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,05	0,00
<i>Eoeponidella</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Epistomaroides ?</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	701,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,03	0,00
<i>Epistominella</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,03	1403,05	0,00	0,00	22,22	0,00	0,22
<i>Eponides</i>	H	9,57	4910,66	350,76	9,85	1548,96	775,16	210,46	4828,89	2499,18	29,33	966,95	329,88	196,06	2320,22	922,87	60,71	701,52	1440,72	100,00	100,00	0,58	1,09
<i>Euuvigerina</i>	H	0,00	420,91	87,69	0,00	0,00	489,98	0,00	11758,58	2104,57	0,00	241,74	0,00	26,50	54,95	0,00	0,00	70,45	0,00	55,56	44,44	0,57	0,06
<i>Evolvocassidulina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fissurina</i>	H	0,00	1262,74	666,45	5,59	571,49	1323,41	0,00	16587,47	13487,45	0,00	3557,42	1054,83	103,10	1289,33	556,82	32,23	0,00	490,61	77,78	77,78	1,30	1,11
<i>Fursenkoina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	226,91	252,86	4615,28	9892,15	0,00	0,00	0,00	0,00	382,65	0,00	14,03	332,53	443,21	44,44	44,44	0,58	0,18

<i>Pacinonion</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Palmerinella ?</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	701,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,03	0,00
<i>Parafissurina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2104,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,08	0,00
<i>Parahauerina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Patellina</i>	H	0,00	210,46	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01	0,00
<i>Pavonina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	226,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01	0,00
<i>Planispirinella</i>	H	0,00	210,46	140,30	0,00	0,00	0,00	252,86	9230,57	5143,38	0,00	953,22	0,00	0,00	0,00	0,00	115,31	1778,17	233,92	55,56	44,44	0,58	0,48
<i>Planoglabratella</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	213,61	0,00	0,00	233,84	0,00	0,00	382,65	0,00	36,40	0,00	0,00	11,11	33,33	0,01	0,10
<i>Planogypsina</i>	H	0,00	0,00	87,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00
<i>Planorbulina</i>	H	9,57	70,15	280,61	1,86	0,00	526,14	103,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,67	0,00	0,04	0,00
<i>Planulina</i>	H	56,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	105,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,01	0,00
<i>Polymorphina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00
<i>Poroeponides</i>	H	64,25	1683,66	280,61	3,72	0,00	489,98	0,00	0,00	0,00	4,81	0,00	0,00	0,00	382,65	372,22	0,00	0,00	0,00	55,56	33,33	0,10	0,12
<i>Procerolagena</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1403,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,05	0,00
<i>Protoglobbulimina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	30,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudoclavulina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudohauerina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,23	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01
<i>Pseudomassilina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudononion</i>	H	0,00	210,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	233,84	0,00	50,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	22,22	0,01	0,04
<i>Pseudotriloculina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>? Pullenia</i>	H	18,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00
<i>Pyrgo</i>	H	9,57	1823,96	420,91	15,67	200,82	249,01	0,00	2634,81	5450,29	0,00	935,36	427,00	196,85	758,14	1499,82	161,57	350,76	395,05	88,89	88,89	0,41	0,74
<i>Quinqueloculina</i>	H	1185,93	29253,51	19870,64	109,50	4958,57	12223,74	31903,02	232865,57	294224,82	139,66	35598,51	11942,01	1964,39	11340,68	15087,77	4041,44	30817,37	10625,33	100,00	100,00	24,06	19,05
<i>Reophax</i>	H	28,70	420,91	210,46	7,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	483,48	97,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,44	22,22	0,03	0,09
<i>Reusella</i>	H	0,00	5892,79	1210,13	4,36	1456,11	7811,72	0,00	4615,28	8650,99	10,07	10671,90	3730,87	178,92	5395,47	8253,59	18,20	307,16	443,98	77,78	100,00	1,14	4,55
<i>Riveroina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	263,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01	0,00
<i>Robertinoides</i>	H	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	252,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	0,00	0,01	0,00
<i>Rosalina</i>	H	6,68	6383,86	1473,20	13,67	472,88	1002,06	2309,48	44919,99	18398,12	2,19	1906,44	630,83	117,36	2506,54	550,65	78,91	1254,01	835,62	100,00	100,00	2,88	1,24
<i>Rotalia</i>	H	0,00	210,46	140,30	0,00	61,90	0,00	0,00	0,00	1403,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,44	0,00	0,07	0,00
<i>Rotalideo novo 1</i>	H	0,00	210,46	210,46	0,00	61,90	0,00	209,03	0,00	6094,48	0,00	1194,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	70,45	0,00	55,56	22,22	0,26	0,20
<i>Rotalideo novo 2</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,40	0,00	94,03	0,00	22,22	0,00	0,02
<i>Rotorbarella</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1517,17	3792,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,35	0,00	0,00	22,22	11,11	0,20	0,01
<i>Rotorboides</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sagrina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	247,60	0,00	315,69	0,00	4910,66	0,00	233,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	323,78	33,33	22,22	0,21	0,09
<i>Sagrinella</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	701,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,03	0,00
<i>Sahulia</i>	H	0,00	420,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,02	0,00
<i>Schlumbergerina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	232,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	161,89	0,00	22,22	0,00	0,06
<i>Sigmamiliolinella</i>	H	0,00	841,83	263,07	0,00	414,58	0,00	105,23	10494,57	7015,23	28,92	2128,26	1414,38	167,46	2334,54	1678,25	652,80	1921,55	188,06	66,67	100,00	0,73	1,65
<i>Sigmavirgulina</i>	H	0,00	631,37	350,76	0,63	95,73	0,00	776,16	1264,01	6239,51	0,00	1187,06	0,00	8,57	0,00	84,18	46,68	0,00	0,00	66,67	44,44	0,36	0,21
<i>Sigmoidella</i>	H	0,00	0,00	210,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	233,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	11,11	0,01	0,04

<i>Sigmoihauerina</i>	H	0,00	70,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00
<i>Sigmoilina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	263,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,01	0,00
<i>Sigmoilinella</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	30,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00
<i>Sigmoilopsis</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	33,83	512,09	0,00	0,00	0,00	0,00	97,12	50,11	476,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	33,33	0,02	0,10
<i>Siphogenerina</i>	H	41,04	1683,66	929,52	0,00	33,83	475,92	356,67	1264,01	4748,77	0,00	0,00	495,19	143,85	0,00	797,03	0,00	0,00	46,63	88,89	44,44	0,37	0,23
<i>Siphonaperta</i>	H	0,00	210,46	0,00	0,00	30,95	0,00	0,00	0,00	3507,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,14	0,00
<i>Siphonina</i>	H	142,72	2665,79	1385,51	0,00	827,73	1528,21	418,07	2741,62	12158,61	2,19	4052,56	1099,34	261,21	2148,22	1804,09	111,55	1104,50	865,19	88,89	100,00	0,84	1,79
<i>Siphoninella</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Siphoninoides</i>	H	164,74	1683,66	2455,33	6,36	1407,18	556,30	672,35	3898,82	2806,09	9,20	2374,13	1921,42	942,88	4092,95	1622,63	441,62	350,76	1210,20	100,00	100,00	0,52	2,03
<i>Sphaeridia</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sphaerogypsina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	226,91	0,00	0,00	0,00	10,07	711,48	0,00	0,00	593,30	84,18	0,00	350,76	0,00	11,11	55,56	0,01	0,27
<i>Spirillina</i>	H	25,53	2034,42	210,46	2,86	253,36	0,00	5538,49	4615,28	22678,08	0,00	2136,16	232,76	17,93	820,25	398,52	111,14	421,21	140,66	88,89	88,89	1,36	0,67
<i>Spirolina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Spiroloculina</i>	H	0,00	1753,81	894,44	1,63	445,53	1016,12	2128,49	19115,48	32674,78	2,19	6638,90	1658,98	44,42	858,89	1594,07	1094,12	6946,73	463,67	88,89	100,00	2,23	3,02
<i>Spirophthalmidium</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Spirosigmoilina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	247,60	0,00	1788,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	382,65	0,00	42,09	1753,81	161,89	22,22	44,44	0,08	0,37
<i>Steigerina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Stetsonia</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	106,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	350,76	0,00	11,11	11,11	0,00	0,05
<i>Stomartobina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	701,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,03	0,00
<i>Streblodes</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	33,83	226,91	0,00	16373,86	701,52	0,00	725,21	0,00	0,00	54,95	0,00	0,00	997,58	161,89	44,44	44,44	0,67	0,30
<i>Subedentostomina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4615,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,18	0,00
<i>Textularia</i>	H	37,98	1192,59	1332,89	5,59	880,29	5887,97	314,26	1370,81	12698,24	0,00	8058,10	2667,05	156,89	2459,62	9011,24	14,03	867,79	881,48	100,00	88,89	0,91	3,78
<i>Textulina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	526,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,02	0,00
<i>Tretomphaloides</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2104,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,68	0,00	0,00	11,11	11,11	0,08	0,01
<i>Tretomphalus</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,03	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00
<i>Triloculina</i>	H	41,04	7015,23	263,07	12,16	234,65	66,32	463,32	9978,19	701,52	17,07	1684,27	724,95	350,76	2561,49	0,00	214,35	5112,39	1973,02	100,00	88,89	0,72	1,98
<i>Triloculinella</i>	H	0,00	631,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2192,26	0,00	0,00	0,00	17,14	210,65	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	22,22	0,11	0,04
<i>Trisegmentina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trochulina</i>	H	0,00	210,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	701,52	0,00	0,00	0,00	0,00	54,95	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	11,11	0,04	0,01
<i>Tubinella</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	213,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	765,30	0,00	0,00	70,45	0,00	11,11	22,22	0,01	0,13
<i>Uvigerina</i>	H	0,00	210,46	0,00	1,00	154,75	0,00	103,81	4615,28	1096,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	67,95	0,00	332,53	0,00	66,67	22,22	0,24	0,06
<i>Varidentella</i>	H	110,51	701,52	140,30	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,44	0,00	0,04	0,00
<i>Vetebraalina</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00
<i>Virgulinopsis</i>	H	0,00	2946,40	0,00	0,00	61,90	0,00	0,00	427,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,13	0,00
<i>Wiesnerella</i>	H	18,85	491,07	0,00	7,86	0,00	263,07	252,86	4722,09	701,52	0,00	233,84	368,40	0,00	0,00	84,18	28,06	402,98	0,00	77,78	55,56	0,25	0,18
<i>Rotalídeos duvidosos</i>	H	9,57	210,46	0,00	0,00	30,95	263,07	315,69	0,00	2104,57	0,00	0,00	0,00	0,00	382,65	0,00	0,00	0,00	0,00	66,67	11,11	0,11	0,06
<i>Calcáreo indeterminado</i>	H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	736,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,11	0,00	0,00	14,03	0,00	374,58	11,11	33,33	0,03	0,07

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)