

Macroforaminíferos da plataforma continental de Sergipe, Brasil

I. C. Lemos Junior¹; A. J. Machado¹; E. J. Andrade²; F. S. Vieira³; C. R. P. Guimarães³

¹ Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, CEP. 40170-020, Salvador-BAHIA, Brasil.

² Departamento de Geologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, CEP. 49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil.

³ Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, CEP. 49100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil.

ivanjunior-bio@hotmail.com

(Recebido em 21 de agosto de 2014; aceito em 22 de setembro de 2014)

Este estudo teve como objetivo conhecer a distribuição espacial dos macroforaminíferos na plataforma continental de Sergipe e verificar a influência dos fatores ambientais (físico-químicos e sedimentológicos) sobre essa distribuição. A coleta do material foi realizada em junho e dezembro/2002 (inverno e verão, respectivamente), onde foram obtidas 30 amostras de sedimento, distribuídas nas isóbatas de 10, 20 e 30 m. A composição e abundância desses organismos foram relacionadas com as seguintes variáveis ambientais: profundidade, transparência, matéria orgânica, carbonato de cálcio e granulometria. Dos 191 táxons de foraminíferos registrados na plataforma continental de Sergipe, nove espécies compõem a fauna de macroforaminíferos da área estudada. As espécies mais abundantes foram *Amphistegina gibbosa*, *A. lessonii* e *Archaias angulatus*. Não houve variação na composição de macroforaminíferos entre os períodos amostrais. No entanto, o período de verão apresentou as menores abundâncias. Os macroforaminíferos foram mais abundantes na porção centro-sul da plataforma, na isóbata de 30 m, onde há uma maior transparência da água, com *Archaias angulatus* predominando nos sedimentos arenosos mistos e *Amphistegina gibbosa* e *A. lessonii* nos sedimentos cascalhosos com alto teor de carbonato de cálcio.

Palavras-chave: influência ambiental, foraminíferos, endossimbiontes.

Larger foraminifera of the continental shelf of Sergipe, Brazil

This study aimed to know the spatial distribution of larger foraminifera on the continental shelf of Sergipe and the influence of the environmental factors (physico-chemical and sedimentological) on their distribution. Material collection was held in June and December/2002 (winter and summer, respectively). It was obtained from 30 samples of sediment distributed in 10, 20 and 30 m isobaths. The composition and abundance of these organisms were related to the following variables: depth, transparency, organic matter, calcium carbonate, and grain size. From the 191 foraminifera taxa registered on the continental shelf of Sergipe, nine species comprise the larger foraminifera fauna of the studied area. The most abundant species were *Amphistegina gibbosa*, *A. lessonii* and *Archaias angulatus*. There was no change in the composition of larger foraminifera between sampling periods, however, the summer period had the lowest abundance. The larger foraminifera was most abundant in the southern portion of the platform, at the 30 m isobath, where there is a greater transparency of the water, with *Archaias angulatus* have predominance at the mixed and sandy sediments. *Amphistegina gibbosa* and *A. lessonii* predominated at the gravel sediment with high content of calcium carbonate.

Keywords: environmental influence, foraminifera, endosymbionts.

1. INTRODUÇÃO

Os foraminíferos são organismos Protoctistas, pertencentes ao filo Granuloreticulosa⁴, abundantes no registro sedimentar marinho desde o Cambriano, principalmente no Paleozóico Superior e no Cretáceo Superior-Cenozóico²⁹. São altamente diversificados e podem apresentar tamanhos que variam desde 0,02 mm de diâmetro, denominados microforaminíferos, até formas macroscópicas que podem alcançar 110 mm ou mais, sendo que a maioria das espécies variam entre 0,1 e 1,0 mm¹⁷.

Os macroforaminíferos formam um grupo informal, onde estão incluídas as espécies caracterizadas por apresentarem maiores tamanhos e por possuírem relações simbióticas com algumas espécies de microalgas¹⁰. Estes organismos apresentam uma complexa morfologia interna para abrigar os endossimbiontes, importantes para o crescimento e calcificação das testas em várias espécies^{10, 15}.

Devido à sua natureza simbiótica, os macroforaminíferos estão restritos a áreas dentro da zona fótica que são pobres em nutrientes¹². Estes organismos portam quatro tipos principais de simbiontes: clorofíceas, rodofíceas, diatomáceas e dinoflagelados, sendo que cada espécie abriga apenas um destes. Como cada tipo de simbionte usa a sua própria gama do espectro de luz, os macroforaminíferos estão restritos a distribuição de profundidade desses simbiontes²⁶.

Além da profundidade e intensidade de luz, outros fatores podem influenciar a distribuição dos macroforaminíferos. Hohenegger¹³ e Hohenegger et al.¹⁴ mostraram a importância da disponibilidade de nutrientes, estrutura do sedimento e energia da água nessa distribuição; Hallock^{9, 10} verificou a influência da disponibilidade de nutrientes sobre a diversidade e distribuição de macroforaminíferos; e a relação entre declínio abrupto de macroforaminíferos e a turbidez da água, foi observada por Andrade et al.² em sedimentos perirecifais de Guarajuba, Bahia.

Durante a maior parte do Cenozóico, os macroforaminíferos bentônicos contribuíram muito para a produção de carbonato nas plataformas tropicais¹¹. Em volume, esses calcários cenozóicos podem consistir de até mais de 80% desses organismos¹¹. Equivalentes modernos para essa definição de deposição desses ambientes podem ser encontrados em plataformas carbonáticas rasas com um sistema de recife de barreira²⁶. Nas plataformas continentais nordestinas, os macroforaminíferos estão entre os grandes produtores de sedimento carbonático, sendo *Archais*, *Amphistegina* e *Peneroplis* os principais táxons presentes nos sedimentos^{27, 28, 1, 3, 6, 18}.

Grande parte dos estudos sobre parâmetros ecológicos que afetam a distribuição de macroforaminíferos foram focados em áreas recifais oligotróficas. Entretanto, estudos que dizem respeito à ocorrência de macroforaminíferos em plataformas mesotróficas e/ou com influência terrígena não são encontrados²⁶.

Dada à importância deste grupo, como produtores de sedimento e indicadores de qualidade ambiental, este trabalho teve como objetivo conhecer a distribuição espacial dos macroforaminíferos na plataforma continental de Sergipe, correlacionando com os dados abióticos (físico-químicos e sedimentológicos).

1.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada na plataforma continental de Sergipe, entre as coordenadas 10°30'S e 11°40'S e 37°25' e 36°10'W (Figura 1).

A plataforma apresenta grandes variações de largura, entre 12 e 35 km, devido à presença dos *canyons* do São Francisco, Piranhas, Japarutuba, Vaza Barris e Real, com largura média de 27 km. A profundidade média de quebra da plataforma é de 41 m, possuindo em geral uma baixa declividade (1:1000)⁸.

A sedimentação na plataforma continental de Sergipe reflete a geologia da parte emersa adjacente, clima, drenagem e arcabouço estrutural⁶, sendo as principais fontes de sedimentos para os depósitos sedimentares: o material trazido em suspensão pelos rios, os antigos depósitos subaéreos de areias e a produção *in situ* dos organismos bioclásticos, tendo as algas coralinas como principais constituintes desses depósitos²³.

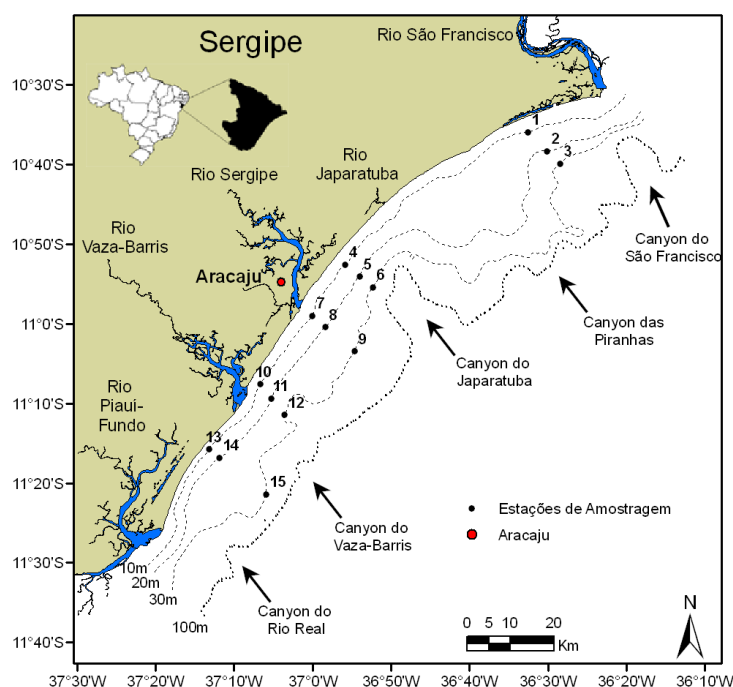


Figura 1- Localização da área de estudo na plataforma continental de Sergipe, com indicação numérica das estações de amostragem.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a análise dos dados sedimentológicos e físico-químicos da água e da assembleia de foraminíferos, foram estabelecidos cinco transectos, nomeados de norte para sul e perpendiculares à costa. As estações de amostragem estão distribuídas em três isóbatas (10, 20, 30 m) (Figura 1). As coletas foram realizadas em junho (inverno) e dezembro (verão) de 2002, envolvendo 15 estações por campanha.

O sedimento foi coletado com draga de arrasto de fundo (modelo REVIZEE-NE). As amostras de água de fundo, para medida de salinidade e temperatura, foram obtidas com garrafa de van Dorn. A temperatura foi medida com termômetro de mercúrio comum e a salinidade do fundo com refratômetro óptico, sendo os dados obtidos em campo. A transparência da água foi medida com auxílio de disco de Secchi e a profundidade foi dada pelo ecobatímetro da embarcação.

As amostras de sedimentos foram quarteadas e as diferentes frações, utilizadas para a determinação da matéria orgânica e do teor de carbonato de cálcio, análise granulométrica e triagem dos foraminíferos.

Os teores de matéria orgânica e carbonato de cálcio foram obtidos por combustão em forno mufla a 550°C e 1000°C, respectivamente, pelo período de uma hora. A análise granulométrica do sedimento foi realizada através dos procedimentos de pipetagem e peneiramento a seco e os resultados foram processados com auxílio do programa SYSGRAM⁵.

As amostras reservadas para o estudo dos foraminíferos foram lavadas sob água corrente em peneira de 62 µm e secadas em estufa a 60°C. Em seguida, foram triadas 300 testas de foraminíferos em 1g de sedimento para cada estação e, posteriormente, foram identificadas as espécies com auxílio de bibliografia especializada⁶ e a nomenclatura, atualizada pelo World Register of Marine Species (WoRMS)³⁰.

A partir dos dados de frequência absoluta foram realizados os cálculos de frequência relativa (Fr), que é a razão entre o número de indivíduos do táxon de interesse (n) e o total de indivíduos de todos os *taxa* (T) da amostra, expressos em percentagem, a qual foi calculada a partir da seguinte fórmula: $Fr = n / T \times 100$.

Para descrever os padrões de similaridade entre as estações, associação de foraminíferos e correlação entre as variáveis foi aplicada uma análise de ordenamento linear em componentes

principais (PCA) com o uso do programa *CANOCO* (versão 4.0). A PCA foi aplicada considerando as seguintes variáveis ambientais: matéria orgânica (MO), transparência, profundidade, CaCO_3 e percentuais granulométricos (cascalho, areia e lama). A escolha das variáveis atendeu as premissas de não colinearidade, sendo eliminadas aquelas com fator de inflação $> 20^{18}$.

Os dados utilizados na ordenação e classificação foram logaritimizados ($\ln(x+1)$), visando reduzir o efeito de diferentes escalas e homogeneizar as variâncias, e foi dado baixo peso às espécies raras.

3. RESULTADOS

3.1 Parâmetros ambientais

Os parâmetros ambientais analisados apresentaram variações sazonais (Tabela 1), com o verão apresentando os menores valores de temperatura (24 a 26°C) e salinidade (35,5 a 36,7). A transparência atingiu, variou de 2 a 7,5 m de profundidade no verão e 1,2 a 7,5m no inverno. As menores transparências foram registradas na região norte da plataforma, sendo as maiores registradas na plataforma média da porção centro-sul, nas estações 9 e 15.

O teor de matéria orgânica (MO) no inverno variou entre 1,59 a 17,18%, e no verão entre 1,18 a 11,86%. Nas estações ao norte da plataforma foi observado um aumento de nutrientes com a profundidade em ambos os períodos (Tabela 1).

Os percentuais de carbonato de cálcio (CaCO_3) aumentaram com a profundidade variando entre 0,94 a 38,63% no inverno e 0,95 a 39,56 % no verão. Nas estações costeiras e em todas as norte da plataforma, os valores de CaCO_3 foram inferiores a 6% (Tabela 1).

Tabela 1: Dados de profundidade, salinidade, temperatura, transparência, percentuais de matéria orgânica (MO) e CaCO_3 (inverno - I e verão - V) da plataforma continental de Sergipe em 2002.

	Prof. (m)	Salinidade		Temp. (°C)		Transp. (m)		MO (%)		CaCO_3 (%)		
		I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	
Norte	1	10	38,3	36,3	27,0	24,0	1,5	3,5	7,71	2,69	1,61	0,95
	2	20	38,8	36,6	26,0	24,0	4,0	3,5	16,60	8,93	2,03	2,46
	3	30	39,2	36,4	26,5	24,0	4,0	3,5	17,18	11,86	2,35	3,40
Centro	4	10	38,4	35,8	27,0	25,5	1,5	3,0	2,79	2,15	0,94	1,02
	5	20	38,5	35,8	27,0	25,5	1,9	3,0	6,90	5,10	2,51	6,27
	6	30	38,7	36,0	27,0	25,0	1,3	7,0	11,97	12,63	5,13	5,48
	7	10	38,9	35,7	27,0	26,0	1,2	2,0	1,59	1,18	1,03	0,74
	8	20	37,8	35,8	27,0	26,0	2,3	7,5	3,41	3,89	1,51	1,66
	9	30	37,4	35,5	26,0	25,5	7,5	7,5	8,50	6,39	29,99	35,37
Sul	10	10	37,2	35,8	27,0	25,0	1,2	2,0	2,45	1,59	1,33	0,94
	11	20	37,4	36,0	26,0	26,0	1,8	3,5	13,74	10,29	3,01	4,33
	12	30	37,5	36,1	26,0	24,5	6,0	7,0	6,40	3,82	8,31	7,66
	13	10	37,6	36,7	27,0	25,0	1,6	2,5	10,38	10,43	5,14	4,05
	14	20	36,9	36,4	26,0	25,0	3,0	2,5	8,26	5,86	2,96	2,71
	15	30	36,8	36,3	26,0	25,0	6,0	11,0	7,47	4,56	38,63	39,56

A granulometria variou de silte muito fino a areia muito grossa (Tabela 2). No entanto, não é verificado um padrão de distribuição relacionado à profundidade.

Tabela 2: Percentuais granulométricos e classificação textural (inverno - I e verão - V) dos sedimentos da plataforma continental de Sergipe em 2002.

		Cascalho (%)		Areia (%)		Lama (%)		Classificação	
		I	V	I	V	I	V	I	V
Norte	1	0,36	-	12,88	1,74	86,76	98,26	Silte médio	Silte grosso
	2	0,02	-	1,43	2,67	98,56	97,33	Silte fino	Silte fino
	3	0,05	0,01	1,63	1,26	98,33	98,73	Silte muito fino	Silte muito fino
Centro	4	-	-	46,97	49,02	53,02	50,98	Silte grosso	Silte grosso
	5	0,08	-	5,76	3,20	94,16	96,80	Silte fino	Silte médio
	6	0,35	0,07	3,55	3,03	96,11	96,89	Silte muito fino	Silte fino
	7	-	-	85,82	94,45	14,18	5,55	Areia muito fina	Areia muito fina
	8	0,07	0,06	64,99	69,43	34,95	30,51	Silte grosso	Silte grosso
	9	40,14	36,36	49,80	54,96	10,06	8,68	Areia muito grossa	Areia grossa
Sul	10	0,02	0,06	50,73	69,55	49,26	30,40	Silte grosso	Areia muito fina
	11	0,03	0,01	2,04	1,71	97,92	98,28	Silte fino	Silte fino
	12	0,68	0,43	77,81	84,51	21,51	15,06	Areia muito fina	Areia fina
	13	0,49	0,15	10,26	10,43	89,25	89,43	Silte fino	Silte fino
	14	0,50	1,15	41,65	60,52	57,85	38,33	Silte grosso	Silte grosso
	15	61,63	39,56	33,13	56,98	5,24	5,06	Areia muito grossa	Areia muito grossa

3.2 Macroforaminíferos

Foram analisados 3.600 foraminíferos no período de inverno e 3.300 no verão. Destes, os macroforaminíferos correspondem a 10,2% e 7,8%, respectivamente, do total de foraminíferos encontrados na plataforma continental de Sergipe.

Com relação ao tipo de sedimento, percebe-se uma maior frequência de macroforaminíferos em sedimentos cascalhosos e quase que ausência desses organismos em sedimentos lamosos (Figura 2).

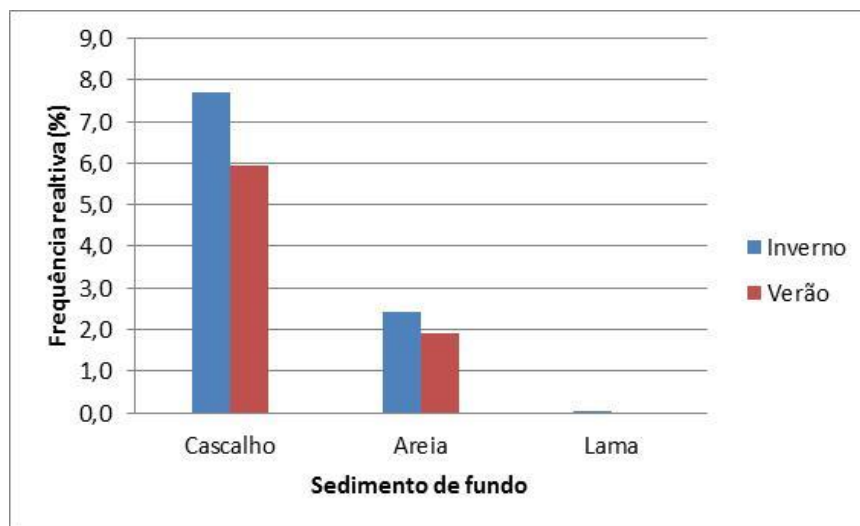


Figura 2- Frequência dos macroforaminíferos (inverno e verão) da plataforma continental de Sergipe nos diferentes tipos de fundo.

Dos 191 táxons de foraminíferos registrados na plataforma continental de Sergipe, nove espécies compõem a fauna de macroforaminíferos da área estudada: *Amphistegina gibbosa* d'Orbigny, 1839; *A. lessonii* d'Orbigny, 1826; *Archaias angulatus* (Fichtel & Moll, 1798); *Cycloputeolina discoidea* (Flint, 1899); *Heterostegina antillarum* d'Orbigny, 1839; *Laevipeneroplis bradyi* (Cushman, 1930); *L. proteus* (d'Orbigny, 1839); *Peneroplis carinatus* d'Orbigny, 1839 e *P. pertusus* (Forskål, 1775) (Figura 3).

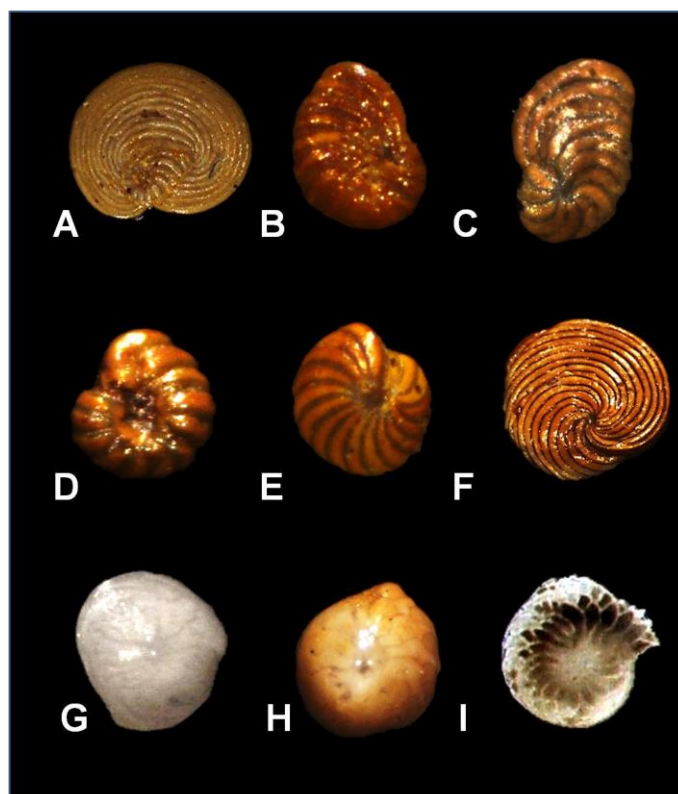


Figura 3- Representantes de macroforaminíferos da plataforma continental de Sergipe: (A) *Cycloputeolina discoidea* – 1,05 x 1,4 mm, (B) *Laevipeneroplis bradyi* – 0,45 x 0,5 mm, (C) *Laevipeneroplis proteus* – 0,75 x 0,55 mm, (D) *Peneroplis pertusus* – 0,6 x 0,5 mm, (E) *Peneroplis carinatus* – 0,5 x 0,45 mm, (F) *Archaias angulatus* – 1,4 x 1,5 mm, (G) *Amphistegina gibbosa* – 1,15 x 1,15 mm, (H) *Amphistegina lessonii* – 0,45 x 0,4 mm, (I) *Heterostegina antillarum* 1,55 x 1,11 mm.

Não foi observada uma variação qualitativa dos macroforaminíferos entre os períodos amostrais, no entanto, o período de verão, no geral, apresentou as menores frequências (Figura 4).

Amphistegina gibbosa, *A. lessonii* e *Archaias angulatus* foram as espécies mais abundantes nos períodos de inverno e verão (Figura 4), correspondendo respectivamente, juntas, a 7,9% e 5,7% do total de foraminíferos encontrados na plataforma continental de Sergipe.

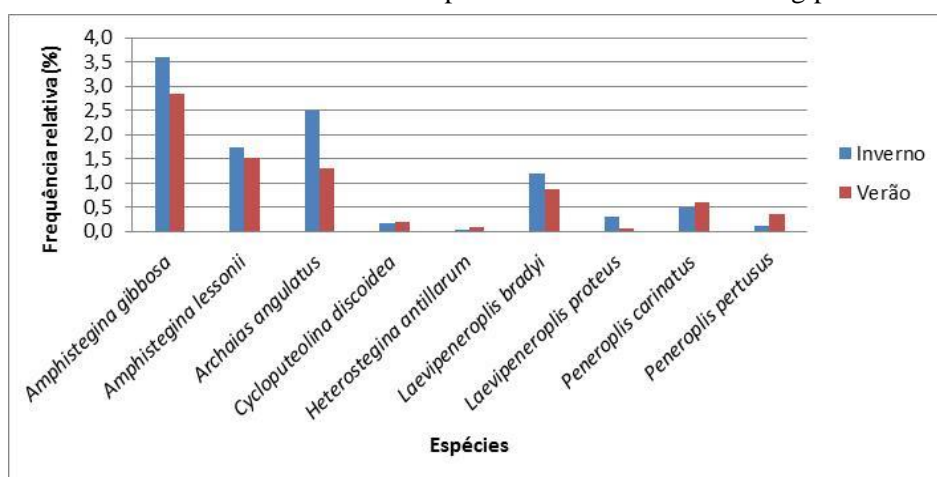


Figura 4 – Contribuição das espécies de macroforaminíferos (inverno e verão) da plataforma continental de Sergipe.

Os macroforaminíferos foram mais frequentes nas estações 9, 12 e 15 em ambos os períodos amostrais (inverno e verão) (Figuras 5 e 6). Dominaram nas estações 9 e 15, *Amphistegina*

gibbosa (Inverno – 20,3 e 22,7%; Verão – 9 e 21,3%), *A. lessonii* (Inverno – 8 e 10,3%; Verão – 9,3 e 5,7%) e *Archaias angulatus* (Inverno – 9,7 e 10,7%; Verão – 4,7 e 5,7%), e na estação 12, *A. angulatus* (Inverno – 9,7%; Verão – 3,7%), *Laevipeneroplis bradyi* (Inverno – 8%; Verão – 3,7%), *Peneroplis carinatus* (Inverno – 1,3%; Verão – 3,3%) e *Cycloputeolina discoidea* (Inverno – 1,7%; Verão – 1,7%) foram predominantes (Figuras 5 e 6). Associados a estes organismos foram abundantes outros foraminíferos, como os miliolídeos dos gêneros *Quinqueloculina* e *Triloculina*. Nas estações 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10 e 11 de ambos os períodos amostrais e nas estações 3 e 13 do período de verão, não ocorreram macroforaminíferos (Figuras 5 e 6).

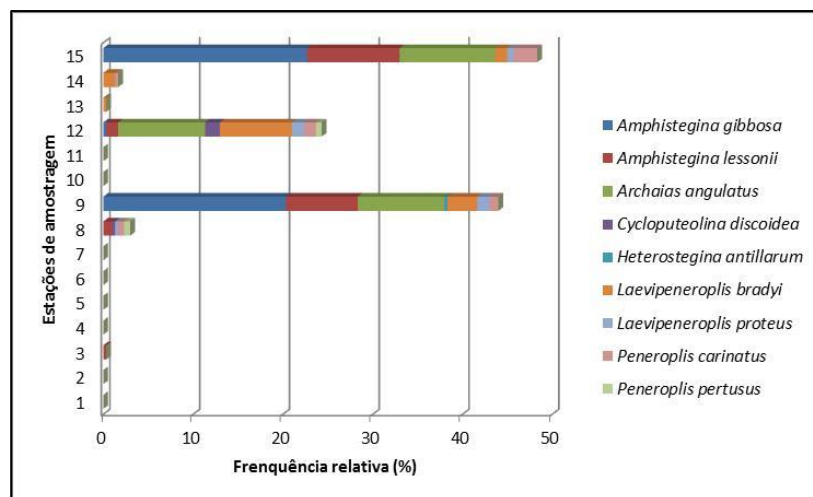


Figura 5 – Distribuição das espécies de macroforaminíferos da plataforma continental de Sergipe no inverno.

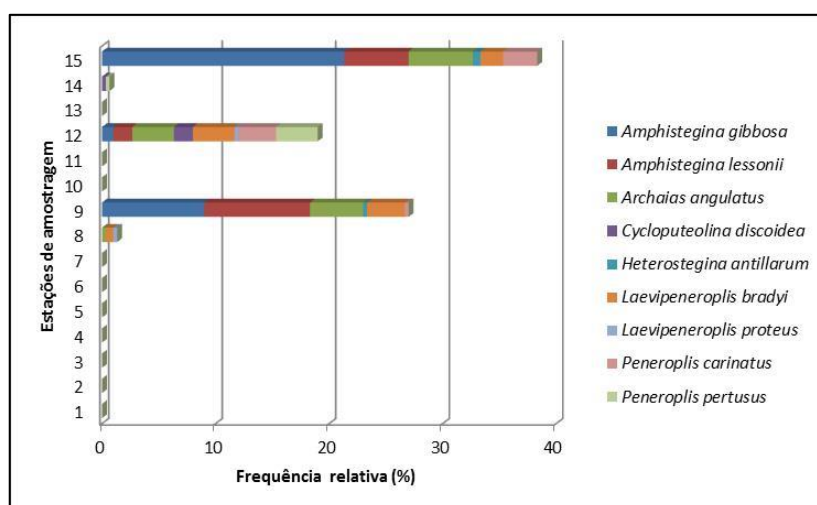


Figura 6 – Distribuição das espécies de macroforaminíferos da plataforma continental de Sergipe no período de verão.

3.3 Análise de Ordenação

A análise de componentes principais (PCA), envolvendo a abundância de macroforaminíferos e as variáveis ambientais consideradas, mostrou colinearidade com os percentuais de CaCO_3 e lama. As demais variáveis utilizadas (profundidade, transparência, matéria orgânica, cascalho e areia) explicaram, aproximadamente, 73% da distribuição dos macroforaminíferos pelo ambiente e estiveram distribuídas, em ordem de importância, pelos dois primeiros eixos, que juntos são responsáveis por mais de 97% da variação representada pelo modelo (Tabela 3).

O eixo I, que respondeu por 73,5%, da variabilidade encontrada, delimitou, de forma bem definida, duas associações. A primeira associação esteve regida pelos altos percentuais de areia, cascalho e também pela transparência da água e profundidade e envolveu as estações que apresentaram as maiores abundâncias de macroforaminíferos. A outra associação, com os maiores teores de matéria orgânica, esteve relacionada com a ausência ou baixa abundância dos macroforaminíferos (Figura 7).

A primeira associação envolveu as estações 9, 12 e 15, todas da isóbata de 30 m e situadas na porção sul do canyon do Japarutuba, com percentuais de areia ou cascalho sempre superiores ao de lama e com valores de transparência da água sempre superiores a 6 m. Todas as espécies consideradas ocorreram em maior abundância nesta associação.

A segunda associação envolveu as demais estações, aquelas da isóbata de 30 m situadas entre os canyons do São Francisco e Japarutuba e todas as das isóbatas de 10 e 20 m, que apresentaram em média as menores transparências da água e os maiores teores de lama.

No eixo II, que representa 23,8% da variabilidade, a variável areia influencia as estações 8, 12 e 14 dos períodos amostrais e se relaciona positivamente com *Cycloputeolina discoidea* e as espécies dos gêneros *Laevipeneroplis* e *Peneroplis* (Figura 7). Já as estações 9 e 15 de ambos os períodos, onde *Archaias angulatus* e espécies de *Amphistegina* são dominantes, estão relacionadas aos altos percentuais de cascalho e transparência da água.

Tabela 3: Variáveis ambientais utilizadas na análise de componentes principais (CCA), correlações internas com os eixos de ordenação, percentuais de variância e somatório dos autovalores canônicos.

Variáveis ambientais	Correlações	
	Eixo I	Eixo II
Transparência (m)	0,7914	-0,3024
Profundidade (m)	0,6183	-0,0715
% cascalho	0,7763	-0,6865
% areia	0,7964	0,4163
% matéria orgânica (MO)	-0,5238	-0,2416
% explicação dada pelos eixos	73,5	23,8
Σ autovalores canônicos	0,731	

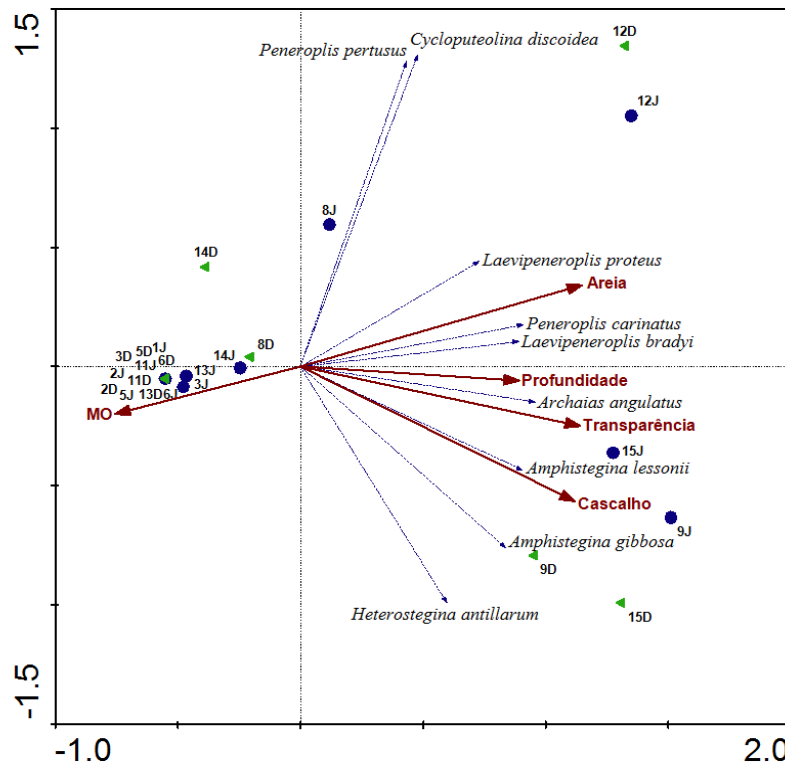


Figura 7- Diagrama de ordenação das estações de coleta, espécies de macroforaminíferos e variáveis ambientais nos períodos amostrais - Junho (J = ●) e Dezembro (D = ►).

4. DISCUSSÃO

Na plataforma continental de Sergipe os parâmetros de temperatura de fundo e salinidade variaram entre os períodos amostrais, com o verão apresentando as menores salinidades e temperaturas de fundo. Essas variações podem estar relacionadas com a dinâmica das massas de água e com o relevo submarino, que exerce papel importante na entrada dessas massas na região^{8, 24}.

O aumento no teor de MO esteve associado, predominantemente, aos sedimentos lamosos. Ao norte da plataforma, os níveis de matéria orgânica são maiores com o aumento da profundidade. A matéria orgânica possui uma relação direta com a topografia do fundo e com a distribuição textural, depositando-se sob as mesmas condições energéticas favoráveis à deposição de sedimentos finos⁸.

A plataforma continental de Sergipe possui duas fontes de contribuição orgânica, uma terrígena, associada a sedimentos mais finos, e outra biogênica, relacionada a sedimentos mais grossos com grande quantidade de algas calcárias com tecido vivo⁸, o que justifica os elevados teores orgânicos nas estações 9, 12 e 15.

Na foz do rio São Francisco, a corrente de material fluvial, carregada de lama, segue em direção ao sul, transportada pela Corrente do Brasil, fazendo com que as águas na plataforma continental de Sergipe apresentem pouca transparência em decorrência da pluma de sedimentos em suspensão que mantém as águas turvas ao longo do litoral sergipano⁶, justificando a pouca transparência das águas na área de estudo.

A plataforma continental nordestina é um típico exemplo de plataformas cobertas por sedimentos biogênicos⁶. No entanto, a plataforma continental de Sergipe destaca-se por apresentar fundos lamosos na sua porção interna, oriundos da grande influência dos estuários²³.

Os maiores teores de lama ocorrem na cabeceira do canyon do Japarutuba e na área de influência do rio São Francisco, onde alcançam o talude superior. Na porção centro-sul da plataforma ocorrem, em percentuais intermediários, de forma relativamente contínua entre as isóbatas de 10 e 20 m²³. As areias ocorrem em uma estreita faixa costeira e em três regiões distintas: uma na região intermediária aos canyons do São Francisco e Japarutuba; outra após o canyon do Japarutuba e defronte ao rio Sergipe, e uma terceira, situada entre os rios Vaza-barris e Piauí-Real, que inicia na isóbata de aproximadamente 25 m, sendo essas areias, na plataforma interna, quartzosas, e na plataforma externa e talude, carbonáticas⁸.

A assembleia de macroforaminíferos encontrados na plataforma continental (interna e média) de Sergipe é similar àquela encontrada por outros trabalhos realizados na costa nordestina, onde *Amphistegina gibbosa*, *A. lessonii* e *Archaias angulatus* estiveram também entre as mais frequentes no sedimento^{27, 1, 3, 21, 18, 20}.

A distribuição desses organismos na área de estudo está confinada, principalmente, a porção centro-sul da plataforma, na isóbata de 30 m, onde há uma maior transparência da água e maior concentração de cascalho e areia carbonática, condições favoráveis ao desenvolvimento dos macroforaminíferos^{12, 15}.

A quase inexistência de macroforaminíferos na porção norte da plataforma, onde os sedimentos são predominantemente finos, se dá pela ausência de substrato firme e possível turbidez provocada pelo material fino em suspensão, que é prejudicial aos foraminíferos portadores de simbiontes¹. Outro fator que pode explicar a ausência ou baixa abundância desses organismos é a grande quantidade de matéria orgânica acumulada nesses sedimentos, uma vez que os macroforaminíferos apresentam uma relação negativa com níveis altos de nutrientes^{9, 10}.

A presença das espécies *Archaias angulatus*, *Cycloputeolina discoidea*, *Laevipeneroplis bradyi* e *Peneroplis carinatus* na estação 12, localizada no limite entre duas fácies sedimentares, carbonática e siliciclástica, na isóbata de 30 m, pode ser explicada pelo fato destas espécies serem comuns em sedimentos de composição mista a carbonática, com tamanho de grão variando entre areia média e grossa^{22, 1}.

Associações de *Archaias angulatus* são restritas a ambientes carbonáticos rasos e, geralmente, estão acompanhadas por espécies de miliolídeos pertencentes aos gêneros *Triloculina* e *Quinqueloculina*¹.

O gênero *Amphistegina*, mais abundantes nas estações 9 e 15, é comum em águas com profundidades superiores a 20 m, estendendo-se pela plataforma média e externa²⁷ e, normalmente, está associado à *Archaias angulatus* e outros miliolídeos, como *Quinqueloculina*, em sedimentos carbonáticos que variam de areia média a grossa, como observado na área de estudo^{1, 16, 20}.

Os macroforaminíferos da plataforma continental de Sergipe estão tipicamente associados às condições representadas por este grupo, de sedimentos carbonáticos de águas rasas, quentes, bem iluminadas e pobres em nutrientes^{12, 15}, com *Archaias angulatus* predominando nos sedimentos arenosos e *Amphistegina* spp., dominando nos sedimentos cascalhosos com altos teores de carbonato de cálcio.

5. CONCLUSÃO

Os macroforaminíferos foram mais abundantes na porção centro-sul da plataforma continental (interna e média) de Sergipe, na isóbata de 30m, onde estão localizados os sedimentos com predominância de cascalho e areia carbonática e as maiores transparências de água.

A distribuição dos macroforaminíferos apresentou uma correlação negativa com os altos teores de matéria orgânica e uma correlação positiva com o aumento da profundidade, da transparência, dos teores de carbonato de cálcio e da granulometria.

As espécies mais abundantes foram *Amphistegina gibbosa*, *A. lessonii* e *Archaias angulatus*, com *Archaias angulatus* predominando nos sedimentos arenosos mistos e *Amphistegina gibbosa* e *A. lessonii* nos sedimentos cascalhosos com altos teores de carbonato de cálcio.

Cycloputeolina discoidea e as espécies dos gêneros *Laevipeneroplis* e *Peneroplis* caracterizaram os sedimentos com altos percentuais de areia.

Os fatores que influenciaram a distribuição dos macroforaminíferos na plataforma continental de Sergipe foram a profundidade, transparência, carbonato de cálcio, matéria orgânica e granulometria, fortalecendo a relação entre a distribuição dos macroforaminíferos e esses fatores.

6. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela bolsa concedida.

-
1. Andrade E J. Distribuição dos foraminíferos recentes na transição carbonato/siliciclastos na região da Praia do Forte, Litoral Norte do Estado da Bahia [Mestrado]. [Bahia]: Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia; 1997. 111 p.
 2. Andrade EJ; Apoluceno DM; Leão ZMAN. Declínio da fauna de macroforaminíferos dos recifes de coral de Guarajuba - uma indicação de estresse ambiental? Salvador: Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia; 1996. 2: 260-264.
 3. Araújo TMF. Estudo da microfauna de foraminíferos na superfície e subsuperfície da plataforma e do talude continental do Litoral Norte do Estado da Bahia (Salvador-Barra do Itariri) [Doutorado]. [Bahia]: Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia; 2004. 235 p.
 4. Brusca RC, Brusca GJ. Invertebrados. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 2007. 1098p.
 5. Camargo MG. SYSGRAN: análises e gráficos sedimentológicos. Versão 3.0; 2005.
 6. Coutinho PN. Oceanografia geológica. Programa REVIZEE: Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do Brasil [Internet]; Brasil. 2004 – [acesso em 09 abr. 2014; citado 26 mai. 2014]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sqa/projeto/revizee/capa/menu.html>.
 7. Ellis BF; Messina, AR. Catalogue of Foraminifera [Internet]. New York. Micropaleontology Project. 1940 – [acesso em 09 abr. 2014; citado 26 mai. 2014]. Disponível em: http://www.micropress.org/e_m.html
 8. Guimarães CRP. Estrutura e dinâmica dos sedimentos superficiais e da fauna bêntica na plataforma continental de Sergipe [Doutorado]. [Bahia]: Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia; 2010. 144 p.

9. Hallock P. Fluctuations in the trophic resource continuum: a factor in global diversity cycles? *Paleoceanography*. 1987; 2: 457-471.
10. Hallock P. Interoceanic differences in Foraminifera with symbiotic algae: a result of nutrient supplies?. *Sixth International Coral Reef Symposium*. 1988; 3:251-255.
11. Hallock P. Production of carbonate sediments by selected large benthic foraminifera on two Pacific coral reefs. *Journal of Sedimentary Petrology*. 1981; 51: 467-474.
12. Hallock P. Why are larger foraminifera large? *Paleobiology*. 1985; 1(2): 195-208.
13. Hohenegger J. Distribution of living larger Foraminifera NW of Sesoko-Jima, Okinawa, Japan. *P S N I Marine Ecology*. 1994; 15: 291-334.
14. Hohenegger J, Yordanova E, Nakano Y, Tatzreiter F. Habitats of larger Foraminifera on the upper reef slope of Sesoko Island, Okinawa, Japan. *Marine Micropaleontology*. 1999; 36: 109-168.
15. Lee JJ. Algal symbiosis in larger foraminifera. *Symbiosis*. 2006; 42:63-75.
16. Leipnitz II; Leipnitz B; Rossi AR. A new proposal on biogeographic division based on foraminifera from the north and northeastern regions of the Brazilian continental platform. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 1999; 71(4-II): 923-933.
17. Loeblich AR Jr, Tappan H. Protista 2. In: Moore, R (ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Kansas: Geol. Soc. Amer. & Univ. Kansas. 1964. 900 p.
18. Machado AJ, Andrade EJ, Araújo HAB. Fauna de foraminíferos do litoral norte do estado da Bahia. *Revista de Geologia*. 2006; 19(2): 147-154.
19. Megarigal, K; Cushman, S; Stafford, S. *Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research*. Berlin: Springer-Verlag; 2000. 283 p.
20. Moraes SS. Distribuição espacial e tafonomia de foraminíferos na plataforma continental da região norte da Costa do Dendê (Foz do rio Jequiçá à Ponta dos Castelhanos) – Bahia [Doutorado]. [Bahia]: Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia. 2006. 102 p.
21. Moraes SS, Machado AJ. Avaliação das condições hidrodinâmicas de dois recifes costeiros do litoral norte do Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*. 2003; 33(2):201-210.
22. Murray JW. *Ecology and palaeoecology of benthic foraminifera*. New York: Longman Scientific. 1991. 397p.
23. Nascimento AA. Sedimentação holocênica na plataforma continental de Sergipe, Nordeste do Brasil [Mestrado]. [Bahia]: Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia. 2011. 92 p.
24. Paes ET, Alcântara AV, Guimarães CRP, Araújo HMP, Alves JPH. Caracterização ecológica e oceanográfica da Plataforma continental do estado de Sergipe: um ambiente costeiro equatorial sob a influência de águas sub-antárticas [CD-ROM]. Santa Catarina: Anais do XII Congresso Latino Americano de Ciências do Mar; 2007. CD-ROM.
25. Prazeres MF, Araújo SL, Seoane JCS, Barbosa CF. Qualidade ambiental no sedimento do ecossistema recifal de Abrolhos e Corumbau (BA) com base em foraminíferos [CD-ROM]. Minas Gerais: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil; 2007. CD-ROM.
26. Renema W, Hoeksema BW, van Hintter JE. Larger benthic foraminifera from South Sulawesi. *Zoologische Verhandelingen*. 2001; 334:115-149.
27. Tinoco IM. Foraminíferos dos bancos da costa nordestina, Atol das Rocas e Arquipélago de Fernando de Noronha. *Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco*. 1972; 13: 49-60.
28. Tinoco IM. Foraminíferos planctônicos dos sedimentos superficiais da margem continental dos estados de Alagoas e Sergipe (Nordeste do Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 1980; 52(3): 539-553.
29. Tinoco IM. *Introdução ao estudo dos componentes bióticos dos sedimentos marinhos recentes*. Recife: Editora Universitária da UFPE. 1989. 219 p.
30. WoRMS Editorial Board. *World Register of Marine Species* [Internet]. 2014 – [acesso em 09 abr. 2014; citado 26 mai. 2014]. Disponível em: <http://www.marinespecies.org>