



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:
GEOLOGIA MARINHA, COSTEIRA E SEDIMENTAR

TESE DE DOUTORADO

DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICA PARA DETECÇÃO
DE POLUENTES EM ESTUÁRIOS UTILIZANDO
MICROSCOPIA ANALÍTICA EM TESTAS DE
FORAMINÍFEROS

MAILI CORREIA CAMPOS

SALVADOR

2018

**DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICA PARA DETECÇÃO
DE POLUENTES EM ESTUÁRIOS UTILIZANDO
MICROSCOPIA ANALÍTICA EM TESTAS DE
FORAMINÍFEROS**

Maili Coreia Campos

Orientadora: Profa. Dra. Altair de Jesus Machado

Tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Geologia, Área de Concentração: Geologia Marinha, Costeira e Sedimentar.

SALVADOR
2018

Campos, Maili Correia

Desenvolvimento de técnica para detecção de poluentes em estuários utilizando microscopia analítica nas testas de foraminíferos / Maili Correia Campos. -- Salvador, 2018

102f. : il.

Orientador: Altair de Jesus Machado

Tese (Doutorado - Geologia) - Universidade Federal da Bahia. Instituto de Geociências, 2018.

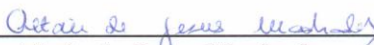
1. Foraminíferos. 2. MEV/EDS. 3. Metais pesados. 4. Sedimento. I. Machado, Altair de Jesus. II. Título

MAILI CORREIA CAMPOS

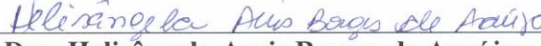
**“DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICA PARA A DETECÇÃO
DE POLUENTES EM ESTUÁRIOS UTILIZANDO
MICROSCOPIA ANALÍTICA EM TESTAS DE
FORAMINÍFEROS”**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia, como requisito para a obtenção do Grau de Doutor em Geologia na área de concentração em Geologia Marinha, Costeira e Sedimentar, em 23/02/2018.

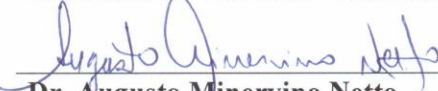
TESE APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA:



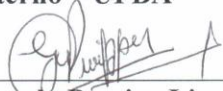
Dra. Altair de Jesus Machado
Orientadora – UFBA




Dra. Helisângela Acris Borges de Araújo
Examinadora Externa – Faculdade Área1



Dr. Augusto Minervino Netto
Examinador Externo – UFBA



Dr. Geraldo Marcelo Pereira Lima
Examinador Externo – UFBA



Dr. Francisco Kelmo Oliveira dos Santos
Examinador Externo – UFBA

Salvador – BA
2018

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Universidade Federal da Bahia, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Geologia, na pessoa da Coordenadora Profa. Simone Cerqueira Pereira Cruz pela oportunidade concedida.

Ao CNPq e à Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia pelos auxílios financeiros que possibilitaram os trabalhos de campos e as análises geoquímicas do sedimento.

Ao Laboratório Multidisciplinar de Microscopia Eletrônica (LAMUME) e ao Laboratório de Microscopia da FIOCRUZ por permitirem a realização da análise de metais pesados nas testas dos foraminíferos.

A minha orientadora professora Dra. Altair de Jesus Machado, pelo estímulo, apoio e confiança além das correções, sugestões e críticas ao trabalho.

A professora Dra. Simone Souza de Mores pelo convite para a realização deste trabalho e pela parceria ao longo de todo o processo de construção desta tese com correções, críticas, sugestões e conselhos.

Aos professores do programa da Pós-Graduação pela contribuição na minha formação e em especial destaque: Manoel Jerônimo Moreira Cruz (antigo coordenador) pela atenção e apoio.

Ao meu ex-aluno e colega Marcus Vinícius Peralva Santos pela parceria acadêmica que construímos nesses últimos anos.

E por fim, gostaria de agradecer a minha família, e em especial ao meu companheiro Fabiano Dias pelo carinho e amor dedicados a mim.

RESUMO

Os estuários são ambientes transicionais bastante produtivos biologicamente que apresentam uma grande complexidade devido à interação de diversos fatores físico-químicos. Tais ambientes têm sido alvo de intensa exploração humana e isto pode ocasionar o comprometimento do equilíbrio do ecossistema dessas regiões costeiras tornando os programas de diagnóstico, de monitoramento e de manejo cada vez mais necessários. A análise do sedimento é a mais indicada neste tipo de investigação porque permite determinar padrões de dispersão e localizar depósitos de contaminantes, como os metais-traço, que possam escapar à detecção pela análise da água. Associado a isso, a assembleia de foraminíferos tem sido amplamente utilizada como bioindicadora de poluição, já que tais são organismos sensíveis às mudanças ambientais e produzem uma testa capaz de expressar as mudanças no ambiente. A microscopia analítica é um método confiável para a detecção e mensuração da concentração de elementos químicos nas testas destes organismos. Este estudo objetivou determinar a ocorrência de biodisponibilização de metais no sedimento do estuário do rio Jacuípe e Paraguaçu, utilizando a distribuição espacial das assembleias e a microanálise nas testas de foraminíferos. Foram coletadas 32 amostras do sedimento no estuário do rio Jacuípe (Litoral Norte da Bahia) nos meses de janeiro e junho de 2010 e 18 no estuário do rio Paraguaçu (BTS) em 2011, em pontos distribuídos ao longo do canal com auxílio de um Van Veen. Amostras de sedimento foram encaminhadas para o LEPETRO (IGEO/UFBA) para a análise geoquímica e determinação do teor de matéria orgânica. Testas normais, da espécie principal encontrada nos dois estuários, foram triadas e fixadas em stubs cobertos de ouro as quais foram levadas ao MEV/EDS de modelo JSM 6610LV (JEOL) do LAMUME (IF/UFBA). A utilização do stub de ouro em substituição ao de alumínio no MEV/EDS apresentou-se como um método eficiente para a produção de imagem e espectros químicos com baixo teor de ruído. O éster de cianoacrilato como fixador dos foraminíferos nos stubs de ouro mostrou-se pouco eficiente. A goma adraganta foi um bom fixador para amostras de natureza carbonática. Em ambas as estações nos dois estuários encontrou-se uma baixa diversidade na assembleia de foraminíferos e espécies do gênero *Ammonia* estavam entre as principais. A análise geoquímica do sedimento revelou que nos dois estuários estudados, o teor de metais máximos não ultrapassou os valores de referência da resolução 454/12 do CONAMA. Os teores de matéria orgânica foram baixos nos dois estuários em ambas as estações. Em todas as testas dos foraminíferos estudadas, os elementos químicos encontrados em maior concentração foram: carbono e oxigênio. Não foi detectada a presença de metais-traço em nenhum exemplar nos dois estuários.

Palavras-chave: foraminíferos, MEV-EDS, estuários, poluentes, sedimento.

ABSTRACT

The estuaries are biologically productive transitional environments that present great complexity due to the interaction of several physicochemical factors. Such environments have been the target of intense human exploration and this can cause the compromise of the ecosystem equilibrium of these coastal regions making diagnostic, monitoring and management programs increasingly necessary. The analysis of the sediment is the most indicated in this type of investigation because it allows to determine dispersion patterns and to locate deposits of contaminants, like trace metals, that can escape to the detection by the analysis of the water. Associated with this, the foraminifera assembly has been widely used as a bioindicator of pollution, as these are organisms sensitive to environmental changes and produce a forehead capable of expressing changes in the environment. Analytical microscopy is a reliable method for the detection and measurement of the concentration of chemical elements in the testis of these organisms. This study aimed to determine the occurrence of bioavailability of metals in the sediments of the Jacuípe and Paraguaçu river estuaries, using spatial distribution of assemblages and microanalysis in the foraminifera. Thirty-two sediment samples were collected in the estuary of the Jacuípe River (North Coast of Bahia) in January and June 2010 and 18 in the estuary of the Paraguaçu River (BTS) in 2011, in points distributed along the channel with the aid of a Van Veen. Sediment samples were sent to LEPETRO (IGEO / UFBA) for geochemical analysis and determination of organic matter content. Normal samples of the main species found in the two estuaries were screened and fixed in gold - covered stubs which were taken to SEM / EDS model JSM 6610LV (JEOL) from LAMUME (IF / UFBA). The use of the gold stub instead of the aluminum stub in the SEM / EDS was presented as an efficient method for the production of image and chemical spectra with low noise. The cyanoacrylate ester as a fixer of the foraminifera in the gold stubs proved to be inefficient. Adraganta gum proved to be a good fixative for carbonate samples. In both seasons, in the two estuaries, was found a low diversity in the assembly of foraminifera and species of the genus *Ammonia* were among the main. The geochemical analysis of sediment revealed that in the two studied estuaries, the maximum metals content did not exceed the reference values of resolution 454/12 of CONAMA. The organic matter contents were low in both estuaries in both seasons. In all the brows of the studied foraminifera, the chemical elements found in the highest concentrations were: carbon and oxygen. The presence of trace metals was not detected in any specimen in the two estuaries.

Keywords: foraminifera, MEV-ESD, estuaries, pollutants, sediment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização dos estuários do Jacuípe (Litoral Norte) e Paraguaçu (Baía de Todos os Santos), Bahia	19
Figura 2 - Área de estudo e localização dos pontos amostrais ao longo do canal principal dos estuários Jacuípe (a) e Paraguaçu (b), Bahia.....	23
Figura 3 – Stub (porta-amostra) de alumínio com uma camada de ouro de acordo com Miguens et al. (2010)	25
Figura 4 – Análise espectral da testa de um exemplar de espécie <i>Quinqueloculina lamarckiana</i> fixado no stub com éster de cianocrilato oriundo do ponto P3 da estação seca do estuário Jacuípe —(BA) em 2010.....	28
Figura 5 – Análise espectral (a) e mapa de distribuição de elementos químicos (b) da testa de em exemplar de <i>Quinqueloculina lamarckiana</i> fixado no stub com éster de cianocrilato oriundo do ponto P4 da estação seca do estuário Jacuípe (BA) em 2010.....	29
Figura 6 – Imagem, espectro e mapas de distribuição de elementos químicos do exemplar de <i>Ammonia tepida</i> fixado no stub com éster de cianocrilato coletado no ponto P7 do estuário Jacuípe (BA) em 2010.....	30
Figura 7- Variação da temperatura, turbidez e profundidade no estuário Jacuípe nas estações seca e chuvosa em 2010.....	32
Figura 8.- Variação da salinidade na água do estuário Jacuípe nas estações seca e chuvosa em 2010.....	33
Figura 9 - Variação dos parâmetros sedimentológicos no estuário Jacuípe nas estações seca e chuvosa em 2010.....	34
Figura 10 – Densidade (mínima e máxima) dos foraminíferos no estuário Jacuípe nas estações seca e chuvosa em 2010.....	37
Figura 11 – Índices ecológicos (diversidade, equitatividade e riqueza) dos foraminíferos no estuário Jacuípe nas estações seca (a) e chuvosa (b) em 2010..	38
Figura 12 – Variação dos teores de metais no estuário Jacuípe nas estações seca e chuvosa em 2010.....	39
Figura 13 - Escalonamento multidimensional das amostras com base na densidade dos foraminíferos no estuário Jacuípe nas estações seca (JS) e chuvosa (JC) de 2010.....	41

Figura 14 - Variação dos parâmetros físico-químicos no estuário Paraguaçu nas estações seca e chuvosa em 2011.....	43
Figura 15 - Variação da salinidade na água do estuário Paraguaçu nas estações seca e chuvosa em 2011.....	44
Figura 16 - Variação dos parâmetros sedimentológicos do estuário Paraguaçu nas estações seca e chuvosa em 2011.....	45
Figura 17 - Variação da densidade dos foraminíferos no estuário Paraguaçu nas estações seca e chuvosa em 2011.....	47
Figura 18 - Índices ecológicos (diversidade, equitatividade e riqueza) dos foraminíferos no estuário Paraguaçu nas estações seca (a) e chuvosa (b) em 2011	48
Figura 19 - Variação dos teores de metais no estuário Paraguaçu nas estações seca e chuvosa em 2011.....	50
Figura 20 - Figura 20 - Escalonamento multidimensional das amostras com base na densidade dos foraminíferos no estuário Paraguaçu nas estações seca e chuvosa de 2011.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Abundância relativa (Wt%) dos principais elementos químicos presentes na testa de foraminíferos da espécie <i>Ammonia tepida</i> do estuário Jacuípe durante a estação seca em 2010.....	40
Tabela 2 - Abundância relativa (Wt%) dos principais elementos químicos presentes na testa de foraminíferos da espécie <i>Ammonia tepida</i> do estuário Jacuípe durante a estação chuvosa em 2010.....	40
Tabela 3 - Abundância relativa (Wt%) dos principais elementos químicos presentes na testa de foraminíferos da espécie <i>Ammonia becarii</i> do estuário Paraguaçu durante a estação seca em 2011.....	51
Tabela 4 - Abundância relativa (Wt%) dos principais elementos químicos presentes na testa de foraminíferos da espécie <i>Ammonia becarii</i> do estuário Paraguaçu durante a estação seca em 2011.....	51
Tabela A1- Parâmetros físico-químicos dos pontos amostrais do estuário do rio Jacuípe em 2010 na estação seca	69
Tabela A2- Parâmetros físico-químicos dos pontos amostrais do estuário Jacuípe em 2010 na estação chuvosa	70
Tabela A3 - Frequência relativa (%) das frações granulométricas do sedimento e teor de matéria orgânica (%) do estuário Jacuípe em 2010 na estação seca.....	71
Tabela A4 - Frequência relativa (%) das frações granulométricas do sedimento e teor de matéria orgânica (%) do estuário Jacuípe em 2010 na estação chuvosa.....	72
Tabela A5 – Densidade, abundância relativa (AR) e de ocorrência (FO) das espécies de foraminíferos do estuário Jacuípe na estação seca em 2010.....	73
Tabela A6 – Densidade, abundância relativa (AR) e de ocorrência (FO) das espécies de foraminíferos encontradas no estuário Jacuípe na estação chuvosa em 2010.....	77
Tabela A7- Índice de riqueza (S), diversidade (H') e equitatividade (J') nos pontos amostrais do estuário Jacuípe na estação seca e chuvosa em 2010.....	81
Tabela A8- Teor de metal encontrado em um grama de sedimento superficial nos pontos amostrais do estuário Jacuípe em 2010.....	82

Tabela A9 – Análise de similaridade percentual (SIMPER): Espécies da assembleia de foraminíferos do estuário Jacuípe em 2010 que mais contribuem para a dissimilaridade entre as estações.....	83
Tabela B1- Parâmetros físico-químicos dos pontos amostrais do estuário Paraguaçu em 2011 na estação seca e chuvosa.....	86
Tabela B2 - Teor de metal encontrado em um grama de sedimento superficial nos pontos amostrais do estuário Paraguaçu em 2011.....	87
Tabela B3 – Densidade, abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO) das espécies de foraminíferos encontradas no estuário Paraguaçu em 2011 nas campanhas de amostragem.....	88
Tabela B4- Índice de riqueza (S), diversidade (H') e equitatividade (J') nos pontos amostrais do estuário Paraguaçu na estação seca e chuvosa em 2011.....	89
Tabela B5- Teor de metal encontrado em um grama de sedimento superficial nos pontos amostrais do estuário Paraguaçu em 2011.....	90
Tabela B6 – Análise de similaridade percentual (SIMPER): Espécies da assembleia de foraminíferos do estuário Paraguaçu em 2011 que mais contribuem para a dissimilaridade entre as estações.....	91

SUMÁRIO

1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
1.1 INTRODUÇÃO.....	14
1.2 LOCALIZAÇÃO	16
1.2.1 Rio Jacuípe	16
1.2.2 Rio Paraguaçu	18
1.3 OBJETIVOS	20
1.3.1 Geral	20
1.3.2 Específicos	20
1.4 APRESENTAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	20
1.5 JUSTIFICATIVA.....	21
1.6. MATERIAIS E MÉTODOS	22
1.6.1 Procedimentos de campo	22
1.6.2 Procedimentos de laboratório	23
<i>1.6.2.1 Identificação dos foraminíferos</i>	24
<i>1.6.2.2 Análise de sedimento</i>	24
<i>1.6.2.3 Microscopia analítica das testas dos foraminíferos</i>	24
<i>1.6.2.4 Análise Geoquímica do sedimento</i>	26
<i>1.6.2.5 Análise estatística</i>	26
2- RESULTADOS	28
2.1 ADAPTAÇÃO DO MÉTODO DE MICROSCOPIA ANALÍTICA.....	28
2.2 ESTUÁRIO JACUÍPE.....	31
2.2.1 Parâmetros físico-químicos da água do fundo e sedimentológicos	31
2.2.2 Assembleia de foraminíferos	35
2.2.3 Teores de metais no sedimento	35
2.2.4 Composição química das testas	40
2.2.5 Análise multivariada	40
2.3 ESTUÁRIO PARAGUAÇU.....	41
2.3.1 Parâmetros físico-químicos da água do fundo e sedimentológicos	42
2.3.2 Assembleia de foraminíferos	46
2.3.3 Teores de metais no sedimento	46
2.3.4 Composição química das testas	51

2.3.5 Análise multivariada	51
3- DISCUSSÃO	53
3.1 ESTUÁRIO JACUÍPE.....	53
3.2 ESTUÁRIO PARAGUAÇU.....	55
4 – CONCLUSÕES	59
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES	69

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

Os estuários podem ser definidos como um corpo aquático costeiro semi-confinado que se estende até o limite efetivo da influência da maré, no qual a água do mar entra e é significativamente diluída por água doce derivada da drenagem do continente. Em função disto, são locais biologicamente mais produtivos que os rios e o oceano adjacentes devido às suas características hidrodinâmicas que aprisionam nutrientes, algas e plantas e estimulam a produtividade primária (Miranda et al., 2002).

Entretanto, estes ambientes têm sido alvo de intensa exploração pelo fato de serem locais favoráveis à extração de recursos pesqueiros, à concentração urbana e industrial e pela facilidade do transporte hidroviário, de modo que atualmente a maior parte da ocupação humana concentra-se nos litorais de todos os continentes, principalmente nas margens de grandes estuários (Miranda et al., 2002; Burton et al., 2005). Com isso o despejo de efluentes domésticos e industriais sem tratamento nestas áreas frequentemente atinge níveis de elevada concentração, ocasionando perigo para a saúde humana, comprometimento da qualidade da água e deterioração de seus atrativos naturais (Miranda et al., 2002; Burton et al., 2005).

O processo de retenção de metais nesse meio é favorecido pelo ambiente de transição química, caracterizado pelas constantes mudanças de diversos fatores, bem como pela flocculação da matéria orgânica dissolvida com aglutinação de partículas que promovem mudanças acentuadas na interface entre o continente e o oceano (Laut et al., 2007; Martins et al., 2011).

Nestes ambientes, devido à frequente mistura de águas marinhas com as fluviais existe uma alta reatividade geoquímica que propicia condições ideais para a ocorrência de processos físicos e químicos. Os metais quando liberados no corpo hídrico podem se unir a partículas orgânicas ou inorgânicas ou são assimilados por microrganismos, ficando, nesse caso, na forma particulada. Uma vez particulados, os metais podem precipitar-se no fundo do corpo d'água e são incorporados ao sedimento por diversos processos, resultando em níveis mais elevados de metais neste compartimento (Laut et al., 2007; Martins et al., 2011), tornando os programas de diagnóstico, de monitoramento e de manejo de estuários cada vez mais necessários que, por sua vez, intensificam o uso de bioindicadores (Laut et al., 2007).

Os foraminíferos são protozoários sensíveis que produzem uma testa capaz de expressar as mudanças no ambiente através de alterações na sua morfologia, superfície e/ou composição mineralógica (Alve, 1991; Bonetti et al., 1999; Bonnetti, 2000; Coccioni, 2000; Geslin et al., 2000; Samir, 2000; Frontalini e Coccioni, 2008; Madkour e Ali, 2009; Rumolo et al., 2009; Sabeian et al., 2009; Gubitoso, 2010). Alterações ambientais tais como variação da salinidade, oxigênio dissolvido, temperatura, pH, níveis tróficos e/ou atividades antropogênicas induzem mudanças na abundância e diversidade das espécies e/ou provocam uma variação na morfologia e composição química das testas (Alve, 1995; Lea, 1999; Geslin et al., 2002).

Em ambientes poluídos, constata-se a presença de organismos vivos, mesmo sendo pouco numerosos na maioria das vezes. Adicionalmente, em geral, ocorre a redução na diversidade de espécies, como resultado da diminuição da riqueza taxonômica e aumento da dominância por poucas espécies tolerantes ou oportunistas às novas condições ambientais (Frontalini *et al.* 2010).

As espécies resistentes ou oportunistas apresentam um tamanho da testa menor que em locais não impactados e podem apresentar anomalias. Os metais pesados, por exemplo, causam deformidades e atrofia nas testas de foraminífero (Lea, 1999), já que são incorporados diretamente da água durante a precipitação da testa, e desta forma, a composição geoquímica do indivíduo reflete tanto as condições da composição da água do mar como as condições biológicas presentes durante a precipitação. Portanto, o impacto dos processos físicos e/ou biológicos pode influenciar a presença de elementos traço nas testas dos foraminíferos (Lea 1999; Munsel et al., 2010).

Em 2000, o Governo da Bahia implantou um programa de monitoramento da qualidade das águas dos principais rios das bacias hidrográficas do Estado, cujo procedimento consistia da coleta apenas de água em pontos distribuídos ao longo das bacias e da análise de parâmetros físico-químicos, marcadores de esgoto, efluentes industriais, metais e defensivos agrícolas (Bahia, 2000, 2001 e 2002; Bahia 2008, 2009 e 2010; Bahia 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015). Contudo, em sistemas estuarinos, a maioria dos poluentes é rapidamente removida da coluna d'água, sendo a sua concentração várias ordens de grandeza mais alta no sedimento do que na coluna d'água (Bonetti et al., 1999; Burton et al., 2005).

Deste modo, a análise do sedimento é a mais indicada porque permite determinar padrões de dispersão e localizar depósitos de contaminantes que nem sempre permanecem em solução (como os metais pesados) e que, por isso, podem escapar à detecção pela análise da água (Förstner e Wittmann, 1981; Lima, 2008), porém análises geoquímicas para a detecção

de poluentes apresentam um custo elevado, o qual restringe sua utilização aos órgãos governamentais ou indústrias e somente para atender às determinações da legislação ambiental, sendo a utilização de Microscopia Eletrônica de Varredura associada à Espectrometria de Raios-X um método confiável para a detecção e mensuração da concentração de elementos químicos nas testas destes organismos (Romano et al., 2008; Cherchi et al., 2009; Frontalini et al., 2009). Apesar de ser menos dispendioso, no Brasil, este procedimento ainda não foi utilizado em estudos de impacto ambiental em ambientes estuarinos.

1.2. LOCALIZAÇÃO

1.2.1 Rio Jacuípe

O Rio Jacuípe está localizado no litoral Norte do Estado da Bahia. Sua bacia de drenagem tem uma área de aproximadamente de 1275 Km² e está depositada, na maior parte, sobre rochas sedimentares friáveis da bacia do Recôncavo (Lima e Lessa, 2003; Lima, 2007; Cruz e Luz, 2011; Silva et al. 2011) (Figura 1).

A cabeceira do rio Jacuípe está localizada entre os municípios de Conceição do Jacuípe e Amélia Rodrigues, mas seu curso principal percorre uma extensão de cerca de 140 km entre a nascente e a foz. Apresenta dez tributários, mas os principais são o rio Capivara Pequeno e o rio Capivara Grande, ambos com descarga próxima a desembocadura. Em seu percurso, banha diversos municípios dentre os quais se destacam: Terra Nova, Dias D'ávila, São Sebastião do Passé e Mata de São João, mas é no trecho final, pertencente ao município de Camaçari, que são encontradas as condições estuarinas (Lima e Lessa, 2003; Lima, 2007; Castro Neves, 2010; Cruz e Luz, 2011; Silva et al. 2011). O estuário do rio Jacuípe está localizado a 49,5 Km ao norte da capital Salvador (Santos, 2011).

O estuário Jacuípe ocupa uma área de 6,22 Km². Com uma topografia bastante suave, suas unidades geomorfológicas constituintes são os terraços marinhos e depósitos flúvios-lagunares. O canal meandrante, bastante irregular e raso, é margeado por pequenas planícies de maré com a presença de manguezais representado predominantemente por *Rhizophora mangle* e *Avicenia* sp (Lima e Lessa, 2003; Costa et al. 2007; Lima, 2007; Lima et al. 2011; Cruz e Luz, 2011; Silva et al. 2011).

O clima na região é tropical chuvoso com duas estações definidas. O período seco ocorre entre os meses de setembro a março e o chuvoso entre abril e agosto. A precipitação anual média, na bacia, é de aproximadamente 1.500 mm e temperatura anual média de 25°C. No litoral, o regime de maré é semidiurno. As marés na zona estuarina atingem 1,88m e

1,00m nos ciclos de sizígia e quadratura respectivamente (Lima e Lessa, 2003; Lima e Lessa, 2003; Cruz e Luz, 2011; Camargo-Schubert et.al., 2013).

Apesar da bacia do Rio Jacuípe apresentar uma grande importância para a região já que, nas últimas décadas, a utilização de suas águas foi destinada ao abastecimento urbano de Salvador e da região metropolitana, o esgotamento sanitário dos municípios de Amélia Rodrigues, São Sebastião do Passé e Mata de São João é lançado no rio sem nenhum tratamento. Além destes, também ocorrem outros impactos tais como: a adição de fertilizantes decorrente do plantio de cana de açúcar no município de Terra Nova e o lançamento de cloretos provenientes da exploração petrolífera em São Sebastião do Passé (Castro Neves, 2010; Cruz e Luz, 2011; Santos, 2011)

A zona estuarina do Rio Jacuípe foi impactada mais intensamente nos últimos quarenta anos, mas houve uma grande modificação do cenário socioambiental devido a múltiplos fatores. Com a implantação do Complexo Petroquímico de Camaçari (COPEC), no final da década de 1970, a região passou a ser receptora de fontes potencialmente poluidoras, pois os sobressalentes industriais do COPEC eram lançados no Rio Capivara Pequeno. Em 1992, a CETREL passou a lançar os efluentes industriais pelo emissário submarino no oceano (BRK Ambiental, 2014; Lima e Lessa, 2003; Costa et al. 2007; Lima, 2007; Cruz e Luz, 2011; Silva et al., 2011; Santos, 2011).

Em 1980, foi construída no município de Dias D'ávila, a barragem de Santa Helena (BSH) que dista a 35 km da foz e drena uma área de 880 Km². Devido à uma enchente, em 1984, a barragem rompeu-se ocasionando, dentre alguns danos, a devastação da mata ciliar e consequente alargamento das margens do vale estuarino. Foi reconstruída e voltou a operar em 2000. Além disso, barragens provocam alterações hidrológicas, devido à mudanças nas frequências e magnitudes das vazões, interferem na dinâmica de produção e circulação dos sedimentos e afetam a dinâmica da biota fluvial modificando a qualidade da água da zona estuarina (Lima e Lessa, 2003; Genz, 2006; Lima, 2007; Lima et al., 2010; Castro Neves, 2010; Cruz e Luz, 2011; Lima et al. 2011; Santos, 2011).

Recentemente, houve, no entorno do povoado de Barra do Jacuípe, um grande desenvolvimento imobiliário domiciliar e comercial, sem a implantação de sistema de esgotamento sanitário. Desta forma, resíduos domésticos sem o devido tratamento foram lançados na zona estuarina. Existem ainda impactos decorrentes do desmatamento ciliar e aterramento provocado pela especulação imobiliária, a prática de esportes náuticos e a destruição das dunas estacionárias devido a retirada de areia para a construção civil (Lima e

Lessa, 2003; Costa et al. 2007; Lima, 2007; Cruz e Luz, 2011; Silva et al., 2011; Santos, 2011).

Deste modo, estas variadas atividades antrópicas interferem na qualidade ambiental desta região, já que, de acordo com o Relatório Anual de Monitoramento da Qualidade das Águas, foram registradas inconformidades nos valores de pH, oxigênio dissolvido, DBO, coliformes termotolerantes, fenóis e ferro no ponto amostral do rio Capivara Grande (Bahia 2008, 2009 e 2010; Bahia, 2015); de pH, oxigênio dissolvido, fluoreto, DBO, fósforo total, ortofosfato solúvel, fenóis e níquel no do rio Capivara Pequeno (Bahia 2008, 2009 e 2010; Bahia, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015).

1.2.2 Rio Paraguaçu

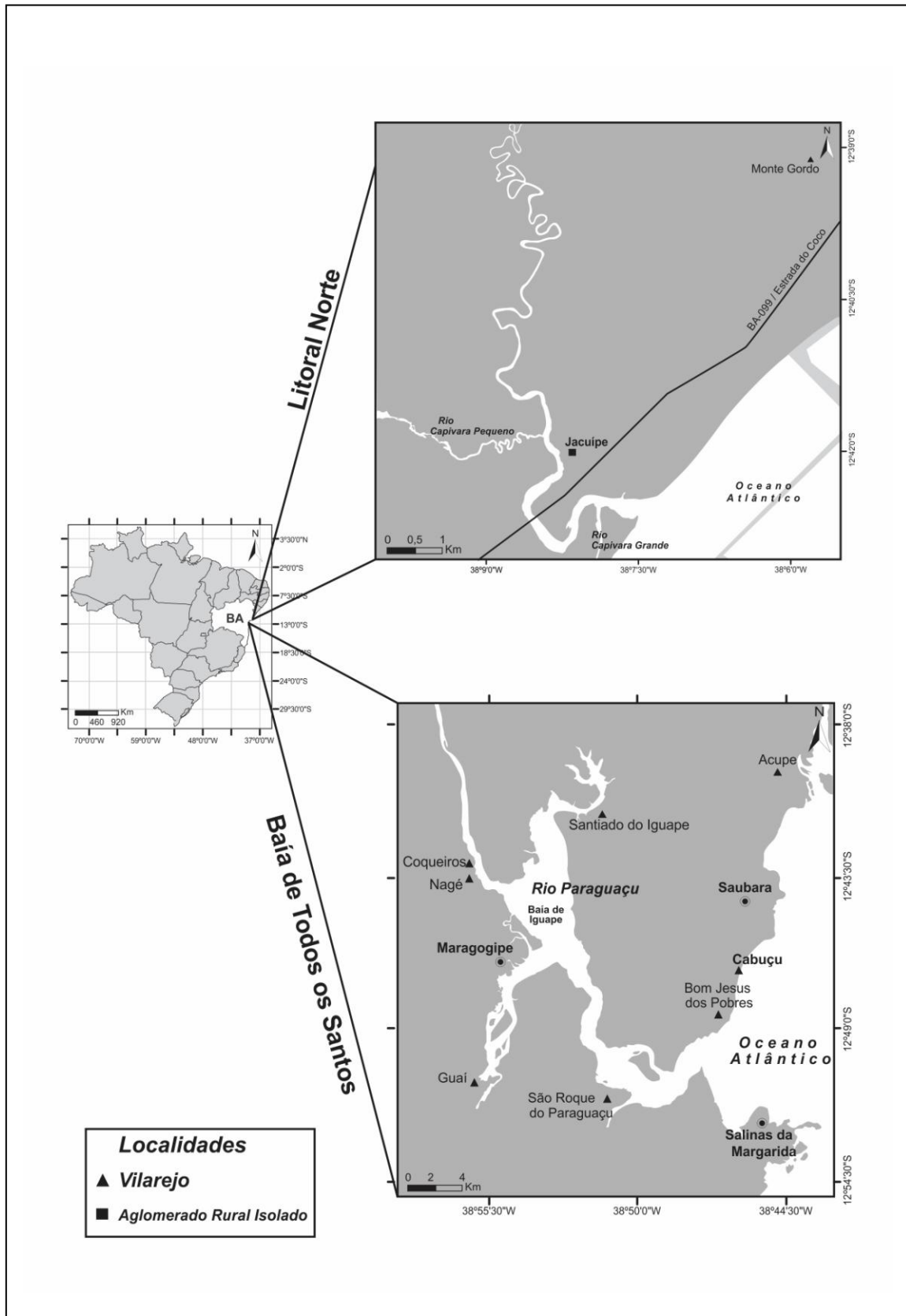
O rio Paraguaçu no Município de Barra da Estiva e percorre cerca de 500 Km até a sua foz na extremidade oeste da Baía de Todos os Santos. A bacia hidrográfica do rio Paraguaçu apresenta uma área de 55.317 km² abrangendo 81 municípios (Genz, 2006).

Seu estuário ocupa uma área de 127,9 Km² e está dividido em três regiões distintas: (a) o baixo curso que se estende desde a jusante da Barragem Pedra do Cavalo até a Baía de Iguape (com 16 km de comprimento, batimetria irregular e profundidade média de 1m), (b) Baía de Iguape que tem uma área de 76,1 Km² e (c) Canal do Paraguaçu com 10 km de comprimento e profundidade média de 10m que estabelece a conexão entre Baía de Iguape com a Baía de Todos os Santos (Bahia, 2001; Genz, 2006; Genz *et al.*, 2008) (Figura 1).

O clima na região é quente e úmido com o período chuvoso ocorrendo entre os meses de abril a setembro e o seco entre outubro e março. A temperatura anual média de 24°C e a uma amplitude pluviométrica de 1200 mm a 1600 mm. No litoral, o sistema de marés é semidiurno (Genz, 2006; Hatje e Barros, 2012).

Na década de 1980, a 15 km à montante da foz do rio, foi construída a Barragem de Pedra do Cavalo (BPC) com o objetivo de proteger as cidades de Cachoeira e São Félix das frequentes cheias, e, a partir desta época até o ano de 2005, fornecer as águas para o abastecimento humano dos municípios que se encontram no entorno da barragem e da região metropolitana de Salvador. Esta intervenção promoveu mudanças no regime hidrológico do rio que, em 2005 passou a sofrer uma nova alteração, quando foi implantada a Usina Hidrelétrica de Pedra do Cavalo (UHE) (Genz et al., 2008).

Figura 1 - Localização dos estuários do Jacuípe (Litoral Norte) e Paraguaçu (Baía de Todos os Santos), Bahia



Mesmo após a construção da BPC, o rio Paraguaçu ainda é o mais importante tributário da Baía de Todos os Santos. Apesar de sua importância no provimento de água, diversos municípios da bacia do rio Paraguaçu não dispõem de tratamento de esgoto sanitário (Genz et al., 2008; Andrade et al., 2009) de modo que foram registradas inconformidades nos valores de Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo total, ortofosfato e coliformes termotolerantes (Bahia 2008; Bahia 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015). Além disso, Barros et al. (2008), estudando um trecho do estuário, relataram que a distribuição do macrobentos sofre influência da salinidade e da contaminação de elementos traços no sedimento, e Hatje et al. (2010) registraram níveis elevados de Arsênio que podem ser tóxicos para organismos bentônicos e que, ao menos em parte, são resultantes de contaminação no ambiente.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Geral

Este estudo objetivou determinar a ocorrência de biodisponibilização de metais no sedimento do estuário do rio Jacuípe e Paraguaçu, utilizando a distribuição espacial das assembleias e a microanálise nas testas de foraminíferos.

1.3.2 Específicos

Os objetivos específicos deste estudo são:

- i) Adaptar o procedimento de microscopia analítica para a detecção de poluentes em testas de foraminíferos de ambientes estuarinos;
- ii) Utilizar a assembleia de foraminíferos (espécies indicadoras de poluição) para mapear as áreas de deposição dos poluentes nos estuários dos rios Jacuípe e Paraguaçu;
- iii) Conhecer o tipo de contaminação, sugerir sua origem e corroborar a existência de biodisponibilização dos poluentes através da microscopia analítica das testas;
- iv) Confirmar a origem e nível de impacto, utilizando análises geoquímicas de metais (Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb e Zn) no sedimento dos estuários Jacuípe e Paraguaçu.

1.4 APRESENTAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O ambiente estuarino é influenciado por agentes locais e remotos, oriundos da ação de eventos climáticos, geológicos, biológicos, químicos, oceanográficos e hidrológicos que ocorrem no oceano adjacente e nas bacias de drenagem. As bacias hidrográficas são a origem do sistema de rios que suprirá o estuário de água pluvial, substâncias orgânicas e inorgânicas,

sedimentos e eventualmente poluentes (Miranda et al., 2002). Além disso, os estuários estão sujeitos a alterações físico-químicas artificiais ou naturais, sendo estas últimas ocasionadas por chuvas intensas na bacia de drenagem, marés meteorológicas e penetração anômala de massas d'água em fenômenos ocasionais como, por exemplo, o fenômeno El Niño (Eichler et al., 2003).

As alterações artificiais ou antrópicas, por sua vez, relacionam-se principalmente com os produtos de zonas urbanizadas. Desde o aparecimento das primeiras civilizações, a ocupação humana - através dos desmatamentos e construções de barragens, represas, canais, estradas e sua pavimentação, e a instalação de portos - modifica estes ambientes e interferem nas características ecológicas naturais dos estuários. Além disso, os esgotos domésticos, a aplicação de biocidas e fertilizantes nos solos e os efluentes industriais (rejeitos, hidrocarbonetos, mercúrio, zinco, chumbo, etc.) trazem consigo consideráveis concentrações de substâncias químicas patogênicas que se acumulam nestes ambientes, causando importantes danos à biota e aos seres humanos (Miranda et al., 2002; Eichler et al., 2003; Burton et al., 2005; Lima, 2008).

1.5 JUSTIFICATIVA

Devido aos impactos gerados pelas ações antrópicas, os estudos de diagnóstico ambiental tornam-se cada vez mais necessários e são desenvolvidos com o intuito de identificar os contaminantes no ar, água, no sedimento e na biota. É muito comum o uso da biota bentônica já que estes organismos são os que mais estão expostos à poluição (Luiz-Silva et al. 2006, Laut et al. 2007, Teodoro et al. 2009).

Dentro da biota bentônica, a microfauna representada diversos grupos a exemplo dos ostracodes, tecamebas e foraminíferos é amplamente utilizada em estudos ambientais (Samir 2000, Eichler et al. 2006, Ruiz et al. 2012). Os foraminíferos, em especial, representam uma ferramenta eficiente por apresentarem grande sensibilidade às mudanças ambientais de origem natural ou antrópica (Rodrigues et al. 2003, Zerfass et al. 2006, Laut et al. 2007, Santos et al. 2007, Bruno et al. 2009, Laut et al. 2009, Bomfim et al. 2010, Frontalini et al. 2010, Machado & Araújo 2011).

Os estudos desenvolvidos para avaliar os efeitos dos poluentes nos ecossistemas costeiros e marinhos têm, em geral, o intuito de caracterizar biogeoquimicamente as diversas localidades poluídas utilizando uma abordagem interdisciplinar e apresentam como estratégia metodológica a integração de análises granulométricas e geoquímicas do sedimento com estudos de organismos bioindicadores a exemplo dos foraminíferos (Alve 1995, Bonetti et al.

1999, Geslin *et al.* 2002 Rodrigues *et al.* 2003, Vilela *et al.* 2004, Eichler *et al.* 2006, Laut *et al.* 2007, Frontalini & Coccioni 2008, Teodoro *et al.* 2009, Munsel *et al.* 2010, Donnici *et al.* 2012)

Nos últimos anos, com o advento da microscopia analítica, pesquisadores tentam apurar a relação entre a presença de metais pesados e os impactos na assembleia de foraminíferos bentônicos a partir da detecção destes elementos na testa destes organismos (Cherchi *et al.*, 2009; Frontalini *et al.*; 2009; Gubitoso, 2010; Miguens *et al.* 2011).

1.6 MATERIAIS E MÉTODOS

1.6.1 Procedimentos em campo

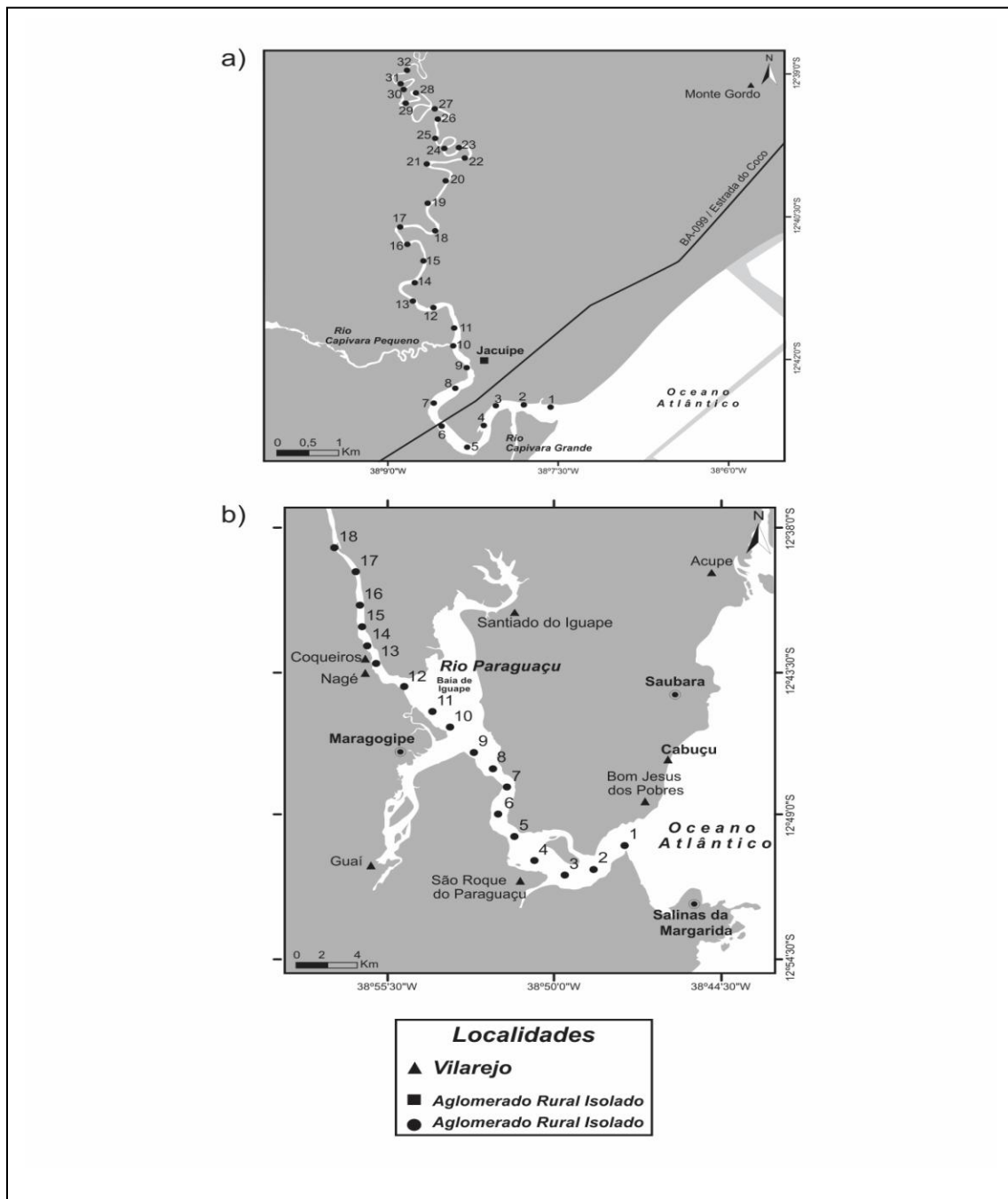
No Jacuípe, a amostragem foi feita na estação seca (Janeiro) e outra na estação chuvosa (Maio) de 2010 em 32 pontos espaçados em 500m ao longo do canal principal do rio (Figura 2a).

Já no estuário Paraguaçu, as coletas foram realizadas na estação seca (Janeiro) e outra na estação chuvosa (Junho) em 2011 em 18 pontos espaçados em 2Km ao longo do canal principal do rio (Figura 2b).

Em ambos os estuários, em cada ponto amostral, amostras de água do fundo foram coletadas com uma garrafa de Van Dorf e os dados físico-químicos (temperatura, salinidade, turbidez e profundidade) para o rio Jacuípe e (temperatura, oxigênio dissolvido e salinidade) para o rio Paraguaçu foram obtidos com o auxílio de sonda multiparamétrica (SEA-BIRD Electronics 19 Plus).

Para a caracterização dos dois estuários, a amostragem do sedimento superficial de fundo foi feita até o limite de penetração da cunha salina utilizando-se uma draga do tipo Van Veen. Ainda no barco, as amostras destinadas à análise taxonômica dos foraminíferos foram acondicionadas em frascos plásticos e refrigeradas. Por sua vez, as amostras destinadas às análises geoquímicas e à microscopia analítica foram acondicionadas em sacos plásticos com fecho zip e mantidas congeladas até o momento do seu processamento.

Figura 2 - Área de estudo e localização dos pontos amostrais ao longo do canal principal dos estuários Jacuípe (a) e Paraguaçu (b), Bahia



1.6.2 Procedimentos em laboratório

No laboratório, foram realizadas as seguintes atividades: identificação taxonômica dos foraminíferos, a análise de sedimento, a microscopia analítica nas testas dos foraminíferos, a análise geoquímica do sedimento e a análise estatística.

1.6.2.1 Identificação taxonômica dos foraminíferos

As amostras destinadas ao estudo dos foraminíferos foram mantidas em geladeira até o início da triagem, quando então foram colocadas para secar em estufa à temperatura de 60°C durante uma semana e guardadas em recipientes plásticos para evitar contaminação com metais.

Cinco gramas de cada amostra foram transferidos para uma placa de Petri e com o auxílio de microscópios estereoscópicos, todas as testas foram coladas em lâminas para microfósseis com goma adragante diluída em água, tendo-se o cuidado de separar os indivíduos das espécies. Por fim, todas as testas triadas foram identificadas utilizando bibliografia especializada de Loeblich e Tapan (1988) e Sen Gupta (1999). A autoria e vigência das espécies foram verificadas no World Foraminifera Database (Hayward et al. 2013).

1.6.2.2 Análises do sedimento

A análise granulométrica foi feita por peneiramento a seco com o uso de um agitador de peneiras (modelo Produstest). Foram adotadas as seguintes frações: cascalho (>2 mm), areia muito grossa (2mm-1mm), areia grossa (1mm-0,5mm); areia média (0,5 mm-0,25mm), areia fina (0,25mm-0,125mm), areia muito fina (0,125mm-0,0625mm) e lama (<0,0625) de acordo com a escala de Wentworth (1922).

A determinação do teor de matéria orgânica foi de acordo com o método de Silva (2009), o qual consiste em pesar 0,5g da amostra previamente macerada e acondicionar num erlenmeyer de 500 mL para serem adicionados 10 mL de $K_2Cr_2O_7$ 1,0 N e 20 mL da mistura $H_2SO_4 - Ag_2SO_4$. Posteriormente foram acrescentados 200 mL de água destilada, 10 mL de H_3PO_4 a 85% e aproximadamente 0,2 g de NaF. Em seguida foi adicionado 0,5 mL de indicador difenilamina e a titulação foi feita com o sulfato ferroso amoniacal 0,5 N.

1.6.2.3 Microscopia analítica das testas dos foraminíferos

A fim de qualificar e quantificar os elementos químicos utilizando-se o espectrômetro de Raios-X por energia dispersiva (MEV/EDS) foi adotado o protocolo indicado por Miguens et al.(2010). Estes autores recomendam a substituição do stub de alumínio pelo de ouro (Figura 3) e a fixação das amostras nos porta-amostra com o éster de cianoacrilato ($C_5H_5NO_2$). Esta técnica precisou ser adaptada, sendo então testados outros dois fixadores: a tinta condutiva de prata e a goma adraganta.

Após a definição da cola de fixação das amostras, um stub com uma camada de ouro foi montado com exemplares de testas de *Quinqueloculina lamarckiana*, *Ammonia tepida* e *Trochammina inflata* dos pontos iniciais da estação seca do estuário Jacuípe (P1 – P8).

Figura 3 – Stub (porta-amostra) de alumínio com uma camada de ouro de acordo com Miguens et al. (2010)



Devido às respostas obtidas, foi selecionado ao menos um exemplar de *Ammonia tepida* para o rio Jacuípe e de *Ammonia beccarii* para o rio Paraguaçu de cada ponto amostral para a microscopia analítica. As espécies do gênero *Ammonia* são apontadas como capazes de sobreviver em condições extremas, chegando inclusive a serem predominantes em áreas próximas às descargas de esgotos e de metais pesados, com poluição química e térmica e onde existe fertilizantes, soda cáustica, organoclorados e hidrocarbonetos (Polodova e Schönflöd, 2008; Coccioni *et al.*, 2009; Gubitoso, 2010; Elshawnawany *et al.*, 2011).

A composição química foi analisada no microscópio de varredura eletrônico (JEOL, modelo JSM 6390LV) da Plataforma de Microscopia Eletrônica do Centro de Pesquisas Gonçalo Muniz – FIOCRUZ e/ou no equipamento (JEOL, modelo JSM 6610LV) do Laboratório Multiusuário de Microscopia Eletrônica – (LAMUME) do Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Conforme adotado por Frontalini et al. (2009), as análises no presente estudo foram realizadas em condições de baixo vácuo (0,2–1,2 Torr) com captação de elétrons secundários, elétrons retroespalhados (backscattered electrons) e de Raios-X com energia de 10 kV. As bordas e poros foram evitados a fim de evitar contaminações externas no momento da obtenção dos dados.

1.6.2.4 Análise geoquímica do sedimento

Todas as análises geoquímicas foram realizadas no Laboratório de Estudos do Petróleo (LEPETRO) do IGEO-UFBA. Assim, a determinação dos teores de elementos metálicos (As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Pb e Ni) no sedimento foi realizada em espectrômetro de absorção atômica com chama conforme metodologia da ASTM (1992) adaptada por Garcia et al. (2008). O método consiste em pesar 1,0g de sedimento (peso seco), da fração <0,063mm, diretamente na camisa de teflon e adicionar 10 ml de HNO₃ e 1 ml de água deionizada, as quais foram levadas a um forno micro-ondas. Após a extração, as amostras foram passadas em filtro quantitativo, avolumadas em balão volumétrico de 50 ml e armazenadas em frascos plásticos de 100 ml até a determinação dos teores de metais.

Para avaliação do grau de poluição ambiental do sedimento foram adotados os níveis de referências para os metais contidos na Resolução 454/2012 do CONAMA (Brasil, 2012). Esta lei normatiza os valores de referência de qualidade dos sedimentos, representados por dois valores: Nível 1: limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota; Nível 2: limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota.

1.6.2.5 Análise Estatística

Para o estabelecimento dos locais contaminados, os resultados da identificação taxonômica dos foraminíferos foram tratados de forma descritiva (cálculos da densidade, abundância relativa e frequência de ocorrência). De acordo com Dajoz (1983) considerando-se os valores da abundância relativa (AR), as espécies foram classificadas em: principal (AR ≥ 5%), acessória (1 ≤ AR ≤ 4,9 %) e traço (AR < 1%). Para a frequência de ocorrência (FO), as espécies foram categorizadas em: constante (FO > 50%), acessória (25% ≤ FO ≤ 50%) e acidental (FO < 25%). Além disso, foram calculados os índices ecológicos de riqueza (S), diversidade de Shannon-Wiener (H') e de equitatividade de Pielou (J') de cada ponto amostral.

De acordo com Sabino et al., (2014), dados ambientais usualmente podem apresentar valores censurados, ou seja, abaixo do limite mínimo de detecção do método analítico ou acima do limite máximo de detecção (LD). Para minimizar a influência destes resultados na análise multivariada, os valores dos dados geoquímicos e da matéria orgânica que estavam abaixo do LD foram substituídos pela metade do LD. Além disto, foram excluídas todas as variáveis que não apresentavam variabilidade, ou seja, todas que tiveram resultado 0 (zero) para o cálculo do desvio absoluto mediano (MAD). Desse modo, foi excluído o teor de cádmio para a análise do Rio Jacuípe.

Os valores da densidade das espécies de foraminíferos foram transformados utilizando-se $[\log(x+1)]$ e, em seguida, foi desenvolvido um escalonamento multidimensional (MDS) baseado na matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis. O resultado foi visualizado a partir de um diagrama 2D. Adicionalmente foi utilizado o SIMPER (similaridade de percentagens) com o intuito de examinar a contribuição das espécies na dissimilaridade entre os grupos observados na análise de ordenação. Por último, para investigar a relação entre a assembleia de foraminíferos e as variáveis ambientais, foi utilizado o BIOENV, já que tal análise permite verificar qual fator abiótico é o mais importante na distribuição das espécies. Todas as análises estatísticas foram desenvolvidas com o auxílio do programa PRIMER (versão 6; Clarke e Warwick, 2001).

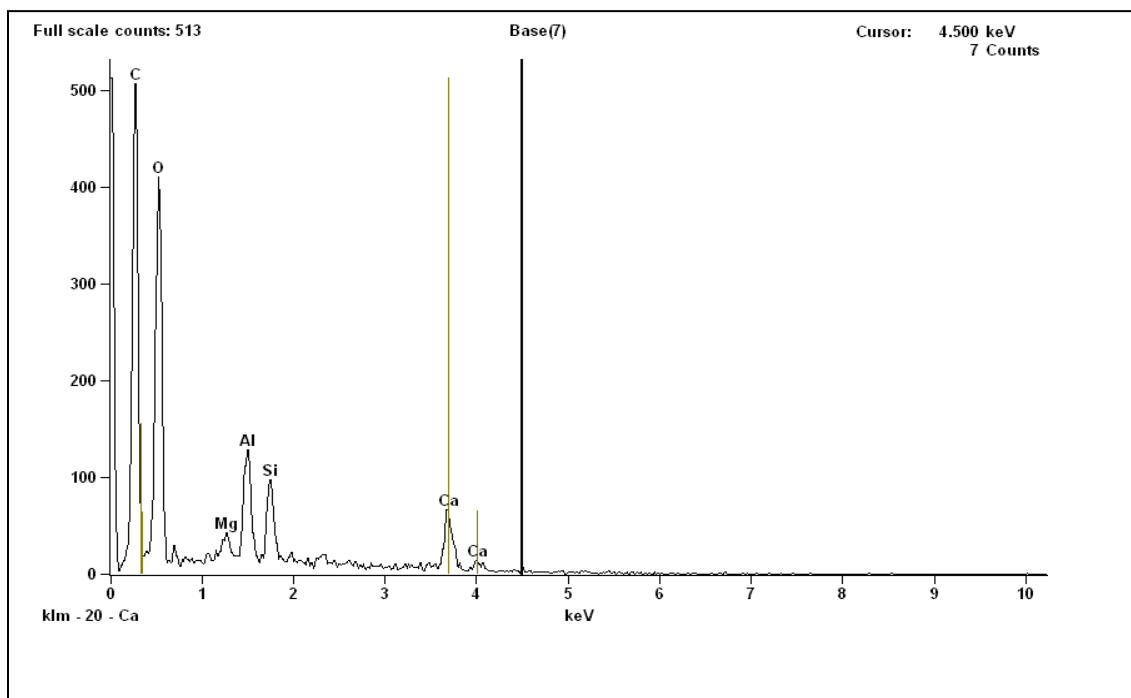
RESULTADOS

2.1 ADAPTAÇÃO DO MÉTODO DE MICROSCOPIA ANALÍTICA

O primeiro stub foi montado com oito testas de foraminíferos, sendo quatro exemplares de *Quinqueloculina lamarckiana* e o restante da espécie *Ammonia tepida* que foram coletados nos pontos iniciais (P1 – P7) da estação seca do estuário Jacuípe com o éster de cianoacrilato.

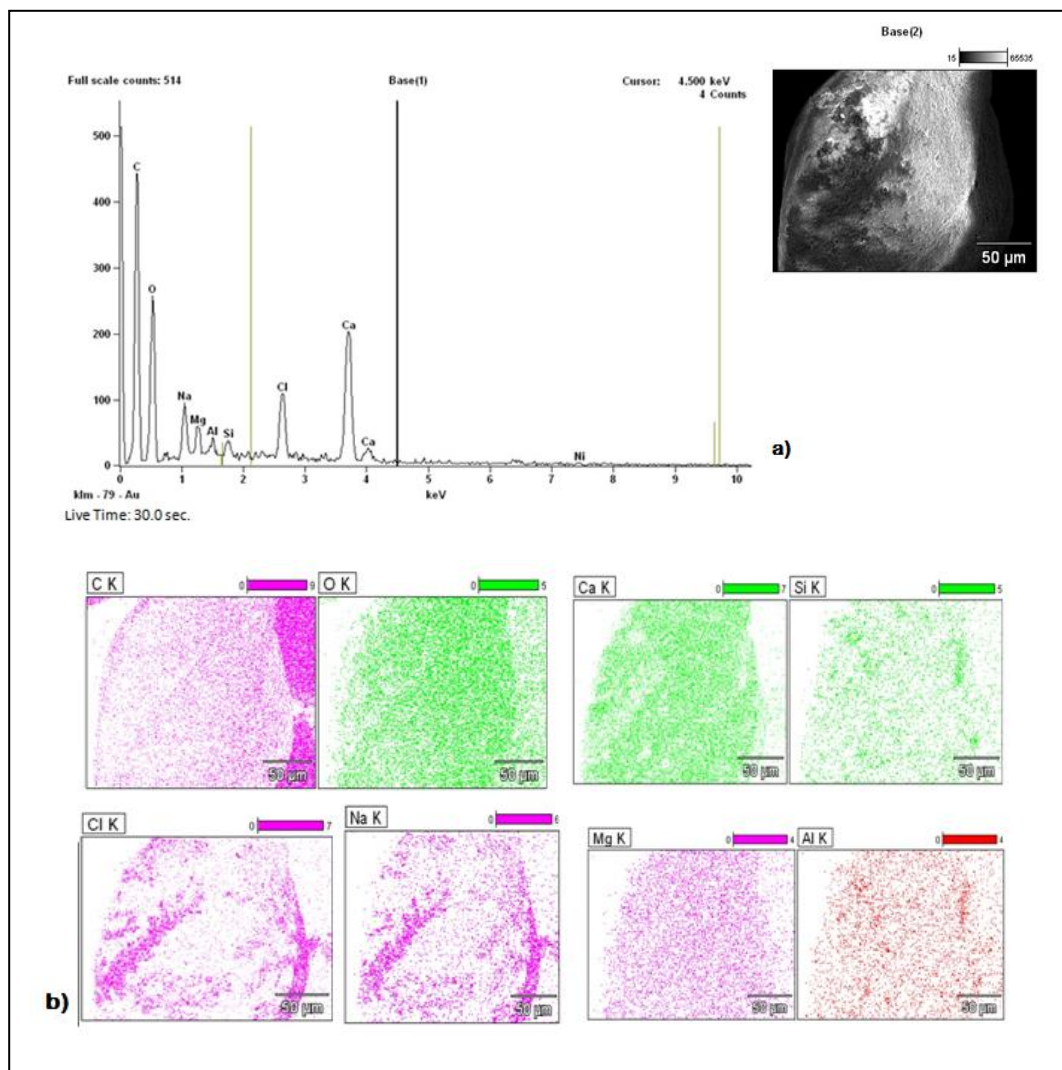
Não foi possível gerar a imagem de um exemplar de *Quinqueloculina lamarckiana* oriundo do ponto P3, nem com elétrons secundários (SE) e nem com elétrons retroespalhados (BSE). Apesar disto, foi possível realizar a espectrometria, na qual se observam picos de carbono e oxigênio, seguido em menores proporções de alumínio, silício e magnésio (Figura 4).

Figura 4 – Análise espectral da testa de um exemplar de espécie *Quinqueloculina lamarckiana* fixado no stub com éster de cianocrilato oriundo do ponto P3 da estação seca do estuário Jacuípe -(BA) em 2010



Para um exemplar de *Quinqueloculina lamarckiana* do ponto P4 foi realizada a análise e deste obteve-se a imagem a partir dos elétrons retroespalhados (BSE), o espectro com elementos químicos e os respectivos mapas de distribuição dos elementos (Figura 5).

Figura 5 – Análise espectral (a) e mapa de distribuição de elementos químicos (b) da testa de um exemplar de *Quinqueloculina lamarckiana* fixado no stub com éster de cianocrilato oriundo do ponto P4 da estação seca do estuário Jacuípe (BA) em 2010

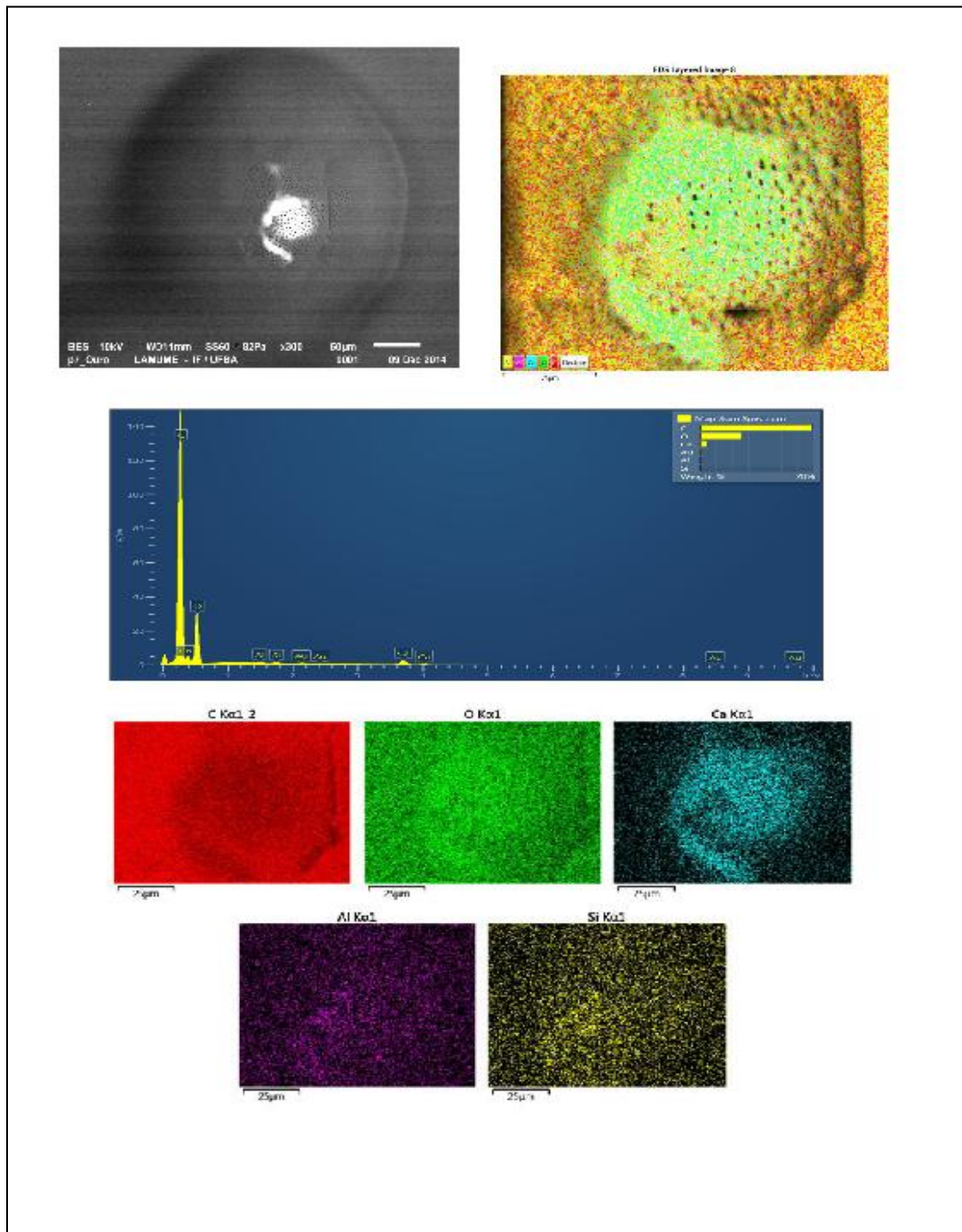


Um exemplar de *Ammonia tepida* selecionado do P7 foi analisado e deste obteve-se a imagem a partir dos elétrons retroespalhados (BSE), o espectro com elementos químicos e os respectivos mapas de distribuição dos elementos (Figura 6).

Para os outros exemplares não foi realizada a espectrometria, pois não foi possível a visualização dos mesmos no stub.

Apesar de divulgada como uma cola eficaz na fixação de elementos carbonáticos em stubs de ouro, o éster de cianocrilato impediu a formação dos elétrons geradores de imagem (secundários e retroespalhados), o que compromete a realização da microanálise de raio-X.

Figura 6 – Imagem, espectro e mapas de distribuição de elementos químicos do exemplar de *Ammonia tepida* fixado no stub com éster de cianocrilato coletado no ponto P7 do estuário Jacuípe (BA) em 2010



Devido às limitações encontradas com o éster de cianocrilato, foi testada a tinta condutiva de prata, mas não houve êxito, pois os foraminíferos não aderiram ao stub.

Em seguida, utilizou-se a goma adraganta e este tipo de fixação apresentou-se como uma alternativa eficiente, visto que a aderência dos exemplares nos stubs se deu de forma rápida e, além disto, a visualização dos exemplares foi possível, tornando possível a realização da espectrometria.

Apesar da resposta positiva à goma, exemplares de testa da espécie *Trochammina inflata* fixados no stub fragmentaram-se ao receber o bombardeio de feixe de elétrons mesmo quando houve a redução da tensão de aceleração, não sendo então possível realizar a espectrometria.

2.2 ESTUÁRIO JACUÍPE

2.2.1 Parâmetros físico-químicos da água de fundo e sedimentológicos

A temperatura da água variou pouco entre os pontos amostrais nas duas estações de amostragem de 28,9°C (P3) a 30,0°C (P28) no período seco e de 26,6°C (P22) a 28,3°C (P1) no chuvoso (Figura 7 e Tabelas A1 e A2 no Apêndice A).

A região estuarina apresentou-se rasa em ambas as estações com profundidades de 1,0 (P7) a 5,9m (P21) na estação seca e de 0 (P22) a 5,3m (P9) na chuvosa. A turbidez na estação seca variou de 7,3 (P6) a 23,2 unt (P18), mas no período chuvoso houve uma variação de 0 (P22) a 44,6 unt (P12) (Figura 6a e Tabelas A1 e A2 no Apêndice A).

No período seco, a salinidade variou de 2,4 (P31) a 36,0 ups (P1), tendo sido registrada água salina do ponto P1 ao P7 e, água salobra nos pontos subsequentes (P8 ao P32). Na estação chuvosa, houve uma maior variação da salinidade 0,01 (P22) a 35,70 ups (P1), sendo encontrada água salgada nos quatro pontos iniciais (P1 ao P4), água salobra do P5 ao P16 e doce nos pontos subsequentes (P17 ao P32) (Figura 8 e Tabelas A1 e A2 no Apêndice A).

Em relação à granulometria do sedimento, a fração areia média foi predominante, em 72 % das amostras na estação seca e na chuvosa, seguida da fração areia fina (22% e 28 %). Na estação seca, a areia grossa predominou em apenas dois pontos amostrais (6%). O teor de matéria orgânica foi baixo em ambas as estações, sendo 2,12 % (P21) o valor máximo na estação seca enquanto que em vinte pontos amostrais o teor esteve abaixo do mínimo detectável. Na estação chuvosa, o valor máximo foi de 0,59 % (P32), havendo 12 pontos com teores abaixo do limite de detecção (Figura 9 e Tabelas A3 e A4 no Apêndice A).

Figura 7- Variação da temperatura, turbidez e profundidade no estuário Jacuípe nas estações seca e chuvosa em 2010

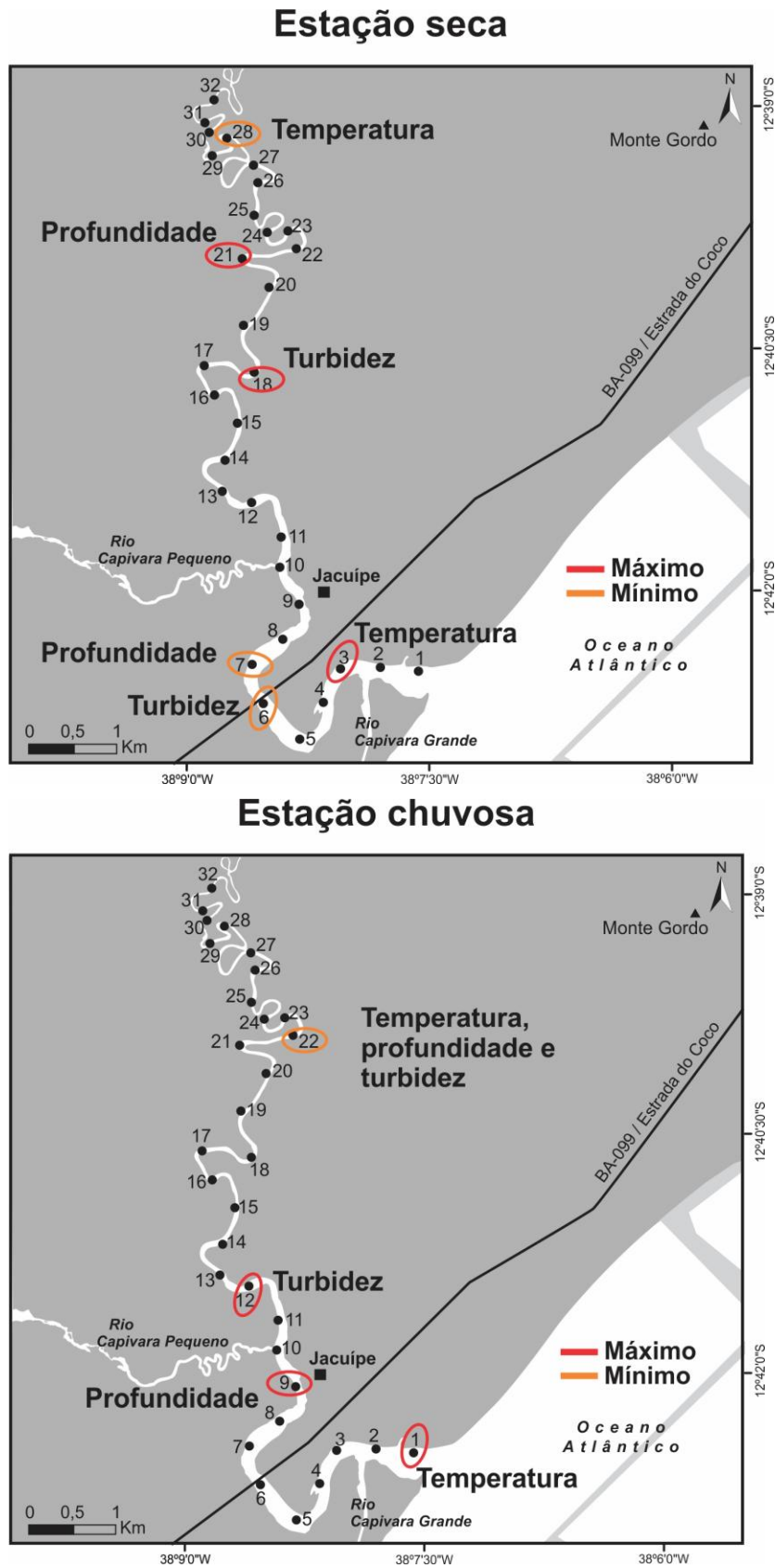
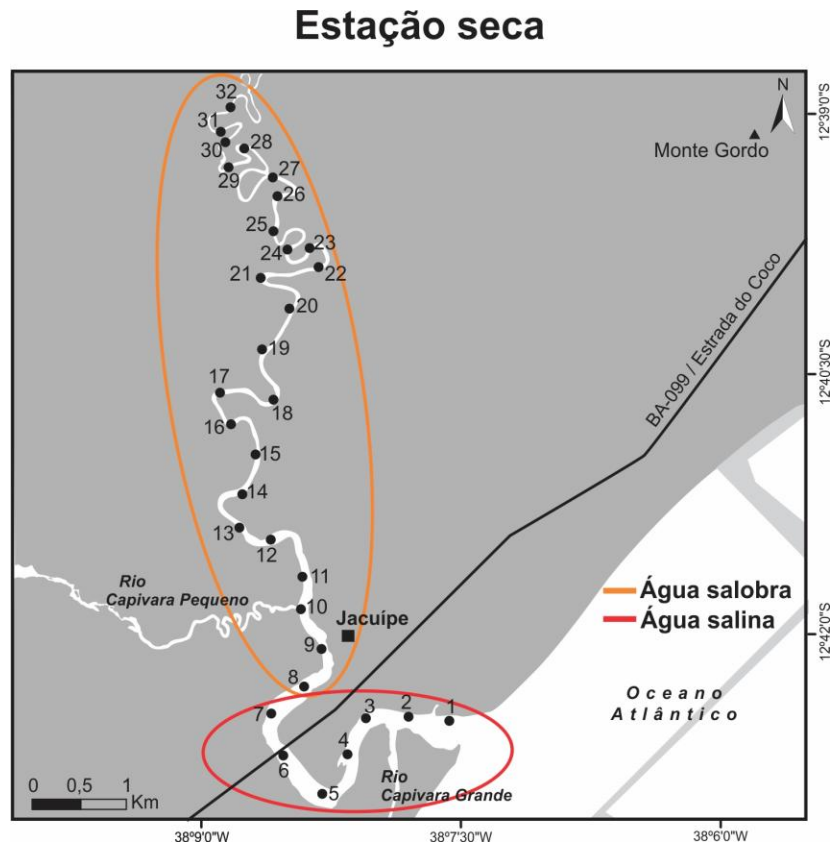


Figura 8.- Variação da salinidade na água do estuário Jacuípe nas estações seca e chuvosa em 2010



Estação chuvosa

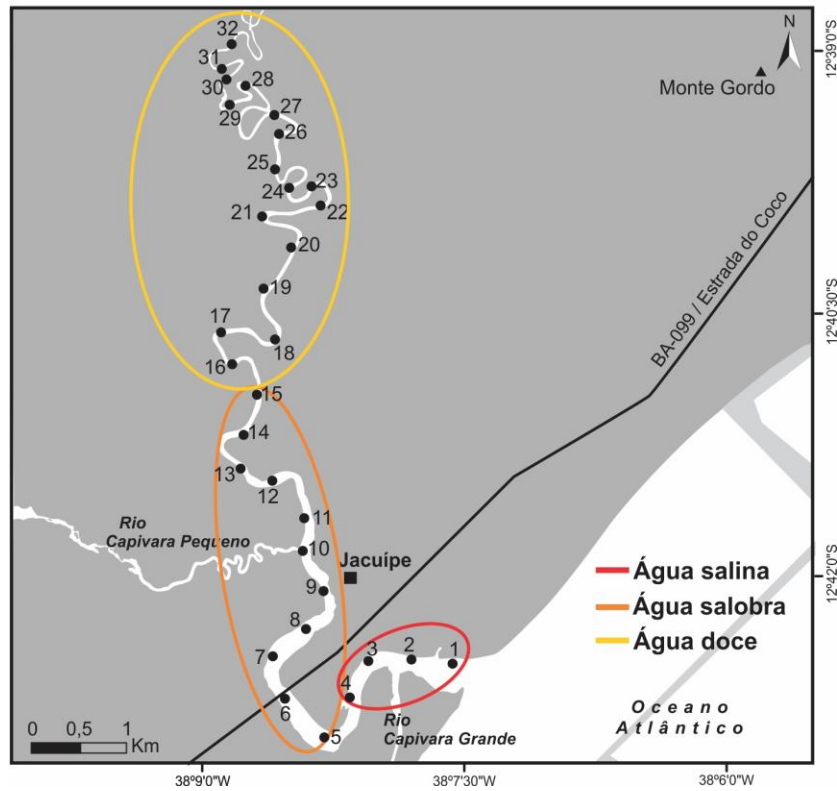
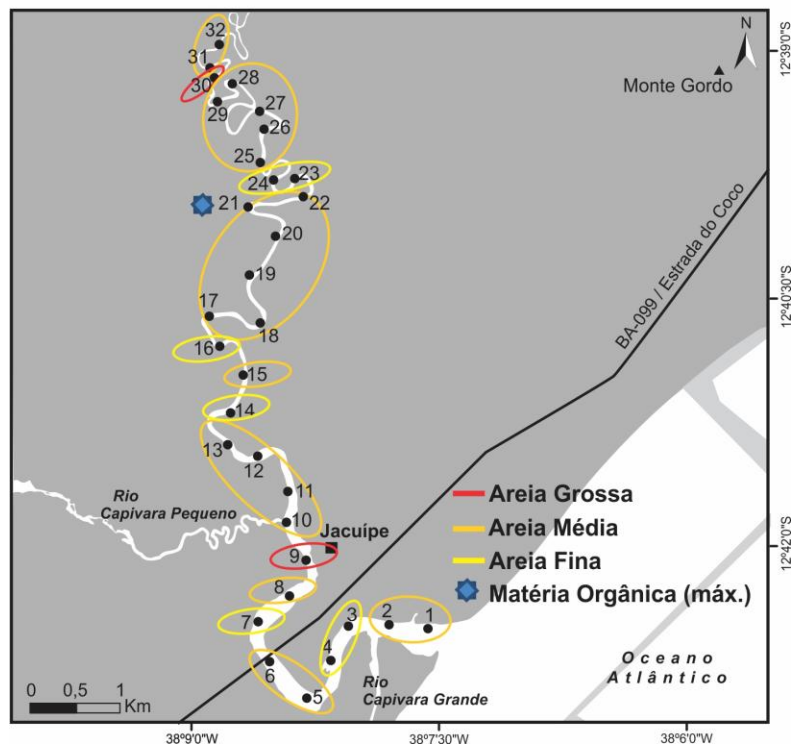
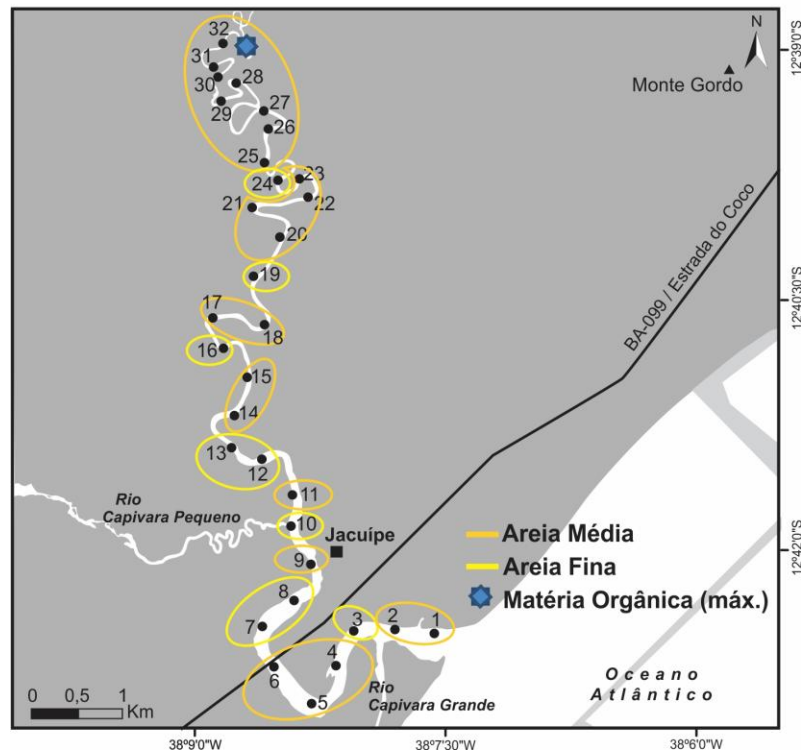


Figura 9 - Variação dos parâmetros sedimentológicos no estuário Jacuípe nas estações seca e chuvosa em 2010

Estação seca



Estação chuvosa



2.2.2 Assembleia de foraminíferos

Nas duas campanhas de amostragem foram encontrados, no total, 1274 indivíduos. Na estação seca, foram triados 565 espécimes, oriundos dos pontos amostrais (P1 – P8; P10 – P13; P16 – P17 e P20) sendo pertencentes a 43 gêneros, sendo identificadas 63 espécies (Lista taxonômica C1 no Apêndice C), das quais espécies 06 são principais: *Quinqueloculina lamarckina* (13,97%), *Trochammina inflata* (9,23%), *Criboelphidium poeyanum* (8,42%), *Ammonia tepida* (8,20%), *Ammonia parksoniana* (6,14%) e *Ammonia beccarii* (6,10%). Já no período chuvoso, foram triados 709 espécimes, pertencentes aos pontos amostrais (P1 – P4; P6 – P9; P13; P15 – P16; P18 e P20) de 53 gêneros e 76 espécies, mas apenas, três foram principais: *Trochammina inflata* (10,84%), *Quinqueloculina lamarckiana* (8,09%) e *Ammonia tepida* (5,76%). Na estação seca, apenas a espécie *Trochammina inflata* (50%) foi constante, e não houve espécies constantes no período chuvoso (Tabelas A5 e A6 no Apêndice A).

A densidade variou entre 0 (P9, P15, P18 e P19) e 63 ind/g (P5) na estação seca, mas foi maior no período chuvoso com uma oscilação de 0 (P5, P10, P11, P12, P14, P17 e P19) a 81 ind/g (P3) (Figura 10).

A riqueza de espécies variou de 0 (P9, P15, P18 e P19) a 40 (P4) na estação seca e de 0 (P5, P10, P11, P12, P14, P17 e P19) a 54 (P4) na chuvosa. A maior diversidade foi encontrada no P4 em ambas as estações ($H' = 3,5$ e $3,8$) e as maiores equitatividades foram

registradas em P12 e P16 ($J' = 1$) na estação seca e em P1 ($J' = 1$) na estação chuvosa (Figura 11 e Tabela A7 no Apêndice A).

2.2.3 Teores de metais de sedimento

O teor de arsênio variou de 0,34 (P11) a 5,42 mg/Kg (P1) na estação seca e de 0,55 (P20) a 2,39 (P1) mg/Kg na chuvosa (Figura 12 e Tabela A8 no Apêndice A), mas esteve abaixo do limite de detecção respectivamente em oito (P9, P12, P15-P20) e em nove pontos amostrais (P6, P7, P9, P11, P15-P19).

O teor de bário variou de 0,53 (P18) a 5,13 mg/Kg (P3) na estação seca e de 0,56 (P4) a 4,19 mg/kg (P3) (Figura 12 e Tabela A8 no Apêndice A).

O teor de cromo variou de 0,27 (P9) a 3,82 mg/Kg (P4) na estação seca e de 0,25 (P6) a 3,09 (P8) mg/Kg no período seguinte (Figura 12 e Tabela A8 no Apêndice A), havendo em três e cinco pontos amostrais respectivamente, nos quais o valor encontrado estava abaixo do mínimo detectável.

O teor de cobalto variou de 0,26 (P8) a 0,62 mg/Kg (P13) na estação seca e de 0,30 (P5) a 0,72 mg/Kg (P8) na chuvosa (Figura 12 e Tabela A8 no Apêndice A). Em 15 e 16 pontos amostrais, respectivamente, o valor registrado foi inferior ao mínimo detectável.

Na estação seca, o teor de manganês variou de 0,61 (P18) a 36,91 mg/Kg (P4) e de 1,58 (P6) a 27,44 (P3) mg/Kg no período seguinte (Figura 12 e Tabela A8 no Apêndice A), mas apenas em um ponto amostral (P15) da primeira amostragem e em dois (P16 e P17) da segunda, o valor encontrado estava abaixo do mínimo detectável.

O teor do cobre na estação seca variou de 0,31 (P16) a 4,05 mg/Kg (P10), enquanto que na estação chuvosa oscilou de 0,58 (P15) a 3,03 mg/Kg (P8) (Figura 12 e Tabela A8 no Apêndice A), sendo em cinco e dez pontos amostrais, respectivamente, o valor registrado estava abaixo do mínimo detectável.

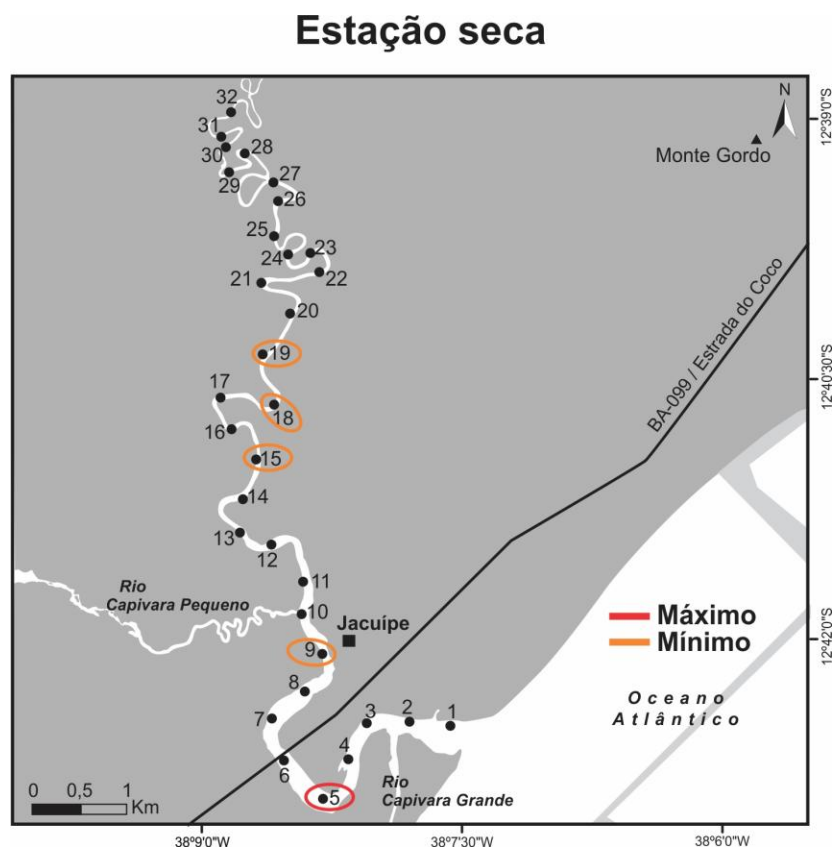
O chumbo foi registrado em apenas dois pontos (P4 com 0,70 mg/Kg e P14 com 1,61 mg/Kg) da estação seca e P8 (1,39 mg/Kg) da chuvosa (Figura 12 e Tabela A8 no Apêndice A) estando todos os valores abaixo do mínimo detectável em todos os demais pontos amostrais.

O teor do níquel na estação seca variou de 0,28 (P6) a 1,19 mg/Kg (P14), enquanto que na estação chuvosa oscilou de 0,27 (P6) a 2,75 mg/Kg (P11), sendo em nove e doze pontos amostrais, respectivamente, o valor registrado estava abaixo do mínimo detectável (Figura 12 e Tabela A8 no Apêndice A).

O teor do ferro na estação seca variou de 0,3 (P15) a 3,58 g/Kg (P14) enquanto que na chuvosa, a oscilação foi de 0,25 (P19) a 3,33 g/Kg (P8) (Figura 7c e Tabela A8 no Apêndice A).

Nas duas estações amostrais, todos os valores encontrados para o teor de cádmio no sedimento estavam abaixo do limite mínimo detectável (Tabela A8 no Apêndice A).

Figura 10 – Densidade (mínima e máxima) dos foraminíferos no estuário Jacuípe nas estações seca e chuvosa em 2010



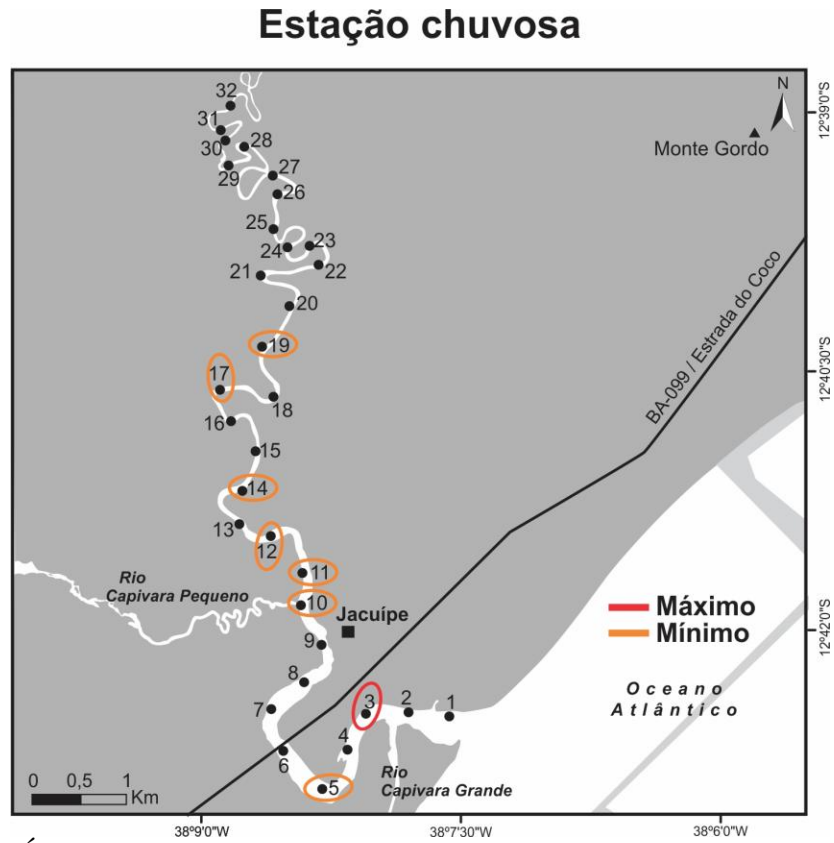


Figura 11 – Índices ecológicos (diversidade, equitatividade e riqueza) dos foraminíferos no estuário Jacuípe nas estações seca (a) e chuvosa (b) em 2010

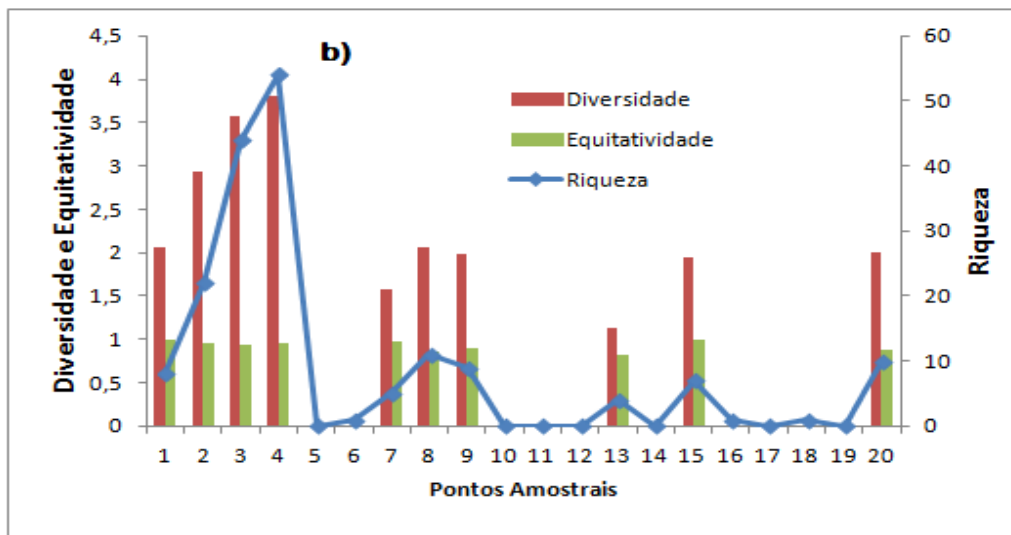
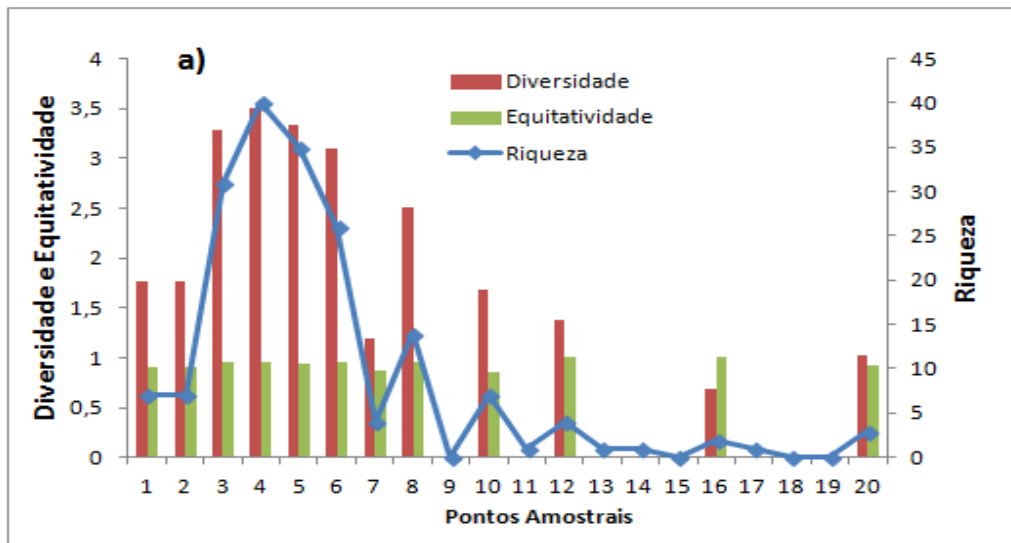
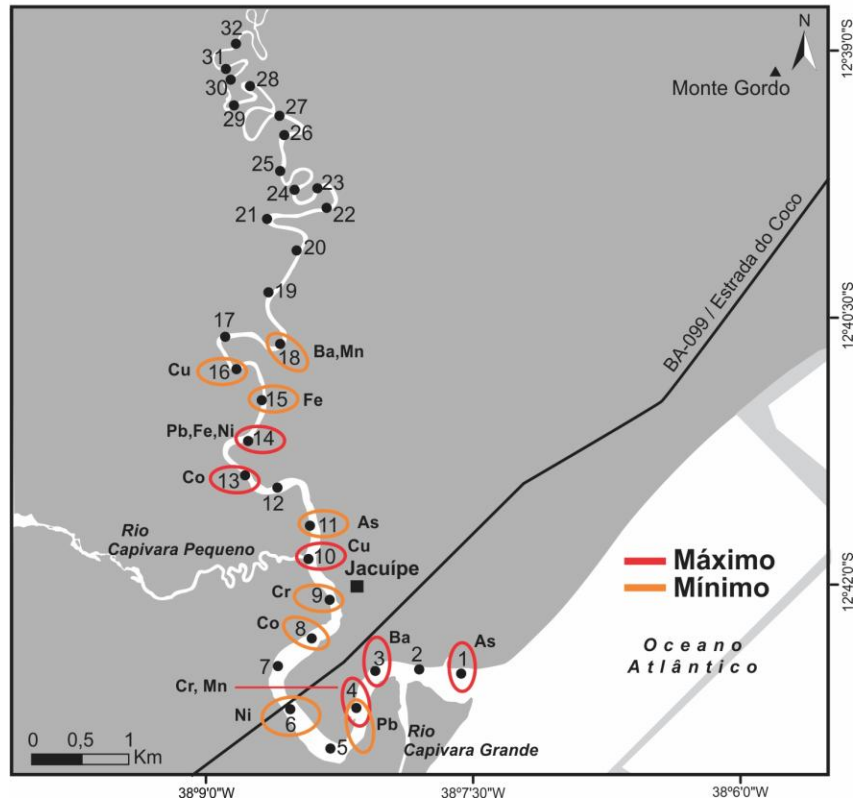
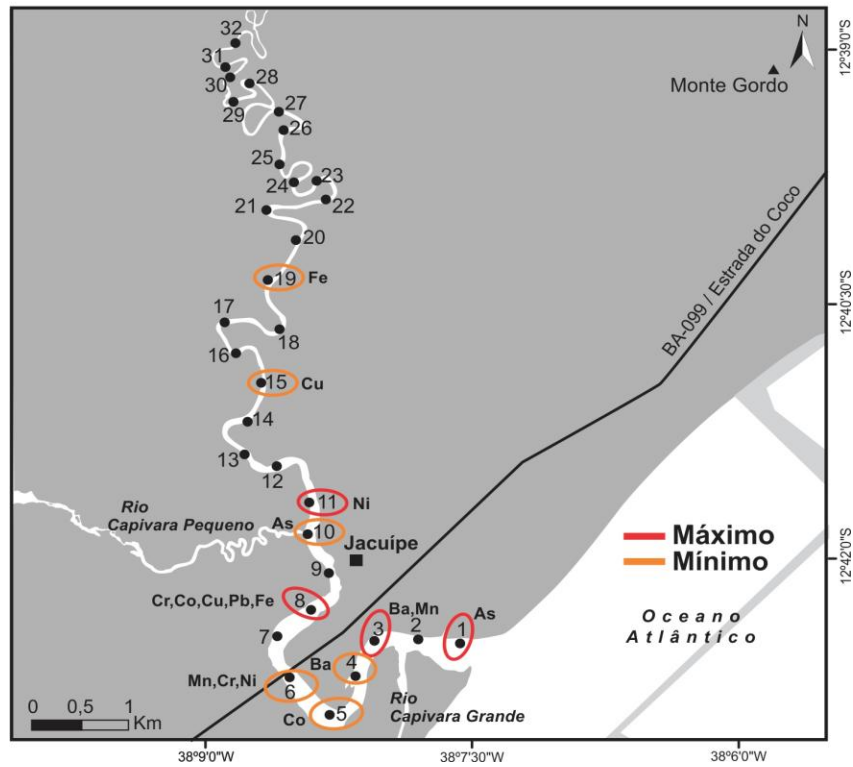


Figura 12 – Variação dos teores de metais no estuário Jacuípe nas estações seca e chuvosa em 2010

Estação seca



Estação chuvosa



2.2.4 Composição química das testas

Nas duas estações amostrais, foi detectada maior concentração de C e O e menor de Ca, Al, Na, Mg, Si, Cl, S, K e Fe nas testas de foraminíferos. O teor de carbono variou de 23,15 (P6) a 61,29% (P5) na estação seca e de 20,29 (P18) a 56,92% (P4) na chuvosa. O oxigênio na estação seca variou de 30,51 (P5) a 59,03% (P06) e oscilou de 37,99 a 56,91% (P16) na chuvosa (Tabelas 1e 2).

Tabela 1 – Abundância relativa (Wt%) dos principais elementos químicos presentes na testa de foraminíferos da espécie *Ammonia tepida* do estuário Jacuípe durante a estação seca em 2010

Elemento químico	Ponto Amostral																			
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C	28,57	23,97	31,26	29,43	61,29	26,32	28,91	45,26	-	50,70	23,15	50,62	42,95	38,55	-	43,92	29,15	-	-	41,84
O	48,90	56,51	57,28	54,48	30,51	59,02	50,05	51,99	-	47,47	55,13	44,87	43,99	43,82	-	41,42	55,87	-	-	53,65
Ca	17,42	15,66	4,85	11,55	3,33	9,11	17,82	0	-	0	20,81	0,52	0,80	12,15	-	0,44	9,36	-	-	0,51
Al	0,38	0,41	1,89	0,49	0,92	2,11	0,88	2,24	-	1,83	0,44	1,36	2,08	0,64	-	1,14	2,56	-	-	1,63
Na	0,52	0	0	0	0,31	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	0	0	-	-	0
Mg	2,38	2,52	1,93	2,34	0,37	0	0	0	-	0	0	0	0,26	1,71	-	0	0,54	-	-	1,09
Si	0,42	0,51	2,24	0,65	2,64	3,05	1,24	0,51	-	0	0,48	1,00	8,45	1,00	-	11,14	2,52	-	-	1,28
Cl	0,28	0,15	0,27	0,15	0,20	0	0	0	-	0	0	0	0,16	0	-	0	0	-	-	0
S	0,23	0,27	0	0,19	0,11	0	0	0	-	0	0	1,63	0	0	-	0	0	-	-	0
K	0	0	0,29	0	0,33	0,22	0	0	-	0	0	0	0,29	0	-	0,25	0	-	-	0
Fe	0	0	0	0,72	0	0,16	0	0	-	0	0	0	0,16	0,35	-	0	0	-	-	0
Au	0	0	0	0	0	0	1,10	0	-	0	0	0	0,86	1,78	-	1,69	0	-	-	0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	-	100	100	100	100	100	-	100	100	-	-	100

Obs: nos pontos amostrais 9, 15, 18 e 19 não foram encontrados foraminíferos.

Tabela 2 – Abundância relativa (Wt%) dos principais elementos químicos presentes na testa de foraminíferos da espécie *Ammonia tepida* do estuário Jacuípe durante a estação chuvosa em 2010

Elemento químico	Ponto Amostral																			
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C	42,49	22,29	43,47	56,92	-	47,90	56,61	53,14	46,22	-	-	-	53,05	-	45,49	29,42	-	20,29	-	45,53
O	51,82	50,99	48,84	38,42	-	48,51	37,99	41,38	45,31	-	-	-	38,03	-	41,42	56,91	-	52,99	-	49,96
Ca	1,80	22,70	3,01	1,48	-	0,44	1,04	0,16	0,17	-	-	-	0,29	-	0,84	0	-	20,70	-	0,51
Al	1,25	0,46	1,22	1,29	-	1,16	0,16	0,55	0,55	-	-	-	0,40	-	1,14	1,18	-	0,45	-	1,63
Na	0	0	0	0,44	-	0	0,46	0	0	-	-	-	0,16	-	1,72	0	-	0	-	0
Mg	2,64	3,17	2,13	0	-	0,73	0,21	0,16	0	-	-	-	0,16	-	9,14	0,41	-	5,17	-	1,14
Si	0	0,39	1,33	1,11	-	0,96	0,20	2,37	4,31	-	-	-	1,57	-	0,25	10,96	-	0	-	1,23
Cl	0	0	0	0,34	-	0,06	0,34	0,06	0	-	-	-	0,15	-	0	0	-	0	-	0
S	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-	0,18	-	0	0,54	-	0	-	0
K	0	0	0	0	-	0,15	0,14	0,07	0	-	-	-	0	-	0	0,10	-	0	-	0
Fe	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-	0	-	0	0	-	0	-	0
Au	0	0	0	0	-	0	1,98	1,62	2,34	-	-	-	4,47	-	0	0,48	-	0,4	-	0
Cu	0	0	0	0	-	0	0,55	0	0	-	-	-	0,89	-	0	0	-	0	-	0
Ag	0	0	0	0	-	0	0,35	0,19	0	-	-	-	0,67	-	0	0	-	0	-	0
Mo	0	0	0	0	-	0	0	0,3	0	-	-	-	0	-	0	0	-	0	-	0
Total	100	100	100	100	-	100	100	100	100	-	-	-	100	-	100	100	-	100	-	100

Obs: nos pontos amostrais 5, 10, 11, 12, 14, 17 e 19 não foram encontrados foraminíferos.

Registrou-se a presença em baixa concentração de Au, Ag e Mo. O ouro foi detectado em quatro exemplares na estação seca e seis na chuvosa, enquanto que a prata e o molibdênio foram registrados respectivamente, em quatro e duas testas da estação chuvosa. O cobre foi detectado em dois exemplares na estação chuvosa (P7 e P13) (Tabelas 1e 2).

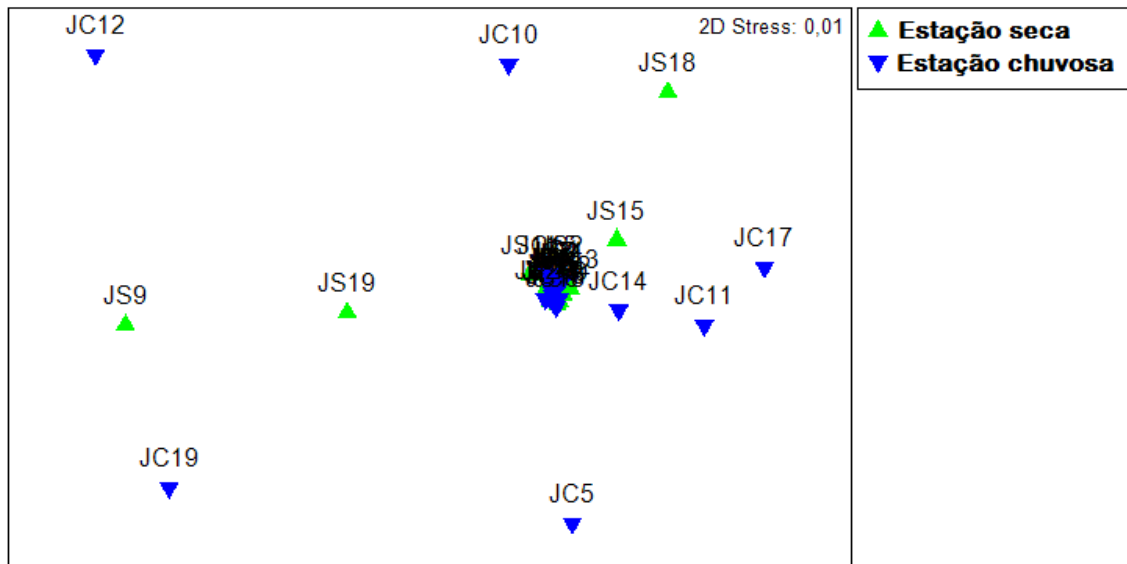
Não foi detectada a presença de As, Ba, Cd, Cr, Co, Mn, Pb e Ni em nenhum exemplar nas duas estações de coleta.

2.2.5 Análise multivariada

A análise de ordenação multidimensional (MDS) evidenciou a existência de um único grupo formado por todas as amostras onde foram encontrados foraminíferos. Os pontos JC12, JC10, JS18,

JS9, JS19, JS15, JC12, JC14, JC11, JC17, JC19 e JC5 que se encontram dispersos são aqueles cuja densidade de foraminíferos foi igual a zero (Figura 13).

Figura 13 - Escalonamento multidimensional das amostras com base na densidade dos foraminíferos no estuário Jacuípe nas estações seca (JS) e chuvosa (JC) de 2010



O SIMPER indicou que existe uma diferença significativa na composição da assembleia de foraminíferos entre as duas estações (Dissimilaridade média = 91,66 %), sendo *Trochamina inflata* (19,29), *Quinqueloculina lamarckiana* (4,75), *Orbulina universa* (4,58) e *Pseudotriloculina granulocostata* (4,37), as espécies que mais contribuem para esta divergência (Tabela A9 no Apêndice A).

A análise BIOENV da assembleia de foraminíferos com os parâmetros físico-químicos indicou que a maior correlação encontrada foi com a salinidade ($r = 0,215$), seguida pela interação da salinidade com a turbidez ($r = 0,212$). O resultado não foi alterado quando foram considerados os parâmetros físico-químicos e os metais, sendo a correlação com a salinidade ($r = 0,215$) a mais significativa, mas quando foi incluída a granulometria, a maior correlação encontrada foi para a interação entre a salinidade, turbidez e areia grossa ($r = 0,236$).

2.3 ESTUÁRIO PARAGUAÇU

2.3.1 Parâmetros físico-químicos da água de fundo e sedimentológicos

A temperatura da água variou pouco entre os pontos amostrais nas duas estações de amostragem de 26,6°C (P18) a 30,8°C (P13) no período seco e de 24,6°C (P3) a 26°C (P12 e P13) no chuvoso (Figura 14 e Tabela B1 no Apêndice B).

O oxigênio dissolvido na estação seca variou de 8,6 (P1) a 12,2 unt (P17), mas no período chuvoso houve uma variação de 4,75 (P9) a 11,23 mg/l (P16) (Figura 14 e Tabela B1 no Apêndice B).

No período seco, a salinidade variou de 0,2 a 31,1 ups, sendo registrada água salina do ponto P1 ao P9, salobra do ponto P10 ao P15 e doce nos pontos subsequentes (P16 ao P18). Na estação chuvosa a oscilação foi de 0,2 a 30,4 ups, havendo a água salgada nos quatro pontos iniciais (P1 ao P4), água salobra do P5 ao P16 e doce nos pontos P17 e P18 (Figura 15 e Tabela B1 no Apêndice B).

Em relação à granulometria do sedimento, a fração areia grossa foi predominante, em 61 e 28 % das amostras na estação seca e na chuvosa respectivamente. Na estação seca, a areia média predominou em 22% dos pontos amostrais, seguido do cascalho (11%) e de lama (5,5%). Na estação chuvosa, a lama dominou em 22% das amostras, a areia fina em 17% e cascalho em apenas um ponto amostral. Em P10, P12, P14 e P15, as amostras não foram analisadas, pois apresentaram um volume abaixo do mínimo necessário (Figura 16 e Tabela B2 no Apêndice B)

O teor de matéria orgânica na estação seca variou de 0 (P3) a 7,03 % (P1), mas no período chuvoso houve uma variação de 0,12 (P5) a 3,85 % (P6), com cinco pontos amostrais com teores abaixo do limite de detecção (Figura 16 e Tabela B2 no Apêndice B).

Figura 14 - Variação dos parâmetros físico-químicos no estuário Paraguaçu nas estações seca e chuvosa em 2011

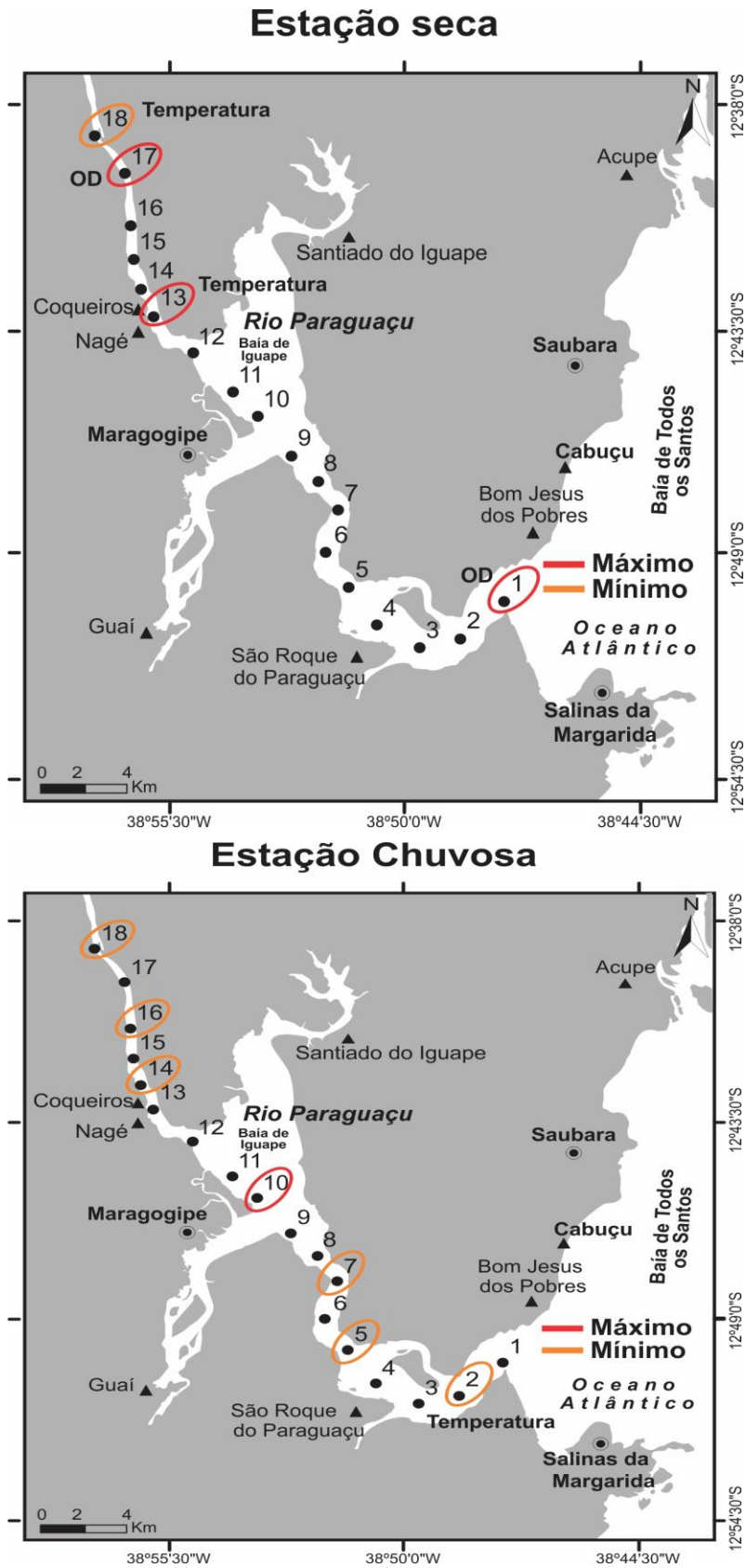


Figura 15 - Variação da salinidade na água do estuário Paraguaçu nas estações seca e chuvosa em 2011

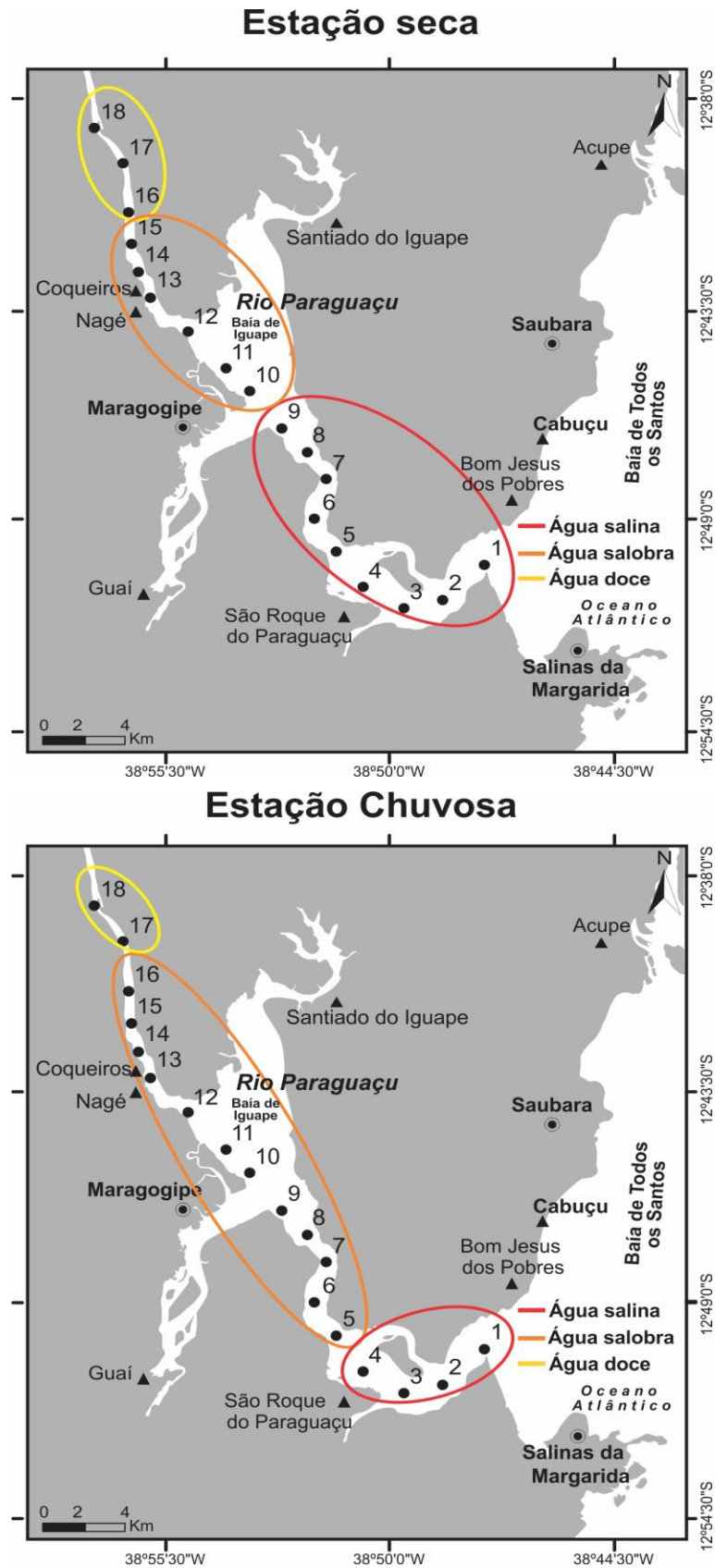
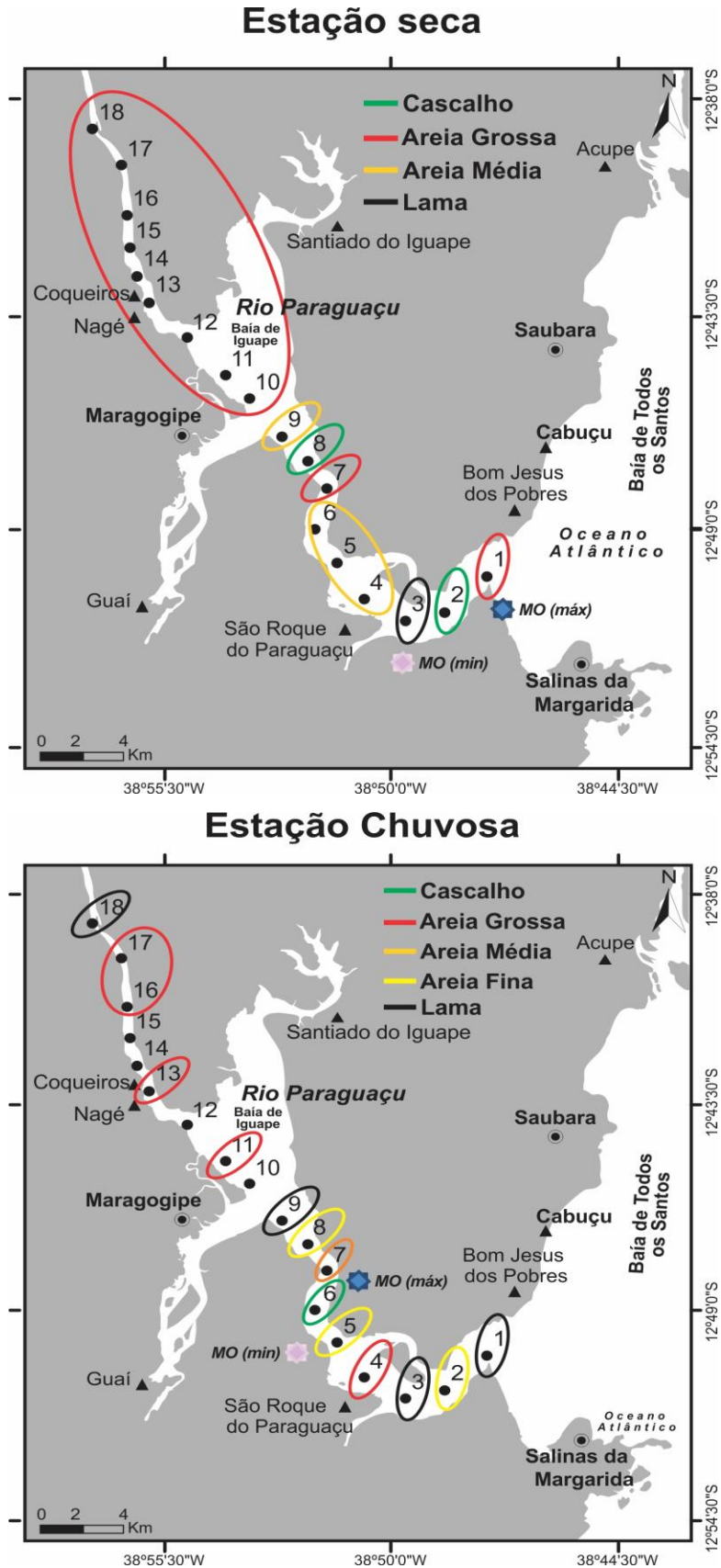


Figura 16 - Variação dos parâmetros sedimentológicos do estuário Paraguaçu nas estações seca e chuvosa em 2011



2.3.2 Assembleia de foraminíferos

Nas duas campanhas de amostragem foi encontrado um total de 1752 indivíduos. Na estação seca, foram triados 1138 espécimes de 11 espécies (Lista Taxonômica C2 no Apêndice C), das quais três espécies são principais: *Ammonia beccarii* (57,97%), *Trochammina inflata* (29,79 %) e *Criboelphidium poeyanum* (5%). Já no período chuvoso, foram triados 614 espécimes de 11 espécies e, destas, três foram principais: *Ammonia beccarii* (66,79%), *Trochammina inflata* (17,38 %) e *Textularia oviedoiana* (6,29 %).

Apenas a espécie *Ammonia beccarii* foi constante nas duas campanhas de amostragem (77,77 % e 61,11% respectivamente) (Tabelas B3 no Apêndice B)

A densidade variou entre 0 (P13, P14 e P16) e 87,2 ind/g (P11) na estação seca, mas foi menor no período chuvoso com uma oscilação de 0 (P2, P5, P7, P14, P16 e P18) a 56,9 ind/g (P10) (Figura 17).

A riqueza de espécies variou de 0 (P13, P14 e P16) a 7 (P4) na estação seca e de 0 (P2, P5, P7, P14, P16 e P18) a 9 (P3) na chuvosa. A maior diversidade foi encontrada no P5 na estação seca ($H' = 1,54$) e no P3 ($H' = 1,99$) na estação chuvosa e as maiores equitatividades foram registradas em P10 ($J' = 0,99$) na estação seca e em P3 ($J' = 0,90$) na estação chuvosa (Figura 18 e Tabela B4 no Apêndice B).

2.3.3 Teores de metais de sedimento

O teor de arsênio variou de 0,34 (P18) a 4,93 mg/Kg (P9) na estação seca e de 0,26 (P18) a 8,72 (P6) mg/Kg na chuvosa (Figura 19 e Tabela B5 no Apêndice B), mas esteve abaixo do limite de detecção nos pontos P11, P13 e P16 da estação seca e P5, P14 e P15 da chuvosa.

O teor de bário variou de 1,38 (P10) a 13,99 mg/Kg (P5) na estação seca e de 0,33 (P5) a 41,32 mg/kg (P17) (Figura 19 e Tabela B5 no Apêndice B).

O teor de cádmio variou de 0,36 (P6) a 0,54 mg/Kg (P9) na estação seca e de 0,29 (P10) a 0,62 (P1) mg/Kg no período seguinte (Figura 19 e Tabela B5 no Apêndice B), havendo em quinze e quatorze pontos amostrais respectivamente, nos quais o valor encontrado estava abaixo do mínimo detectável.

Figura 17 - Variação da densidade dos foraminíferos no estuário Paraguaçu nas estações seca e chuvosa em 2011

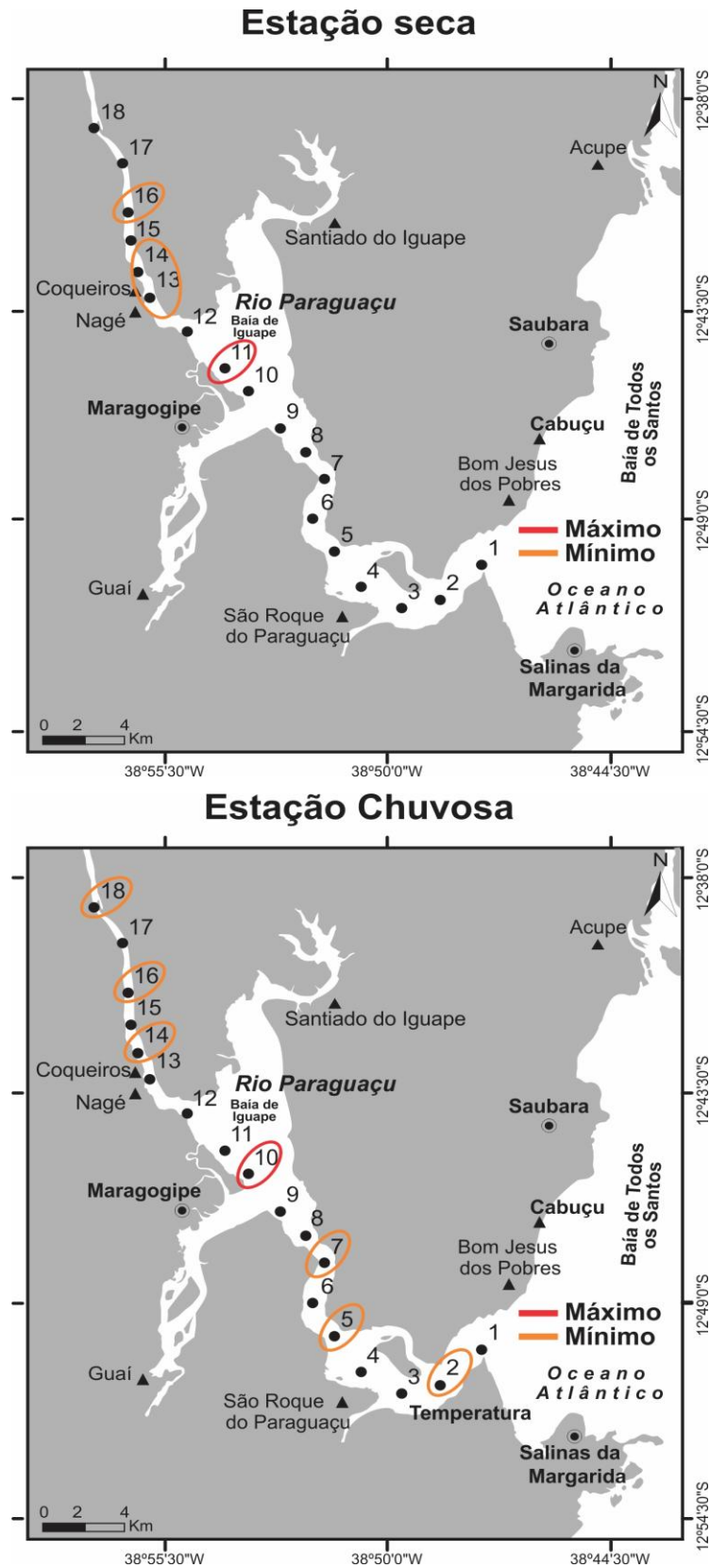
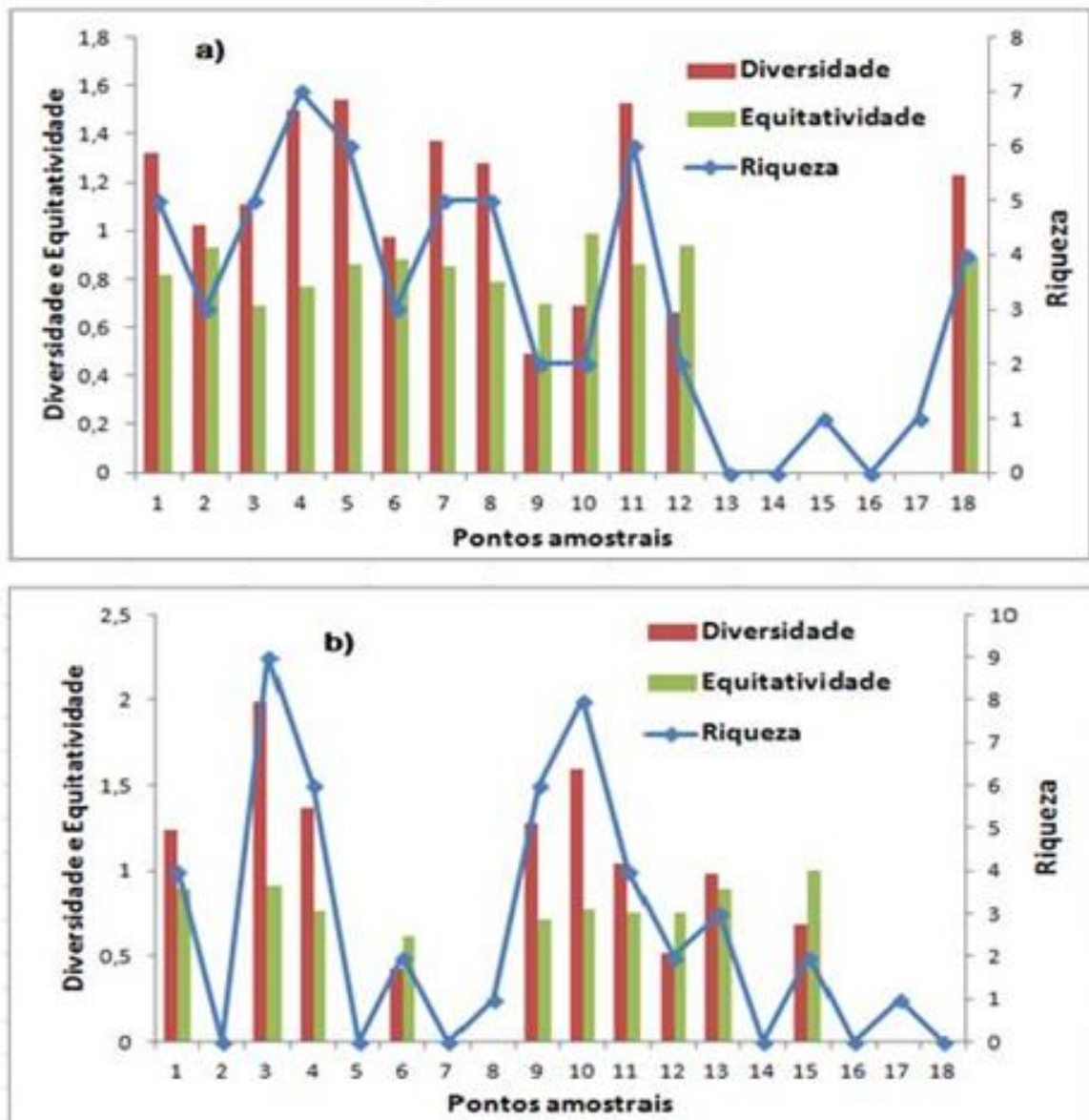


Figura 18 - Índices ecológicos (diversidade, equitatividade e riqueza) dos foraminíferos no estuário Paraguaçu nas estações seca (a) e chuvosa (b) em 2011



O teor de cromo variou de 0,47 (P14 e P18) a 12,13 mg/Kg (P6) na estação seca e de 0,59 (P9) a 20,24 (P6) mg/Kg no período seguinte (Figura 19 e Tabela B5 no Apêndice B), havendo um ponto amostral no qual o valor encontrado estava abaixo do mínimo detectável.

O teor de cobalto variou de 0,30 (P11 e P18) a 3,67 mg/Kg (P6) na estação seca e de 0,30 (P5) a 0,72 mg/Kg (P8) na chuvosa (Figura 19 e Tabela B5 no Apêndice B). Em 15 e 16 pontos amostrais, respectivamente, o valor registrado foi inferior ao mínimo detectável.

O teor do cobre na estação seca variou de 0,59 (P18) a 7,37 mg/Kg (P6), enquanto que na estação chuvosa oscilou de 0,26 (P13) a 11,97 mg/Kg (P1) (Figura 19 e Tabela B5 no Apêndice B), sendo o valor registrado estava abaixo do mínimo detectável nos pontos P13 e P14 da estação seca e P5, P7 e P8 da chuvosa.

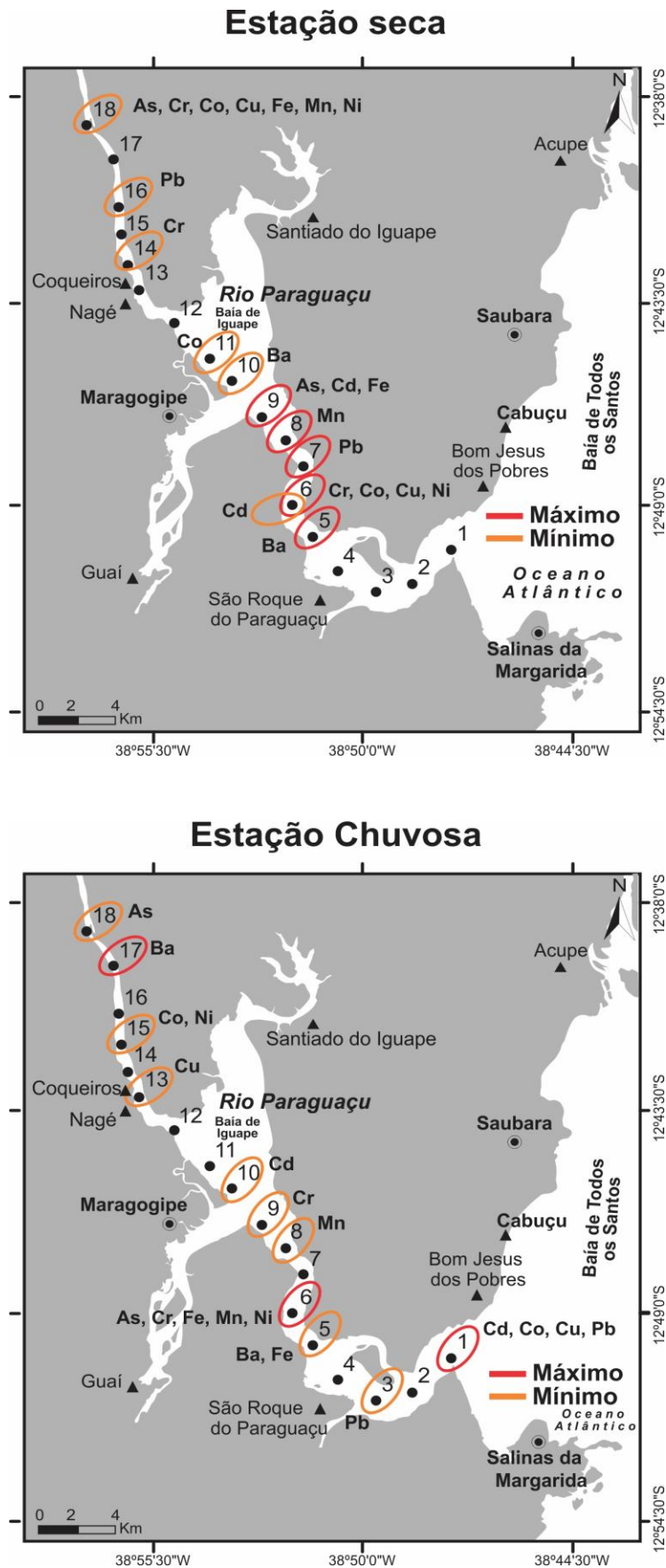
Na estação seca, o teor de manganês variou de 11,02 (P18) a 316,26 mg/Kg (P8) e de 3,36 (P8) a 391,05 (P6) mg/Kg no período seguinte (Figura 19 e Tabela B5 no Apêndice B).

Na estação seca, o teor de chumbo variou de 0,83 (P16) a 11,45 mg/Kg (P7) e de 1,71 (P3) a 18,3 mg/Kg (P1) (Figura 19 e Tabela B5 no Apêndice B) no período seguinte, mas em quatro pontos amostrais (P11, P12, P14 e P18) da primeira amostragem e em dez da segunda (P5, P8, P9, P11, P12, P13, P14, P15, P16 e P18), o valor encontrado estava abaixo do mínimo detectável.

O teor do níquel na estação seca variou de 0,30 (P18) a 6,16 mg/Kg (P6), enquanto que na estação chuvosa oscilou de 0,30 (P15) a 10,79 mg/Kg (P6) (Figura 19 e Tabela B4 no Apêndice B), sendo que o valor registrado estava abaixo do mínimo detectável em quatro pontos amostrais (P5, P8, P9 e P16).

O teor do ferro na estação seca variou de 0,49 (P18) a 8,65 g/Kg (P9), enquanto que na chuvosa, a oscilação foi de 0,45 (P5) a 12,76 g/Kg (P8) (Figura 19 e Tabela B4 no Apêndice B).

Figura 19 - Variação dos teores de metais no estuário Paraguaçu nas estações seca e chuvosa em 2011



2.3.4 Composição química das testas

Nas duas estações amostrais, foi detectada maior concentração de C e O e menor de Ca, Al, Na, Mg, Si, Cl, S, K e Fe nas testas dos foraminíferos. O teor de carbono variou de 26,32 (P7) a 51,99% (P18) na estação seca e de 20,29 (P15) a 51,79% (P1) na chuvosa. O oxigênio na estação seca variou de 40,17 (P1) a 63,03% (P11) e oscilou de 39,17 a 60,71% (P08) na chuvosa (Tabelas 3e 4).

O ouro foi detectado em sete exemplares na estação seca e na chuvosa (Tabelas 3e 4). Não foi detectada a presença de As, Ba, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Pb e Ni em nenhum exemplar nas duas estações de coleta.

Tabela 3 – Abundância relativa (Wt%) dos principais elementos químicos presentes na testa de foraminíferos da espécie *Ammonia beccarii* do estuário Paraguaçu durante a estação seca em 2011

Elemento químico	Ponto amostral																	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
C	49,15	47,90	45,92	37,77	42,95	38,55	26,32	50,92	50,62	43,15	22,32	51,00	-	-	36,32	-	40,55	51,99
O	40,17	48,51	41,42	52,94	43,99	43,82	59,03	45,42	44,87	46,17	63,03	44,04	-	-	49,03	-	41,82	44,84
Ca	1,73	0,44	0,44	5,14	0,41	12,15	9,11	0,44	0,52	4,04	9,11	0,18	-	-	10,11	-	12,15	0,18
Al	2,31	1,16	1,14	0,73	2,08	0,64	2,11	1,14	1,36	0	5,11	1,83	-	-	1,11	-	0,64	1,03
Na	0,51	0	1,72	0,53	0,39	0	0	1,72	0	0,51	0	0,32	-	-	0	-	0	0,32
Mg	0,22	0,73	9,14	0,91	0,26	1,71	0	0,14	0	0,22	0	0,44	-	-	0	-	0,71	0,24
Si	3,86	0,96	0,25	0,85	8,45	1,00	3,05	0,25	1,00	3,86	0,05	0,44	-	-	3,05	-	2,00	0,64
Cl	0,20	0,09	0	0,38	0,16	0	0	0	0	0,20	0	0,14	-	-	0	-	0	0,14
S	0	0,06	0	0	0	0	0	0	1,63	0	0	0	-	-	0	-	0	0
K	0,12	0	0	0,20	0,29	0	0,22	0	0	1,85	0,38	0,99	-	-	0,38	-	0	0
Fe	0	0,14	0	0	0,16	0,35	0,16	0	0	0	0	0	-	-	0	-	1,35	0
Au	1,73	0	0	0,55	0,86	1,38	0	0	0	0	0	0,61	-	-	0	-	0,78	0,61
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	100	-	100	100

Obs: nos pontos amostrais 13, 14 e 16 não foram encontrados foraminíferos.

Tabela 4 – Abundância relativa (Wt%) dos principais elementos químicos presentes na testa de foraminíferos da espécie *Ammonia beccarii* do estuário do rio Paraguaçu durante a estação chuvosa em 2011

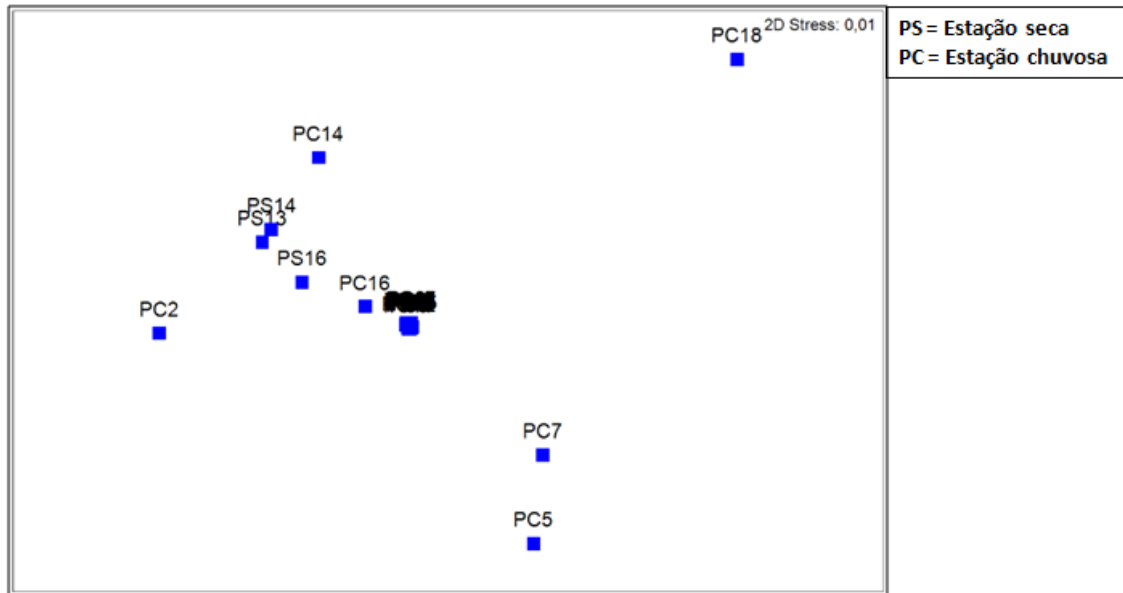
Elemento químico	Ponto amostral																	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
C	51,79	-	50,00	49,15	-	50,15	-	30,00	23,97	37,77	38,55	49,5	42,95	-	20,29	-	-	-
O	44,84	-	46,83	40,17	-	39,17	-	60,71	56,51	52,94	43,82	46,33	43,99	-	52,99	-	-	-
Ca	0,78	-	1,21	0,98	-	1,37	-	5,87	15,66	5,14	12,15	1,11	0,41	-	20,70	-	-	-
Al	1,03	-	0	2,31	-	2,47	-	0	0,41	0,73	0,64	0	2,08	-	0,45	-	-	-
Na	0,32	-	0,57	0,51	-	0,51	-	0,53	0	0,53	0	0,57	0,39	-	0	-	-	-
Mg	0,24	-	0	0,22	-	0,22	-	1,76	2,52	0,91	1,71	0	0,26	-	5,17	-	-	-
Si	0,44	-	0	3,86	-	2,86	-	0	0,51	0,85	1,00	0	8,45	-	0	-	-	-
Cl	0,14	-	0,88	0,20	-	0,32	-	0,34	0,15	0,38	0	0,98	0,16	-	0	-	-	-
S	0	-	0	0	-	0	-	0	0,27	0	0	0	0	-	0	-	-	-
K	0	-	0	0,12	-	0	-	0,24	0	0,20	0	0	0,29	-	0	-	-	-
Fe	0	-	0	0	-	0	-	0	0	0	0,35	0	0,16	-	0	-	-	-
Au	0,41	-	0	2,50	-	2,73	-	0,55	0	0,55	1,78	0	0,86	-	0	-	-	-
Total	100	-	100	100	-	100	-	100	100	100	100	100	100	-	100	-	-	-

Obs: nos pontos amostrais 2, 5, 7, 14, 16, 17 e 18 não foram encontrados foraminíferos.

2.3.5 Análise multivariada

A análise de ordenação multidimensional (MDS) evidenciou a existência de um único grupo formado por todas as amostras onde foram encontrados foraminíferos. Os pontos PC18, PC14, PS14, PS13, PS16, PC16, PC2, PC7 e PC5 que se encontram dispersos são aqueles cuja densidade de foraminíferos foi igual a zero (Figura 20).

Figura 20 - Escalonamento multidimensional das amostras com base na densidade dos foraminíferos no estuário Paraguaçu nas estações seca e chuvosa de 2011



O SIMPER indicou que existe uma diferença significativa na composição da assembleia de foraminíferos entre as duas estações (Dissimilaridade média = 78,30 %), sendo *Ammonia beccarii* (33,83%), *Trochamina inflata* (15,12%), *Textularia earlandi* (7,04%) e *Criboelphidium poeyanum* (7,01%), as espécies que mais contribuem para a divergência (Tabela B6 no Apêndice B).

A análise BIOENV na assembleia de foraminíferos com os parâmetros físico-químicos indicou que a maior correlação encontrada foi com a salinidade ($r = 0,331$), seguida da interação da salinidade com a temperatura ($r = 0,275$). O resultado não foi alterado quando foram incluídos os parâmetros físico-químicos e os metais, sendo a correlação com a salinidade ($r = 0,331$) a mais significativa, mas com a inclusão da granulometria, a maior correlação encontrada foi para a interação entre a salinidade e areia fina ($r = 0,483$), seguida da interação entre a salinidade, temperatura e areia fina ($r = 0,475$).

3.1 ESTUÁRIO JACUÍPE

Os valores da temperatura da água medida ao longo do estuário são semelhantes aos encontrados por Cruz e Luz (2011) e em outros estuários localizados no Norte e no Nordeste do país, tais como o do rio Araguari no Amapá (Laut et al., 2010), o do rio Potengi no Rio Grande do Norte (Souza et al., 2010) e o do rio Timbó em Pernambuco (Noronha et al., 2011), mas são maiores aos do estuário do rio Itacorubi em Santa Catarina (Laut et al. 2007).

Segundo Miranda (2002), os estuários encontrados nas regiões tropicais e subtropicais são rasos e raramente excedem a 30m. De fato, a profundidade do estuário do rio Jacuípe não excede os 6m e é próxima da encontrada por Lima et al. (2010) e Cruz e Luz (2011) e também no sistema estuarino de Laguna em Santa Catarina (Eichler et al. 2006).

A turbidez é menor que a encontrada no sistema estuarino de Laguna em Santa Catarina (Eichler et al., 2006), no estuário do rio Itacorubi em Santa Catarina (Laut et al., 2007) e no estuário do rio Araguari no Amapá (Laut et al., 2010). Apesar disto, de acordo com Lima e Lessa (2003), um índice de turbidez maior (100 NTU) foi registrado na estação chuvosa no estuário do rio Jacuípe, em baixa-mar, quando todas as comportas da BSH foram abertas o que ocasionou num maior aporte de partículas em suspensão.

Segundo Trindade et al., (2014), em locais onde o sedimento depositado apresenta granulometria grossa fica evidenciado que o ambiente apresenta de alta energia. Portanto, o predomínio de areia média e fina em quase todo o estuário em estudo sugere um nível intermediário de energia hidrodinâmica. Este resultado se assemelha ao encontrado por Eichler et al. (2006) no sistema estuarino de Laguna em Santa Catarina, mas difere dos encontrados por Laut et al. (2007) no estuário do rio Itacorubi em Santa Catarina e por Laut et al. (2010) no estuário do rio Araguari no Amapá, nos quais houve o predomínio de silte e argila e ao de Souza et al, (2010) no estuário do rio Potengi no Rio Grande do Norte, onde a lama predominou na maioria das amostras.

De acordo com Laut et al. (2007), a variação típica de matéria orgânica nos sistemas estuarinos é em torno de 3 a 4%. Sendo assim, os teores registrados no estuário Jacuípe podem ser considerados baixos (máximos de 2,12 e 0,59 %) e, embora estejam próximos ao

do estuário do rio Potengi no Rio Grande do Norte (Souza et al., 2010), foram muito inferiores aos teores encontrados no sistema estuarino de Laguna em Santa Catarina (máximo de 13,82% - Eiclher et al. 2006) e no estuário do rio Itacorubí em Santa Catarina (valor máximo 4,54% - Laut et al., 2007), no do rio Araguari no Amapá (máximo de 3,4 % - Laut et al. 2010) e no do rio Timbó em Pernambuco (máximo de 25,6 % -Noronha et al., 2011).

Apesar das variações registradas nestes parâmetros, na análise BIOENV, o único que apresentou forte correlação com a distribuição dos foraminíferos foi a salinidade. Encontrar valores de salinidade maiores nos pontos mais próximos da foz do rio é uma característica típica de regiões estuarinas (Noronha et al, 2011) e isto foi observado no presente estudo, assim como por Cruz e Luz (2011). Além disso, a salinidade registrada apresentou maior variação que a do sistema estuarino de Laguna em Santa Catarina (Eiclher et al., 2006), do estuário do rio Itacorubí em Santa Catarina (Laut et al., 2007) e do estuário do rio Timbó em Pernambuco (Noronha et al., 2011); e a extensão do limite da água salina é menor na estação chuvosa, devido ao aumento da descarga fluvial em função da contribuição das águas da chuva. De fato, as vazões no rio Jacuípe se diferenciam no período de seca e de chuva (Cruz e Luz, 2011), sendo os valores médios das vazões registrados na estação chuvosa cinco vezes maiores do que na estação seca (Lima e Lessa, 2003), o que também influencia a distribuição das testas neste estuário.

O número de espécies de foraminíferos (63 táxons) no estuário do rio Jacuípe é maior do que foi encontrado por Souza et al (2010) no estuário do rio Potengi no Rio Grande do Norte (42), por Laut et al. (2007) no estuário do rio Itacorubi em Santa Catarina (28), por Eiclher et al. (2006) no sistema estuarino de Laguna em Santa Catarina (24) e por Laut et al. (2010) no estuário do rio do rio Araguari no Amapá (18), mas destaca-se o fato de que, embora o número de espécimes, gêneros e espécies seja menor na estação seca do que na chuvosa, o número de pontos em que não foram registrados foraminíferos aumentou na segunda amostragem. Este resultado, deve-se à distribuição de espécies alóctones (*Criboelphidium poeyanum*, *Orbulina universa* e *Pseudotriloculina granulocostata*) ao longo do estuário, principalmente durante a estação seca, devido aos mecanismos de transporte pós-morte, o que é corroborado por valores maiores de salinidade e pela diferença sazonal significativa da composição da assembleia de foraminíferos registrada através do SIMPER (Dissimilaridade média = 91,66 %). Esta ocorrência é um padrão comum em estuários de micromaré, tendo sido também registrado por Eichler et al. (2006) no sistema estuarino de Laguna em Santa Catarina, por Laut et al. (2010) no estuário do rio do rio Araguari no Amapá e por Cruz e Luz (2011) no estuário do rio Jacuípe na Bahia. Ressalta-se ainda que os valores

máximos (3,51 e 3,80) de diversidade encontrados nas duas estações são maiores do que os relatados por Eichler et al. (2006) de Laguna em Santa Catarina ($H' = 2,17$) e no sistema estuarino de Souza et al. (2010) no estuário do rio Potengi no Rio Grande do Norte ($H' = 1,8$).

A espécie *Trochammina inflata* é a principal nas duas estações e a única que é constante na estação seca. Trata-se de uma espécie característica de ambientes mixoalinos e pouco resistente à poluição (Valgas et al., 2003; Laut et al., 2005; Bomfim et al., 2010), sugerindo baixos índices de contaminação no sedimento, o que parece ser corroborado pela baixa ocorrência das espécies do gênero *Ammonia* (Tabela A6), as quais costumam ser predominantes em áreas próximas à descargas de esgotos e de metais pesados, com poluição química e térmica e onde existe fertilizantes, soda cáustica, organoclorados e hidrocarbonetos (Polodova e Schönfled, 2008; Coccioni et al., 2009; Gubitoso, 2010; Elsahnawany et al., 2011). De fato, os teores de As, Cd, Cr, Cu, Pb e Ni no sedimento estavam abaixo do limiar de possíveis danos à biota de acordo com a Resolução do 454/2012 do CONAMA (BRASIL, 2012) nas duas campanhas de amostragem, o que sugere que os poluentes que por ventura estejam sendo despejados não estão sendo acumulados no sedimento do estuário, mas é preciso ressaltar que esta resolução não estabelece limites para o Ba, Co, Mn e Fe.

Este resultado se reflete na composição química das testas, já que as elevadas proporções de Ca, O e C e baixas de Al, Na, Mg, Si, Cl, S, K e Fe estão de acordo com o esperado uma vez que as testas dos foraminíferos calcários são compostas por aproximadamente 90 % de carbonato de cálcio (CaCO_3) e no restante são encontrados outros compostos tais como o dióxido de silício (SiO_2), óxido de alumínio/óxido de ferro [AlFe_2O_3], carbonato de magnésio (MgCO_3) e carbonato de ferro (FeCO_3) em proporções menores (Boltovskoy, 1965). Estes resultados são concordantes também com os obtidos por Miguens et al., (2010) para um fragmento de foraminífero proveniente do sedimento de fundo do estuário do rio Jaguaribe no Ceará.

O ouro detectado na microanálise de alguns espécimes analisados pode ser proveniente de um ruído gerado pela superfície extra-amostra, já que o stub foi coberto por uma camada de ouro. Além disso, indivíduos do gênero *Ammonia* possuem uma testa rica em poros e, desta forma, o feixe de elétrons pode ter atravessado o espécime analisado e alcançado o suporte. Acrescenta-se ainda que, segundo Miguens et al. (2010) e Miguens et al. (2011), o ouro é um metal raro na natureza não sendo, portanto, esperado na composição química dos organismos.

3.2 ESTUÁRIO PARAGUAÇU

A água de fundo do estuário Paraguaçu apresentou uma elevada estabilidade térmica e tal comportamento é típico para águas estuarinas tropicais que devem apresentar uma variação de 24 a 30°C (Eyre e Balls, 1999 e Monteiro et al., 2015). Os valores registrados são próximos aos encontrados por Laut et al., (2010) no estuário do rio Araguari no Amapá, por Souza et al.,(2010) no estuário do rio Potengi no Rio Grande do Norte, por Cruz e Luz (2011) no estuário do rio Jacuípe na Bahia e por Noronha et al., (2011) no estuário do rio Timbó em Pernambuco, mas são maiores que os registrados por Laut et al. (2007) no estuário do rio Itacorubi em Santa Catarina.

O valor do oxigênio dissolvido registrado no P9 (4,8), na estação chuvosa, é o único que estava abaixo do recomendado pela resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005), cuja concentração deve ser acima de 5mg/l, indicando que o ambiente estudado apresenta uma baixa concentração de poluição orgânica já que o oxigênio é consumido quando ocorre a adição da matéria orgânica nos cursos d'água (Valente et al, 1997). Os resultados encontrados se assemelham aos relatados por Noronha et. al (2011) no estuário do rio Timbó, mas são superiores aos de Laut et al. (2010), no estuário do rio Araguari no Amapá e por Souza et al., (2010) no estuário do rio Potengi no Rio Grande do Norte.

Segundo Trindade et al., (2014), são depositados grãos mais grossos locais onde há alta energia hidrodinâmica e grãos finos em áreas de baixa energia. Portanto, os pontos P2 e P8 na estação seca e P6 na chuvosa podem ser considerados locais de alta energia, enquanto que há uma abaixa energia em P3 na estação seca e P1, P3 e P9 na estação chuvosa. Esta granulometria variada ao longo do estuário também foi relatada por Hajte et al. (2010) e Hatje et al. (2012). O predomínio de areia também foi registrado por Hajte et al. (2010) e isto é semelhante no sistema estuarino de Laguna em Santa Catarina (Eichler et al., 2006).

De acordo com Laut et al. (2007), a variação típica de matéria orgânica nos sistemas estuarinos é um valor em torno de 3 a 4% de modo que os teores registrados no estuário Paraguaçu podem ser considerados baixos, embora tenham sido registrados valores mais elevados nos pontos P1 e P6 da estação seca (Tabela B2). Souza et al. (2010) encontraram no estuário do rio Potengi no Rio Grande do Norte valores entre 0,5 a 3,6 % e Eichler et al. (2006) encontraram uma variação de 0,42 a 13,82% no sistema estuarino de Laguna em Santa Catarina. Níveis mais altos foram registrados por Noronha et al., (2011) cujos valores oscilaram entre 7,1 e 25,6 %.

Além disso, segundo Laut et al. (2005) existe uma baixa fertilidade no estuário quando se encontra menos dez espécies e isto pode estar associado a um grande volume de matéria

orgânica no ambiente, porém os valores encontrados no estuário do rio Paraguaçu não corroboram tal associação, embora se aproximem desta situação visto que foram encontrados apenas 11 táxons nas duas estações de coleta e este valor é menor do que o encontrado por Laut et al., (2010) no estuário do rio do rio Araguari no Amapá (18), Eichler et al. (2006) no sistema estuarino de Laguna em Santa Catarina (24), Laut et al., (2007) no estuário do rio Itacorubi em Santa Catarina (28 espécies) e Souza et al., (2010) no estuário do rio Potengi no Rio Grande do Norte (42).

Apesar disto, o único parâmetro que, na análise BIOENV, apresentou forte correlação com a distribuição dos foraminíferos foi a salinidade. De acordo com Noronha et al. (2011), nas regiões estuarinas tropicais, a salinidade apresenta um gradiente longitudinal da foz à montante do rio. Isto foi registrado no presente estudo assim como por Genz et al., (2008) e por Cruz e Luz (2011) no estuário do rio Jacuípe na Bahia. Ademais, a extensão do limite da água salina é maior na estação seca do que na chuvosa devido à redução da vazão fluvial em decorrência da falta de contribuição das águas da chuva (Lima e Lessa, 2003; Genz et al., 2008), o que influencia na densidade e distribuição das testas neste estuário já que o número de pontos em que não foram registrados foraminíferos aumenta na segunda amostragem.

A diversidade é relativamente maior nos pontos próximos iniciais, mas é baixa, pois os valores máximos ($H' = 1,53$ e $1,59$) encontrados nas duas estações são menores aos registrados por Eichler et al. (2006) no sistema estuarino de Laguna em Santa Catarina ($H' = 2,17$) e por Souza et al. (2010) no estuário do rio Potengi no Rio Grande do Norte ($H' = 1,8$).

A espécie *Ammonia beccari* é principal e a única constante nas duas estações, sendo citada como uma espécie oportunista em locais sob estresse ambiental (Souza et al, 2010), porém os teores de As, Cd, Cr, Cu, Pb e Ni no sedimento estavam abaixo do limiar de possíveis danos à biota de acordo com a Resolução do 454/2012 do CONAMA (BRASIL, 2012), o que indica que os poluentes que por ventura estejam sendo despejados não estão sendo acumulados no sedimento do estuário. Todavia, esta resolução não estabelece limites para o Ba, Co, Mn e Fe.

Este resultado se reflete na composição química das testas, já que as elevadas proporções de Ca, O e C e baixas de Al, Na, Mg, Si, Cl, S, K e Fe estão em conformidade com o esperado uma vez que as testas dos foraminíferos calcários são compostas por aproximadamente 90 % de carbonato de cálcio (CaCO_3) e no restante são encontrados outros compostos tais como o dióxido de silício (SiO_2), óxido de alumínio/óxido de ferro [AlFe_2O_3], carbonato de magnésio (MgCO_3) e carbonato de ferro (FeCO_3) em proporções menores (Boltovskoy, 1965). Resultados semelhantes foram obtidos por Miguens et al.,

(2010) para um fragmento de foraminífero proveniente do sedimento de fundo do estuário do rio Jaguaribe no Ceará.

O ouro detectado na microanálise de alguns espécimes analisados pode ser proveniente de um ruído gerado pela superfície extra-amostra, já que o stub foi coberto por uma camada de ouro. Além disso, indivíduos do gênero *Ammonia* possuem uma testa que rica em poros e desta forma, o feixe de elétrons pode ter atravessado o espécime analisado e alcançado o suporte. Acrescenta-se ainda que, segundo Miguens et al. (2010) e Miguens et al. (2011), o ouro é um metal raro na natureza não sendo, portanto, esperado na composição química dos organismos.

CONCLUSÕES

A utilização do stub de ouro em substituição ao de alumínio no MEV/EDS apresentou-se como uma metodologia eficiente para a produção de imagem e espectros químicos com baixo teor de ruído. O éster de cianoacrilato como fixador dos foraminíferos nos stubs de ouro mostrou-se eficiente, porém tal substância interferiu na formação das imagens e isso, em alguns casos, impossibilitou a realização da espectrometria. Ficou evidente que a utilização do stub de ouro com o uso da cola de éster de cianoacrilato pode ser considerada uma técnica incipiente e que necessita de ajustes futuros. A goma adraganta se mostrou um bom fixador para amostras de natureza carbonática.

Espécies do gênero *Ammonia* mostraram bem adequadas para a realização da microanálise. A espécie *Trochammina inflata* apesar de principal nas duas estações nos dois estuários estudados e constante na estação seca no rio Jacuípe, não foi considerada para tal análise devido ao fato de apresentar uma testa aglutinante e pouco resistente.

Todos os parâmetros físico-químicos (com exceção da turbidez no rio Jacuípe) tenderam a serem mais elevados na estação seca e a diminuir na estação chuvosa, visto o fato da influência fluvial aumentar neste período. Nos dois estuários, a salinidade é o parâmetro determinante na distribuição da assembleia dos foraminíferos. Os estuários estudados apresentam uma distribuição granulométrica distinta nas duas estações, porém, em ambos, a areia foi a categoria predominante. As concentrações de matéria orgânica nos dois estuários foram baixas, sendo este fato relacionado às características hidrodinâmicas locais, impossibilitando o assentamento das frações mais finas, e conseqüentemente da matéria orgânica e a adsorção de metais pesados pelo sedimento e, desta forma, se tornando menos disponíveis para a biota local.

Os sedimentos de fundo nos dois estuários apresentaram teores de As, Cd, Cr, Cu, Pb e Ni abaixo do limiar mínimo para efeitos adversos à biota local. Nos locais estudados, não há condições favoráveis para a retenção dos metais pesados no sedimento que por ventura podem estar em suspensão na água dos estuários visto que há baixa concentração de matéria orgânica e pouca presença de granulometria fina.

A assembleia de foraminíferos se mostrou divergente entre as estações nos dois estuários, entretanto a do rio Paraguaçu se mostrou menos diversa, indicando condições menos favoráveis a estes organismos no local.

Na composição das testas dos foraminíferos havia a presença de elementos químicos associados a composição mineral das mesmas e, nestas estruturas, não foi detectada a presença de metais pesados.

REFERÊNCIAS

- ALVE, E. Benthic foraminifera in sediment cores reflecting heavy metal pollution in Sorjford, Western Norway, **Journal of Foraminifera Research**, v.21, n.1, p. 1-19. 1991
- ALVE, E. Benthic foraminiferal responses to estuarine pollution: a review. **Journal of Foraminiferal Research**, v.25, n.3, p. 190-203. 1995.
- ANDRADE, JB., et al. Contaminação química. In: HATJE, V., and ANDRADE, JB., orgs. Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos [online]. Salvador: EDFBA, 2009, pp. 244-297.
- BAHIA. CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS (CRA). Avaliação da qualidade das águas. 2000. Disponível em: <<http://www.seia.ba.gov.br/aguas/bacias/template02.cfm?idCodigo=180>>.
- BAHIA. CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS (CRA). Avaliação da qualidade das águas. 2001. Disponível em: <<http://www.seia.ba.gov.br/aguas/bacias/template02.cfm?idCodigo=180>>.
- BAHIA. CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS (CRA). Avaliação da qualidade das águas. 2002. Disponível em: <<http://www.seia.ba.gov.br/aguas/bacias/template02.cfm?idCodigo=180>>.
- BAHIA. INSTITUTO DE GESTÃO DE ÁGUAS E CLIMA (INGÁ). Relatório Anual de Monitoramento da Qualidade das Águas. 2008. Salvador: INGÁ, 2008. vol. 2. Disponível em: <http://www.inga.ba.gov.br/modules/pico/index.php?content_id=137>.
- BAHIA. INSTITUTO DE GESTÃO DE ÁGUAS E CLIMA (INGÁ). Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas. 2009. Salvador: INGÁ, 2009. Disponível em: <http://www.inga.ba.gov.br/modules/pico/index.php?content_id=137>.
- BAHIA. INSTITUTO DE GESTÃO DE ÁGUAS E CLIMA (INGÁ). Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas. 2010. Salvador: INGÁ, 2010. Disponível em: <http://www.inga.ba.gov.br/modules/pico/index.php?content_id=137>.
- BAHIA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). *Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas*. Salvador: INGÁ, 2011. Disponível em: <<http://www.inema.ba.gov.br/serviços/monitoramento/qualidade-dos-rios-/relatorios-do-monitora>>
- BAHIA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). *Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas*. Salvador: INGÁ, 2012. Disponível em: <<http://www.inema.ba.gov.br/serviços/monitoramento/qualidade-dos-rios-/relatorios-do-monitora>>
- BAHIA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). *Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas*. Salvador: INGÁ, 2013. Disponível em:

<<http://www.inema.ba.gov.br/serviços/monitoramento/qualidade-dos-rios-/relatorios-do-monitora>>

BAHIA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). *Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas*. Salvador: INGÁ, 2014. Disponível em: <<http://www.inema.ba.gov.br/serviços/monitoramento/qualidade-dos-rios-/relatorios-do-monitora>>

BAHIA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). *Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas*. Salvador: INGÁ, 2015. Disponível em: <<http://www.inema.ba.gov.br/serviços/monitoramento/qualidade-dos-rios-/relatorios->

BARROS, F. et al. The structure of the benthic macrofaunal assemblages and sediments characteristics of the Paraguaçu estuarine system, NE, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.78, p. 753-762. 2008

BOLTOVSKOY, E. **Los foraminíferos recientes**. Ed. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 510pp, 1965.

BOMFIM, C. S.; VILELA, C. G.; GUEDES, D. C. Foraminíferos bentônicos em sedimentos de fundo da Lagoa de Maricá, Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, **Anuário do Instituto de Geociências**, v.33, n.1, p. 9 -19. 2010.

BONETTI, C. V. **Foraminíferos como bioindicadores do gradiente de estresse ecológico em ambientes costeiros poluídos. Estudo aplicado ao sistema estuarino de Santos – São Vicente (SP, Brasil)**. 2000. Tese (Doutorado) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BONETTI, C. et al. Estuarine benthic foraminifers resistant to organic persistent and heavy metal pollution. In: Cushman Foundation Research Symposium: Quaternary Micropaleontology, and Paleoenvironmental Applications, Porto Seguro, 1999. CD ROM: vii:abequa_cco002.pdf

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº454**, 1 nov. 2012. Disponível em <<http://mma.gov.br/prt/conama/legiabre.cfm?codlegi=693>> Acesso em: 30 jan. 2015

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº357**, 17 mar. 2005. Disponível em <<http://mma.gov.br/prt/conama/legiabre.cfm?codlegi=693>> Acesso em: 30 jan. 2015

BRUNO, R. L. M.; ARAUJO, H. A. B.; MACHADO, A. J. Análise das assembleias de foraminíferos no sedimento superficial do Recife de Fora, região sul da Bahia, Goiás, **Revista Brasileira de Geociências**, v.39, n.4, p. 599-607. 2009.

BURTON, E. D., Phillips, I. R., Hawker, D. W. Trace metal distribution and enrichment in benthic, estuarine sediments: Southport Broadwater, Australia. **Environmental Geochemistry and Health**, 27, 369 – 383. 2005.

CAMARGO-SCHUBERT, E. A. **Atlas Eólico: Bahia**. Curitiba: Camargo Schubert; Salvador: SECTI: SEINFRA: CIMATEC/SENAI, 2013. 96p. Disponível em <http://www.infraestrutura.ba.gov.br/arquivos/File/publicacoes/atlaseolicobahia2013.pdf>. Acesso em 22 de maio de 2017

CASTRO NEVES, R. Quadro ambiental do Rio Jacuípe na região de Camaçari e situação socioeconômica da população ribeirinha, **Plurais**, v.1, n.1, p. 201-212. jan/abr. 2010

CHERCHI, A. et al. Benthic foraminifera response and geochemical characterization of the coastal environment surrounding the polluted industrial area of Portovesme (South-Western Sardinia, Italy), **Marine Pollution Bulletin**, v.59, p.281-295. 2009.

COCCIONI, R. **Benthic foraminifera as bioindicators of heavy metal pollution: a case study from the Goro Lagoon (Italy)**. In: Martin, R.E. (ed). Environmental micropaleontology. The application of microfossils to environmental geology. New York: Klywer Academic/Plenum Publishers, 71-104. 2000. (conferir)

COCCIONI, R. et al. Benthic foraminifera and trace element distribution: A case-study from the heavily polluted lagoon of Venice (Italy), **Marine Pollution Bulletin**, v.59, p.257-267. 2009.

COSTA, A. F. N. et al, Avaliação preliminar de metal em sedimento do estuário do Rio Jacuípe – Barra do Jacuípe, BA. In: XI Congresso Brasileiro de Geoquímica. **Anais**. Atibaia-São Paulo: XI Congresso Brasileiro de Geoquímica, 2007

CRUZ, C. F.; LUZ, L. D. Variações geomorfológicas e hidrodinâmicas estuarinas atuando na distribuição de foraminíferos e arcellans – Rio Jacuípe/ BA. **Ciente-fico**, v. 1, p. 9 – 30. 2011.

Dajoz, R. **Ecologia Geral**. 4ª ed. Petrópolis: Vozes, 472 p.1983

DONNICI, S. et al. Benthic foraminifera as proxies of pollution: The case of Guanabara Bay (Brazil), **Marine Pollution Bulletin**, v.64, p. 2015–2028. 2012.

EICHLER, P. P. B, EICHLER, B. B., RODRIGUES, A Comparação das associações de foraminíferos dos canais estuarianos de Crumaú e Acari, no Canal de Bertioga, SP. IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. 5pp.

EICHLER, P. P. B. et al. Avaliação da saúde ecológica do sistema estuarino de laguna (SC) baseado nas espécies de foraminíferos e tecamebas. **Pesquisas em Geociências**, v.33, n.1, p.101-115. 2006.

ELSHANAWANY, R. et al. Anthropogenic impact on benthic foraminifera, abu-qir bay, Alexandria, Egypt, **Journal of Foraminiferal Research**, v.41, n.4, p.326–348. 2011.

EYRE, B. e BALLS, P. A comparative study of nutrient behavior along the salinity gradient of tropical and temperate estuaries. **Estuaries**, v.22, n.2A, p. 313-326, 1999.

- FÖRSTNER, U., WITTMANN, G.T.W. **Metal pollution in the aquatic environment**. 2ed. New York: Springer-Verlag. 1981
- FRONTALINI, F.; COCCIONI, R. Benthic foraminifera for heavy metal pollution monitoring: a case study from the central Adriatic Sea coast of Italy, **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.76, p. 404-417. 2008.
- FRONTALINI, F. et al. Benthic foraminifera as bio-indicators of trace element pollution in the heavily contaminated Santa Gilla Lagoon (Cagliari, Italy), **Marine Pollution Bulletin**, doi: 10.1016/j.marpolbul.2009.01.015. 2009.
- FRONTALINI, F.; COCCIONI, R.; BUCCI, C. Benthic foraminiferal assemblages and trace element contents from the lagoons of Porto Ortobelo and Lesina. **Environ Monit Assess**, v.170, p. 245–260. 2010.
- GENZ, F.; LESSA, G. C.; CIRANO, M. Vazão mínima para estuários: um estudo de caso no Rio Parguaçu/BA. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 13, n. 3, p. 73-82. 2008.
- GESLIN, E., et al. Environmental variation and foraminiferal test abnormalities. In: MARTIN, R.E. ed. Environmental micropaleontology. **The application of microfossils to environmental geology**. New York: Klywer Academic/Plenum Publishers, 192-212. 2000.
- GESLIN, E. et al. Morphological abnormalities of foraminiferal tests in brazilian environments: comparison between polluted and non-polluted areas, **Marine Micropaleontology**, v.45, p.151-158. 2002.
- GUBITOSO, S. **Influência de efluentes domésticos e petroquímicos em sedimentos e carapaças de foraminíferos do canal de São Sebastião, SP. São Paulo**. 2010. 112p. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- HATJE, V. et al. Inorganic As speciation and bioavailability in estuarine sediments os Todos os Santos Bay, BA, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v.60, p. 2225-2232. 2010.
- HAYWARD, B. W., LE COZE, F., GROSS, O. **World Foraminifera Database**. Disponível em <http://www.marinespecies.org/foraminifera>. Acesso em 23 mar. 2013.
- LAUT, L. L. M. et al. Foraminifera, thecamoebians and palynomorphs as hydrodynamic indicators in Araguari estuary, Amazonian Coast, Amapá State – Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências –UFRJ**. v.22, n. 2, p. 52-65. 2010.
- LAUT, L. L. M. et al. Foraminíferos recentes da Baía de Guanabara, RJ. In: IV Congresso Argentino do Cuaternário Y Geomorfologia. XII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. II Reunión sobre El Cuaternário de América Del Sur, La Plata, Argentina. **Anais**. La Plata: XII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. 2009, p.122-128.

LAUT, L. L. M. et al. Foraminíferos e atividade bacteriana aplicados no diagnóstico ambiental do estuário do rio Itacorubí, Florianópolis, SC, **Revista Brasileira de Geociências**, v. 37, n.3, p.565-578. 2007.

LAUT, L. L. M. et al. **Levantamento das espécies de foraminíferos e tecamebas do estuário do rio Araguari, Amapá** – Brasil. In: X Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 2005, Guarapari – ES, Anais. Guarapari. 2005.

LEA, D. W. Trace elements in foraminiferal calcite, **Modern Foraminifera**, v. 2200, p. 259-277. 1999.

LIMA, E. A. M. **Avaliação da qualidade dos sedimentos e prognóstico geoquímico ambiental da zona estuarina do rio Botafogo, Pernambuco**. 2008. Tese (Doutorado em Geociências) – Recife: Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco.

LIMA, G. M. P et. al. Taxas de sedimentação recentes provenientes dos métodos Cs¹³⁷ e Pb²¹⁰ e estimativa de preenchimento do estuário Jacuípe, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 41, n. 1, p. 44 – 55, 2011.

LIMA, G. M. P; LESSA, G. C; FRANKLIN, T. S. Avaliação dos impactos da barragem de Santa Helena no trecho estuarino do rio Jacuípe, litoral norte da Bahia – Brasil. *Quaternary and Environmental Geosciences*, v.02, n.1, p.40-54. 2010.

LIMA, G. M. P. **Caracterização sedimentológica e dos padrões de circulação e mistura do estuário do rio Jacuípe – Litoral Norte do Estado da Bahia**. 2007.149 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

LIMA, G. M. P.; LESSA, G. C. Padrões de circulação e mistura estuarina do Rio Jacuípe – Litoral Norte do estado da Bahia: sua influência na formação da zona de turbidez máxima. In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA, 2003, Recife. Padrões de Circulação e Mistura Estuarina do Rio Jacuípe – Litoral Norte da Bahia: Sua Influência na Formação da Zona de Turbidez Máxima, 2003.

LOEBLICH, A.R. E TAPPAN, H. **Foraminiferal genera and their classification**. Van Nostrand Reinhold Editors. 970p. 1988

LUIZ-SILVA, W. et al. Machado W. Variabilidade espacial e sazonal da concentração de elementos-traço em sedimentos do sistema estuarino de Santos-Cubatão (SP). **Quim. Nova**, v. 29, n.2, p.256-263. 2006.

MACHADO, A. J.; ARAÚJO, H. A. B. Distribuição vertical da microfauna de foraminíferos do estuário do Rio Caravelas, Bahia. In: XXII Congresso Brasileiro de Paleontologia, 2011, **Anais**. Natal: SBP, 2011. p.217-220.

MADKOUR, H.A., ALI, M.Y. Heavy metals in the benthic foraminifera from the coastal lagoons, Red Sea, Egypt: indicators of anthropogenic impact on environment (case study). **Environmental Geology**, 58, 543–553. 2009

- MARTINS, C. A. S. et al. A dinâmica de metais-traço no solo, Pelotas. **Revista Bras. Agrociência**, v.17, n. 3-4, p. 383-391. 2011.
- MIGUENS, F.C. et al. A new protocol to detect light elements in estuarine sediments by X-ray microanalysis (SEM/EDS), **Journal of Electron Microscopy**, v.59, n.5, p.437-446. 2010.
- MIGUENS, F. C. et al. Microscopia Analítica como Ferramenta no estudo de sedimentos, **Rev. Virtual Quim.**, v.3, n.2, p. 60-67. 2011.
- MIRANDA, L;B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.
- MONTEIRO, S. M.; EL-ROBRINI, M.; ALVES, I. C. C. Dinâmica sazonal de nutrientes em estuário amazônico. **Mercator**, Fortaleza, v.14, n. 1, p. 151-162, 2015.
- MUNSEL, D. et al. Heavy metal incorporation in foraminiferal calcite: results from multi-element enrichment culture experiments with *Ammonia tepida*, **Biogeosciences**, v.7, p. 2339–2350. 2010.
- NORONHA, T. J. M.; SILVA, H. K. P.; DUARTE, M. M. M. B. Avaliação das concentrações de metais pesados em sedimentos do estuário do rio Timbó, Pernambuco-Brasil. **Arq. Ciênc. Mar, Fortaleza**, v. 44, n. 2, p. 70-82. 2011.
- POLOVODOVA, I., SCHÖNFELD, J. Foraminiferal test abnormalities in the western Baltic Sea. **Journal of Foraminiferal Research**, v. 38, n. 4, p.318-336, 2008.
- RODRIGUES, A. R.; EICHLER, P.P.B.; EICHLER, B.B. Utilização de foraminíferos no monitoramento do canal de Bertioga (SP, Brasil). **Atlântica**, Rio Grande, v. 25, n.1, p. 35-51. 2003.
- ROMANO, E. et al. Industrial pollution at Bagnoli (Naples, Italy): Benthic foraminifera as a tool in integrated programs of environmental characterisation, **Marine Pollution Bulletin**, v.56, p. 439-457. 2008.
- RUIZ, F. et al. Benthic foraminifera as bioindicators of anthropogenic impacts in two north African lagoons: a comparison with ostracod assemblages, **Revista Mexicana de Ciencias Geológicas**, v.29, n.3, p. 527-533. 2012.
- RUMOLO P. et al. Heavy metals in benthic foraminifera from the highly polluted sediments of the Naples harbour (Southern Tyrrhenian Sea, Italy). **Science of the Total Environment**,407, 5795-5802.2009.
- SABEAN, J.A.R. et al. Monitoring oil spill bioremediation using marsh foraminifera as indicators. **Marine Pollution Bulletin**, 59 (8/12), 352-361. 2009.
- SABINO, C. V. S, LAGE, L. V., ALMEIDA, K. C. B. Uso de métodos estatísticos robustos na análise ambiental. **Eng. Sanit. Ambient**, 87-94. 2014.

- SAMIR, A. M. The response of benthic foraminifera and ostracods to various pollution sources: a study from two lagoons in Egypt, **Journal of Foraminiferal Research**, v.30, n.2, p.83-98. 2000.
- SANTOS, A. A. **Estudo de metais pesados em sedimentos superficiais e de fundo no estuário do Jacuípe, Camaçari – Bahia – Brasil**. 2011. 53 f. Monografia (Curso de Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- SANTOS, P. T. et al. Análise Multivariada de dados ecológicos da Baía de Guanabara –RJ, com base em foraminíferos bentônicos, **Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ**, v.30, n.1, p.109-115. 2007.
- SEN GUPTA, B.K. **Modern Foraminifera**. Kluwver Academic Publishers, London, 371p. 1999.
- SILVA, F.B. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, Embrapa Informação tecnológica. 642p.2009.
- SILVA, M. J.; BEZERRA, P. G.; GARCIA, K. S. Avaliação geoquímica da concentração de Fe, Cr, Pb, Zn, Cu e Mn no sedimento estuarino do rio Jacuípe, Bahia. **Caderno de Geociências**, v.8, n.2, p. 107 – 112, 2011.
- SOUZA, V. M. et al. Benthic foraminifera and bacterial activity as a Proxy for environmental characterization in Potengi estuary, Rio Grande do Norte, Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências –UFRJ**. v.33, n.1, p.20-34. 2010.
- TEODORO, A. C.; DULEBA, W.; LAMPARELLI, C. C. Associações de foraminíferos e composição textural da região próxima ao emissário submarino de esgotos domésticos de Cigarras, Canal de São Sebastião, SP, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, v.36, n.1, p.79-94, jan/abr. 2009.
- TRINDADE, W. et al. Caracterização granulométrica e hidrodinâmica dos sedimentos depositados na Lagoa do Pontal, Pirapora-MG. **Revista Geonorte**, Edição especial 4, v10, n1, 207-211. 2014
- VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P.M.; SILVA, A. M. M. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu – SP. *Eclética Química*. São Paulo, Versão online. v. 22. 1997
- VALGAS, I. S.; EICHLER, P. B.; EICHLER, B. B. Foraminíferos como indicadores de massas d'água no complexo estuarino lagunar (Laguna, SC) no inverno de 2002. **In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA**. 2003
- VILELA, C. G. et al. Benthic foraminifera distribution in high polluted sediments from Niterói Harbor (Guanabara Bay), Rio de Janeiro, Brazil. **Anais**. Academia Brasileira de Ciências, v.76, n.1, p.161-171. 2004.

WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30, p. 377-392.1922

ZERFASS, G. S. A.; SÁNCHEZ, F. J. S.; CHEMALE, Jr F. Aplicação de métodos isotópicos e numéricos em paleoceanografia com base em foraminíferos planctônicos. **Terrae Didática**, v.7, n.1, p. 4-17. 2011.



APÊNDICES

APÊNCIDE A - Estatísticas do estuário do rio Jacuípe

Tabela A1- Parâmetros físico-químicos dos pontos amostrais do estuário Jacuípe em 2010 na estação seca

Ponto amostral	Temperatura (° C)	Salinidade (ups)	Profundidade (m)	Turbidez (NTU)
P1	29,00	36,00	1,00	0,00
P2	29,70	35,60	1,00	0,00
P3	28,90	34,90	1,80	10,07
P4	29,00	34,60	2,90	7,44
P5	29,00	33,00	1,50	8,47
P6	29,10	31,90	1,80	7,29
P7	29,30	30,00	1,00	7,32
P8	29,20	29,50	4,10	10,68
P9	29,40	27,20	4,90	9,58
P10	29,50	25,60	3,00	10,64
P11	29,50	24,80	2,40	10,87
P12	29,50	22,60	1,90	9,50
P13	29,50	20,80	2,20	9,80
P14	29,50	18,10	4,80	12,93
P15	29,50	15,90	4,60	13,09
P16	29,60	13,30	4,10	13,05
P17	29,60	11,20	2,60	13,28
P18	29,60	9,90	2,50	23,19
P19	29,70	8,90	3,30	15,72
P20	29,60	8,10	3,40	16,56
P21	29,70	7,55	5,86	17,85
P22	29,80	7,11	3,06	21,55
P23	29,90	6,80	3,30	19,42
P24	29,80	6,51	3,47	16,67
P25	29,90	5,99	3,04	15,56
P26	29,90	5,61	2,91	17,43
P27	30,00	5,32	3,16	15,49
P28	30,00	5,37	3,06	17,70
P29	29,90	4,88	2,41	14,42
P30	29,90	2,99	2,86	13,35
P31	29,90	2,41	2,61	12,28
P32	29,90	2,55	3,25	13,66

Tabela A2- Parâmetros físico-químicos dos pontos amostrais do estuário Jacuípe em 2010 na estação chuvosa

Ponto amostral	Temperatura (° C)	Salinidade (ups)	Profundidade (m)	Turbidez (NTU)
P1	28,30	35,70	3,00	23,46
P2	28,20	33,90	3,50	5,49
P3	28,30	35,00	3,40	13,29
P4	28,20	33,20	4,10	11,37
P5	28,20	28,60	2,20	6,87
P6	28,10	26,60	2,30	5,68
P7	27,90	21,80	2,10	8,16
P8	27,90	18,80	2,30	9,54
P9	28,10	16,50	5,30	9,69
P10	28,00	14,60	2,50	17,59
P11	27,80	12,30	3,00	20,68
P12	27,80	9,40	1,90	44,62
P13	27,90	6,70	3,60	41,47
P14	27,90	3,80	3,20	39,29
P15	27,80	2,40	4,50	29,95
P16	27,80	1,10	4,60	35,13
P17	27,60	0,36	4,80	22,32
P18	27,60	0,23	4,30	22,58
P19	27,60	0,21	4,00	21,82
P20	27,50	0,18	2,90	22,47
P21	27,50	0,16	3,60	21,63
P22	26,56	0,01	0,05	0
P23	27,46	0,14	2,71	24,99
P24	27,32	0,12	3,98	25,14
P25	27,24	0,09	2,93	25,60
P26	27,19	0,08	3,16	23,00
P27	27,22	0,08	3,15	24,91
P28	27,11	0,06	2,72	24,76
P29	27,03	0,06	2,23	25,98
P30	26,95	0,06	2,18	26,32
P31	26,80	0,05	2,69	26,97
P32	26,85	0,05	3,31	24,41

Tabela A3 - Frequência relativa (%) das frações granulométricas do sedimento e teor de matéria orgânica (%) do estuário Jacuípe em 2010 na estação seca

Ponto amostral	Fração granulométrica							Matéria Orgânica
	Cascalho	Areia muito grossa	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Areia muito fina	Lama	
P1	0,00	1,01	26,63	68,57	3,77	0,01	0,00	<0,08
P2	0,72	2,92	33,33	61,37	1,65	0,01	0,00	<0,08
P3	0,08	0,96	2,40	38,44	57,88	0,25	0,00	0,18
P4	1,61	2,10	5,00	15,32	44,96	29,25	1,76	0,42
P5	0,96	2,15	10,98	37,46	33,96	13,36	1,13	0,25
P6	1,89	0,95	5,95	58,58	26,38	6,04	0,21	0,23
P7	0,67	0,59	4,15	33,03	55,37	5,71	0,48	0,41
P8	1,74	1,87	14,06	50,55	24,71	6,48	0,60	0,62
P9	4,06	13,55	50,97	27,28	3,91	0,23	0,00	<0,08
P10	0,92	0,52	3,57	48,17	41,90	4,17	0,74	0,32
P11	1,27	1,90	17,70	56,66	21,92	0,54	0,00	<0,08
P12	0,26	2,20	11,88	81,80	2,95	0,90	0,00	<0,08
P13	1,02	3,13	28,21	41,47	22,23	3,66	0,28	0,22
P14	6,13	5,87	15,75	23,37	31,36	16,53	1,01	1,26
P15	0,02	0,04	8,48	81,71	9,20	0,47	0,07	<0,08
P16	0,03	0,08	0,12	5,30	84,51	9,79	0,18	<0,08
P17	1,85	2,63	27,99	38,44	15,26	12,83	1,01	1,12
P18	1,67	1,12	33,16	50,36	9,11	4,44	0,16	<0,08
P19	0,74	4,10	30,69	55,40	7,30	1,76	0,01	<0,08
P20	0,53	3,11	30,56	50,97	14,34	0,49	0,01	<0,08
P21	13,72	7,15	26,97	31,85	15,10	4,71	0,51	2,12
P22	0,00	0,03	12,67	81,06	6,04	0,20	0,00	<0,08
P23	0,15	0,13	0,22	2,72	90,62	6,08	0,09	<0,08
P24	1,02	0,25	0,41	20,47	69,65	7,65	0,55	<0,08
P25	1,90	1,73	17,56	55,15	22,33	1,30	0,04	<0,08
P26	0,93	1,05	6,03	60,90	27,47	3,36	0,25	<0,08
P27	0,31	0,55	9,17	60,28	25,69	3,88	0,12	<0,08
P28	0,00	0,08	3,56	76,52	19,44	0,41	0,00	<0,08
P29	0,70	2,06	31,24	51,55	12,23	2,15	0,05	<0,08
P30	0,68	2,98	41,76	32,98	17,45	4,03	0,12	<0,08
P31	0,15	0,21	4,81	80,07	13,45	1,24	0,06	<0,08
P32	1,29	5,82	37,01	42,75	10,25	2,75	0,12	0,14

Tabela A4 - Frequência relativa (%) das frações granulométricas do sedimento e teor de matéria orgânica do estuário Jacuípe em 2010 na estação chuvosa

Ponto amostral	Fração granulométrica						Matéria Orgânica	
	Cascalho	Areia muito grossa	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Areia muito fina		Lama
P1	0,11	0,14	12,06	81,01	6,39	0,29	0,00	<0,08
P2	0,00	0,12	18,05	66,25	15,29	0,29	0,00	<0,08
P3	0,15	0,05	0,31	7,15	87,25	5,11	0,00	0,30
P4	0,31	0,47	9,16	72,40	16,45	1,21	0,00	0,20
P5	0,09	0,65	11,00	65,41	22,25	0,60	0,00	0,25
P6	0,30	0,30	1,93	57,92	37,60	1,95	0,00	0,13
P7	0,10	0,18	1,15	16,49	72,04	10,01	0,04	<0,08
P8	0,46	0,99	2,05	2,92	49,64	42,45	1,48	0,59
P9	1,97	6,21	29,27	51,19	9,21	2,14	0,00	<0,08
P10	0,02	0,05	0,13	5,09	90,31	4,33	0,06	0,10
P11	0,12	1,08	14,94	61,45	22,12	0,29	0,00	<0,08
P12	0,67	0,29	0,75	1,81	61,35	33,99	1,14	0,20
P13	0,55	1,11	2,50	9,25	72,59	13,94	0,07	0,29
P14	0,00	0,21	3,11	50,67	37,31	8,64	0,05	<0,08
P15	0,35	1,27	29,00	58,16	6,65	4,50	0,07	0,20
P16	0,00	0,00	0,10	15,12	78,48	6,21	0,09	<0,08
P17	0,26	3,77	39,62	43,76	11,68	0,88	0,03	0,10
P18	0,29	1,97	41,61	51,35	4,42	0,36	0,00	<0,08
P19	0,16	0,08	1,99	41,49	55,12	1,15	0,03	<0,08
P20	3,12	0,60	4,89	39,24	29,71	19,84	2,60	0,19
P21	0,29	1,35	12,76	53,17	28,08	4,32	0,03	0,43
P22	0,00	0,12	21,56	66,11	10,71	1,49	0,01	0,15
P23	0,52	4,06	26,55	50,20	16,90	1,75	0,03	0,19
P24	0,00	0,04	0,49	3,85	75,56	19,85	0,22	<0,08
P25	1,61	7,58	27,56	37,79	24,55	0,90	0,02	0,11
P26	0,05	0,66	19,75	50,56	27,08	1,90	0,00	0,13
P27	0,13	1,15	28,79	60,12	9,28	0,52	0,00	0,33
P28	0,00	0,03	1,07	52,83	45,75	0,32	0,01	<0,08
P29	0,70	2,17	26,81	53,79	15,89	0,61	0,02	0,44
P30	0,00	0,11	6,65	62,54	29,92	0,74	0,04	<0,08
P31	0,97	1,89	42,19	44,28	10,06	0,61	0,00	0,48
P32	0,23	0,45	8,04	72,41	17,83	1,04	0,00	0,52

Tabela A.5 – Densidade, abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO) das espécies de foraminíferos do estuário Jacuipe na estação seca em 2010

Espécie	Ponto amostral																				AR	FO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
<i>Affinetrina planciana</i>	0	0	0	1	1	3,5	0,3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	2,58	30
<i>Ammonia beccarii</i>	0	0	0,5	6,5	5	4	0	0,3	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,12	30
<i>Ammonia parkinsoniana</i>	0	0	2,5	2	11	0,5	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,12	20
<i>Ammonia tepida</i>	0	0	0	11	5,5	4,5	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,21	20
<i>Amphistegina gibbosa</i>	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,55	10
<i>Amphistegina lessonii</i>	5	0	2	1,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,49	30
<i>Archaias angulatus</i>	0	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,55	10
<i>Articulina pacifica</i>	0	0	1	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,55	10
<i>Articulina sp1</i>	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Articulina sp2</i>	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Bolivina albatrossi</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Bolivina doniezi</i>	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	10
<i>Bolivina lowmani</i>	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	10
<i>Bolivina pulchella</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,30	10
<i>Buccella frigida</i>	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,85	25
<i>Cibicides floridanus</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Cibicides sp1</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Cibicides sp2</i>	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,47	15
<i>Cibicides sp3</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Cibicides sp4</i>	0	0	0	0	0	3	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,34	10
<i>Cibicides pseudoungeriana</i>	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,02	20
<i>Corruspira involvens</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Criboelphidium poeyanum</i>	1	0	2,5	6,5	9,5	2,5	0,3	0,3	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,45	40

Continua...

Tabela A5 – Continuação

Espécie	Ponto amostral																				AR	FO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
<i>Cribrolioides curta</i>	1	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,91	10
<i>Cribrostomoides evoluta</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Discorbiniella bertheloti</i>	0	0	0	0,5	0,5	1	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,85	20
<i>Discorbis candeiata</i>	0	0	0	1,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,73	10
<i>Elphidium alvarezianum</i>	0	0	0,5	0,5	2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,28	20
<i>Elphidium discoidale</i>	0	0	1	0	0	0,5	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	15
<i>Elphidium sagrum</i>	0	0	0,5	0	1	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	15
<i>Elphidium</i> sp1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,73	10
<i>Eponides repanatus</i>	0	0	0,5	0	1,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,10	15
<i>Glabratella altispira</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Globigerina bulloides</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	05
<i>Hanzawaia concentrica</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Hauerina</i> sp1	0	0	0	0	1	0,5	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,67	15
<i>Hauerina speciosa</i>	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Homotrema rubra</i>	4	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	2,14	15
<i>Laevipeneroplis bradyi</i>	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Miliolinella</i> sp1	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Miliolinella suborbicularis</i>	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,55	05
<i>Miliolinella subrotunda</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,10	05
<i>Neocorbina terquemi</i>	0	0	0,5	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,30	05
<i>Neoponides antillarum</i>	0	0	1,5	3	0,5	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,96	20
<i>Nonionella atlantica</i>	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,55	05

Continua...

Tabela A5 – Continuação

Espécie	Ponto amostral																				AR	FO	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
<i>Nonionella auricula</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,73	10	
<i>Nonionella auris</i>	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05	
<i>Nonionoides gratesloupii</i>	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05	
<i>Orbulina univversa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0,3	0	0,3	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0,7	0,85	25
<i>Peneroplis carinatus</i>	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	10	
<i>Poroepionides lateralis</i>	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	10	
<i>Pseudotriloculina granulocostata</i>	0	0	0	1	2,5	1,5	0	1	0	1,3	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	2,81	30	
<i>Pseudotriloculina linnetiana</i>	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	10	
<i>Pyrgo bulloides</i>	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05	
<i>Pyrgo ringens</i>	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05	
<i>Quinqueloculina bicarinata</i>	0	0	1,5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,91	10	
<i>Quinqueloculina bosciana</i>	0	0	0	1,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,91	10	
<i>Quinqueloculina civieriana</i>	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05	
<i>Quinqueloculina derbyi</i>	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	10	
<i>Quinqueloculina lamarchiana</i>	22	4,5	11	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,97	20	
<i>Quinqueloculina pricei</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	05	
<i>Quinqueloculina sp1</i>	1	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,55	10	
<i>Quinqueloculina sp2</i>	0	0,5	0	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,73	15	
<i>Quinqueloculina sp3</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	05	
<i>Quinqueloculina subpoeviana</i>	0	0	0	0	0,5	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,30	10	
<i>Quinqueloculina venusta</i>	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	10	

Continua...

Tabela A5 – Continuação

Espécie	Ponto amostral																				AR	FO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
<i>Reussella spinulosa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	05
<i>Sahulita conica</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,73	10
<i>Sigmolina sp1</i>	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,55	15
<i>Sigmolina sp2</i>	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Siphonina pulchra</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Textularia candeiana</i>	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Textularia pseudogramen</i>	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Triloculina gracilis</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	05
<i>Triloculina trigonula</i>	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,10	10
<i>Trochammina inflata</i>	0	0	0	1,5	4,5	3	1,7	2	0	4,7	0	0	0	4,3	0	0,3	2,7	0	0	0,4	9,21	50
<i>Trochammina sp1</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,30	10
<i>Verneuilinella propinqua</i>	0	0	0	0	0,5	2	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	1,04	15
Soma	35	9	39	61	63	35	2,7	9	0	8,3	0,3	1,3	0,3	4,3	0	0,7	2,7	0	0	1,3	-	-

Tabela A6 – Densidade, abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO) das espécies de foraminíferos encontradas no estuário Jacuípe na estação chuvosa em 2010

Espécie	Ponto amostral																				AR	FO	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
<i>Adelosina intricata</i>	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05	
<i>Affinerina planiciana</i>	1	0	1	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	15	
<i>Ammonia beccarii</i>	0	0	2	5	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,32	15	
<i>Ammonia parkinsoniana</i>	0	0	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,57	10	
<i>Ammonia tepida</i>	0	1,7	9,3	2,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,76	15	
<i>Amphistegina gibbosa</i>	0	0,3	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,86	10	
<i>Amphistegina lessonii</i>	0	0	1	3,3	0	0	0	1,7	0,3	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	2,86	25	
<i>Articulina pacifica</i>	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	05	
<i>Bolivina aenariensis</i>	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05	
<i>Bolivina albatrossi</i>	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05	
<i>Bolivina doniezi</i>	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	05	
<i>Bolivina incrassata</i>	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	05	
<i>Bolivina ligularia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05	
<i>Bolivina lowmani</i>	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05	
<i>Bolivina pulchella</i>	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,28	10	
<i>Buccella frigida</i>	0	0	0,3	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,57	15	
<i>Cibicides fletcheri</i>	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	05	
<i>Cibicides floridanus</i>	0	0	0	2,7	0	0	0	0,3	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1,73	20	
<i>Cibicides sp2</i>	0	0,3	1,3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	15	
<i>Cibicides pseudo ungeriana</i>	0	0	0,7	6,7	0	0	0	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	3,61	25	
<i>Cribrorhynchidium poeyanum</i>	0	1	5	4,7	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,77	20	
<i>Cribrulinoides curta</i>	1	0,3	4,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,60	15	
<i>Cribrostomoides evoluta</i>	0	0	0	2,7	0	0	0	0,7	0	0	0	0	3,7	0	0	0	0	0	0	0	3,3	4,48	20

Continua...

Tabela A6 – Continuação

Espécie	Ponto amostral																				AR	FO	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
<i>Cyclorbiculina compressa</i>	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05
<i>Discorbinella bertheloti</i>	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,72	10
<i>Discorbis candeiana</i>	0	0	0,3	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,86	15
<i>Elphidium alvarezianum</i>	0	0	0,3	0,7	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,57	15
<i>Elphidium discoidale</i>	0	0,3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,57	10
<i>Elphidium sagrum</i>	0	0,3	2	0,3	0	0	0,3	0,7	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,73	30
<i>Elphidium</i> sp1	0	0	0	3	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,44	10
<i>Eponides repandus</i>	0	0,3	2,3	1,7	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,02	20
<i>Fissurina semimarginata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,14	05
<i>Fursenkoina pontoni</i>	0	0	0	0,3	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	10
<i>Glabratella mirabilis</i>	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,57	05
<i>Globigerina bulloides</i>	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05
<i>Globigerinoides ruber</i>	0	0	0,7	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,57	10
<i>Gyroidina neosoldanii</i>	0	0	0,3	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,43	10
<i>Hanzawaia concentrica</i>	0	0,3	1	2,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	1,73	15
<i>Hauerina</i> sp1	0	1,3	3,3	2,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,03	15
<i>Hauerina speciosa</i>	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	05
<i>Heterostegina antillarum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,43	05
<i>Homotrema rubra</i>	1	0	2,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,59	10
<i>Laevipeneroplis braadvi</i>	0	0	0,7	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,43	10
<i>Lagenammina difflugiformis</i>	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,86	10
<i>Liebusella soldanii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05

Continua...

Tabela A6 – Continuação

Espécie	Ponto amostral																				AR	FO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
<i>Miliolinella subrotunda</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,86	05
<i>Neoconorbina terquemi</i>	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05
<i>Neoponides antillarum</i>	0	0	0,7	1,3	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	10
<i>Nonionella auricula</i>	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05
<i>Nonionoides grateloupii</i>	0	0	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,57	10
<i>Orbulina universa</i>	0	0	0	0,3	0	0	0	0,3	0,7	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,72	20
<i>Peneroplis carinatus</i>	1	0,7	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,44	15
<i>Peneroplis pertusus</i>	0	0,7	3	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,16	15
<i>Poroponides lateralis</i>	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	05
<i>Pseudotriloculina granulocostata</i>	0	0,3	0	1	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,86	15
<i>Quinqueloculina angulata</i>	1	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,72	15
<i>Quinqueloculina bicarinata</i>	0	0,3	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,86	10
<i>Quinqueloculina bosciata</i>	0	0	1,3	2,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,73	10
<i>Quinqueloculina curvieriana</i>	0	0,7	5,7	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,03	15
<i>Quinqueloculina derbyi</i>	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05
<i>Quinqueloculina lamarcikiana</i>	1	2,7	14	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	8,09	25
<i>Quinqueloculina pricei</i>	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05
<i>Quinqueloculina reticulata</i>	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05
<i>Quinqueloculina seminula</i>	0	0	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	10
<i>Quinqueloculina sp1</i>	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	10
<i>Quinqueloculina sp2</i>	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05

Continua...

Tabela A6 – Continuação

Espécie	Ponto amostral																				AR	FO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
<i>Quinqueloculina</i> sp4	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	05
<i>Quinqueloculina venusta</i>	0	0	2,3	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,59	10
<i>Sahulita conica</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,43	05
<i>Sigmavirgulina tortuosa</i>	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05
<i>Siphogenerina raphana</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,86	05
<i>Siphogenerina striata</i>	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05
<i>Siphonaperta horrida</i>	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2,74	05
<i>Siphonina pulchra</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,43	05
<i>Spiroloculina estebani</i>	0	0	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,72	05
<i>Textularia candeiiana</i>	0	0,7	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,57	10
<i>Textularia pseudogramen</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,86	05
<i>Triloculina trigonula</i>	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05
<i>Trochammima inflata</i>	0	0	0	3,7	0	0,3	0,7	11	3	0	0	0	3	0	0	0,7	0	0,3	0	2,3	10,84	45
<i>Trochulina mira</i>	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	05
<i>Tubinella funalis</i>	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	05
<i>Vernevitinulla propinqua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0,3	0,43	15
<i>Wiesnerella auriculata</i>	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	05
Soma	8	17	81	73	0	0,3	2	17	6,3	0	0	0	7,3	0	2,3	0,7	0	0,3	0	15	-	-

Tabela A7- Índice de riqueza (S), diversidade (H') e equitatividade (J') nos pontos amostrais do estuário Jacuípe na estação seca e chuvosa em 2010

Ponto Amostrai	Estação	Índice		
		Riqueza (S)	Diversidade (H')	Equitatividade (J')
	Seca			
P1		7	1,7	0,90
P2		7	1,7	0,91
P3		31	3,2	0,95
P4		40	3,5	0,95
P5		35	3,3	0,94
P6		26	3,0	0,95
P7		4	1,2	0,86
P8		14	2,5	0,95
P9		0	0	***
P10		7	1,6	0,86
P11		1	0	***
P12		4	1,3	1
P13		1	0	***
P14		1	0	***
P15		0	0	***
P16		2	0,6	1
P17		1	0	***
P18		0	0	***
P19		0	0	***
P20		3	1,0	0,92
	Chuvosa			
P1		8	2,0	1
P2		22	2,9	0,95
P3		44	3,5	0,94
P4		54	3,8	0,95
P5		0	0	***
P6		1	0	***
P7		5	1,5	0,97
P8		11	2,0	0,86
P9		9	1,9	0,90
P10		0	0	***
P11		0	0	***
P12		0	0	***
P13		4	1,1	0,82
P14		0	0	***
P15		7	1,9	0,99
P16		1	0	***
P17		0	0	***
P18		1	0	***
P19		0	0	***
P20		10	2,0	0,87

Tabela A8 - Teor de metal encontrado em um grama de sedimento superficial nos pontos amostrais do estuário Jacuípe em 2010

Ponto Amstral	Elemento químico									
	As	Ba	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Pb	Ni	Fe
	mg kg ⁻¹									
	Estação seca									
P1	5,42	1,29	<0,25	1,43	<0,25	<0,25	26,76	<0,25	<0,25	1,01
P2	2,12	0,96	<0,25	0,90	<0,25	<0,25	24,07	<0,25	<0,25	0,77
P3	4,24	5,13	<0,25	2,19	<0,25	0,50	33,30	<0,25	0,45	1,48
P4	3,99	3,61	<0,25	3,82	0,45	1,19	36,91	0,70	0,83	2,39
P5	1,95	1,88	<0,25	2,10	0,30	0,82	18,96	<0,25	0,63	1,44
P6	1,25	1,49	<0,25	1,15	<0,25	0,60	16,22	<0,25	0,28	1,13
P7	0,87	1,21	<0,25	1,02	<0,25	0,32	10,30	<0,25	0,29	0,92
P8	1,15	1,01	<0,25	1,46	0,26	1,37	10,28	<0,25	0,48	1,84
P9	<0,25	1,08	<0,25	0,27	<0,25	<0,25	1,62	<0,25	<0,25	0,58
P10	1,11	1,57	<0,25	1,77	<0,25	4,05	12,23	<0,25	0,54	1,57
P11	0,34	1,38	<0,25	<0,25	<0,25	1,26	5,50	<0,25	<0,25	0,38
P12	<0,25	2,47	<0,25	0,50	<0,25	0,92	1,12	<0,25	<0,25	0,58
P13	1,67	1,45	<0,25	0,61	0,62	1,49	11,01	<0,25	0,99	3,08
P14	1,33	2,08	<0,25	2,95	0,59	2,92	9,82	1,61	1,19	3,58
P15	<0,25	0,95	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,30
P16	<0,25	1,38	<0,25	0,52	<0,25	0,31	1,84	<0,25	<0,25	0,63
P17	<0,25	1,64	<0,25	1,26	<0,25	1,25	11,15	<0,25	0,44	1,84
P18	<0,25	0,53	<0,25	0,28	<0,25	<0,25	0,61	<0,25	<0,25	0,50
P19	<0,25	1,12	<0,25	0,52	<0,25	0,67	2,12	<0,25	<0,25	0,87
P20	<0,25	1,32	<0,25	<0,25	<0,25	0,34	2,67	<0,25	0,74	0,87
	Estação chuvosa									
P1	2,39	1,31	<0,25	0,84	<0,25	<0,25	22,12	<0,25	<0,25	0,51
P2	1,32	0,99	<0,25	0,73	<0,25	<0,25	6,84	<0,25	<0,25	0,41
P3	2,31	4,19	<0,25	1,89	<0,25	0,64	27,44	<0,25	0,43	1,14
P4	0,96	0,56	<0,25	0,62	<0,25	<0,25	8,19	<0,25	0,70	0,75
P5	1,95	1,88	<0,25	2,10	0,30	0,82	18,96	<0,25	0,63	1,44
P6	<0,25	1,28	<0,25	0,25	<0,25	<0,25	1,58	<0,25	0,27	0,39
P7	<0,25	2,52	<0,25	0,41	<0,25	0,59	12,76	<0,25	1,54	0,61
P8	2,02	3,22	<0,25	3,09	0,72	3,03	12,79	1,39	<0,25	3,33
P9	<0,25	1,45	<0,25	0,32	<0,25	<0,25	5,67	<0,25	<0,25	0,58
P10	0,29	1,98	<0,25	0,27	<0,25	0,84	3,97	<0,25	<0,25	0,49
P11	<0,25	0,83	<0,25	0,86	<0,25	<0,25	8,55	<0,25	2,75	0,27
P12	0,71	2,66	<0,25	1,41	0,41	1,48	10,99	<0,25	0,87	2,11
P13	1,17	2,13	<0,25	1,51	0,45	1,56	7,85	<0,25	<0,25	2,17
P14	0,67	1,97	<0,25	<0,25	<0,25	0,63	2,30	<0,25	<0,25	0,46
P15	<0,25	2,05	<0,25	0,56	<0,25	0,58	4,64	<0,25	<0,25	0,93
P16	<0,25	1,03	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,37
P17	<0,25	0,94	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,14
P18	<0,25	1,10	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	2,26	<0,25	<0,25	0,26
P19	<0,25	1,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	2,75	<0,25	<0,25	0,25
P20	0,55	2,49	<0,25	0,93	<0,25	0,7	2,34	<0,25	0,43	0,95
Valor de referência (N1 - N2) BRASIL, 2012	19-70	n.d	1,2-7,2	81-370	n.d	34- 270	n.d.	46,7-218	20,9 -51,6	n.d.

Tabela A9 – Análise de similaridade percentual (SIMPER): Espécies da assembleia de foraminíferos do estuário Jacuípe em 2010 que mais contribuem para a dissimilaridade entre as estações. Dissimilaridade média = 91,66

Espécie	Estação		Dissimilaridade média
	Seca	Chuvosa	
<i>Trochammina inflata</i>	0,57	0,48	19,29
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	0,39	0,26	4,75
<i>Orbulina universa</i>	0,09	0,07	4,58
<i>Pseudotriloculina granulocostata</i>	0,23	0,07	4,37
<i>Criboelphidium poeyanum</i>	0,42	0,23	3,34
<i>Cribrostomoides evoluta</i>	0,02	0,24	2,69
<i>Homotrema rubra</i>	0,14	0,10	2,69
<i>Affinetrina planciana</i>	0,20	0,09	2,63
<i>Amphistegina lessonii</i>	0,23	0,18	2,55
<i>Trochammina sp1</i>	0,03	0,00	2,47
<i>Ammonia tepida</i>	0,35	0,23	2,26
<i>Elphidium sagrum</i>	0,07	0,14	2,05
<i>Ammonia beccarii</i>	0,32	0,17	1,99
<i>Vernevilinulla propinqua</i>	0,09	0,04	1,62
<i>Cibicidoides pseudoungeriana</i>	0,16	0,17	1,62
<i>Ammonia parkinsoniana</i>	0,29	0,05	1,36
<i>Cribrulinoides curta</i>	0,08	0,14	1,23
<i>Eponides repandus</i>	0,10	0,14	1,20
<i>Peneroplis carinatus</i>	0,04	0,11	1,11
<i>Quinqueloculina sp1</i>	0,05	0,08	1,10
<i>Siphonaperta horrida</i>	0,00	0,11	1,05
<i>Hauerina sp1</i>	0,07	0,18	1,04
<i>Neoeponides antillarum</i>	0,15	0,08	1,01
<i>Buccella frigida</i>	0,10	0,05	0,94
<i>Cibicides floridanus</i>	0,02	0,12	0,93
<i>Quinqueloculina angulata</i>	0,00	0,06	0,91
<i>Elphidium discoideale</i>	0,07	0,05	0,91
<i>Elphidium sp1</i>	0,07	0,08	0,90
<i>Amphistegina gibbosa</i>	0,05	0,06	0,83
<i>Hanzawaia concentrica</i>	0,02	0,12	0,81
<i>Cibicides sp2</i>	0,12	0,09	0,69
<i>Discorbinella bertheloti</i>	0,09	0,06	0,68
<i>Bolivina pulchella</i>	0,03	0,03	0,67
<i>Elphidium alvarezianum</i>	0,12	0,05	0,64
<i>Cibicides sp4</i>	0,09	0,00	0,64
<i>Archaias angulatus</i>	0,05	0,00	0,63
<i>Quinqueloculina cuvieriana</i>	0,02	0,15	0,57
<i>Lagenammia difflugiformis</i>	0,00	0,06	0,55
<i>Quinqueloculina bicarinata</i>	0,08	0,06	0,53
<i>Quinqueloculina sp2</i>	0,08	0,01	0,52

Continua...

Tabela A9 – Continuação

Espécie	Estação		Dissimilaridade média
	Seca	Chuvosa	
<i>Discorbis candeiana</i>	0,07	0,07	0,50
<i>Quinqueloculina boschiana</i>	0,08	0,11	0,50
<i>Peneroplis pertusus</i>	0,00	0,13	0,47
<i>Poroeponides lateralis</i>	0,04	0,03	0,46
<i>Heterostegina antillarum</i>	0,00	0,03	0,45
<i>Quinqueloculina venusta</i>	0,04	0,10	0,40
<i>Siphogenerina raphana</i>	0,00	0,05	0,39
<i>Triloculina trigonula</i>	0,09	0,01	0,37
<i>Miliolinella subrotunda</i>	0,07	0,03	0,34
<i>Sahulia conica</i>	0,07	0,03	0,34
<i>Articulina pacifica</i>	0,05	0,03	0,31
<i>Textularia candeiana</i>	0,02	0,05	0,30
<i>Nonionella auricula</i>	0,07	0,01	0,30
<i>Neoconorbina terquemi</i>	0,03	0,01	0,30
<i>Quinqueloculina subpoeiyana</i>	0,03	0,00	0,24
<i>Bolivina ligularia</i>	0,00	0,01	0,24
<i>Sigmoilina sp1</i>	0,06	0,00	0,23
<i>Bolivina doniezi</i>	0,04	0,03	0,21
<i>Textularia pseudogramen</i>	0,02	0,05	0,20
<i>Fursenkoina pontoni</i>	0,00	0,03	0,19
<i>Bolivina lowmani</i>	0,04	0,01	0,19
<i>Nonionoides grateloupii</i>	0,02	0,05	0,19
<i>Quinqueloculina derbyi</i>	0,04	0,01	0,19
<i>Laevipeneroplis bradyi</i>	0,02	0,04	0,18
<i>Tubinella funalis</i>	0,00	0,03	0,18
<i>Quinqueloculina sp3</i>	0,03	0,00	0,15
<i>Reussella spinulosa</i>	0,03	0,00	0,15
<i>Hauerina speciosa</i>	0,02	0,03	0,15
<i>Siphonina pulchra</i>	0,02	0,03	0,15
<i>Fissurina semimarginata</i>	0,00	0,01	0,15
<i>Liebusella soldanii</i>	0,00	0,01	0,15
<i>Miliolinella suborbicularis</i>	0,05	0,00	0,14
<i>Nonionella atlantica</i>	0,05	0,00	0,14
<i>Quinqueloculina pricei</i>	0,03	0,01	0,14
<i>Globigerina bulloides</i>	0,03	0,01	0,14
<i>Pseudotriloculina linneiana</i>	0,04	0,00	0,13
<i>Globigerinoides ruber</i>	0,00	0,05	0,13
<i>Spiroloculina estebani</i>	0,00	0,05	0,13
<i>Cyclorbiculina compressa</i>	0,00	0,01	0,10
<i>Quinqueloculina reticulata</i>	0,00	0,01	0,10

Continua...

Tabela A9 – Continuação

Espécie	Estação		Dissimilaridade média
	Seca	Chuvosa	
<i>Glabratella mirabilis</i>	0,00	0,04	0,10
<i>Gyroidina neosoldanii</i>	0,00	0,04	0,10
<i>Nonionella auris</i>	0,02	0,00	0,10
<i>Sigmoilina sp2</i>	0,02	0,00	0,10
<i>Pyrgo bulloides</i>	0,02	0,00	0,09
<i>Quinqueloculina seminula</i>	0,00	0,03	0,07
<i>Articulina sp1</i>	0,02	0,00	0,07
<i>Articulina sp2</i>	0,02	0,00	0,07
<i>Miliolinella sp1</i>	0,02	0,00	0,07
<i>Pyrgo ringens</i>	0,02	0,00	0,07
<i>Trochulina mira</i>	0,00	0,03	0,07
<i>Cibicides sp1</i>	0,02	0,00	0,06
<i>Cibicides sp3</i>	0,02	0,00	0,06
<i>Cornuspira involvens</i>	0,02	0,00	0,06
<i>Glabratella altispira</i>	0,02	0,00	0,06
<i>Triloculina gracilis</i>	0,02	0,00	0,06
<i>Bolivina incrassata</i>	0,00	0,03	0,06
<i>Cibicides fletcheri</i>	0,00	0,03	0,06
<i>Quinqueloculina sp4</i>	0,00	0,03	0,06
<i>Adelosina intricata</i>	0,00	0,01	0,04
<i>Bolivina incrassata</i>	0,00	0,01	0,04
<i>Siphogenerina striata</i>	0,00	0,01	0,04
<i>Sigmavirgulina tortuosa</i>	0,00	0,01	0,03
<i>Wiesnerella auriculata</i>	0,00	0,01	0,03

APÊNDICE B – Estatísticas do estuário Paraguaçu

Tabela B1- Parâmetros físico-químicos dos pontos amostrais do estuário Paraguaçu em 2011 na estação seca e chuvosa

Ponto Amostral	Estação	Parâmetro		
		Temperatura (° C)	Salinidade (ups)	OD (mg/l)
	Seca			
P1		28,80	31,1	8,60
P2		28,90	30,50	8,70
P3		29,40	30,90	8,70
P4		29,50	30,40	8,80
P5		29,10	30,80	8,90
P6		29,70	30,60	9,10
P7		29,00	30,70	9,00
P8		29,00	30,60	8,90
P9		29,10	30,10	8,90
P10		29,10	29,40	8,80
P11		29,60	29,00	9,00
P12		30,40	25,30	9,80
P13		30,80	13,50	10,10
P14		30,30	8,20	9,80
P15		28,50	2,10	11,20
P16		27,90	0,40	11,90
P17		27,00	0,20	12,20
P18		26,60	0,20	12,10
	Chuvosa			
P1		24,80	30,40	5,72
P2		24,80	29,90	5,66
P3		24,60	22,30	8,71
P4		25,00	30,40	9,06
P5		25,60	27,30	8,71
P6		25,70	26,90	9,06
P7		25,10	25,00	9,54
P8		25,60	28,30	9,61
P9		25,50	28,50	4,75
P10		25,60	28,30	9,11
P11		25,90	27,10	6,59
P12		26,00	22,30	9,47
P13		26,00	11,50	5,41
P14		25,80	6,50	9,79
P15		25,50	1,80	10,54
P16		25,10	0,50	11,23
P17		25,10	0,20	9,74
P18		25,10	0,20	10,20

Tabela B2 - Frequência relativa (%) das frações granulométricas e teor de matéria orgânica (%) do sedimento do estuário Paraguaçu em 2011

Ponto amostral	Estação	Fração Granulométrica							Matéria Orgânica
		Cascalho	Areia muito grossa	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Areia muito fina	Lama	
	Seca								
P1		6,78	15,76	59,59	16,04	1,84	0,00	0,00	7,03
P2		61,95	9,23	6,68	8,28	12,72	0,98	0,16	0,77
P3		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	0,00
P4		10,56	13,57	12,17	28,94	25,85	8,27	0,63	2,51
P5		11,69	9,97	15,42	27,84	29,81	4,19	1,09	1,49
P6		0,00	10,18	1,98	53,81	21,55	12,28	0,20	4,10
P7		9,39	14,44	41,35	30,62	3,54	0,64	0,03	0,62
P8		28,90	16,87	23,75	22,75	6,65	0,80	0,27	1,25
P9		3,35	3,88	33,84	46,90	10,93	1,05	0,06	2,23
P10		7,34	20,29	50,10	18,94	2,81	0,43	0,10	0,69
P11		9,61	19,36	34,51	32,16	4,22	0,14	0,00	1,32
P12		14,78	23,53	46,06	13,26	2,19	0,14	0,04	0,27
P13		2,37	6,93	69,94	20,41	0,36	0,00	0,00	0,76
P14		0,55	3,63	67,34	27,37	1,12	0,00	0,00	0,18
P15		0,40	4,84	58,16	32,23	3,54	0,76	0,07	0,91
P16		4,35	12,25	42,31	31,52	8,45	0,98	0,15	1,23
P17		9,87	31,74	49,05	7,53	1,39	0,30	0,11	0,29
P18		22,17	22,62	38,65	14,34	1,49	0,55	0,18	0,48
	Chuvosa								
P1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	3,18
P2		0,56	9,43	13,75	30,89	41,74	2,74	0,89	0,48
P3		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	1,10
P4		3,68	14,02	43,69	30,78	5,62	1,70	0,52	0,29
P5		0,00	0,77	5,20	29,32	56,34	8,02	0,36	0,12
P6		45,54	17,22	15,87	1,08	12,31	7,35	0,63	3,85
P7		1,43	1,77	9,14	55,38	32,08	0,18	0,01	0,34
P8		2,76	7,51	24,53	29,30	29,66	5,91	0,33	0,32
P9		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	0,29
P10		---	---	---	---	---	---	---	1,32
P11		22,74	23,93	33,10	13,50	6,20	0,51	0,02	0,50
P12		---	---	---	---	---	---	---	<0,08
P13		2,77	11,44	56,65	28,83	0,29	0,00	0,00	0,31
P14		---	---	---	---	---	---	---	<0,08
P15		---	---	---	---	---	---	---	<0,08
P16		5,21	17,10	47,79	27,06	2,72	0,09	0,05	<0,08
P17		45,57	17,35	21,79	11,87	2,81	0,51	0,12	<0,08
P18		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	1,61

Tabela B3 – Densidade, abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO) das espécies de foraminíferos encontradas no estuário Paraguaçu em 2011 nas campanhas de amostragem

Espécie	Estação	Ponto amostral																	AR	FO	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			18
<i>Seca</i>	<i>Ammonia beccarii</i>	32,6	10	36,6	21	43	0	3,3	5	2	5,6	52	5,6	0	0	1,3	0	0,3	0,6	57,77	77,77
	<i>Arenoparrella mexicana</i>	0	0	0	0,3	0,6	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,47	22,22
	<i>Bolivina striatula</i>	0	0	1,3	0,3	2,3	1,6	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1,61	33,33
	<i>Criboelphidium poeyanum</i>	1	0	1	3,7	1	0	1	1,7	0	0	7,3	2	0	0	0	0	0	0	5,00	44,44
	<i>Nonionoides grateioui</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,26	5,55
	<i>Pyrgo bulloides</i>	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	5,55
	<i>Quinqueloculina lamarchiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0,42	11,11
	<i>Quinqueloculina semimulum</i>	0	0	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,31	16,66
	<i>Textularia earlandi</i>	0	2	0,3	0	2,3	0,3	7,3	0,3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1,6	3,99	44,44
	<i>Textularia oviadoiana</i>	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08	5,55
	<i>Trochammina inflata</i>	10,3	2	0	5,3	21,3	2	42	0	0,3	4,3	25	0	0	0	0	0	0	0	29,79	50
	Soma	45,5	14	39,5	31,1	70,5	3,9	54,2	7,5	2,3	9,9	87,2	7,6	0	0	1,3	0	0,3	2,8	-	-
	<i>Chuvosa</i>	<i>Ammonia beccarii</i>	26	0	24	11	0	3,3	0	0	12,6	35	20	1,6	1	0	0,3	0	2	0	66,79
<i>Bolivina striatula</i>		0	0	1	0,6	0	0	0	0,3	0	0,6	0,6	0,3	0	0	0	0	0	0	1,66	33,33
<i>Bulimina marginata</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,29	5,5
<i>Criboelphidium poeyanum</i>		1	0	2,3	1,3	0	0	0	0	0	0,2	0,3	0	0	0	0	0	0	0	2,49	27,77
<i>Nonionoides grateioui</i>		0	0	1,3	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,78	11,11
<i>Orbulina universa</i>		0	0	2,6	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	1,56	16,67
<i>Pseudotriloculina rotunda</i>		0	0	1,3	0,3	0	0	0	0	0,3	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1,70	22,22
<i>Textularia earlandi</i>		0	0	0	0	0	0,3	0	0	0,3	0,3	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0,58	22,22
<i>Textularia oviadoiana</i>		3	0	6	0	0	0	0	0	0,3	0	3,6	0	0	0	0	0	0	0	6,29	22,22
<i>Triloculina cultrata</i>		0	0	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,44	16,67
<i>Trochammina inflata</i>		3,3	0	13	0	0	0	0	0	0	1	18	0	0	0,3	0	0	0	0	17,38	27,77
Soma		33,3	0	51,8	13,8	0	3,6	0	0,3	14,8	56,6	24,5	1,9	1,6	0	0,6	0	2	0	-	-

Tabela B4- Índice de riqueza (S), diversidade (H') e equitatividade (J') nos pontos amostrais do estuário Paraguaçu na estação seca e chuvosa em 2011

Ponto Amostral	Estação	Índice		
		Riqueza (S)	Diversidade (H')	Equitatividade (J')
	Seca			
P1		5	1,3	0,82
P2		3	1,0	0,93
P3		5	1,1	0,68
P4		7	1,5	0,77
P5		6	1,5	0,86
P6		3	0,9	0,87
P7		5	1,3	0,85
P8		5	1,2	0,79
P9		2	0,4	0,70
P10		2	0,6	0,99
P11		6	1,5	0,85
P12		2	0,6	0,94
P13		0	0	***
P14		0	0	***
P15		1	0	***
P16		0	0	***
P17		1	0	***
P18		4	1,2	0,88
	Chuvosa			
P1		4	1,2	0,89
P2		0	0	***
P3		9	1,9	0,90
P4		6	1,3	0,76
P5		0	0	***
P6		2	0,4	0,61
P7		0	0	***
P8		1	0	***
P9		6	1,2	0,71
P10		8	1,5	0,76
P11		4	1,0	0,75
P12		2	0,5	0,75
P13		3	0,9	0,89
P14		0	0	***
P15		2	0,6	1
P16		0	0	***
P17		1	0	***
P18		0	0	***

Tabela B5- Teor de metal encontrado em um grama de sedimento superficial nos pontos amostrais do estuário Paraguaçu em 2011

Ponto Amostral	Elemento químico									
	As	Ba	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Pb	Ni	Fe
	mg kg ⁻¹									
Estação seca										
P1	2,38	2,89	0,25	2,68	0,67	0,97	46,48	1,10	0,93	2,37
P2	4,71	6,13	0,47	7,56	3,42	5,19	218,01	8,71	3,90	7,23
P3	1,26	3,58	<0,25	3,87	1,25	2,60	26,05	2,48	1,90	2,26
P4	1,65	5,20	<0,25	4,47	1,72	2,72	24,56	3,01	2,28	3,04
P5	0,77	13,99	<0,25	5,14	1,89	2,89	112,54	1,93	2,41	2,98
P6	4,00	12,82	0,36	12,13	3,67	7,37	77,98	9,09	6,16	6,63
P7	3,35	2,34	0,25	2,09	1,68	1,93	180,77	11,45	1,30	4,82
P8	3,34	4,83	<0,25	3,88	1,92	2,91	316,26	3,87	2,27	4,49
P9	4,93	9,02	0,54	9,74	4,26	6,84	138,27	9,74	5,30	8,65
P10	2,56	1,38	0,25	1,60	1,27	1,30	68,60	1,02	0,84	3,94
P11	<0,25	1,79	<0,25	0,68	0,30	0,72	13,46	<0,25	0,31	1,03
P12	0,66	3,66	<0,25	1,03	0,93	1,02	50,38	<0,25	0,70	1,18
P13	0,25	2,95	0,25	0,60	0,69	0,25	59,43	0,25	0,36	0,81
P14	0,49	4,43	<0,25	0,47	0,50	0,12	66,73	<0,25	0,28	0,80
P15	0,46	8,77	<0,25	2,24	1,31	1,67	58,11	2,25	1,17	2,01
P16	0,25	10,43	0,25	2,56	1,19	1,63	48,08	0,83	1,32	1,82
P17	0,52	11,46	0,25	2,79	1,13	1,86	37,06	1,66	1,42	2,07
P18	0,34	3,8	0,25	0,47	0,30	0,59	11,02	0,25	0,30	0,49
Estação chuvosa										
P1	6,15	13,90	0,62	19,25	5,40	11,97	167,47	18,30	9,64	9,06
P2	2,20	4,71	<0,25	3,83	1,19	3,78	42,90	1,67	1,97	2,67
P3	1,90	4,68	<0,25	3,16	1,70	2,62	100,98	1,71	1,64	4,19
P4	1,72	2,20	<0,25	2,89	1,92	2,49	128,53	2,21	1,66	4,66
P5	<0,25	0,33	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	2,03	<0,25	<0,25	0,46
P6	8,72	13,11	0,64	20,24	4,92	10,53	391,05	18,18	10,79	1,27
P7	0,39	0,78	<0,25	1,02	<0,25	<0,25	133,17	5,42	0,33	0,48
P8	0,34	0,53	<0,25	2,70	<0,25	<0,25	3,36	<0,25	<0,25	0,51
P9	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	1,79	<0,25	<0,25	0,46
P10	2,81	3,29	0,29	4,30	2,08	2,88	24,00	4,31	2,20	5,79
P11	0,89	2,90	<0,25	3,17	1,14	1,35	16,44	<0,25	1,19	1,98
P12	0,46	2,24	<0,25	0,55	0,52	0,34	27,38	<0,25	0,39	1,12
P13	0,28	3,27	<0,25	2,69	0,56	0,26	54,49	<0,25	0,33	0,83
P14	<0,25	3,57	<0,25	0,61	0,49	0,53	46,22	<0,25	0,36	1,06
P15	<0,25	3,91	<0,25	0,72	0,39	0,40	26,45	<0,25	0,30	0,94
P16	0,62	4,09	<0,25	1,04	0,53	0,48	55,91	<0,25	<0,25	1,07
P17	2,32	41,32	0,36	13,60	5,01	8,81	216,97	8,09	6,75	6,68
P18	0,26	6,61	<0,25	1,57	0,60	0,78	41,16	<0,25	1,18	1,56
Valor de referência (N1 - N2) BRASIL, 2012	19-70	n.d	1,2-7,2	81-370	n.d	34- 270	n.d.	46,7-218	20,9 -51,6	n.d.

Tabela B6 – Análise de similaridade percentual (SIMPER): Espécies da assembleia de foraminíferos do estuário Paraguaçu em 2011 que mais contribuem para a dissimilaridade entre as estações. Dissimilaridade média = 78,30

Espécie	Estação		Dissimilaridade média
	Seca	Chuvosa	
<i>Ammonia beccarii</i>	1,67	1,26	33,83
<i>Trochammina inflata</i>	1,03	0,44	15,12
<i>Textularia earlandi</i>	0,38	0,10	7,04
<i>Criboelphidium poeyanum</i>	0,47	0,19	7,01
<i>Bolivina striatula</i>	0,21	0,15	6,06
<i>Textularia oviedoiana</i>	0,01	0,28	2,98
<i>Orbulina universa</i>	0,00	0,10	1,20
<i>Arenoparrella mexicana</i>	0,08	0,00	1,16
<i>Nonionoides grateloupi</i>	0,04	0,06	0,90
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	0,06	0,03	0,87
<i>Pseudotriloculina rotunda</i>	0,00	0,08	0,73
<i>Quinqueloculina seminulum</i>	0,06	0,00	0,58
<i>Triloculina cultrata</i>	0,00	0,04	0,43
<i>Pyrgo buloides</i>	0,03	0,00	0,29
<i>Bulimina marginata</i>	0,00	0,01	0,09

APÊNCIDE C – Classificação sistemática dos foraminíferos

C1 – Lista taxonômica dos foraminíferos encontrados no estuário Jacuípe

Reino **PROCTISTA** (Haeckel, 1866)

Filo **GRANULORETICULOSA** (Margulis, 1999)

Classe **FORAMINIFERIDA** (Sen Gupta, 1999)

Ordem ASTRORHIZIDA (Lankester, 1885)

Subordem SACCAMMININA (Lankester, 1885)

Superfamília SACCAMMINOIDEA (Brady, 1884)

Família ASCCAMMINIDAE (Brady, 1884)

Subfamília SACCAMMININAE (Brady, 1884)

Gênero *Lagenammia* (Rhumbler, 1911)

Lagenammia difflugiformis (Brady, 1879)

Ordem BULIMINIDA (Glaessner, 1937)

Superfamília BULIMINACEA (Jones, 1875)

Família SIPHOGENERINOIDIDAE (Saidova, 1981)

Subfamília TUBULOGENERININAE (Saidova, 1981)

Gênero *Siphogenerina* (Schlumberger, 1882)

Siphogenerina raphana (Parker & Jones, 1865)

Siphogenerina striata (Schwager, 1866)

Ordem LITUOLIDA (Blainville, 1827)

Superfamília VERNEUILINOIDEA (Cushman, 1911)

Família VERNEUILINIDAE (Cushman, 1911)

Gênero *Verneuilinulla* (Saidova, 1975)

Verneuilinulla propinqua (Brady, 1884)

Família AMMOSPHAEROIDINIDAE (Cushman, 1911)

Gênero *Cribrostomoides* (Cushman, 1910)

Cribrostomoides evoluta (Natland, 1938)

Superfamília ATAXOPHRAGMIACEA (Schwager, 1877)

Família GLOBOTEXTULARIIDAE (Cushman, 1927)

Gênero *Liebusella* (Cushman, 1933)

Liebusella soldanii (Jones e Parker, 1860)

Ordem TROCHAMMINIDA (Schwager, 1877)

Superfamília TROCHAMMINACEA (Schwager, 1877)

Família TROCHAMMINIDAE (Schwager, 1877)

Subfamília TROCHAMMININAE (Schwager, 1877)

Gênero *Trochammina* (Parker e Jones, 1859)

Trochammina sp1

Trochammina inflata (Montagu, 1808)

Ordem TEXTULARIIDA (Delage e Hérouard, 1896)

Superfamília TEXTULARIACEA (Ehrenberg, 1838)

Família TEXTULARIIDAE (Ehrenberg, 1838)

Gênero *Sahulia* (Loeblich & Tappan, 1985)

Sahulia conica (d'Orbigny, 1839)

Subfamília TEXTULARIINAE (Ehrenberg, 1838)

Gênero *Textularia* (DeFrance, 1824)

Textularia candeiana (d'Orbigny, 1839)

Textularia pseudogramen (Chapman & Parr, 1937)

Ordem MILIOLIDA (Delage e Hérouard, 1896)

Superfamília CORNUSPIRACEA (Schultze, 1854)

Família CORNUSPIRIDAE (Schultze, 1854)

Subfamília CORNUSPIRINAE (Schultze, 1854)

Gênero *Cornuspira* (Schultze, 1854)

Cornuspira involvens (Reuss, 1850)

Superfamília NUBECULARIACEA (Haynes, 1981)

Família FISCHERINIDAE (Millett, 1898)

Subfamília NODOBACULARIELLINAE (Bogdanovich, 1981)

Gênero *Wiesnerella* (Cushman, 1933)

Wiesnerella auriculata (Egger, 1893)

Superfamília MILIOLACEA (Ehrenberg, 1839)

Família SPIROLOCULINIDAE (Wiesner, 1920)

Gênero *Spiroloculina* (d'Orbigny, 1826)

Spiroloculina estebani (Tinoco, 1958)

Família CRIBROLINOIDIDAE (Haynes, 1981)

Gênero *Adelosina* (d'Orbigny, 1826)

Adelosina intricata (Terquem, 1878)

Família HAUERINIDAE (Schwager, 1876)

Subfamília TUBINELLINAE (Rhumbler, 1906)

Gênero *Tubinella* (Rhumbler, 1906)

Tubinella funalis (Brady, 1884)

Subfamília SIGMOILINITINAE (Luczkowska, 1974)

Gênero *Sigmoilina* (Sclumberger, 1887)

Sigmoilina sp1

Sigmoilina sp2

Subfamília HAUERININAE (Schwager, 1876)

Gênero *Hauerina* (d'Orbigny, 1839)

Hauerina speciosa (Reuss, 1856)

Hauerina sp1

Gênero *Quinqueloculina* (d'Orbigny, 1826)

Quinqueloculina sp1

Quinqueloculina angulata (Williamson, 1858)

Quinqueloculina bicarinata (d'Orbigny, 1826)

Quinqueloculina boschiana (d'Orbigny, 1839)

Quinqueloculina cuvieriana (d'Orbigny, 1839)

Quinqueloculina derbyi (Tinoco, 1958)

Quinqueloculina lamarckiana (d'Orbigny, 1840)

Quinqueloculina pricei (Tinoco, 1958)

Quinqueloculina reticulata (Karrer, 1862)

Quinqueloculina seminula (Linnaeus, 1758)

Quinqueloculina subpoeyana (Cushman, 1922)

Quinqueloculina venusta (Karrer, 1868)

Gênero *Miliolinella* (Wiesner, 1931)

Miliolinella sp1

Miliolinella suborbicularis (d'Orbigny, 1826)

Miliolinella subrotunda (Montagu, 1803)

Gênero *Pyrgo* (DeFrance, 1824)

Pyrgo bulloides (d'Orbigny, 1826)

Pyrgo ringens (Lamarck, 1804)

Gênero *Triloculina* (d'Orbigny, 1826)

Triloculina gracilis (d'Orbigny, 1839)

Triloculina trigonula (Lamarck, 1804)

Gênero *Pseudotriloculina* (Cherif, 1970)

Pseudotriloculina granulocostata (Germeraad, 1946)

Pseudotriloculina linneiana (d'Orbigny, 1839)

Gênero *Affinetrina* (Luczkowska, 1972)

Affinetrina planciana (d'Orbigny, 1839)

Subfamília SIPHONAPERTINAE (Saidova, 1975)

Gênero *Siphonaperta* (Vella, 1957)

Siphonaperta horrida (Cushman, 1947)

Subfamília TUBINELLINAE (Rhumbler, 1906)

Gênero *Articulina* (d'Orbigny, 1826)

Articulina pacifica (Cushman, 1944)

Articulina sp1

Família CRIBROLINOIDES (Cushman, 1917)

Gênero *Cribrulinoides* (Cushman & LeRoy, 1939)

Cribrulinoides curta (Cushman, 1917)

Superfamília SORITACEA (Ehrenberg, 1839)

Família PENEROPLIDAE (Schultze, 1854)

Gênero *Peneroplis* (Montfort, 1808)

Peneroplis carinatus (d'Orbigny, 1839)

Peneroplis pertusus (Forskål, 1775)

Gênero *Laevipeneroplis* (Sulc, 1936)

Laevipeneroplis bradyi (Cushman, 1930)

Família SORITIDAE (Ehrenberg, 1839)

Subfamília ARCHAIASINAE (Cushman, 1927)

Gênero *Archaias* (Montfort, 1808)

Archaias angulatus (Fichtel & Moll, 1798)

Gênero *Cyclorbiculina* (A. Silvestri, 1937)

Cyclorbiculina compressa (d'Orbigny, 1839)

Ordem LAGENIDA (Delage e Hérouard, 1896)

Superfamília POLYMORPHINACEA (d'Orbigny, 1839)

Família ELLIPSOLAGENIDAE (A. Silvestri, 1923)

Subfamília ELLIPSOLAGENINAE (A. Silvestri, 1923)

Gênero *Fissurina* (Reuss, 1850)

Fissurina semimarginata (Reuss, 1870)

Superfamília BOLIVINACEA (Glaessner, 1937)

Família BOLIVINIDAE (Glaessner, 1937)

Gênero *Bolivina* (d'Orbigny, 1839)

Bolivina albatrossi (Cushman, 1922)

Bolivina aenariensis (Costa, 1856)

Bolivina doniezi (Cushman & Wickenden, 1929)

Bolivina incrassata (Reuss, 1851)

Bolivina ligularia (Schwager, 1866)

Bolivina lowmani (Phleger & Praker, 1951)

Bolivina pulchella (d'Orbigny, 1839)

Superfamília BULIMINACEA (Jones, 1875)

Família REUSSELLIDAE (Cushman, 1933)

Gênero *Reussella* (Galloway, 1933)

Reussella spinulosa (Reuss, 1850)

Superfamília FURSENKOINACEA (Loeblich e Tappan, 1961)

Família FURSENKOINIDAE (Loeblich e Tappan, 1961)

Gênero *Fursenkoina* (Loeblich & Tappan, 1961)

Fursenkoina pontoni (Cushman, 1932)

Gênero *Sigmavirgulina* (Loeblich & Tappan, 1957)

Sigmavirgulina tortuosa (Brady, 1881)

Ordem ROTALIIDA (Delage e Hérouard, 1896)

Superfamília CHILOSTOMELLOIDEA (Brady, 1881)

Família GAVELINELLIDAE (Hofker, 1956)

Subfamília GAVELINELLINAE (Hofker, 1956)

Gênero *Gyroidina* (d'Orbigny, 1826)

Gyroidina neosoldanii (Brotzen, 1936)

Superfamília ACERVULINACEA (Schultze, 1854)

Família HOMOTREMATIDAE (Cushman, 1927)

Gênero *Homotrema* (Hickson, 1911)

Homotrema rubra (Lamarck, 1816)

Superfamília DISCORBACEA (Ehrenberg, 1838)

Família EPONIDIDAE (Hofker, 1951)

Gênero *Neoeponides* (Reiss, 1960)

Neoeponides antillarum (d'Orbigny, 1839)

Subfamília EPONIDINAE (Hofker, 1951)

Gênero *Eponides* (Montfort, 1808)

Eponides repandus (Fichtel e Moll, 1798)

Gênero *Poroeponides* (Cushman, 1944)

Poroeponides lateralis (Terquem, 1878)

Família DISCORBIDAE (Ehrenberg, 1838)

Gênero *Discorbinella* (Cushman & Martin, 1935)

Discorbinella bertheloti (d'Orbigny, 1839)

Gênero *Discorbis* (Lamarck, 1804)

Discorbis candeiana (Cushman & Ponton, 1932)

Gênero *Buccella* (Andersen, 1952)

Buccella frigida (Cushman, 1921)

Gênero *Trochulina* (d'Orbigny in Ehrenberg, 1839)

Trochulina mira (Cushman, 1922)

Família ROSALINIDAE (Reiss, 1963)

Gênero *Neoconorbina* (Hofker, 1965)

Neoconorbina terquemi (Rzehak, 1888)

Superfamília GLABRATELLACEA (Loeblich e Tappan, 1984)

Família GLABRATELLIDAE (Loeblich e Tappan, 1984)

Gênero *Glabratella* (Dorreen, 1948)

Glabratella altispira (Boltovskoy, 1959)

Glabratella mirabilis (Seiglie e Bermudez, 1965)

Superfamília SIPHONINACEA (Cushman, 1927)

Família SIPHONINIDAE (Cushman, 1927)

Subfamília SIPHONININAE (Cushman, 1927)

Gênero *Siphonina* (Reuss, 1850)

Siphonina pulchra (Cushman, 1919)

Superfamília PLANORBULINACEA (Schwager, 1877)

Família CIBICIDIDAE (Cushman, 1927)

Subfamília CIBICIDINAE (Cushman, 1927)

Gênero *Cibicides* (Montfort, 1808)

Cibicides sp1

Cibicides fletcheri (Galloway & Wissler, 1927)

Cibicides floridanus (Cushman, 1918)

Gênero *Cibicidoides* (Thalman, 1939)

Cibicidoides pseudoungeriana (Cushman, 1922)

Superfamília ASTERIGERINACEA (d'Orbigny, 1839)

Família AMPHISTEGINIDAE (Cushman, 1927)

Gênero *Amphistegina* (d'Orbigny, 1826)

Amphistegina lessonii (d'Orbigny, 1826)

Amphistegina gibbosa (d'Orbigny, 1839)

Superfamília NONIONACEA (Schultze, 1854)

Família NONIONIDAE (Schultze, 1854)

Subfamília NONIONNINAE (Schultze, 1854)

Gênero *Nonionoides* (Saidova, 1975)

Nonionoides grateloupii (d'Orbigny, 1826)

Gênero *Nonionella* (Rhumbler, 1949)

Nonionella atlantica (Cushman, 1936)

Nonionella auricula (Heron-Allen & Earland, 1930)

Nonionella auris (d'Orbigny, 1839)

Superfamília CHILOSTOMELLACEA (Brady, 1881)

Família GAVELINELLIDAE (Hofker, 1956)

Subfamília GAVELINELLINAE (Hofker, 1956)

Gênero *Hanzawaia* (Asano, 1944)

Hanzawaia concentrica (Cushman, 1918)

Superfamília ROTALIACEA (Ehrenberg, 1839)

Família ROTALIIDAE (Ehrenberg, 1839)

Subfamília AMMONIINAE (Saidova, 1981)

Gênero *Ammonia* (Brünnich, 1772)

Ammonia beccarii (Linnaeus, 1767)

Ammonia parkinsoniana (d'Orbigny, 1840)

Ammonia tepida (Cushman, 1926)

Família ELPHIDIIDAE (Galloway, 1933)

Subfamília ELPHIDIINAE (Galloway, 1933)

Gênero *Elphidium* (Montfort, 1808)

Elphidium alvarezianum (d'Orbigny, 1839)

Elphidium discoidale (d'Orbigny, 1839)

Elphidium sagrum (d'Orbigny, 1839)

Elphidium sp1

Gênero *Cribroelphidium* (Cushman & Brönnimann, 1948)

Cribroelphidium poeyanum (d'Orbigny, 1826)

Superfamília NUMMULITACEA (Blainville, 1827)

Família NUMMULITIDAE (Blainville, 1827)

Gênero *Heterostegina* (d'Orbigny, 1826)

Heterostegina antillarum (d'Orbigny, 1939)

Ordem GLOBIGERINIDA (Delage e Hérouard, 1896)

Superfamília GLOBIGERINACEA (Carpenter, Parker e Jones, 1862)

Família GLOBIGERINIDAE (Carpenter, Parker e Jones, 1862)

Subfamília GLOBIGERININAE (Carpenter, Parker e Jones, 1862)

Gênero *Globigerina* (d'Orbigny, 1826)

Globigerina bulloides (d'Orbigny, 1826)

Gênero *Globigerinoides* (Cushman, 1927)

Globigerinoides ruber (d'Orbigny, 1839)

Subfamília ORBULININAE (Schultze, 1854)

Gênero *Biorbulina* (d'Orbigny, 1839)

Biorbulina bilobata (d'Orbigny, 1846)

Gênero *Orbulina* (d'Orbigny, 1839)

Orbulina universa (d'Orbigny, 1839)

C2- Lista taxonômica dos foraminíferos encontrados no estuário Paraguaçu

Reino **PROCTISTA** (Haeckel, 1866)

Filo **GRANULORETICULOSA** (Margulis, 1999)

Classe **FORAMINIFERIDA** (Sen Gupta, 1999)

Ordem BULIMINIDA (Glaessner, 1937)

Superfamília BULIMINACEA (Jones, 1875)

Gênero *Bulimina* (d'Orbigny, 1826)

Bulimina marginata (d'Orbigny, 1826)

Ordem TROCHAMMINIDA (Schwager, 1877)

Superfamília TROCHAMMINACEA (Schwager, 1877)

Família TROCHAMMINIDAE (Schwager, 1877)

Subfamília TROCHAMMININAE (Schwager, 1877)

Gênero *Trochammina* (Parker e Jones, 1859)

Trochammina inflata (Montagu, 1808)

Gênero *Arenoparrella* (Andersen, 1951)

Arenoparrella mexicana (Kornfeld, 1931)

Ordem TEXTULARIIDA (Delage e Hérouard, 1896)

Superfamília TEXTULARIACEA (Ehrenberg, 1838)

Família TEXTULARIIDAE (Ehrenberg, 1838)

Subfamília TEXTULARIINAE (Ehrenberg, 1838)

Gênero *Textularia* (DeFrance, 1824)

Textularia earlandi (Parker, 1952)

Textularia oviedoiana (d'Orbigny, 1839)

Ordem MILIOLIDA (Delage e Hérouard, 1896)

Superfamília NUBECULARIACEA (Haynes, 1981)

Família HAUERINIDAE (Schwager, 1876)

Subfamília HAUERININAE (Schwager, 1876)

Gênero *Quinqueloculina* (d'Orbigny, 1826)

Quinqueloculina lamarckiana (d'Orbigny, 1840)

Quinqueloculina seminulum (Linnaeus, 1758)

Gênero *Pyrgo* (Defrance, 1824)

Pyrgo bulloides (d'Orbigny, 1826)

Gênero *Triloculina* (d'Orbigny, 1826)

Triloculina cultrata (d'Orbigny, 1826)

Gênero *Pseudotriloculina* (Cherif, 1970)

Pseudotriloculina rotunda (d'Orbigny, 1893)

Ordem ROTALIIDA (Delage e Hérouard, 1896)

Superfamília NONIONACEA (Schultze, 1854)

Família NONIONIDAE (Schultze, 1854)

Subfamília NONIONNINAE (Schultze, 1854)

Gênero *Nonionoides* (Saidova, 1975)

Nonionoides grateloupii (d'Orbigny, 1826)

Superfamília ROTALIACEA (Ehrenberg, 1839)

Família ROTALIIDAE (Ehrenberg, 1839)

Subfamília AMMONIINAE (Saidova, 1981)

Gênero *Ammonia* (Brünnich, 1772)

Ammonia beccarii (Linnaeus, 1767)

Família ELPHIDIIDAE (Galloway, 1933)

Subfamília ELPHIDIINAE (Galloway, 1933)

Gênero *Criboelphidium* (Cushman & Brönnimann, 1948)

Criboelphidium poeyanum (d'Orbigny, 1826)

Subfamília ORBULININAE (Schultze, 1854)

Gênero *Orbulina* (d'Orbigny, 1839)

Orbulina universa (d'Orbigny, 1839)

Ordem LAGENIDA (Delage e Hérouard, 1896)

Superfamília BOLIVINACEA (Glaessner, 1937)

Família BOLIVINIDAE (Glaessner, 1937)

Gênero *Bolivina* (d'Orbigny, 1839)

Bolivina striatula (Cushman, 1922)