



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

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS**  
**HIDROSEDIMENTOLÓGICOS NOS ESTUÁRIOS**  
**SERINHAÉM, MARAÚ E SOROJÓ (BAÍA DE CAMAMU) A**  
**PARTIR DO ESTUDO DE BIOCLASTOS RECENTES**

**DIÓGENES GOMES DOS SANTOS**

SALVADOR

2016

**INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS  
HIDROSEDIMENTOLÓGICOS NOS ESTUÁRIOS  
SERINHAÉM, MARAÚ E SOROJÓ (BAÍA DE CAMAMU) A  
PARTIR DO ESTUDO DE BIOCLASTOS RECENTES**

**Diógenes Gomes dos Santos**

*Orientadora: Profa. Dra. Altair de Jesus Machado*

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Geologia, Área de Concentração: Geologia Marinha, Costeira e Sedimentar

SALVADOR  
2016

Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca do Instituto de Geociências - UFBA

S237i

Santos, Diógenes Gomes dos

Interpretação de processos hidrossedimentológicos nos estuários Serinhaém, Maraú e Sorojó (Baía de Camamu) a partir do estudo de bioclastos recentes / Diógenes Gomes dos Santos. – Salvador, 2016  
155 f. : il. Color.

Orientador: Profa. Dra. Altair de Jesus Machado  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia.  
Instituto de Geociências, 2016.

1. Sedimentos estuarinos. 2. Estuários. 3. Sedimentos marinhos – Camamu, Baía de (BA). I. Machado, Altair de Jesus. II. Universidade Federal da Bahia. III. Título

CDU: 551.351(813.8)

**DIOGENES GOMES DOS SANTOS**

**INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS HIDROSSEDIMENTOLÓGICOS  
NOS ESTUÁRIOS SERINHAÉM, MARAÚ E SOROJÓ (BAÍA DE  
CAMAMU) A PARTIR DO ESTUDO DE BIOCLASTOS RECENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia, como requisito para a obtenção do Grau de Mestre em Geologia na área de concentração em Geologia Marinha, Costeira e Sedimentar em 11/01/2015

**DISSERTAÇÃO APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA:**

---

**Dra. Altair de Jesus Machado**  
**Orientador - PPGG/UFBA**

---

**Dr. Geraldo Marcelo Pereira Lima**  
**Examinador Interno – PPGG /UFBA**

---

**Dr. Marjorie Cseko Nolasco**  
**Examinador Externo –PPGM/UEFS**

Salvador – BA  
2016

## **AGRADECIMENTOS**

Aqui, sumário meus sinceros agradecimentos:

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB (Edital Nº 09/2012, Pedido Nº 1356/2012), à Universidade Federal da Bahia (UFBA) e ao Centro Universitário Jorge Amado (Unijorge) pelo suporte logístico e financeiro oferecido ao projeto “Monitoramento Ambiental Integrado da Baía de Camamu”, possibilitando, assim, a produção do presente trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pelo auxílio financeiro, através da concessão da bolsa de mestrado. À Coordenação e professores do Programa de Pós-Graduação em Geologia, e a própria Universidade Federal da Bahia pela oportunidade de mais um ciclo de formação.

A minha orientadora Dra. Altair Machado por acreditar meu potencial, ter aceito orientar-me, e sugestões na produção do trabalho e bibliografia cedida. A professora Dra Simone Moraes, que me acompanha desde a graduação, pela oportunidade de participar dos projetos de sua autoria, ensinamentos, bibliografia, orientações, críticas, palavras de incentivo e sugestões em todas as etapas da dissertação.

Aos Msc. Maili Campos e Gabriel Caldas pela assistência e esclarecimentos na parte estatística do trabalho e aos Drs. Doriedson Gomes, Francisco Kelmo e Augusto Minervino pelas sugestões e bibliografia especializada. Além dos professores Dr. Geraldo Lima e Dra. Marjorie Nolasco por aceitaram participar da banca avaliadora, contribuindo para o aprimoramento do trabalho.

Aos alunos de iniciação científica, pesquisadores e amigos: Isabel Honorata, Marcus Peralva, Marcus Vinícius, Francisco Vicente, Mateus Antônio, Ruth Rocha, Amanda Carvalho, Jéssica Rios, Cleiton Alves e Nailson Alves que colaboraram diretamente na produção do trabalho, com indicação de bibliografia, revisões e auxílio nas atividades de campo e em laboratório.

Aos meus pais, família e todos meus amigos pelas constantes palavras de incentivo durante essa jornada.

## RESUMO

O presente trabalho teve o objetivo avaliar o padrão de distribuição espacial e sazonal dos componentes biogênicos do sedimento dos estuários Serinhaém, Marau e Sorojó (Baía de Camamu, Bahia). Foram definidos dez pontos amostrais em cada estuário para obtenção do sedimento superficial de fundo nos meses de abril (período chuvosa) e outubro (período seco) de 2013. Os bioclastos do sedimento próximos à entrada da Baía de Camamu são tipicamente de ambientes marinhos (algas calcárias, briozoários ramificados, cirrípedes e equinodermas), brancos com predomínio do desgaste misto e abrasão, indicando a fácies de deposição marinha. Na região central e à montante predominam grãos bioclásticos autóctones (fragmentos de madeira, bivalves, gastrópodes e pelotas fecais), com aumento das frações mais finas e bioclastos menos esféricos, correspondendo à região estuarina propriamente dita. Foi constatada uma direção preferencial de transporte e influência marinha em direção à cabeceira dos estuários Serinhaém e Marau nas campanhas chuvosa e seca, respectivamente, a partir da existência de foraminíferos planctônicos, aumento da salinidade e arredondamento dos fragmentos alóctones (especialmente as algas verdes do gênero *Halimeda* em direção à jusante). Os organismos autóctones (como bivalves e ostracodes) contribuem com seus bioclastos na composição do sedimento, situação corroborada pelos grãos sem arredondamento e desgaste. O número de grãos com tons escuros aumenta em direção à montante, e é consideravelmente maior na campanha seca, devido ao aumento da sedimentação dos grãos exumados na estação chuvosa.

Palavras-chave: Bioclastos. Camamu. Serinhaém. Marau. Sorojó. Estuários.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate spatial and seasonal distribution patterns of the sediment estuary biogenic components at Serinhaém, Maraú and Sorojó rivers (Camamu Bay, Bahia). Ten sample points were defined for each estuary to obtain the background surface sediment and the sampling was made in 2013 April (rainy season) and October (dry season). The bioclasts of the sediments near the entrance of the Camamu Bay are white and predominated with mixed wear and abrasion, typically from marine environments (calcareous algae, branched bryozoans, barnacles and echinoderms), indicating marine disposal facies. At the the central region and upstream, autochthonous bioclastic grains (wood fragments, bivalves, gastropods and fecal pellets) predominate, with an increase of thinner fractions and less spherical bioclastics, corresponding to estuarine region itself. It was found that there is a preferential direction of transport and marine influence toward the headwaters of Serinhaém and Maraú estuaries in the rainy and dry seasons, respectively, supported by increased salinity and roundness allochthonous fragments (specially *Halimeda* green algae toward downstream). Autochthonous organisms, like bivalves and ostracods, contribute with their bioclasts for the sediment composition, what is corroborated by grains with no rounding and wear. The number of darker grains increases toward the headwaters and is significantly higher in dry season, due to increased sedimentation of grains exhumed in rainy season.

Keywords: Bioclasts. Camamu. Serinhaém. Maraú. Sorojó. Estuaries.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 2 - ARTIGO 1: INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS HIDROSEDIMENTOLÓGICOS NO ESTUÁRIO MARAÚ, BAÍA DE CAMAMU, A PARTIR DO ESTUDO DE BIOCLASTOS RECENTES.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO 3 - ARTIGO 2: INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS HIDROSEDIMENTOLÓGICOS NO ESTUÁRIO SERINHAÉM, BAÍA DE CAMAMU, A PARTIR DO ESTUDO DE BIOCLASTOS RECENTES.....</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO 4 – ARTIGO 3: INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS HIDROSEDIMENTOLÓGICOS NO ESTUÁRIO SOROJÓ, BAÍA DE CAMAMU, A PARTIR DO ESTUDO DE BIOCLASTOS RECENTES.....</b>	<b>54</b>
<b>CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES .....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE A – JUSTIFICATIVA DA PARTICIPAÇÃO DOS AUTORES .....</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICE B - TABELAS COM DADOS BRUTOS: SERINHAÉM</b>	
Tabela B1 - Fatores físico-químicos e coordenadas geográficas dos pontos amostrais do estuário Serinhaém, durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013).....	84
Tabela B2 - Frequência relativa das frações granulométricas e grau de selecionamento do sedimento superficial do estuário Serinhaém durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013) . . . . .	85
Tabela B3 - Frequência dos teores de carbonato e siliciclastos no estuário Serinhaém durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013) .....	86
Tabela B4 - Frequência absoluta e relativa das categorias biogênicas no estuário Serinhaém em abril (campanha chuvosa) de 2013.....	87
Tabela B5 - Frequência absoluta e relativa das categorias biogênicas no estuário Serinhaém em outubro (campanha seca) de 2013. ....	88
Tabela B6 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Serinhaém segundo seu nível de arredondamento em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca) .....	89
Tabela B7 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Serinhaém segundo a coloração em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013	

(campanha	seca)	90
.....		
Tabela B8 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Serinhaém segundo o tipo de desgaste em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)		91
.....		
Tabela B9 - Abundância absoluta dos componentes biogênicos no estuário Serinhaém segundo a sedimentação em abril (campanha chuvosa) e em outubro de 2013 (campanha	seca)	92
.....		
Tabela B10 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Serinhaém segundo a presença ou ausência de bioerosão e bioincrustação em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)		93
.....		
Tabela B11 - Zoneamento dos componentes biogênico no estuário Serinhaém segundo seu grau de arredondamento, desgaste, ação biológica, coloração e sedimentação em abril (campanha chuvosa).		94
.....		
Tabela B12 - Zoneamento dos componentes biogênico no estuário Serinhaém segundo seu grau de arredondamento, desgaste, ação biológica, coloração e sedimentação em outubro (campanha seca).....		95

#### **APÊNDICE C- TABELAS COM DADOS BRUTOS: MARAÚ**

Tabela C1 - Fatores físico-químicos e coordenadas geográficas dos pontos amostrais do estuário Maraú, durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013).....		96
.....		
Tabela C2 - Frequência relativa das frações granulométricas e grau de selecionamento do sedimento superficial do estuário Maraú durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013).		97
.....		
Tabela C3 - Frequência dos teores de carbonato e siliciclastos no estuário Maraú durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013)		98
.....		
Tabela C4 - Frequência absoluta e relativa das categorias biogênicas no estuário Maraú em abril (campanha chuvosa) de 2013.....		99
.....		
Tabela C5 - Frequência absoluta e relativa das categorias biogênicas no estuário Maraú em outubro (campanha seca) de 2013.....		100
.....		
Tabela C6 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Maraú segundo seu nível de arredondamento em abril (campanha chuvosa) e outubro		

de	2013	(campanha	seca)	101
.....				
Tabela C7 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Maraú segundo o tipo de desgaste em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca) .....				102
.....				
Tabela C8 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Maraú segundo a coloração em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha				seca)
.....				
Tabela C9 - Abundância absoluta dos componentes biogênicos no Rio Serinhaém segundo a sedimentação em abril (campanha chuvosa) e em outubro de 2013 (campanha				seca)
.....				
Tabela C10 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Maraú segundo a presença ou ausência de bioerosão e bioincrustação em abril (campanha				chuvosa) e outubro de 2013 (campanha
seca) .....				
.....				
Tabela C11 - Zoneamento dos componentes biogênico no estuário Maraú segundo seu grau de arredondamento, desgaste, ação biológica, coloração e sedimentação em abril (campanha chuvosa)..				.....
.....				
Tabela C12 - Zoneamento dos componentes biogênico no estuário Maraú segundo seu grau de arredondamento, desgaste, ação biológica, coloração e sedimentação em outubro (campanha seca).				.....
.....				

#### **APÊNDICE D - TABELAS COM DADOS BRUTOS: SOROJÓ**

Tabela D1 - Fatores físico-químicos e coordenadas geográficas dos pontos amostrais do estuário Sorojó, durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013).....				108
.....				
Tabela D2 - Frequência relativa das frações granulométricas e grau de selecionamento do sedimento superficial do estuário Sorojó durante a campanha chuvosa (abril de 2013)				e
seca				(outubro
de				2013)
.....				
.....				
Tabela D3 - Frequência dos teores de carbonato e siliciclastos no estuário Sorojó durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013)				.....
.....				
Tabela D4 - Frequência absoluta e relativa das categorias biogênicas no estuário Sorojó				em
abril				(campanha
chuvosa)				de
2013.....				111

Tabela D5 - Frequência absoluta e relativa das categorias biogênicas no estuário Sorojó em outubro (campanha seca) de 2013.....	112
Tabela D6 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Sorojó segundo seu nível de arredondamento em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca) .....	113
Tabela D7 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Sorojó segundo a coloração em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca) .....	114
Tabela D8 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Sorojó segundo o tipo de desgaste em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca) .....	115
Tabela D9 - Abundância absoluta dos componentes biogênicos no estuário Sorojó segundo a sedimentação em abril (campanha chuvosa) e em outubro de 2013 (campanha seca) .....	116
Tabela D10 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Sorojó segundo a presença ou ausência de bioerosão e bioincrustação em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca) .....	117
Tabela D11 - Zoneamento dos componentes biogênico no estuário Sorojó segundo seu grau de arredondamento, desgaste, ação biológica, coloração e sedimentação em abril (campanha chuvosa). .....	118
Tabela D12 - Zoneamento dos componentes biogênico no estuário Sorojó segundo seu grau de arredondamento, desgaste, ação biológica, coloração e sedimentação em outubro (campanha seca) .....	119
<b>APÊNDICE E – OS AMBIENTES TRANSICIONAIS: ESTUÁRIOS E BAÍAS .....</b>	<b>120</b>
<b>APÊNDICE F- ÁREA DE ESTUDO: BAÍA DE CAMAMU .....</b>	<b>122</b>
<b>APÊNDICE G – DETALHAMENTO DO MÉTODO DE TRABALHO DESENVOLVIDO .....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXO A – REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA: PESQUISA EM GEOCIÊNCIAS .....</b>	<b>141</b>
<b>ANEXO B - REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA: BRAZILIAN JOURNAL OF GEOLOGY .....</b>	<b>147</b>

<b>ANEXO C – REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA: GEOLOGIA USP – SÉRIE CIENTÍFICA .....</b>	<b>152</b>
---	------------

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO GERAL

---

Os sedimentos biogênicos são oriundos de restos de animais e vegetais (SCHMIEGELOW, 2004), e, como partículas sedimentares, podem ser intemperizados, transportados e depositados, muitas vezes, longe de suas áreas-fonte (LAPORTE, 1968; TINOCO, 1989; GIANNINI & RICCOMINI, 2000), resultando em mudanças em suas características superficiais, ou seja, em assinaturas tafonômicas por meio das quais é possível inferir os principais processos de pós-morte, o tempo de exposição a esses processos, reconstruir as condições ambientais atuantes sobre os carbonatos (SIMÕES & HOLZ, 2004) e direção preferencial de transporte dos mesmos (CETTO, 2005).

Entre as aplicabilidades dos estudos dos componentes biogênicos podemos citar a compreensão da dinâmica e deposição sedimentar, servindo de base para estudos sobre a gênese e evolução de hidrografias locais, estabelecimento de dados paleoecológicos, auxiliar na identificação de possíveis interferências antrópicas ou naturais na deposição de sedimentos e compreensão da influência dos fenômenos hidrosedimentológicos nos processos físicos e biológicos da zona costeira (OLIVEIRA, 1999; BARBOSA, 2006, SANTOS, 2012;).

Assim, estudos com os componentes biogênicos podem subsidiar a compreensão do funcionamento dos sistemas costeiros, tornando estas análises importantes ferramentas para o manejo, preservação e gestão ambiental responsável dos recursos naturais locais, especialmente em sistemas estuarinos, por serem ecossistemas de grande importância socioeconômica (MIRANDA et al., 2002; ODUM, 2004; BARBOSA, 2006).

O presente trabalho visa analisar a dinâmica sedimentar dos estuários Serinhaém, Marau e Sorojó que compõem a Baía de Camamu, utilizando os componentes biogênicos do sedimento. Para isso, fez-se necessário mapear a distribuição dos bioclastos na baía e utilizar as características destes para inferir padrões de intensidade de energia hidrodinâmica, transporte e sedimentação.

Como objetivos específicos do presente trabalho, inclui-se: a) identificar, quantificar e analisar os componentes biogênicos do sedimento; b) analisar as assinaturas tafonômicas dos componentes biogênicos; c) reconhecer os padrões da energia hidrodinâmica; d) identificar a direção preferencial e os tipos de transporte pelos componentes biogênicos; e e) utilizar os bioclastos para descrever o processo de sedimentação dos três canais estuarinos que formam a baía.

Os resultados da dissertação compõem o Banco de Dados Geográfico Baía de Camamu (BDGBC) do Projeto “Monitoramento Ambiental Integrado da Baía de Camamu” (FAPESB Edital 009/2012; Pedido Nº 1356/2012), coordenado pela Dra. Simone Souza de Moraes, através do qual espera-se poder subsidiar planos de gestão permanente, preservação e conservação dos recursos naturais Baía de Camamu e de outros ecossistemas costeiros do Estado.

A escrita da dissertação seguirá o formato de artigo, conforme o padrão do Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal, sendo que os resultados da pesquisa dos estuários de Serinhaém, Marau e Sorojó serão submetidos às revistas: Brazilian Journal of Geology (BJG) - SBG, Geologia USP – Série Científica e Pesquisa em Geociências - UFRGS, respectivamente. Como a BJG possui o maior fator de impacto, o padrão de formatação das demais partes do texto, exceto o capítulo dos artigos, seguirá suas normas de padronização.

### Referências:

Barbosa M.J.O. 2006. *Estudos sedimentológicos do estuário do rio Timbó-PE*. MS Dissertation, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 79 p.

- Cetto P.H. 2005. *Sonografia e faciologia da plataforma continental interna situada entre as ilhas escalvada e rasa, Guarapari-ES*. Bel Monograph, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 115 p.
- Giannini P.C.F & Riccomini C. 2000. Sedimentos e Processos Sedimentares *In*: Teixeira W. (ed.) *Decifrando a Terra*. São Paulo, Oficina de textos, p. 167-190.
- Laporte L.F. 1968. *Ambientes antigos de sedimentação*: São Paulo, Edgard Blucher, 145 p.
- Miranda L.B., Castro B.M., Kjerfve B. 2002. *Princípios de oceanografia física de estuários*. São Paulo, EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo, 414 p.
- Odum E.P. 2004. *Fundamentos de Ecologia – 6ª ed.* Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 927 p.
- Oliveira M.Q.C. 1999. *Impacto de mudanças no uso do solo nas características hidrossedimentológicas da bacia hidrográfica do rio Joanes e sua repercussão na zona costeira*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- Santos M.V.P. 2012. *Utilização dos componentes biogênicos do sedimento na interpretação de processos sedimentares na região estuarina do Rio Jacuípe, Litoral Norte da Bahia*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 128 p.
- Schmiegelow J.M.M. 2004. *O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas*: Rio de Janeiro, Interciência, 202 p.
- Tinoco I.M. 1989. *Introdução ao estudo dos componentes bióticos dos sedimentos marinhos recentes*: Recife, Editora Universitária da UFPE, 219 p.

## CAPÍTULO 2

# ARTIGO 1 – INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS HIDROSEDIMENTOLÓGICOS NO ESTUÁRIO MARAÚ, BAÍA DE CAMAMU, ATRAVÉS DO ESTUDO DE BIOCLASTOS RECENTES

**Interpretação de processos sedimentares no estuário Maraú, Baía de Camamu, através do estudo de bioclastos recentes**

**Interpretation of sedimentary processes in the Maraú River, Bay of Camamu, through the study of recent bioclasts**

**Processos sedimentares no estuário Maraú, através do estudo de bioclastos recentes**

Diógenes Gomes dos SANTOS<sup>1,2\*</sup>, Simone Souza de MORAES<sup>2</sup>, Altair de Jesus MACHADO<sup>2</sup>, Cleiton Rafael Soares ALVES<sup>2</sup>, Nailson de Souza ALVES<sup>2</sup>, Maili Correia CAMPOS<sup>2</sup> & Ruth Souza dos Santos ROCHA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia – UFBA, Rua Barão de Jeremoabo, s/n, Campus Universitário de Ondina, CEP: 40.170-020, Salvador, Bahia, Brasil, Telefone: (71) 9-9190-8461, *E-mail*:

*diogenesgomess@gmail.com*

<sup>2</sup>Grupo de Estudos de Foraminíferos, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia – UFBA, Salvador (BA), Brazil. *E-mail*: *smoraes@ufba.br*, *altair@ufba.br*, *cleitonsoares@outlook.com*, *nailson\_alves13@hotmail.com*, *ruthestrela@yahoo.com.br*

\*Corresponding author

Número de palavras: 6013 (seis mil e treze) . Total de Figuras: 7 (sete)

**RESUMO:** O presente trabalho teve o objetivo de avaliar o padrão de distribuição espacial e sazonal dos componentes biogênicos do sedimento do estuário Maraú (Baía de Camamu, Bahia). Com exceção dos teores de oxigênio dissolvido, grau de selecionamento e cascalho, não houve variação sazonal significativa nos valores dos parâmetros físico-químicos. As principais categorias (> 5%) identificadas nas campanhas chuvosa e seca foram os agregados (6,49% e 22,55%, respectivamente), pelotas fecais (66,16% e 14,24%), madeiras (6,55% e 47,11%), e algas calcárias (10,00% na campanha chuvosa). Em ambas campanhas, os fragmentos de organismos tipicamente marinhos (como as algas calcárias) estão concentrados à jusante, enquanto que nos pontos centrais e à montante ocorrem os bioclastos típicos de regiões estuarinas (como pelotas fecais, madeiras e agregados). A presença de foraminíferos planctônicos, o predomínio de grãos com desgaste misto e abrasão, e aumento do arredondamento dos fragmentos de algas calcárias permitem inferir que há uma direção preferencial de transporte em direção ao interior do estuário na campanha seca, quando também aumentam os valores de salinidade. A correlação positiva entre os valores de selecionamento, matéria orgânica e carbonato ocorrem devido ao aumento da energia hidrodinâmica no período chuvoso, o qual acarreta maior aporte de nutrientes e bioclastos carbonáticos autóctones no canal estuarino. Além disso, a correlação entre pelotas fecais, salinidade e lama reflete a influência dos extensos manguezais da região, situação oposta a de

algas calcárias, cuja relação com cascalho, pH e oxigênio está condicionada à ação das marés e condições de maior energia hidrodinâmica registradas na foz.

**PALAVRAS-CHAVE:** Componentes Biogênicos; Estuários; Tafonomia.

**ABSTRACT:** This study is aimed to evaluate the spatial and seasonal distribution pattern of biogenic components of the sediment from Rio Marau estuary (Camamu Bay, Bahia). Aside from the amount of oxygen dissolved, the degree of selectivity and gravel, there was no significant seasonal variation in terms of physical – chemical parameters. The main categories (> 5%) identified in the rainy and dry seasons were aggregates (6,49% and 22,55%, respectively), fecal pellets (66,16% and 14,24%), woods (6,55% and 47,11%), and calcareous algae (10.00% during the rainy season). During both seasons, the organisms fragments typically from marine environment (such as calcareous algae) are concentrated downstream, while bioclasts typically from estuarine regions (such as fecal pellets, wood and aggregates) are concentrated in the central and upstream points. The presence of planktonic foraminifera, the predominance of grain with mixed wear and abrasion, and the increased rounding of coralline algae fragments allow us to infer that there is a preferred transport direction towards the interior of the estuary during the dry season, when there is also an increase in salinity. The positive correlation between selectivity values, organic matter and carbonate occurs due to the increased hydrodynamic energy during the rainy season, which leads to a greater supply of nutrients and autochthonous carbonate bioclasts in the estuary. Moreover, the correlation between fecal pellets, salinity and mud reflects the influence of the mangrove in the region, while the presence of calcareous algae reflects the opposite, since its relationship with gravel, pH and oxygen is subject to the tidal action and conditions of a bigger hydrodynamic energy recorded at the mouth of the river.

**KEYWORDS:** Biogenic Components; Estuaries; Taphonomy.

## INTRODUÇÃO

Os sedimentos biogênicos são oriundos de restos de animais e vegetais (Schmiegelow, 2004), e, como partículas sedimentares, podem ser intemperizados, transportados e depositados, muitas vezes, longe de suas áreas-fonte (Laporte, 1968; Tinoco, 1989; Giannini & Riccomini, 2000), resultando em mudanças em suas características superficiais, ou seja, em assinaturas tafonômicas por meio das quais é possível inferir os principais processos de pós-morte, o tempo de exposição a esses processos, e reconstruir as condições ambientais atuantes sobre os carbonatos (Simões & Holz, 2004). Desse modo, a composição, distribuição e tafonomia dos bioclastos podem ser utilizados no reconhecimento de padrões hidrodinâmicos (Rebouças, 1965; Machado, 1977; Aguirre & Farinati, 1999; Achab & Mas, 2005; Farinati *et al.*, 2008; Rodrigues & Simões, 2010), na caracterização de fácies sedimentares e processos mesológicos atrelados a este (Petri, 1974; Leão & Bittencourt, 1977; Mahiques, 1987; Duleba, Debenay & Eichler, 1990a, 1990b; Barbosa, 2006; Lima, 2007; Parizotto *et al.*, 2007; Ritter & Erthal, 2011; Mcgann *et al.*, 2013), e na avaliação das taxas de deposição e retrabalhamento do sedimento em ambientes estuarinos (Harney *et al.*, 2000; Poggio, 2009; Moreira *et al.*, 2012; Santos, 2012). O presente trabalho visa inferir padrões de intensidade de energia hidrodinâmica, transporte e sedimentação do estuário Marau, canal sul da Baía de Camamu, utilizando a distribuição e tafonomia de componentes biogênicos recentes do sedimento.

## ÁREA, MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

O estuário Maraú, localiza-se na zona turística da Costa do Dendê, a 335 km ao sul de Salvador e integra o complexo estuarino da Baía de Camamu (BC) (Figura 1). Com uma área superficial de 384 km<sup>2</sup> e formato circular, é considerada uma área de extrema importância biológica devido a sua notável diversidade ecológica, composta por vestígios de mata atlântica, restingas, terras úmidas, praias arenosas e recifes de corais (Amorim, 2005; Brasil, 2002 e 2007; Hatje *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2010, Ourives *et al.*, 2011).

A Baía de Camamu possui um período seco, compreendido entre os meses de agosto e fevereiro, e um período chuvoso, compreendido entre os meses de março e julho. A precipitação anual média observada é de 2570 mm, sendo que em apenas cinco meses (período chuvoso) a precipitação média é de 1360 mm. No período seco as correntes no interior da Baía para fluem para sudoeste (ventos de NE) e para N (ventos de SW) durante o período chuvoso (Amorim, 2005).

O estuário Maraú apresentando uma área de 120 km<sup>2</sup> e 6,4 Km de largura. Dentro deste sistema, merecem destaque os rios: Veados, Ambuba, Serra e Santa Inês. O estuário drena uma região de aproximadamente 404,85 km<sup>2</sup>, apresentando descargas médias de 11,20 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> durante a campanha seca e de 12,13 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> durante a campanha chuvosa. A batimetria é bastante irregular, contendo rochas, ilhas, bancos arenosos submersos, com profundidade média de 6,2 m e máxima de 37m (Amorim, 2005; Hatje *et al.*, 2008; Silva, 2010).

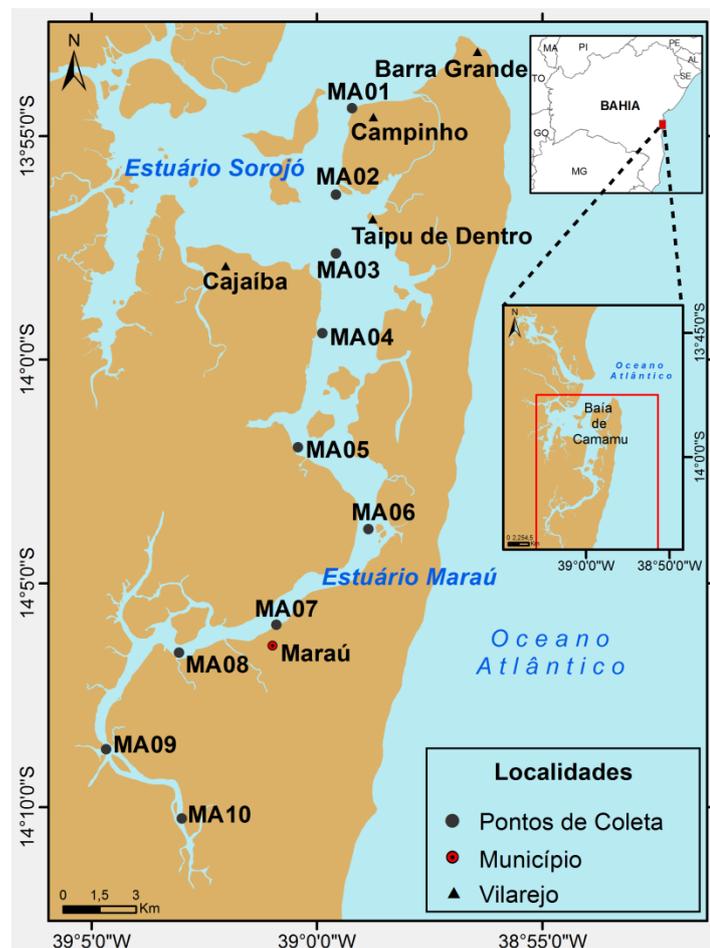


Figura 1 – Localização do estuário do estuário Maraú e dos pontos de coleta

### **Amostragens**

As campanhas amostrais ocorreram nos períodos chuvoso (abril) e seco (outubro) de 2013. Com o auxílio de mapas e GPS, foram definidos dez pontos ao longo do estuário Maraú (Figura 1), com uma distância média de 4,45 km entre eles. As amostras de sedimento superficial do canal foram coletadas com o auxílio de um buscador de fundo do tipo Van Veen e armazenadas em sacos plásticos para as análises de matéria orgânica, componentes biogênicos e granulometria. Além disso, utilizando-se uma garrafa de Van Dorn, foram coletadas apenas as amostras de água de fundo do canal para a mensuração de parâmetros físico-químicos (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, e pH). A profundidade foi medida com o auxílio de um sonar.

### **Análises do sedimento**

A análise do teor de carbonato foi executada conforme Suguio (1973) e as amostras foram categorizadas em litoclásticas (com teores de carbonato de <30%), lito-bioclásticas (30 – 50%), bio-litoclásticas (50 – 70%), bioclásticas (>70%) (Dias, 1996).

As análises do teor de matéria orgânica no sedimento foram realizadas no Laboratório de Estudos do Petróleo (LEPETRO), do Núcleo de Estudos Ambientais (NEA), do Instituto de Geociências da UFBA, conforme a metodologia de Embrapa (2009). Os valores abaixo do limite de detecção do método (<LDM), devido à sua pequena concentração, foram aproximados a zero para possibilitar os cálculos estatísticos.

A análise granulométrica foi feita por peneiramento à seco em um agitador por 10 minutos, tendo sido 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 (<0,0625mm). O resultado foi utilizado para calcular o percentual das frações granulométricas, sendo que os valores das frações areia muito grossa e areia grossa foram somados e considerados apenas como areia grossa, o mesmo se procedendo em relação às frações areia fina e areia muito fina que passaram a ser referidas como areia fina, conforme Moraes e Machado (2003).

A partir das porcentagens de cada classe textural, o grau de selecionamento do sedimento foi estabelecido através do cálculo dos parâmetros estatísticos pelo Método dos Momentos no software Sys Gran<sup>®</sup>, tendo as amostras sido categorizadas em: muito bem selecionado ( $\sigma < 0,35$ ), bem selecionado (0,35 – 0,50), moderadamente bem selecionado (0,50 – 0,80), moderadamente selecionado (0,80 – 1,40), pobremente selecionado (1,40 – 2,00), muito pobremente selecionado (2,00 – 2,60), extremamente pobremente selecionado ( $\sigma > 2,60$ ), conforme Friedman (1962).

### **Análises dos componentes biogênicos**

No laboratório, as amostras destinadas às análises de componentes foram colocadas em uma peneira (0,062mm) e lavadas sob água corrente. Após sua secagem em estufa a 60°C, foram triados manualmente, sob estereomicroscópio, todos os componentes contidos em 0,20g de sedimento de cada amostra. Nos pontos em que foi constatado um pequeno número de bioclastos (inferior a 300 – TINOCO, 1984), a triagem prosseguiu até que se completasse 0,50g ou 1g de sedimento triado. Os valores obtidos foram padronizados (multiplicados por cinco ou dois) para 1g de sedimento (Petri, 1972).

De acordo com Santos (2012), foram adotadas 22 categorias para classificação dos componentes biogênicos: agregados, alga calcária, briozoário incrustante, briozoário

ramificado, caranguejo, craca, cnidário, diatomácea, equinodermo, bivalve, gastrópode, escafópode, foraminífero bentônico, foraminífero planctônico, grão não-identificado, madeira, otocoral, ostracode, pelota fecal, poliqueta, porífero e tecameba.

Além disso, foram analisados os seguintes parâmetros tafonômicos: 1) Coloração: brancos, amarelos, marrons, pretos e mosqueados (quando mais de uma cor estava presente) (Leão & Machado, 1989); 2) Grau de arredondamento – varia de 0 a 4, conforme o nível de esfericidade do grão (Pilkey *et al.*, 1967); 3) Desgaste - natural (sem modificações), abrasão (com arranhões e/ou aspecto polido), quebramento (com perda de fragmentos e/ou marcas de impacto), dissolução (com aspecto descamado e/ou mostrando estruturas internas) e misto (com dois ou mais tipos de desgaste) (Cotter & Hallock, 1988; e Moraes & Machado, 2003); 4) Origem - autóctone, alóctone marinho ou alóctone fluvial, quando provenientes, respectivamente, do estuário, oceano, ou rios (Kidwell *et al.*, 1986); 5) Sedimentação - atuais (componentes com tons mais claros) e relíquias (para aqueles com tons escuros) (Leão & Machado, 1989).

As pelotas fecais e agregados foram apenas quantificados, já que, dependendo da alimentação e dos organismos que as geraram, sua coloração, tamanho e texturas podem mudar drasticamente. Assim, não foi possível avaliar tafonomicamente essas estruturas. As madeiras foram classificadas apenas em relação a sua coloração e sedimentação, já que não apresenta estrutura carbonática passível de desgaste e arredondamento.

A fim de analisar a representatividade e distribuição das categorias biogênicas foi determinada a a) abundância absoluta - número de indivíduos de uma categoria por unidade da área ou volume; b) abundância relativa - razão entre a densidade absoluta de uma categoria e a soma das densidades de todas as categorias presentes na mesma área, expresso em porcentagem, sendo os bioclastos classificados em: principal (abundância > 5%), acessório (4,9 - 1%) ou traço (<1%) (Kikuchi, 1994); c) frequência de ocorrência - número de ocorrências em relação ao número total de amostras ou eventos analisados, expresso em porcentagem (Ab'saber, 1997), sendo os componentes categorizados como: constante (ocorrência > 50%), acessório (49 - 25%) e acidental (<24%) (Dajoz, 1983).

Para verificar a variação sazonal dos parâmetros analisados foram utilizados os testes estatísticos de Shapiro-Wilk, Mann-Whitney e *t* de Student no *software* PAST versão 3.07, sendo para todos os testes adotado o nível de significância <0,05. Com o intuito de compreender a relação das principais classes de componentes biogênicos (>5%) com as variáveis ambientais foi utilizada análise fatorial e dos componentes principais (PCA), juntamente com a logaritmização dos dados ( $\ln x + 1$ ), no programa Statsoft Statistica 10. Os mapas temáticos foram elaborados no ArcGis for Desktop 10.2.

## RESULTADOS

### Parâmetros sedimentológicos e físico-químicos da água de fundo

Os valores de temperatura variaram pouco entre os pontos amostrais (26,28 a 29,34°C na campanha chuvosa e 26,91 a 28,12°C na seca) (Figura 2). Em ambas as campanhas, a água pode ser classificada como salina ( $\text{ups} > 30$ ) até o ponto 5 e como salobra deste local em diante com exceção apenas do ponto 10 que apresentou água doce na campanha chuvosa (Figura 2).

Os valores de pH vão de alcalinos a ligeiramente alcalinos, com pouca variação. Na campanha chuvosa variam de 7,75 a 8,57, enquanto na campanha seca de 7,55 a 8,32, sendo que existe uma tendência de redução nos pontos mais à montante (Figura 2).

Foram registrados teores de oxigênio dissolvido de 4,13 a 5,55 mg/l O<sub>2</sub> no período chuvoso e de 3,26 a 4,83 mg/l O<sub>2</sub> no seco (Figura 2).

Areia fina é a fração mais abundante na campanha chuvosa, predominando em 50% das amostras, principalmente nos pontos à jusante (MA01 a MA03) e à montante (MA08 a MA09). Na campanha seca, as frações finas predominaram na maioria dos pontos (MA02 a MA06), mas nos pontos MA01, MA07, MA09 e MA10 houve o domínio de areia grossa.

Quase todas as amostras foram classificadas como litoclásticas (exceto o ponto MA04 em ambas as campanhas) e os teores de matéria orgânica apresentaram valores de 0,26 a 24,21% e 2,56 a 33,38% nas campanhas chuvosa e seca, respectivamente (Figura 2).

O sedimento foi moderadamente selecionado na primeira campanha, mas passou a ser moderadamente bem selecionado na segunda. Esses padrão é predominante em quase todos pontos amostrais, exceto nos pontos MA07 e MA10 da primeira e MA06 e MA07 da segunda campanha (Figura 3).

Foi constatada diferença sazonal significativa nos teores de oxigênio dissolvido (teste *t*:  $p=0,001$ ), grau de selecionamento (teste *t*:  $p<0,001$ ) e cascalho (Mann-Whitney:  $p <0,002$ ).

### **Representatividade das categorias biogênicas**

Foram analisados 47.267 grãos bioclásticos, sendo 26.637 correspondentes a campanha chuvosa e 20.630 na seca (Figura 4), mas esta variação não foi significativa (Mann-Whitney:  $p=0,959$ ). As categorias agregados, madeiras, algas calcárias, bivalves, gastrópodes e grãos não-identificados são as mais constantes nas duas campanhas, sendo que no período seco incluem-se as pelotas fecais.

As categorias principais foram os agregados (6,49% na campanha chuvosa e 22,55% na seca), pelotas (66,16% e 14,24%), madeira (6,55% e 47,11%) e algas calcárias (10,00% na campanha chuvosa) (Figura 4).

A maioria dos fragmentos de algas calcárias e de outros organismos tipicamente marinhos (como equinodermas, foraminíferos bentônicos e briozoários) estão concentrados nos pontos à jusante (MA01 e MA02), enquanto que nos demais observa-se o aparecimento e domínio dos bioclastos típicos de regiões estuarinas (como pelotas fecais, madeiras e agregados), embora ocorram organismos marinhos em menores proporções. Contudo, vale ressaltar que houve considerável concentração de algas calcárias nos pontos MA07 da campanha chuvosa e MA09 e MA10 da seca (Figura 5).

### **Parâmetros tafonômicos**

Durante a campanha chuvosa, o principal arredondamento identificado foi o de grau 4 (geralmente em algas calcárias) na maioria dos pontos amostrais, mas principalmente à jusante e à montante. Já na campanha seca predominaram grãos com graus 2 e 3 nos pontos à jusante e 3 e 4 à montante (principalmente em algas), sendo que houve também uma

quantidade expressiva de grãos sem arredondamento (representados pelos bivalves, foraminíferos bentônicos e planctônicos) na região central (Figura 6).

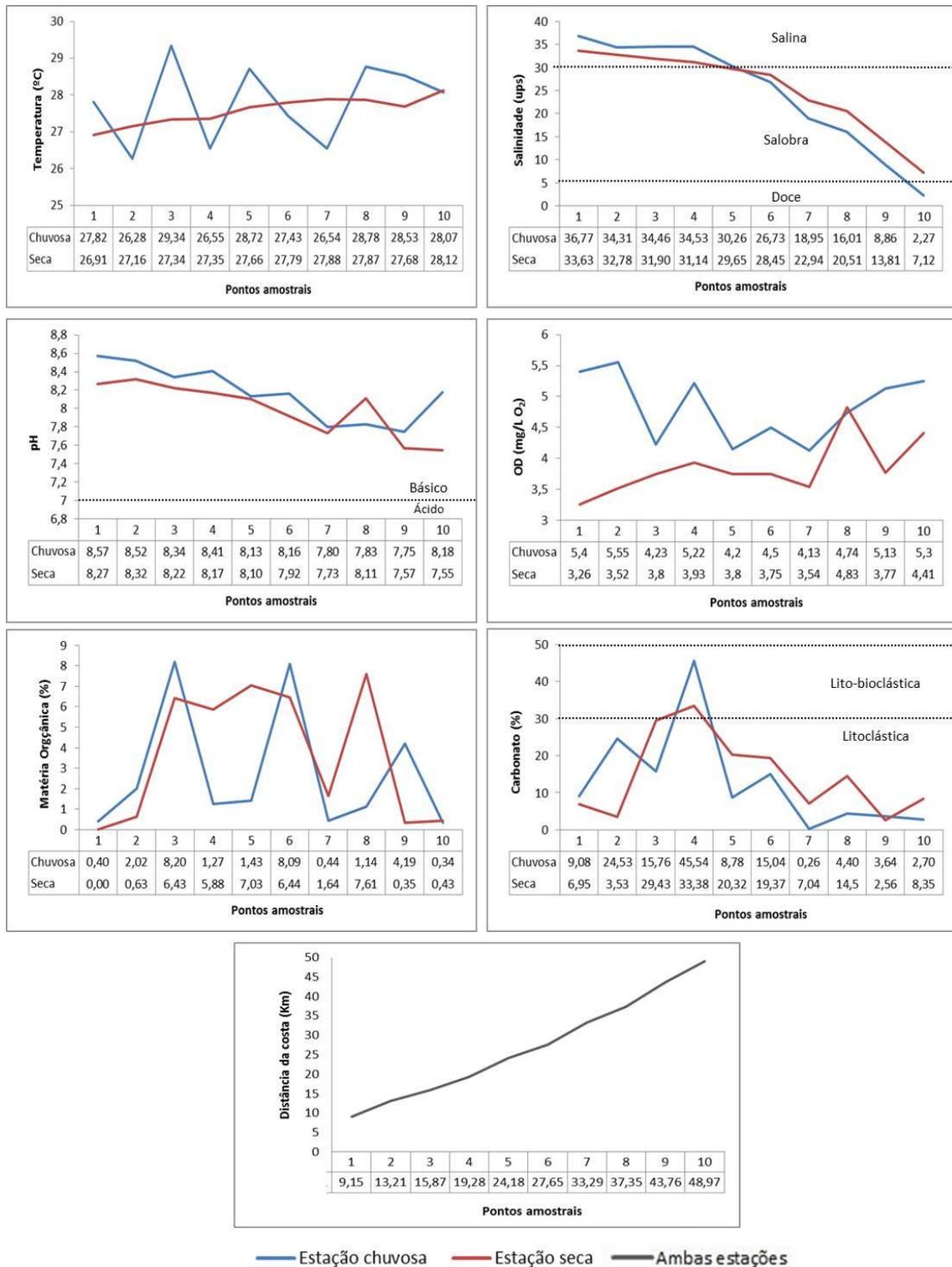


Figura 2 - Valores dos parâmetros físico-químicos (temperatura, salinidade, potencial hidrogeniônico e oxigênio dissolvido), sedimentológicos (teor de matéria orgânica e carbonato) e distância dos pontos amostrais em relação à costa, no estuário Marau durante as campanhas chuvosa (abril de 2013 – em azul) e seca (outubro de 2013 – em vermelho).

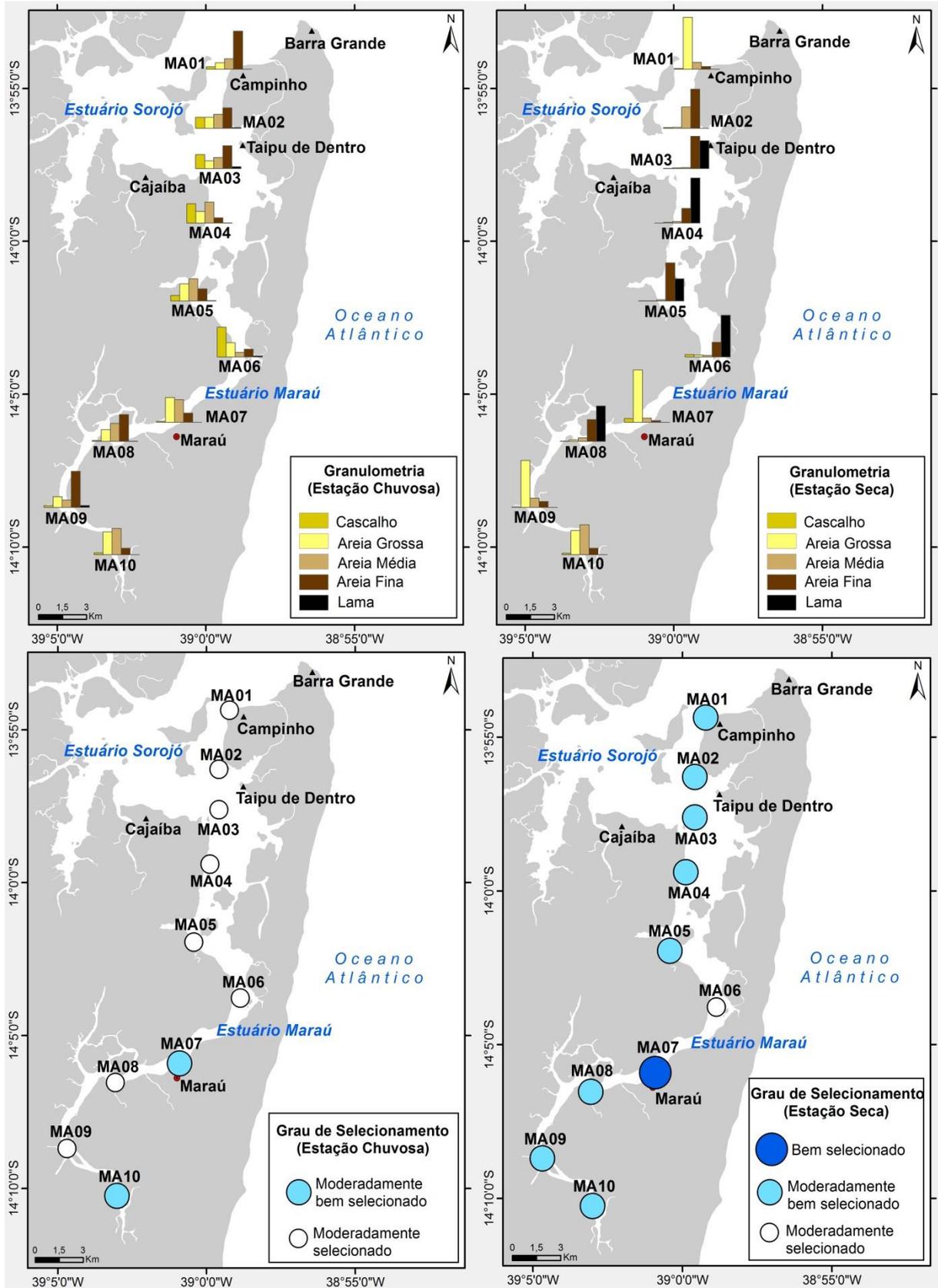


Figura 3 – Distribuição das frações granulométricas e grau de selecionamento do sedimento, em porcentagem, no estuário Marau durante as campanhas chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013).

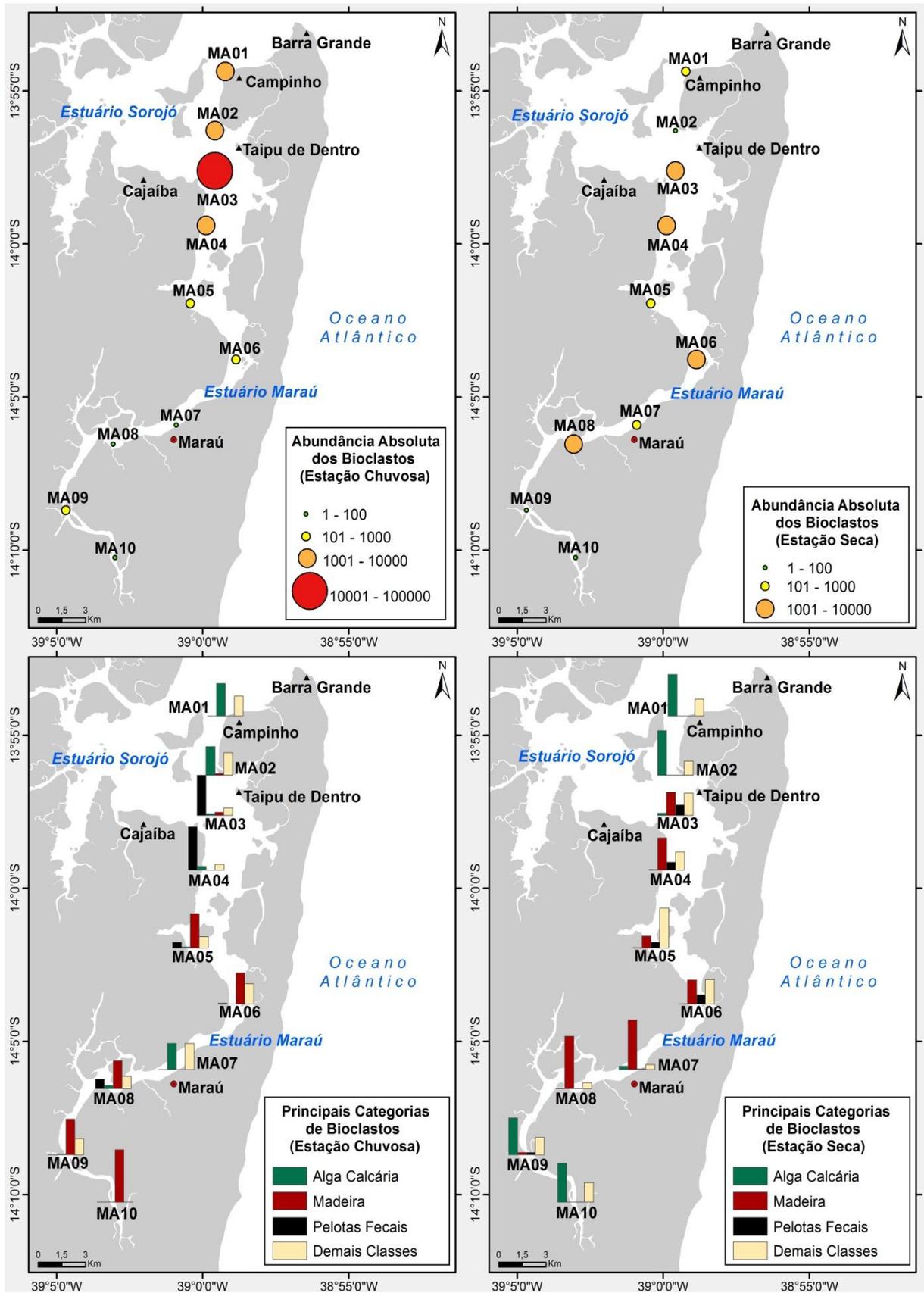


Figura 4 – Distribuição da abundância absoluta e principais categorias biogênicas, em porcentagem, no estuário Marau durante as campanhas chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013).

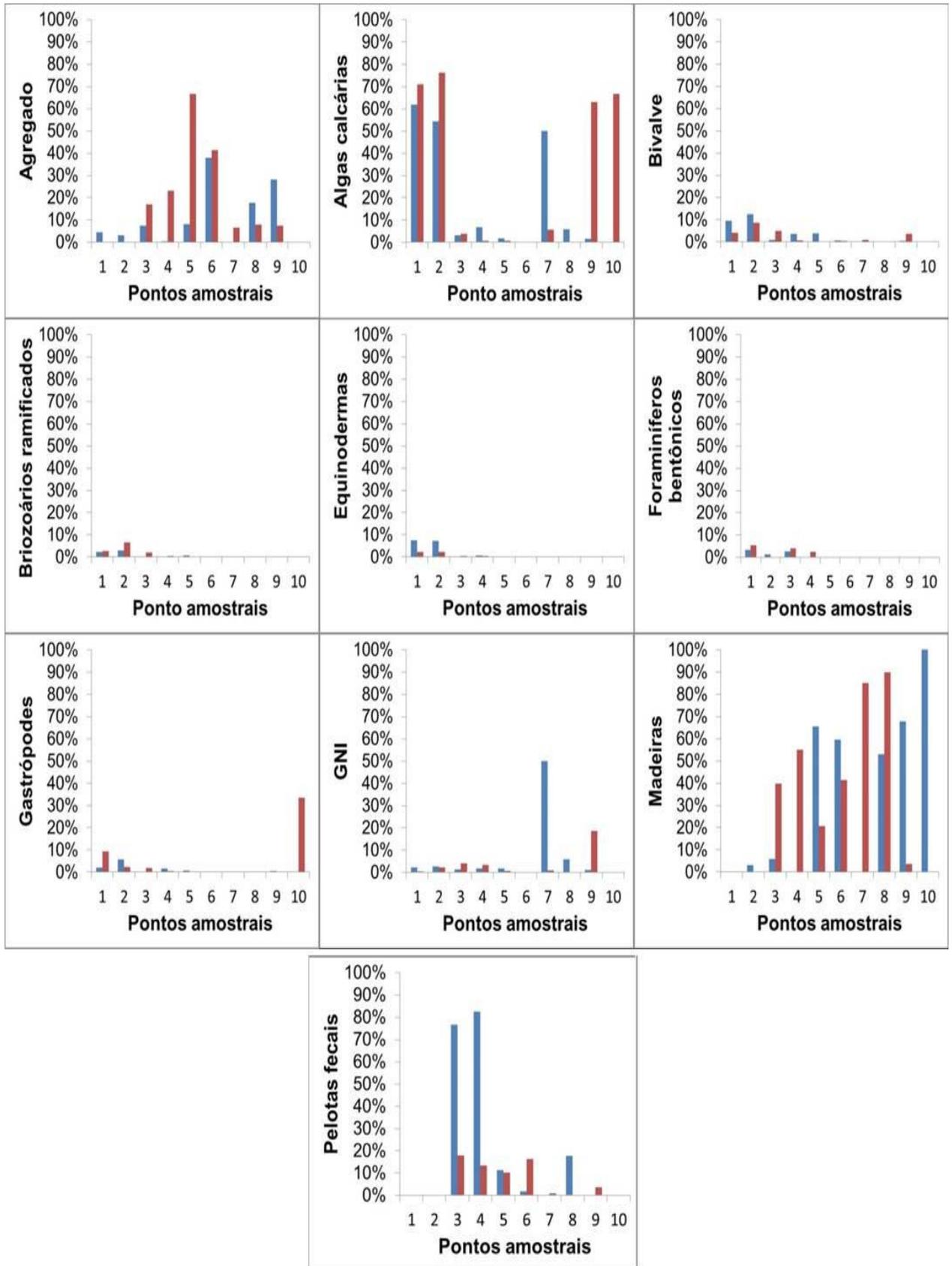


Figura 5 – Abundância relativa dos bioclastos que foram principais em pelo menos um ponto amostral, no estuário Marau durante as campanhas chuvosa (abril de 2013 – em azul) e seca (outubro de 2013 – em vermelho).

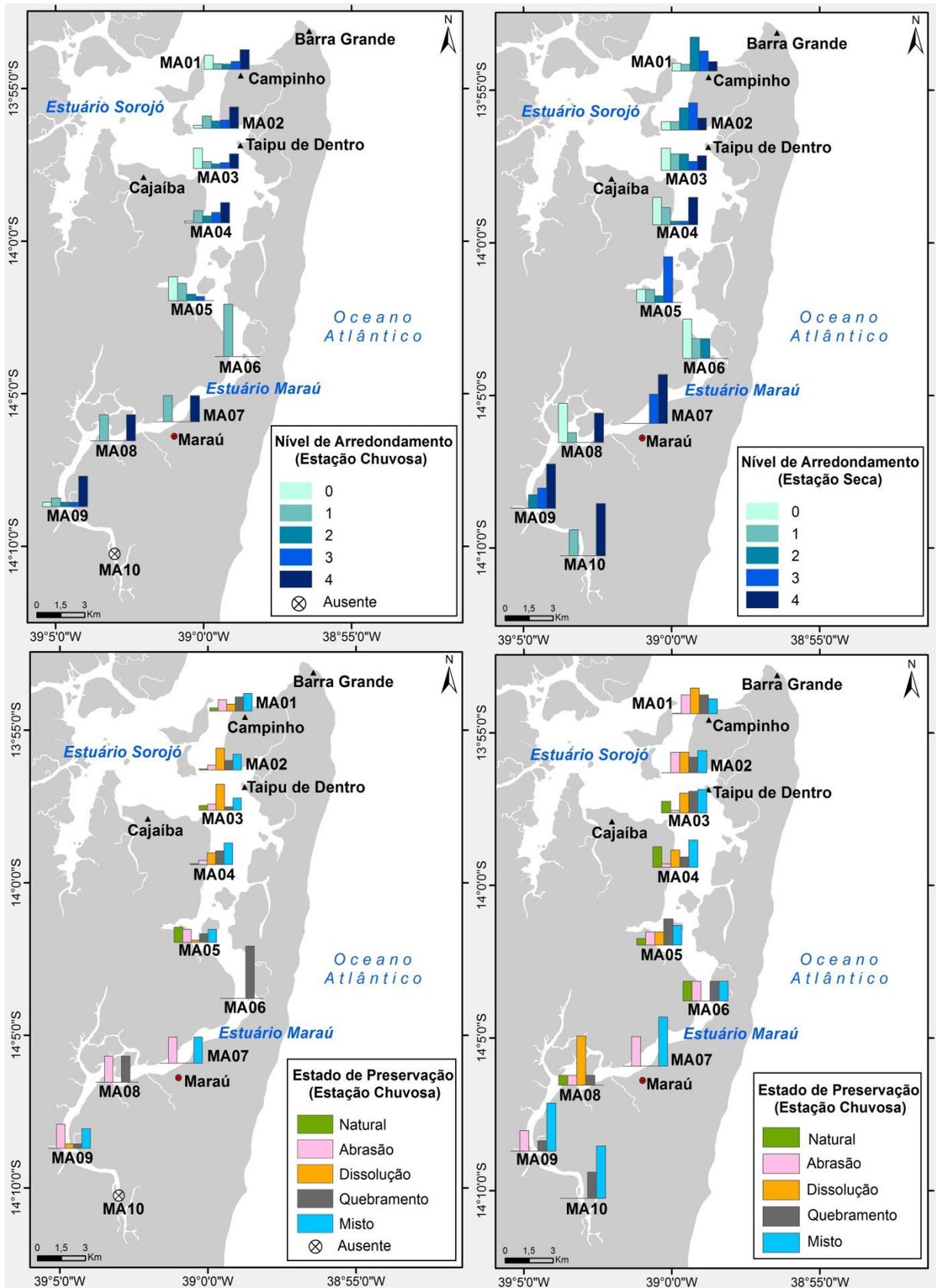


Figura 6 - Distribuição das assinaturas tafonômicas: grau de arredondamento e tipo de desgaste, em porcentagem, no estuário Maraú durante as campanhas chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013).

O desgaste misto é dominante na campanha chuvosa nos pontos à jusante (MA01 ao MA04), ocorrendo essencialmente sobre as algas e foraminíferos bentônicos, mas na campanha seca esta situação se aplica a todos pontos amostrais, geralmente em algas calcárias e grãos não-identificados. Embora, em ambas campanhas, o estado de preservação natural e abrasão também sejam bastante expressivos (Figura 6).

Na primeira campanha, a sedimentação predominante é a atual (66,16%), representada principalmente pelos grãos de coloração branca (40,60%), enquanto que na campanha seca dominaram os grãos relíquia (71,96%), principalmente de cor preta (42,07%). Os grãos atuais (com coloração branca e mosqueado claro), representados principalmente pelas algas calcárias, tiveram uma ampla distribuição durante a campanha chuvosa (MA01 ao MA05 e no MA07), mas tornaram-se mais restritos durante o período seco (MA01 ao MA02), enquanto que os grãos relíquias, na maioria madeiras e algas de tons escuros e pretos, preponderaram nos demais pontos (Figura 7).

### **Distribuição das categorias biogênicas**

Dentre os parâmetros submetidos à análise de componentes principais, o fator principal para a distribuição dos bioclastos na campanha chuvosa foi o grau de selecionamento, a qual apresenta uma correlação positiva com matéria orgânica>carbonato. Nesta mesma campanha, as pelotas fecais apresentam uma forte correlação positiva com salinidade>lama e negativa com areia grossa>areia média>areia fina. Já as algas calcárias correlacionam-se positivamente com cascalho, pH e oxigênio dissolvido (Figura 8).

A concentração de lama foi o fator determinante da campanha seca e apresentou forte correlação positiva com matéria orgânica> madeira> carbonato > pelota e negativa com as frações areia grossa>areia média. As algas calcárias, por sua vez, correlacionam-se negativamente com a temperatura (Figura 8).

## **DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

### **Parâmetros sedimentológicos e físico-químicos da água de fundo**

A relativa estabilidade dos valores de temperatura, pH e salinidade são produtos de uma forte influência das correntes de maré (Amorim, 2005), circulação eficiente e boa capacidade de mistura das águas (Santos, 2009) que adentram ao estuário Maraú. Os pontos com os maiores valores de temperatura na campanha chuvosa ocorrem nas foz dos tributários (MA03, MA05 e MA08), onde há contribuição de águas pluviais mais aquecidas (Amorim, 2005), enquanto que no período seco ocorre estabilização dos valores, devido à influência marinha e mistura das águas.

O padrão de circulação em direção ao sul, como resposta ao componente local sub-inercial do vento (Amorim, 2005), e a redução de pluviosidade (de 350 para 136 mm na área do município de Maraú - Bahia, 2015) são responsáveis pelo aumento da influência das marés e da salinidade no estuário durante a campanha seca. Vale ressaltar que os elevados valores de salinidade registrados nos pontos à jusante e na porção central (MA01 a MA05) no período chuvoso resultaram do menor empilhamento da águas pelo vento (AMORIM, 2005), possibilitando maior valores de salinidade, pela mistura das águas oceânicas e estuarinas, nos pontos mais próximos à foz.

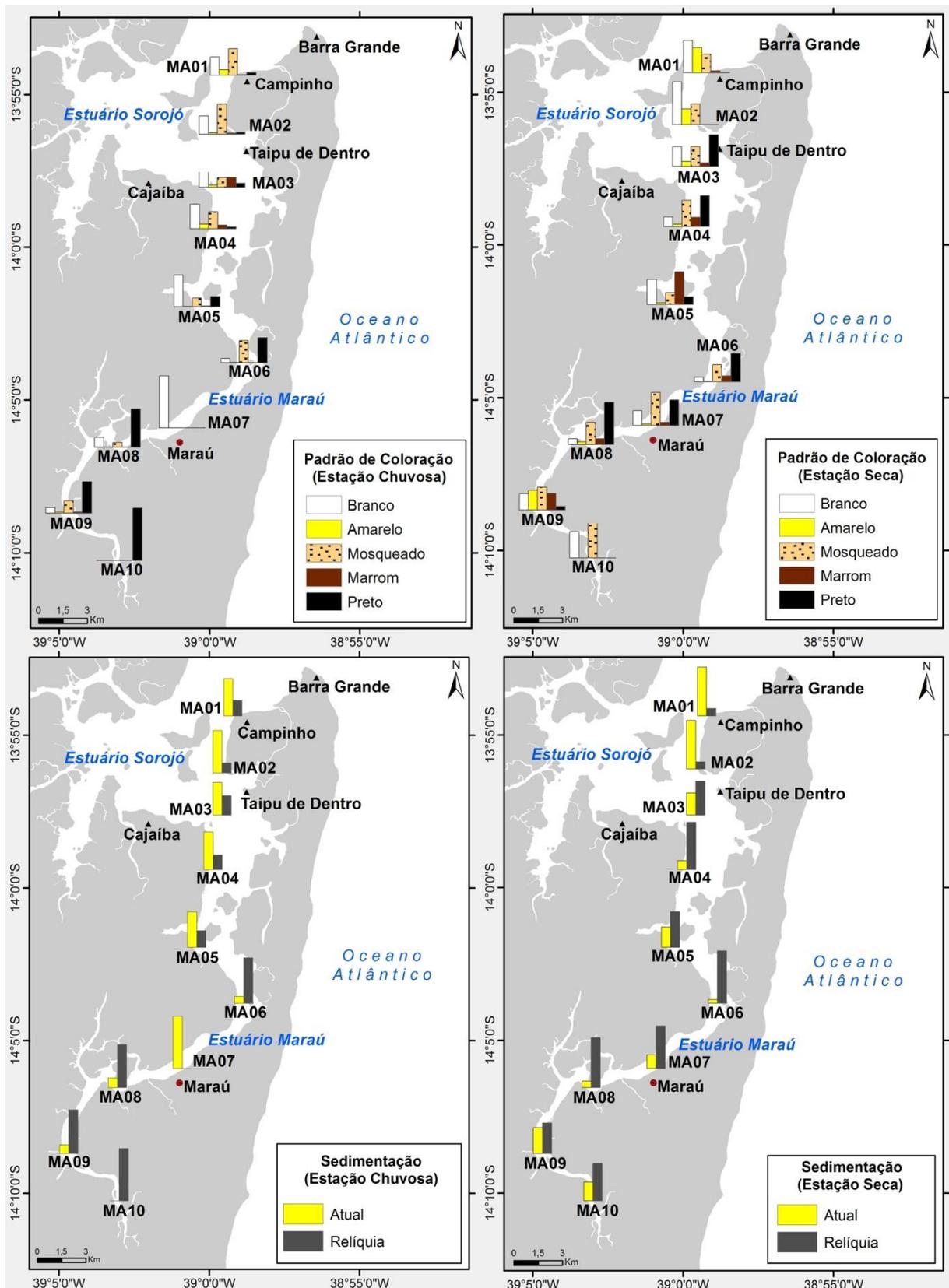


Figura 7 - Distribuição das assinaturas tafonômicas: coloração e sedimentação, em porcentagem, no estuário Marau durante as campanhas chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013).

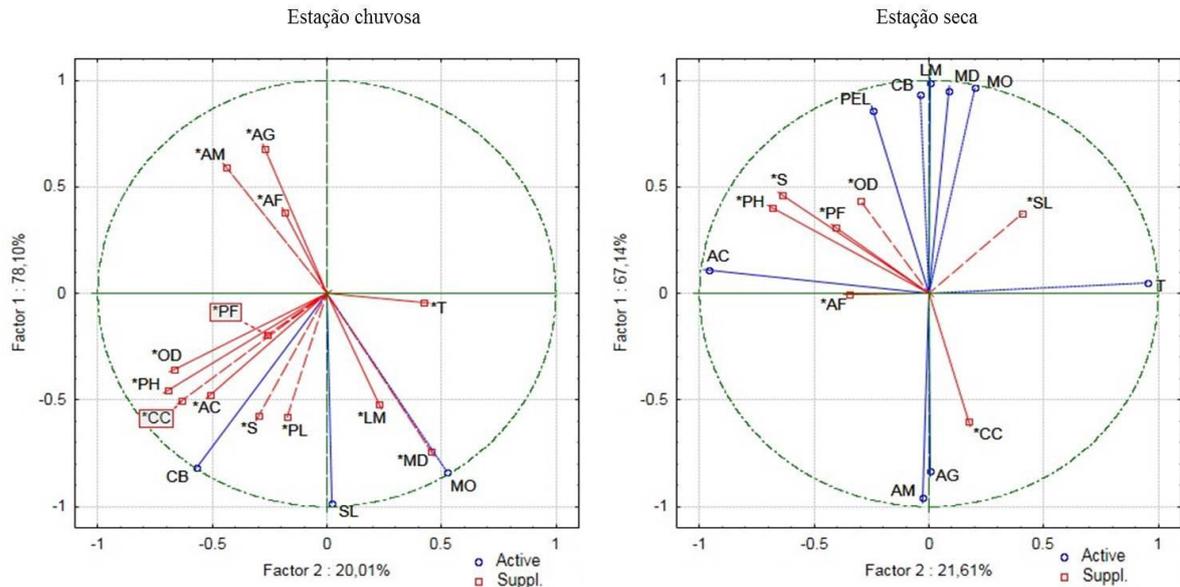


Figura 8 – Representação gráfica da análise de componentes principais dos parâmetros bióticos e abióticos do estuário do estuário Marau, relativas às campanhas realizadas em abril (campanha chuvosa) e outubro (campanha seca) de 2013. Nota: T = Temperatura; S = Salinidade; PF = Profundidade; pH = Potencial Hidrogeniônico; OD = Oxigênio Dissolvido; CB = Carbonato; MO = Matéria Orgânica; CC = Cascalho; AG = Areia Grossa; AM = Areia Média; AF = Areia Fina; LM = Lama; SL = Selecionamento; MD = Madeira; AC = Alga Calcária; e PL = Pelotas Fecais.

A redução do pH em direção à montante pode ser explicada pelo aumento da cobertura da vegetação de mangue em cujo sedimento costuma haver ácidos orgânicos (Espinheira, 2010). Já o teor de carbonato foi maior no ponto MA04 nas duas campanhas de amostragem, devido à grande incidência de bivalves nos manguezais deste local, especialmente com a presença de fragmentos maiores em detrimento de sua quantidade (Figura 2).

O aumento do predomínio de sedimento fino durante a campanha seca indica um decréscimo da energia hidrodinâmica no sistema estuarino (de 12,13 para 11,20  $\text{m}^3\text{s}^{-1}$ ) (Amorim 2005), possibilitando maior deposição da matéria orgânica, que, ao ser decomposta por bactérias aeróbicas, ocasiona a redução dos teores de oxigênio dissolvido (Manzoli *et al.*, 2011) e pH nesse período (Figuras 2 e 3). Por outro lado, o domínio de sedimento arenoso no ponto MA01 resulta da interação com as correntes oceânicas e logitudinais à linha de costa que adentram a Baía de Camamu, trapeando e gerando acumulações deste sedimento (Dominguez *et al.*, 2012), enquanto que nos pontos mais distais (MA07, MA09 e MA10) os bancos de areia são de origem fluvial.

O teor de cascalho, por sua vez, foi significativamente mais elevado na campanha chuvosa, devido ao aumento da energia hidrodinâmica no estuário, revolvendo e transportando os sedimentos em direção à foz, o que, conseqüentemente, resultou na variação significativa do grau de selecionamento entre as campanhas de amostragem (Figura 3).

### Representatividade e tafonomia categorias biogênicas

Os principais marcadores da influência estuarina no canal foram os agregados (formados pela cimentação de partículas), as pelotas fecais (originadas da alimentação de organismos

estuarinos, como poliquetas) (Dominguez, *et al.*, 2012) e os fragmentos de madeira dos extensos manguezais da região (Amorim, 2005). Outras categorias foram classificadas como autóctones, com o auxílio do levantamento bibliográfico sobre a biota da Baía de Camamu, incluindo os bivalves (Lenz, 2008; Hatje *et al.*, 2008; Boehs *et al.*, 2009; Ceuta, 2010; Paixão, 2010; Lenz & Boehs, 2011; Eça, 2013), gastrópodes (Ourives *et al.*, 2007, 2011; Hatje *et al.*, 2008; Paixão, 2010) e caranguejos (Neto & Barros, 1981; Almeida, 2007, 2008; Hatje *et al.*, 2008; Paixão, 2010). Os fragmentos de ostracodes apresentam ornamentações discretas, indicando um hábito dulciaquícola e/ou estuarino (Tinoco, 1989) (Figuras 4 e 5).

A ausência do crescimento de algas calcárias no interior da baía (Rebouças, 2006); o hábito tipicamente marinho dos briozoários e algas calcárias (Dias, 2000), a sensibilidade dos foraminíferos planctônicos à variações de salinidade (Boltovskoy & Wright, 1976) e o relato de equinodermas na plataforma adjacente e sua presença discreta no interior da baía (Netto & Barrocas, 1981) permitem classificar esses grãos como aloctones marinhos, tendo como origem, possivelmente, a plataforma adjacente. Assim, a presença de algas calcárias nos pontos MA07 da campanha chuvosa e MA09 e MA10 da seca indica que houve transporte destes fragmentos rio acima e que este ocorre por arrasto (inferido pela presença marcas de abrasão e graus de arredondamento elevados) no fundo do canal (Figuras 4 e 5).

Os grãos alóctones geralmente apresentam-se mais angulosos (como algas com arredondamento 1 e 2) nos pontos à jusante, onde sofrem as primeiras fragmentações sob condições de maior energia hidrodinâmica, mas à medida que são transportados para o interior do estuário tornam-se mais esféricos (Pilkey *et al.*, 1967; Moraes & Machado, 2003), o que é corroborado pela grande quantidade de algas com arredondamento 3 e 4 à montante. Já na região central do estuário, os grãos alóctones estão pouco arredondados e os autóctones encontram-se sem arredondamento, sugerindo que a maior parte do sedimento depositado nestes pontos sofreu transporte em suspensão ou não está sendo retrabalhado e, por isso, não alteram o seu grau de arredondamento (Santos, 2012) (Figura 6).

Em ambas campanhas, o predomínio de grãos claros/atuais ocorre nos pontos à jusante (MA01 e MA02) devido à importação de grãos carbonáticos da plataforma adjacente, o que é corroborado pela origem marinha desses bioclastos. Na campanha chuvosa, o predomínio da sedimentação atual de MA03 a MA07 (exceto o MA06) é resultado do aumento da pluviosidade e da energia hidrodinâmica, com conseqüente elevação da fragmentação, transporte e deposição das madeiras do manguezal para o canal estuarino em detrimento do material ressuspêndido (Figura 7).

Já na campanha seca, nos pontos MA03 a MA10 predominam os grãos relíquias que, devido a exposição à energia hidrodinâmica mais elevada da primeira campanha, é exumado, e, posteriormente, com a redução da agitação das águas na segunda campanha, é coberto pelas camadas de sedimento. Adicionalmente, existe menor participação de grãos recém-depositados nos pontos amostrais dessa campanha (Figura 7).

A eficiência da circulação do sistema estuarino resulta em uma constância, com pouca variação sazonal significativa, dos parâmetros físico-químicos, e, por conseqüente, da variação na abundância de bioclastos (Figuras 2, 4 e 5).

### **Distribuição das categorias biogênicas**

Na campanha chuvosa, a correlação positiva entre o grau de selecionamento do sedimento, matéria orgânica e carbonato resultou do aumento da energia hidrodinâmica neste período, o

qual acarreta maior aporte de nutrientes e bioclastos carbonáticos autóctones (como fragmentos de conchas de ostras) no canal estuarino. Além disso, a correlação entre pelotas fecais, salinidade e lama reflete a influência dos extensos manguezais da região (Amorim, 2005) cujo desenvolvimento, favorecidos pela alta salinidade, barra a ação erosiva das correntes, ocasionando a retenção do material fino e o conseqüente aumento dos teores de lama (Barbosa, 2006; Silva et. al 2012), e favorece o acúmulo das pelotas fecais (Kendal & Alsharhan, 2011). Por outro lado, a deposição da fração areia está relacionada a condições de águas mais agitadas, o que justifica sua correlação negativa com estes fatores (Figuras 2, 3 4 e 8).

A correlação positiva entre as algas calcárias com cascalho, pH e oxigênio dissolvido na campanha chuvosa e negativa com a temperatura na seca, resulta da ação das marés que transportam os grãos da entrada da Baía de Camamu e plataforma adjacente, ocasionando a redução da temperatura, reoxigenação das águas, elevação dos teores de pH e deposição de novos fragmentos de algas calcárias, parte destes na fração cascalho, no sedimento (Figuras 2, 3 4 e 8).

## CONCLUSÕES

A eficiência da circulação do sistema estuarino resulta em uma constância, com pouca variação sazonal significativa, dos parâmetros físico-químicos, e, por conseguinte, da variação na abundância de bioclastos. Em ambas campanhas, os extensos manguezais da região central e à montante estabelecem um ambiente favorável à acumulação do sedimento fino e ao desenvolvimento e sedimentação dos bioclastos estuarinos (agregados, pelotas fecais e madeira), enquanto que nos pontos à jusante ocorre a deposição de bioclastos alóctones marinhos (algas calcárias, foraminíferos planctônicos e equinodermas). No período seco observa-se que, a diminuição da pluviosidade e, conseqüentemente, da influência fluvial promovem a redução da energia hidrodinâmica no interior do estuário, permitindo a deposição e acúmulo de sedimentos mais finos, que, por sua vez, é responsável pela redução dos valores de pH e oxigênio dissolvido. Adicionalmente, nesta mesma campanha, a mudança de ventos para o sudoeste é responsável pelo aumento da salinidade no estuário.

**AGRADECIMENTOS** - À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB - Edital Nº 09/2012, Pedido Nº 1356/2012), à Universidade Federal da Bahia (UFBA) e ao Centro Universitário Jorge Amado (Unijorge) pelo suporte logístico e financeiro e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão da bolsa de mestrado.

## REFERÊNCIAS

Ab'saber, A. N., Tundisi, J. G., Forneris, L., Marino, M. C., Rocha, O., Tundisi, T., Schaeffer-Novelli, Y., Vouno, Y. S., Watanabe, S. (1997). *Glossário de ecologia (Publicação 103)*. São Paulo: Aciesp.

Achab, M. & Mas, J. M. (2005). Nature and distribution of the sand fraction components in the Cadiz Bay Bottom (SW-Spain). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 18(3-4):133-143.

Aguirre, M. L. & Farinati, E. A. (1999). Taphonomic processes affecting late Quaternary molluscs along the coastal area of Buenos Aires Province (Argentina, Southwestern Atlantic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 149:283–304.

Amorim, F. N. (2005). *Caracterização oceanográfica da Baía de Camamu e adjacências e mapeamento das áreas de risco a derrames de óleo*. Dissertação (Mestrado). Salvador: Instituto de Geociências – UFBA.

Azevedo, I. H. S. (2014). *Caracterização biogeoquímica do sistema estuarino dos Rios Una, Pardo e Jequitinhonha, Litoral Sul do Estado da Bahia*. Dissertação (Mestrado). Salvador: Instituto de Geociências – UFBA.

Bahia (2015). *Relatório de Informações Hidrológicas e Meteorológicas*. Acesso em: 25 de agosto de 2015, <<http://monitoramento.inema.ba.gov.br/planilhas/plu>>.

Barbosa, M. J. O. (2006). *Estudos sedimentológicos do estuário do rio Timbó-PE*. Dissertação (Mestrado). Recife: Centro de Tecnologia e Geociências – UFPE.

Barcellos R.L., Coelho Jr C, Travassos P.E.P.F., Lins S.R.R.M., Silva M.S., Guerra NC, Severi W. 2010. Distribuição do carbonato biodetrítico (CaCO<sub>3</sub>) em sedimentos da praia e do manguezal do Sueste, Fernando de Noronha, Estado de Pernambuco. *In: III Congresso Brasileiro de Oceanografia, Rio Grande, Anais*, p. 1056-1059.

Brasil. (2002). *Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Biodiversidade e Florestas.

Brasil. (2007). *Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA n°9, de 23 de janeiro de 2007*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Cottey, T. L. & Hallock, P. (1988). Test surface degradation in *Archaias angulatus*. *Journal of Foraminiferal Research*, 18(3):187-202.

Da Silva, F.B. (2009). *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.

Dajoz, R.(1983). *Ecologia Geral - 4ª ed.* Petrópolis: Vozes.

Dias, G. T. M. (1996). Classificação de sedimentos marinhos proposta de representação em cartas sedimentológicas. *XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia*, v. 3, p. 423-426. Salvador: SBG.

Dias, G. T. M. (2000). Granulados bioclásticos – algas calcárias. *Brazilian Journal of Geophysics*, 18(3), p. 307-318.

Duleba, W., Debenay, J., Eichler, B. (1999a). Foraminíferos e tecamebas como bioindicadores da circulação hidrodinâmica do estuário do Rio Verde e do Lago Itacolomi, Campanha Ecológica Juréia Itatins, Brasil. *VII Congresso Internacional da ABEQUA*. Porto Seguro: ABEQUA.

Duleba, W., Debenay, J., Eichler, B. (1999b). Circulação hidrodinâmica dos estuários da campanha ecológica Juréia-Itatins, inferida a partir das associações de foraminíferos e tecamebas. *VII Congresso Internacional da ABEQUA*. Porto Seguro: ABEQUA

Farinati E. A., Spagnuolo J., Aliotta S. (2008). Tafonomía de bivalvos holocenos en la costa del estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Geobios*, 41:61-67.

Friedman, G. M. (1962). On sorting, sorting coefficients and the lognormality of the grain-size distribution of sandstones. *The Journal of Geology*, 70(1):737–753.

Giannini, P. C. F. & Riccomini, C. (2000). Sedimentos e Processos Sedimentares. In: Teixeira, W. (Ed.), *Decifrando a Terra* (v. 1, 167-190). São Paulo: Oficina de textos.

- Harney, J. N., Grossman, E. E., Rickmond, B. M. (2000). Age and composition of carbonate shoreface sediments, Kailua Bay, Oahu, Hawaii. *Coral Reefs*, 19:141-154.
- Hatje, V., Barros, F., Magalhães, W., Riatto, V. B., Amorim, M. B. F., Spanó, S., Cirano, M. (2008). Trace metals and benthic macrofauna distributions in Camamu Bay, Brazil: Sediment quality prior oil and gas exploration. *Marine Pollution Bulletin*, 56(2):363-370.
- Kendal, C. G. St. C. & Alsharhan, A. S. (2011). Coastal Holocene carbonates of Abu Dhabi, AE: depositional setting, sediment distribution, and role of cyanobacteria in micritization. *International Association of Sedimentologists Special Publication*, 43: 205-220
- Kidwell, S. M., Fursich, F. T., Aigner, T. (1986). Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. *Palaios*, 1:228-238.
- Kikuchi, R. K. P. (1994). *Geomorfologia, estratigrafia e sedimentologia do Atol das Rocas (REBIO/IBAMA/RN), Atlântico Sul Ocidental Equatorial*. Dissertação (Mestrado). Salvador: Instituto de Geociências – UFBA.
- Laporte, L.F. (1968). *Ambientes antigos de sedimentação*. São Paulo: Edgard Blucher.
- Leão, Z. M. A. N. & Bittencourt, A. C. S. P. (1977). A fração biodetrítica dos sedimentos de fundo da Baía de Aratu (BA). *Revista Brasileira de Geociências*, 7(2):115-129.
- Leão, Z. M. A. N. & Machado, A. J. (1989). Variação de cor dos grãos carbonáticos de sedimentos marinhos atuais. *Revista Brasileira de Geociências*, 19(1):87-91.
- Lima, G. M. P. (2007). *Caracterização sedimentológica e dos padrões de circulação e mistura do estuário do Rio Jacuípe – Litoral Norte do Estado da Bahia*. Dissertação (Mestrado). Salvador: Instituto de Geociências – UFBA.
- Machado, A. J. (1977). *Estudo dos sedimentos recentes e dos foraminíferos da Praia de Inema*. Dissertação (Mestrado). Salvador: Instituto de Geociências – UFBA.

Mahiques, M. M. (1987). *Considerações sobre os sedimentos de superfície de fundo da Baía da Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro, Volume I, Texto*. Dissertação (Mestrado). São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP.

Manzolini, R. P., Portz, L., Paiva, M. (2011). Oceanografia química. In: Calazans, D. (Ed.), *Estudos oceanográficos: do instrumental ao prático* (v. 1, 130-155). Pelotas: Textos.

McGann, M., Erickson, L., Wan, E., Powell II, C., Maddocks, R. F. (2013). Distribution of biologic, anthropogenic, and volcanic constituents as a proxy for sediment transport in the San Francisco Bay Coastal System. *Marine Geology*, 345:113–142.

Moraes, S. S. & Machado, A. J. (2003). Avaliação das condições hidrodinâmicas de dois recifes costeiros do litoral norte do estado da Bahia a partir de parâmetros sedimentológicos e do estudo de foraminíferos recentes. *Revista Brasileira de Geociências*, 33(2):201-210.

Moreira, W. B., Neto, A. O. M., Santos, M. V. P., Campos, M. C., Moraes, S. S. (2012). Caracterização da Baía da Penha (Ribeira), Salvador - Bahia com base na distribuição e tafonomia de restos esqueléticos dos organismos no sedimento. *XXIX Congresso Brasileiro de Zoologia*, v. 1, p. 1555. Salvador: SBZ.

Netto, A. S. T. & Barrocas, S. L. S. (1981). Modelo Sedimentar Recente: O Pequeno Delta-Escola de Camamu, Parte 1: Fisiografia e Ambientes Depositionais. *Boletim Técnico Petrobras*, 24(1):3-22.

Oliveira, O. M. C., Cruz, M. J. M., Queiroz, A. F. S. (2009). Comportamento Geoquímico de Metais em Manguezal da Baía de Camamu – Bahia. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 13(2):1-8.

Ourives, T. M. S., Guerrazzi, M. C., Mariano-Neto, E. (2007). Influência de fatores ambientais no padrão de distribuição de uma comunidade de gastrópodos (Mollusca) em gradiente estuarino, Baía de Camamu, BA. *VIII Congresso de Ecologia do Brasil* (p. 1-2). Caxambu: SEB. Acesso em: 15 de agosto de 2015, < <http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/930.pdf>>.

Ourives T.M.S., Guerrazzi M.C., Simone L.R.L. 2011. Gastropods from Camamu Bay, state of Bahia, Brazil. *Check List*, **7**(3):328-336.

Parizotto, B. A. D. M., Favero, F., Campos A. V., Bonettii, C., Bonetti, J. (2007). Caracterização da zona estuarina do Rio Biguaçu (SC) através de parâmetros físico-químicos da água, associados a foraminíferos e tecamebas bentônicos. In: Braga, E.S. (Ed.), *Oceanografia e Mudanças Globais* (v. 1, 534-545). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

Petri, S. (1972). Foraminíferos e o ambiente de deposição dos sedimentos do Mioceno do Recôncavo Baiano. *Revista Brasileira de Geociências*, **2**:51-67.

Petri, S. (1974). Associações biológicas do Delta do Rio Doce e suas relações com os sub-ambientes de sedimentação. *XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia*, v. 2, 3-15. Porto Alegre: SBG.

Pilkey, O. H., Morton, R. W., Luternauer, J. (1967). The carbonate fraction of beach and dune sands. *Sedimentology*, **8**:311-327.

Poggio, C. A, Souza, F. B. C, Alves, O. F. S., Dominguez, J. M. L. (2009). Distribuição dos componentes biogênicos nos sedimentos da área do Canal de Salvador, Baía de Todos os Santos, Bahia. *Quaternary and Environmental Geosciences*, **1**(1):10-15.

Rebouças, A. C. (1965/1966). Sedimentos da Baía de Tamandaré Pernambuco<sup>(1)</sup>. *Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco - Recife*, **7/8**:187-206.

Ritter, M. N. & Erthal, F. (2011). Zona tafonomicamente ativa em ambiente estuarino-lagunar com base em moluscos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Carvalho, I.S., Srivastava, N.K., Strohschoen, Junior. O., Lana, C.C. (Eds.), *Paleontologia: Cenários da Vida - 2ª ed* (v. 2, 355-365). Rio de Janeiro: Interciência.

Rodrigues, S. C. & Simões, M. G. (2010). Taphonomy of *Bouchardia rosea* (Rhynchonelliformea, Brachiopoda) shells from Ubatuba Bay, Brazil: implications for the use of taphonomic signatures in (paleo)environmental analysis. *Ameghiniana*, 47(3):373-386.

Santos, F. M. (2009). *Estudo comparativo das características geomorfológicas de preenchimento sedimentar de seis grandes estuários brasileiros*. Monografia (Graduação). Salvador: Instituto de Geociências - UFBA.

Santos, M. V. P. (2012). *Utilização dos componentes biogênicos do sedimento na interpretação de processos sedimentares na região estuarina do Rio Jacuípe, Litoral Norte da Bahia*. Dissertação (Mestrado). Salvador: Instituto de Geociências – UFBA.

Schmiegelow, J. M. M. (2004). *O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas*. Rio de Janeiro: Interciência.

Silva, C. M. (2010). *Estudo geoquímico de sedimentos superficiais da Baía de Camamu-BA*. Monografia (Graduação). Salvador: Instituto de Geociências - UFBA.

Silva, F. S., Filho, J. G. M., Oliveira, A. D., Mendonça, J. O., Gomes, S. B. V. C., Santos, E. S., Inneco, B. R., Crapez, M. A. (2012). Matéria Orgânica particulada e atividade bacteriana nos sedimentos superficiais da Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 42(2): 411-422.

Simões, M. G. & Holz, M. (2004). Tafonomia: Processos e Ambientes de Fossilização. In: Carvalho, I.S. (Ed.). *Paleontologia - 2 ed* (v. 1, 19-46). Rio de Janeiro: Interciências.

Suguio, K. (1973). *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: Edigard Blucher.

Tinoco, I. M. (1984). Contribuição à metodologia micropaleontológica: qualificação e quantificação dos componentes bióticos dos sedimentos. *XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia*, v. 1, p. 303-311. Rio de Janeiro: SBG.

Tinoco, I. M. (1989). *Introdução ao estudo dos componentes bióticos dos sedimentos marinhos recentes*. Recife: Editora Universitária da UFPE.

## CAPÍTULO 3

# ARTIGO 2 – INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS HIDROSEDIMENTOLÓGICOS NO ESTUÁRIO SERINHAEM, BAÍA DE CAMAMU, A PARTIR DO ESTUDO DE BIOCLASTOS RECENTES

---

### INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS SEDIMENTARES NO RIO SERINHAEM, BAÍA DE CAMAMU, ATRAVÉS DO ESTUDO DE BIOCLASTOS RECENTES

*Interpretation of sedimentary processes in the Serinhaem River, Bay of Camamu, through the study of recent bioclasts*

Diógenes Gomes dos Santos<sup>1,2\*</sup>, Simone Souza de Moraes<sup>2</sup>, Altair de Jesus Machado<sup>2</sup>, Cleiton Rafael Soares Alves<sup>2</sup>, Nailson de Souza Alves<sup>2</sup>, Maili Correia Campos<sup>2</sup>, Ruth Souza dos Santos Rocha<sup>2</sup>

**ABSTRACT:** This study is aimed to evaluate the spatial and seasonal distribution pattern of biogenic components of the sediment from Rio Serinhaem (Camamu Bay, Bahia). Ten sampling points were defined in the estuary for background surface fragments seasonal collection (April-October 2013) and measurement of their physical and chemical parameters. Aside from the temperature, there was no significant seasonal variation in terms of physical – chemical parameters. 13,139 bioclasts were obtained during the rainy season and 6,012 during the dry season (totaling 19,151 grains) though this fluctuation is not significant. The main categories (> 5%) identified in the rainy and dry seasons were bivalves (7.49% and 6.05%, respectively), calcareous algae (29.03% and 24.32%), woods (42.71% and 37.76%), and aggregates (11.18% during the dry season). During both seasons, the organisms fragments typically from marine environment (such as calcareous algae) are concentrated downstream, while bioclasts typically from estuarine regions (such as fecal pellets, wood and aggregates) are concentrated in the central and upstream points. The presence of planktonic foraminifera, the predominance of grain with mixed wear and abrasion, and the increased rounding of coralline algae fragments allow us to infer that there is a preferred transport direction towards the interior of the estuary, specially during the rainy season, when there is an increase in salinity and in the predominance of current grains. The correlation between the amount of wood, mud and organic matter

results from the extensive mangroves located in the central and upstream points, while the amount of calcareous algae is subject to the tidal action and conditions of a bigger hydrodynamic energy.

**KEYWORDS:** Biogenic Components; Estuaries; Taphonomy.

**RESUMO:** O presente trabalho teve o objetivo avaliar o padrão de distribuição espacial e sazonal dos componentes biogênicos do sedimento do estuário Serinhaém (Baía de Camamu, Bahia). Foram definidos dez pontos amostrais para a coleta sazonal (abril e outubro de 2013) de sedimento superficial de fundo e mensuração de parâmetros físico-químicos. Com exceção da temperatura, não houve variação sazonal significativa nos valores dos parâmetros físico-químicos. Foram obtidos 13.139 bioclastos na campanha chuvosa e 6.012 na seca (totalizando 19.151 grãos), porém esta variação não é significativa. As principais categorias (> 5%) identificadas nas campanhas chuvosa e seca foram os bivalves (7,49% e 6,05%, respectivamente), algas calcárias (29,03% e 24,32%), madeiras (42,71% e 37,76%), e agregado (11,18% na campanha seca). Em ambas campanhas, os fragmentos de organismos tipicamente marinhos (como as algas calcárias) estão concentrados no ponto mais à jusante, enquanto que nos pontos centrais e à montante ocorrem os bioclastos típicos de regiões estuarinas (como pelotas fecais, madeiras e agregados). A presença de foraminíferos planctônicos, o predomínio de grãos com desgaste misto e abrasão, e aumento do arredondamento dos fragmentos de algas calcárias permitem inferir que há uma direção preferencial de transporte em direção ao interior do estuário, principalmente na campanha chuvosa quando também aumentam os valores de salinidade e ocorre o predomínio de grãos atuais. A correlação entre os teores de madeira, lama e matéria orgânica resulta dos extensos manguezais situados nos pontos centrais e à montante, sendo, por isso, oposta aos percentuais de algas calcárias cuja distribuição está condicionada a ação das marés e condições de maior energia hidrodinâmica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Componentes Biogênicos; Estuários; Tafonomia.

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia – UFBA, Salvador (BA), Brazil. *E-mail:* [diogenesgomes@gmail.com](mailto:diogenesgomes@gmail.com)

<sup>2</sup>Grupo de Estudos de Foraminíferos, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia – UFBA, Salvador (BA), Brazil. *E-mail:* [smoraes@ufba.br](mailto:smoraes@ufba.br), [altair@ufba.br](mailto:altair@ufba.br), [cleitonsoares@outlook.com](mailto:cleitonsoares@outlook.com), [nailson\\_alves13@hotmail.com](mailto:nailson_alves13@hotmail.com), [ruthstrela@yahoo.com.br](mailto:ruthstrela@yahoo.com.br)

\*Corresponding author

## INTRODUÇÃO

Os sedimentos biogênicos são oriundos de restos de animais e vegetais (Schmiegelow, 2004), e, como partículas sedimentares, podem ser intemperizados, transportados e depositados, muitas vezes, longe de suas áreas-fonte (Laporte, 1968; Tinoco, 1989; Giannini & Riccomini, 2000), resultando em mudanças em suas características superficiais, ou seja, em assinaturas tafonômicas por meio das quais é possível inferir os principais processos de pós-morte e o tempo de exposição a esses processos, e reconstruir as condições ambientais atuantes sobre os carbonatos (SIMÕES & HOLZ, 2004). Desse modo, a composição, distribuição e tafonomia dos bioclastos podem ser utilizados no reconhecimento de padrões hidrodinâmicos (REBOUÇAS, 1965; MACHADO, 1977; AGUIRRE e FARINATI, 1999; ACHAB e MAS, 2005; FARINATI *et al.*, 2008; RODRIGUES e SIMÕES, 2010), na caracterização de fácies sedimentares e processos mesológicos atrelados a este (PETRI, 1974; LEÃO & BITTENCOURT, 1977; MAHIQUES, 1987; DULEBA, DEBENAY e EICHLER, 1990a, 1990b; BARBOSA, 2006; LIMA, 2007; PARIZOTTO *et al.*, 2007; RITTER & ERTHAL, 2011; MCGANN *et al.*, 2013), e na avaliação das taxas de deposição e retrabalhamento do sedimento em ambientes estuarinos (HARNEY, GROSSMAN e RICHMOND, 2000; POGGIO, 2009; MOREIRA *et al.*, 2012; SANTOS, 2012). O presente trabalho visa inferir padrões de intensidade de energia hidrodinâmica, transporte e sedimentação no estuário Serinhaém, canal norte da Baía de Camamu, utilizando a distribuição e tafonomia de componentes biogênicos recentes do sedimento.

## MATERIAIS E METÓDOS

### Área de estudo

O estuário Serinhaém localiza-se na zona turística da Costa do Dendê, a 335 km ao sul de Salvador e integra o complexo estuarino da Baía de Camamu (BC) (Figura 1). com uma área superficial de 384 km<sup>2</sup> e formato circular, é considerada uma área de extrema importância biológica devido a sua notável diversidade ecológica, composta por vestígios de mata atlântica, restingas, terras úmidas, praias arenosas e recifes de corais (AMORIM, 2005; BRASIL, 2002 e 2007; HATJE *et al.*, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2010, OURIVES *et al.*, 2011).

A Baía de Camamu possui um período seco, compreendido entre os meses de agosto e fevereiro, e um período chuvoso, compreendido entre os meses de março e julho. A precipitação anual média observada é de 2570 mm, sendo que em apenas cinco meses (período chuvoso) a precipitação média é de 1360 mm. No período seco as correntes no interior da Baía para fluem para sudoeste (ventos de NE) e para N (ventos de SW) durante o período chuvoso (AMORIM, 2005).

O estuário Serinhaém localiza-se na porção norte da Baía de Camamu, na Bacia de Ituberá, possuindo um canal de grande porte, embora raso, que possui uma relação indireta com as águas da Baía de Camamu. O estuário recebe descarga das bacias dos rios Macacuá e Cachoeira Grande e de outras bacias menores, totalizando uma área de drenagem contribuinte de aproximadamente 473,58 km<sup>2</sup>, inundando uma área de 106,0 km<sup>2</sup>. A descarga média na campanha úmida é de 18,08 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, a qual é cerca de 9% maior que a descarga média de 16,52m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> durante o período seco (AMORIM, 2005).

O canal desemboca na Região da Barra do Serinhaém, localizada numa zona mais influenciada pelas águas do Oceano Atlântico, de modo que suas águas adentram a Baía de Camamu já misturadas às águas marinhas durante a fase de enchente da maré. A batimetria do estuário é bastante irregular, contendo rochas, ilhas, bancos arenosos submersos, com profundidade média de 7,3 m e máxima de 25,2m (AMORIM, 2005; HATJE ET AL., 2008; e SILVA, 2010).

### Amostragens

As campanhas amostrais ocorreram nos períodos chuvoso (abril) e seco (outubro) de 2013. Com o auxílio de mapas e GPS, foram definidos dez pontos ao longo do canal estuarino dos Rio Serinhaém (Figura 1), com uma distância média de 2,92 km entre eles, porém a existência de afloramentos rochosos inviabilizou a coleta no ponto 5 do Serinhaém na campanha seca - de modo que foram obtidas 19 amostras.

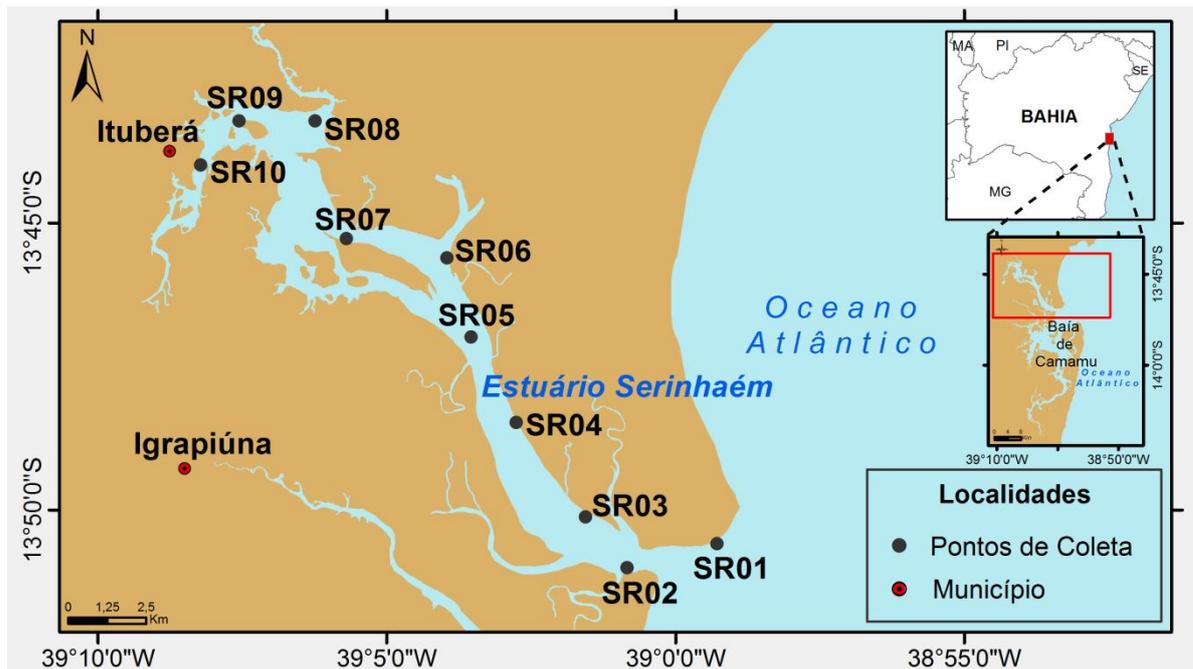


Figura 1 – Localização do estuário Serinhaém e dos pontos de coleta.

As amostras de sedimento superficial foram coletadas com o auxílio de um buscador de fundo do tipo Van Veen e armazenadas em sacos plásticos para as análises de matéria orgânica, componentes biogênicos e granulometria. Além disso, utilizando-se uma garrafa de Van Dorn, foram coletadas apenas as amostras de água de fundo do canal para a mensuração de parâmetros físico-químicos (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, e pH). A profundidade foi medida com o auxílio de um sonar.

#### **Análises do sedimento**

A análise do teor de carbonato foi executada conforme Suguio (1973) e as amostras foram categorizadas em litoclásticas (com teores de carbonato de <30%), lito-bioclásticas (30 – 50%), biolitolásticas (50 – 70%), bioclásticas (>70%) (DIAS, 1996).

As análises do teor de matéria orgânica no sedimento foram realizadas no Laboratório de Estudos do Petróleo (LEPETRO), do Núcleo de Estudos Ambientais (NEA), do Instituto de Geociências da UFBA, conforme a metodologia de Embrapa (2009). Os valores abaixo do limite de detecção do método (<LDM), devido à sua pequena concentração, foram aproximados a zero para possibilitar os cálculos estatísticos.

A análise granulométrica foi feita por peneiramento à seco em um agitador por 10 minutos, tendo sido 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). O resultado utilizado para calcular o percentual das frações granulométricas, sendo que os valores das frações areia muito grossa e areia grossa foram somados e considerados apenas como areia grossa, o mesmo se procedendo em relação às frações areia fina e areia muito fina que passaram a ser referidas como areia fina, conforme Moraes e Machado (2003).

A partir das porcentagens de cada classe textural, o grau de selecionamento do sedimento foi estabelecido através do cálculo dos parâmetros estatísticos pelo Método dos Momentos no software Sys Gran<sup>®</sup>, tendo as amostras sido categorizadas em: muito bem selecionado ( $\sigma < 0,35$ ), bem selecionado (0,35 – 0,50), moderadamente bem selecionado (0,50 – 0,80), moderadamente selecionado

(0,80 – 1,40), pobremente selecionado (1,40 – 2,00), muito pobremente selecionado (2,00 – 2,60), extremamente pobremente selecionado ( $\sigma > 2,60$ ), conforme Friedman (1962).

### **Análises dos componentes biogênicos**

No laboratório, as amostras destinadas às análises de componentes foram colocadas em uma peneira (0,062mm) e lavadas sob água corrente. Após sua secagem em estufa a 60°C, foram triados manualmente, sob estereomicroscópio, todos os componentes contidos em 0,20g de sedimento de cada amostra. Nos pontos em que foi constatado um pequeno número de bioclastos (inferior a 300 – TINOCO, 1984), a triagem prosseguiu até que se completasse 0,50g ou 1g de sedimento triado. Os valores obtidos foram padronizados (multiplicados por cinco ou dois) para 1g de sedimento (PETRI, 1972).

De acordo com Santos (2012), foram adotadas 22 categorias para classificação dos componentes biogênicos: agregados, alga calcária, briozoário incrustante, briozoário ramificado, caranguejo, craca, cnidário, diatomácea, equinodermo, bivalve, gastrópode, escafópode, foraminífero bentônico, foraminífero planctônico, grão não-identificado, madeira, octocoral, ostracode, pelota fecal, poliqueta, porífero e tecameba.

Além disso, foram analisados os seguintes parâmetros tafonômicos: 1) Coloração: brancos, amarelos, marrons, pretos e mosqueados (quando mais de uma cor estava presente) (LEÃO E MACHADO, 1989); 2) Grau de arredondamento – varia de 0 a 4, conforme o nível de esfericidade do grão (PILKEY MORTON E LUTERNAUER, 1967); 3) Desgaste - natural (sem modificações), abrasão (com arranhões e/ou aspecto polido), quebramento (com perda de fragmentos e/ou marcas de impacto), dissolução (com aspecto descamado e/ou mostrando estruturas internas) e misto (com dois ou mais tipos de desgaste) (COTTEY E HALLOCK, 1988; e MORAES E MACHADO, 2003); 4) Origem - autóctone, alóctone marinho ou alóctone fluvial, quando provenientes, respectivamente, do estuário, oceano, ou rios (KIDWELL, FURSICH E AIGNER, 1986); 5) Sedimentação - atuais (componentes com tons mais claros) e relíquias (para aqueles com tons escuros) (LEÃO E MACHADO, 1989).

As pelotas fecais e agregados foram apenas quantificados, já que, dependendo da alimentação e dos organismos que as geraram, sua coloração, tamanho e texturas podem mudar drasticamente. Assim, não foi possível avaliar tafonomicamente essas estruturas. As madeiras foram classificadas apenas em relação a sua coloração e sedimentação, já que não apresenta estrutura carbonática passível de desgaste e arredondamento.

A fim de analisar a representatividade e distribuição das categorias biogênicas foi determinada a a) abundância absoluta - número de indivíduos de uma categoria por unidade da área ou volume; b) abundância relativa - razão entre a densidade absoluta de uma categoria e a soma das densidades de todas as categorias presentes na mesma área, expresso em porcentagem, sendo os bioclastos classificados em: principal (abundância > 5%), acessório (4,9 - 1%) ou traço (<1%) (KIKUCHI, 1994); c) frequência de ocorrência - número de ocorrências em relação ao número total de amostras ou eventos analisados, expresso em porcentagem (AB'SABER, 1997), sendo os componentes categorizados como: constante (ocorrência > 50%), acessório (49 - 25%) e acidental (<24%) (DAJOZ, 1983).

Para verificar a variação sazonal dos parâmetros analisados foram utilizados os testes estatísticos de Shapiro-Wilk, Mann-Whitney e t de Student no *software* PAST versão 3.07, sendo para todos os testes adotado o nível de significância <0,05. Com o intuito de compreender a relação das principais classes de componentes biogênicos (>5%) com as variáveis ambientais foi utilizada análise fatorial e dos componentes principais (PCA), juntamente com a logaritmização dos dados ( $\ln x + 1$ ), no programa Statsoft Statistica 10. Os mapas temáticos foram elaborados no ArcGis for Desktop 10.2

## RESULTADOS

### *Parâmetros sedimentológicos e físico-químicos da água de fundo*

Os valores de temperatura variaram pouco entre os pontos amostrais (26,63 a 29,48°C e 26,13 a 27,60°C nas campanhas chuvosa e seca, respectivamente) (Figura 2).

A água pode ser classificada como salobra (<0,5 ups < 30) em 80% dos pontos amostrais (variando de 23,45 a 35,43 ups) durante a campanha chuvosa, enquanto que na seca ocorre em 90% dos pontos (oscilando entre 20,99 a 33,14 ups). As águas são salinas no ponto SE01 de ambas campanhas e no ponto SE03 da campanha chuvosa (Figura 2).

Os valores de pH vão de alcalinos a ligeiramente alcalinos, com pouca variação. Na campanha chuvosa variam de 7,80 a 8,39, enquanto na campanha seca de 7,56 a 8,44, sendo que os valores tendem a se tornar menores em direção à montante (Figura 2). Com relação ao teor de oxigênio dissolvido, foram registrados valores de 3,63 a 4,72 mg/l O<sub>2</sub> na campanha chuvosa e de 3,32 a 5,54 mg/l O<sub>2</sub> no período seco (Figura 2).

Areia média e areia fina são as frações mais abundantes nas campanhas chuvosa e seca, predominando, respectivamente, em 50% e 44,44% dos pontos amostrais analisados (Figura 3). O sedimento foi considerado moderadamente bem selecionado em 50% e 44,44% das amostras nas campanhas chuvosa e seca, respectivamente, sendo que nesta última o percentual de pontos com sedimento moderadamente selecionado (44,44%) também é expressivo (Figura 3).

Todas as amostras foram classificadas como litoclásticas em ambas campanhas amostrais e os teores de matéria orgânica apresentaram valores de 0,18 a 4,28% e 0 a 5,78% nas campanhas chuvosa e seca, respectivamente (Figura 2).

Com exceção da temperatura, não foi constatada diferença significativa sazonal nos valores dos parâmetros físico-químicos da água, carbonato, matéria orgânica, granulometria e selecionamento do sedimento entre as campanhas de amostragem (Mann-Whitney:  $p < 0,001$ ).

### *Representatividade das categorias biogênicas*

Foram obtidos 13.139 bioclastos na campanha chuvosa e 6.012 na campanha seca, totalizando 19.151 grãos (Figura 3), mas esta variação não é significativa (Mann-Whitney:  $p < 0,546$ ). As categorias: agregados, algas calcárias, madeiras, grãos não-identificados, gastrópodes foram classificadas como constantes em ambas campanhas, sendo que na chuvosa inclui-se bivalves, caranguejos e pelotas fecais.

Nas campanhas chuvosa e seca, as principais categorias identificadas foram os bivalves (7,49% e 6,05%), algas calcárias (29,03% e 24,32%), madeiras (42,71% e 37,76%), e agregados (11,18% na campanha seca) (Figura 3).

A maioria dos fragmentos de algas calcárias e de outros organismos tipicamente marinhos (como equinodermas e foraminíferos bentônicos) estão concentrados no ponto mais à jusante (SE01). Nos pontos centrais e à montante (SE02 a SE09), é possível observar o aparecimento e domínio fragmentos de bioclastos típicos de regiões estuarinas (como pelotas fecais, madeiras e agregados), podendo ocorrer organismos marinhos em menor proporção (Figura 4).

### *Parâmetros tafonômicos*

Nas campanhas chuvosa e seca, os grãos mais angulosos (arredondamento 1 e 2) concentraram-se na região mais à jusante do ponto SE01 ao SE04, representados principalmente pelos fragmentos de algas calcárias e bivalves. Nos demais pontos, na campanha chuvosa, há o predomínio de grãos mais arredondados (graus 3 e 4), geralmente algas calcárias e bivalves (embora possa ocorrer ostracodes sem arredondamento), enquanto que na campanha seca há o predomínio de grãos sem

arredondamento, representados na maioria das vezes por foraminíferos planctônicos e poríferos (Figura 5).

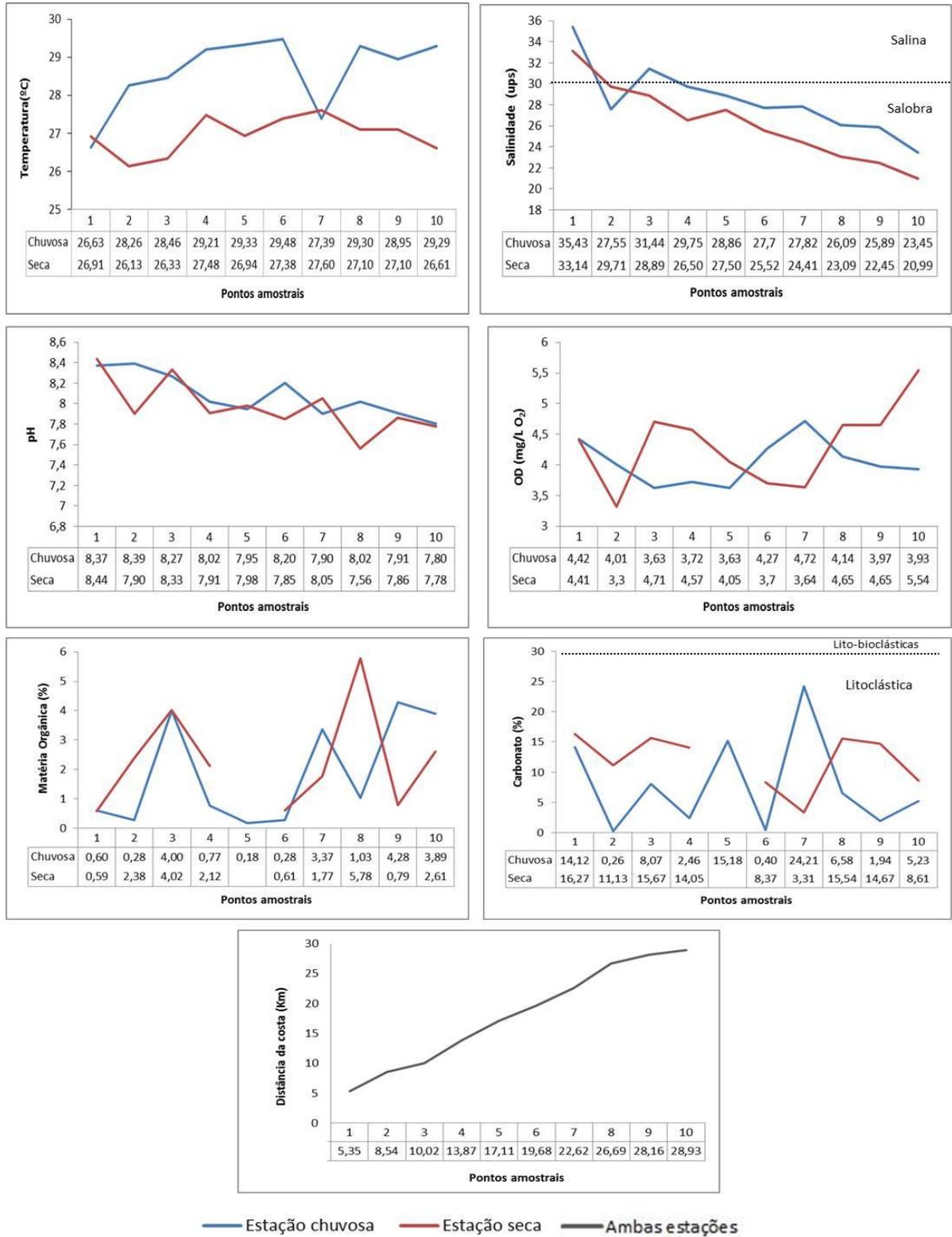


Figura 2 - Valores dos parâmetros físico-químicos (temperatura, salinidade, potencial hidrogeniônico e oxigênio dissolvido), sedimentológicos (teor de matéria orgânica e carbonato) e distância dos pontos amostrais em relação à costa, no estuário Serinhaém durante as campanhas chuvosa (abril de 2013 – em azul) e seca (outubro de 2013 – em vermelho).

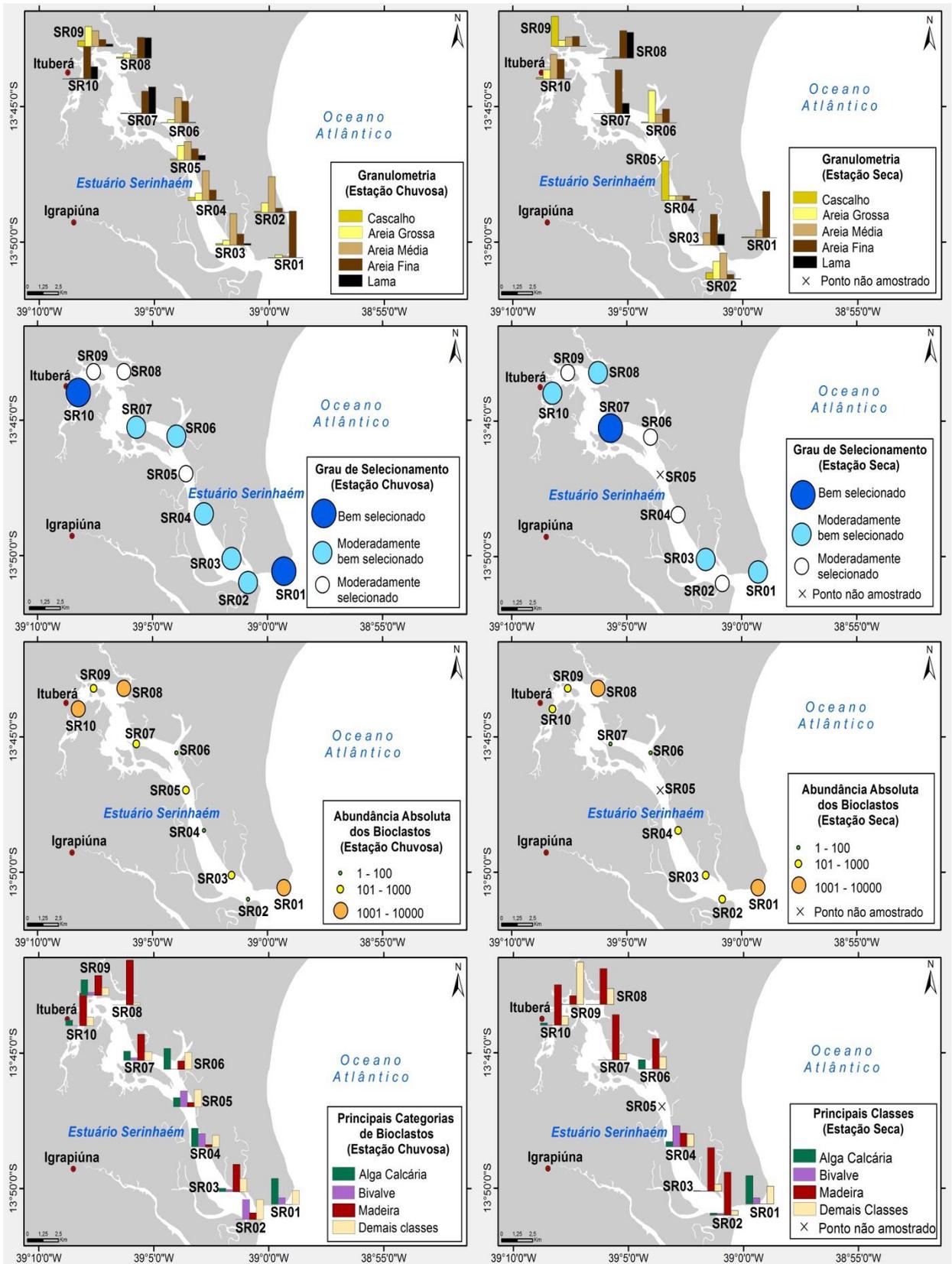


Figura 3 – Distribuição da abundância absoluta dos bioclastos, principais categorias biogênicas, frações granulométricas e grau de selecionamento do sedimento, em porcentagem, no estuário Serinhaém durante as campanhas chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013).

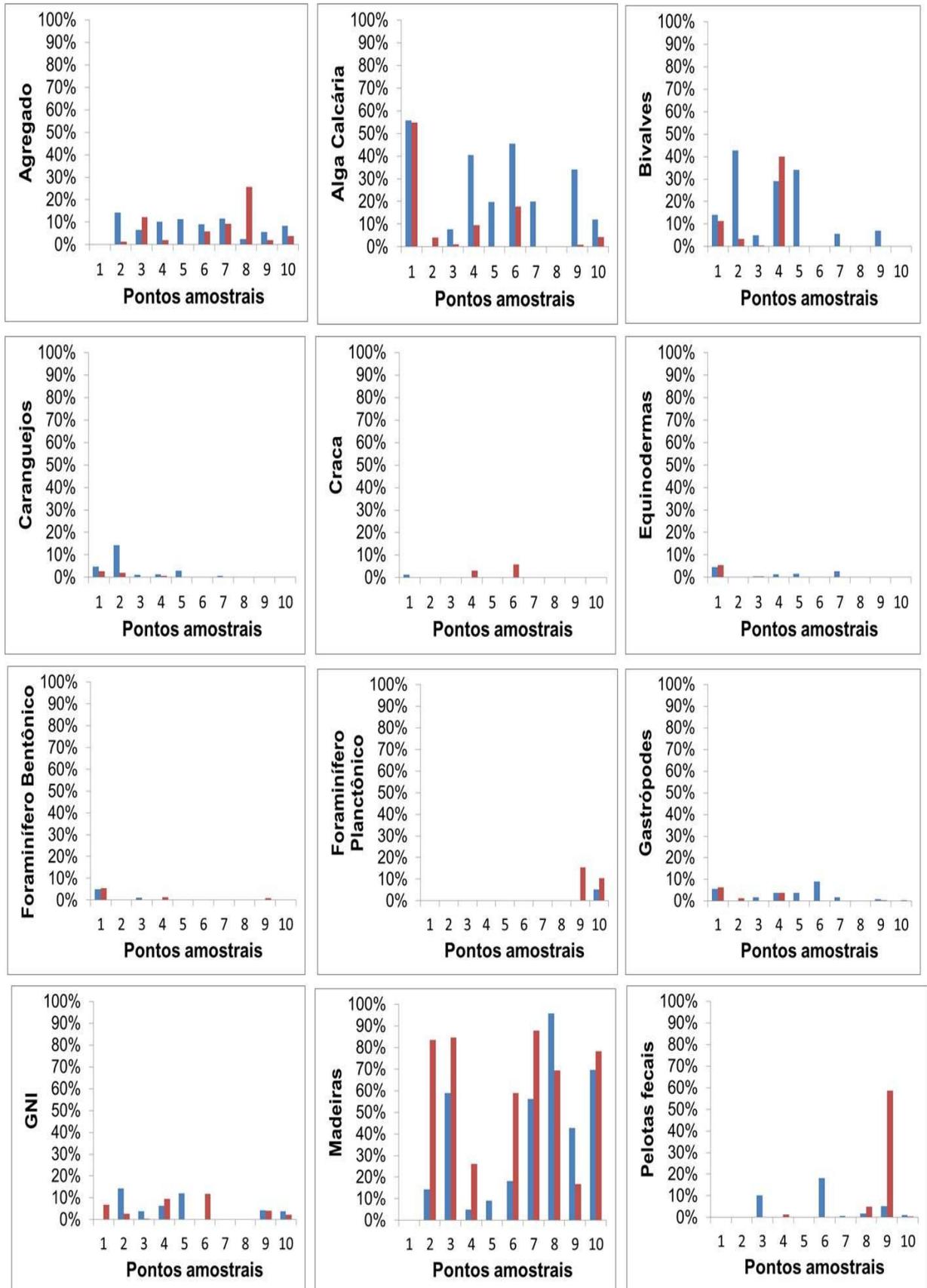


Figura 4 – Abundância relativa dos bioclastos que foram principais em pelo menos um ponto amostral, no estuário Serinhaém durante as campanhas chuvosa (abril de 2013 – em azul) e seca (outubro de 2013 – em vermelho).

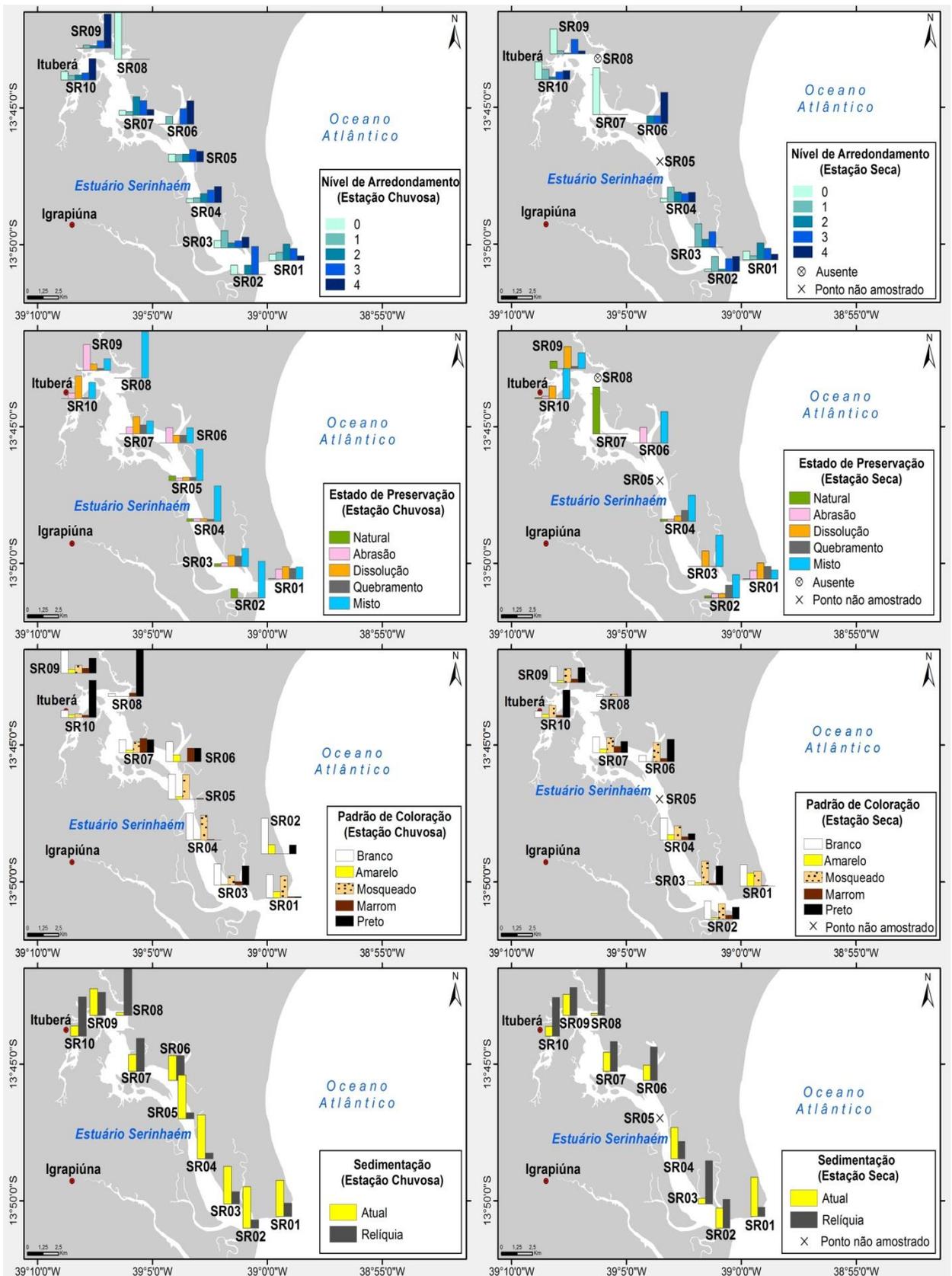


Figura 5 - Distribuição das assinaturas tafonômicas: grau de arredondamento, tipo de desgaste, coloração e sedimentação, em porcentagem, no estuário Serinhaém durante as campanhas chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013).

O padrão de desgaste misto (apesar da dissolução ser expressiva em alguns pontos) é dominante na maioria dos pontos e nas duas campanhas, geralmente presente nas algas calcárias, bivalves, ostracodes e foraminíferos planctônicos (Figura 5).

A coloração dominante é a preta (37,10%, 35,73) e, por conseguinte, a sedimentação predominantemente é a relíquia (53,10%; 52,17%). Apesar disto, na campanha chuvosa, os grãos atuais (com coloração branca), constituídos principalmente pelas algas calcárias, bivalves e madeiras concentram-se nos pontos mais à jusante e centrais (Pontos SE01 a SE06), enquanto que nos demais predominaram grãos relíquias, representados principalmente pelas categorias madeira e alga calcária. Já na campanha seca, com a exceção de dois pontos (SE01 e SE04), a sedimentação é predominantemente relíquia, representados principalmente pelos grãos pretos das categorias GNI e madeira (Figura 5).

### ***Distribuição das categorias biogênicas***

Dentre os parâmetros submetidos à análise de componentes principais, o fator determinante para a distribuição dos bioclastos na campanha chuvosa foram os teores de lama que apresentaram uma correlação positiva com madeiras e matéria orgânica e negativa com pH > areia média > areia grossa. Também foi observada correlação positiva da categoria bivalve com carbonato e salinidade e negativa com a temperatura (Figura 6).

Na campanha seca, o fator principal foi o teor de madeira que apresentou uma correlação positiva com lama e matéria orgânica e negativa com as algas calcárias. Já os bivalves tiveram correlação positiva com areia fina e salinidade e negativa com cascalho e areia média (Figura 6).

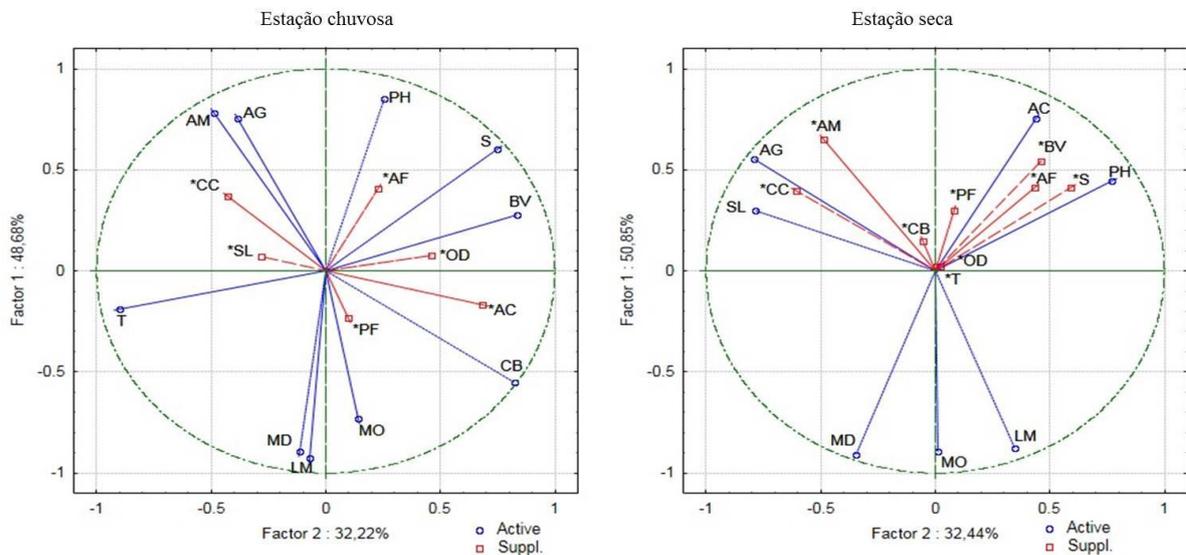


Figura 6 – Representação gráfica da análise de componentes principais dos parâmetros bióticos e abióticos do estuário Serinhaém, relativas às campanhas realizadas em abril (campanha chuvosa) e outubro (campanha seca) de 2013. Nota: T = Temperatura; S = Salinidade; PF = Profundidade; pH = Potencial Hidrogeniônico; OD = Oxigênio Dissolvido; CB = Carbonato; MO = Matéria Orgânica; CC = Cascalho; AG = Areia Grossa; AM = Areia Média; AF = Areia Fina; LM = Lama; SL = Selecionamento; MD = Madeira; AC = Alga Calcária; e BV = Bivalve.

## **DISCUSSÃO**

### ***Parâmetros sedimentológicos e físico-químicos da água de fundo***

A relativa estabilidade dos valores dos parâmetros físico-químicos ao longo dos pontos amostrais são produtos de uma forte influência das correntes de maré (AMORIM, 2005), circulação eficiente e boa capacidade de mistura das águas (SANTOS, 2009) que adentram o estuário Serinhaém. Assim, a

variação observada nos valores de temperatura e oxigênio está relacionada à contribuição dos tributários e às baixas profundidades no momento da coleta. Já a redução do pH em direção à montante pode ser explicada pelo aumento da cobertura da vegetação de mangue em cujo sedimento costuma haver ácidos orgânicos (ESPINHEIRA, 2010). Os maiores valores dos teores de carbonato são encontrados nos pontos SE01, que apresenta grande deposição de bioclastos de origem carbonática marinha, e no ponto SE07 cuja redução da energia hidrodinâmica pelos manguezais proporciona maior concentração dos sedimentos finos e teores de carbonato de cálcio associados (BARCELLOS *et al.*, 2010 (Figura 2).

Em ambas as campanhas, houve predomínio de sedimento arenoso e ausência de lama nos pontos à jusante devido à interação da entrada das correntes da Baía de Camamu com os sedimentos transportados pelas correntes longitudinais à linha de costa, trapeando e gerando acumulações (DOMINGUEZ *et al.*, 2012). Adicionalmente, a elevada energia hidrodinâmica nestes locais influencia também o grau de selecionamento do sedimento, tornando-o mais elevado nos pontos à jusante do rio e nas fozes de seus tributários (FREIRE, 2009). Já a presença de lama nas áreas à montante parece estar relacionada à retenção dos sedimentos finos pelos extensos manguezais presentes na região (SILVA, 2011) (Figura 3).

Embora, excetuando-se a temperatura, não tenha sido constatada variação sazonal significativa dos valores dos parâmetros físico-químicos, observa-se que, apesar da pluviosidade no período chuvoso ser maior que no seco (213,5 e 98,2 mm, respectivamente; dados obtidos pela estação pluviométrica do município de Igrapiúna - BAHIA, 2015), o padrão de circulação das marés em direção ao norte, em resposta ao componente local sub-inercial do vento, resulta no aumento da influência destas na Baía de Camamu e, conseqüentemente, da salinidade (AMORIM, 2005) no estuário Serinhaém durante a campanha chuvosa (Figura 2). Esta situação é corroborado pela presença de foraminíferos planctônicos no ponto 10 (abundância relativa de 5,19% neste ponto), que são carreados pelas correntes das zonas de plataforma para o interior do estuário por suspensão, e pelo aumento da granulometria (Figuras 3 e 4). Por outro lado, o predomínio de sedimento fino na campanha seca e o decréscimo da ação da energia hidrodinâmica dos tributários (de 18,08 para 16,52 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>) e correntes de marés (AMORIM, 2005) no sistema estuarino, passando de moderada à baixa energia, possibilita também a deposição da matéria orgânica e justifica o fato de seus valores terem sido mais altos neste período (Figuras 2 e 3).

#### ***Representatividade e tafonomia das categorias biogênicas***

Os principais marcadores estuarinos observados neste trabalho foram os agregados (formados pela cimentação de partículas) e os fragmentos de madeira dos extensos manguezais da região (AMORIM, 2005), os quais predominaram nos pontos centrais e à montante. Outras categorias foram classificadas como autóctones, com o auxílio do levantamento bibliográfico sobre a biota da Baía de Camamu, incluído os bivalves (LENZ, 2008; HATJE *et al.*, 2008; BOEHS, LENZ & VILLALBA, 2009; CEUTA, 2010; PAIXÃO, 2010; LENZ E BOEHS, 2011; EÇA, 2013), gastrópodes (OURIVES *et al.*, 2007, 2011; HATJE *et al.*, 2008; PAIXÃO, 2010) e caranguejos (NETO & BARROS, 1981; ALMEIDA, 2007, 2008; HATJE *et al.*, 2008; PAIXÃO, 2010). Adicionalmente, os fragmentos de ostracodes apresentam ornamentações discretas, indicando um hábito dulciaquícola e/ou estuarino (TINOCO, 1989) (Figuras 3 e 4).

Por outro lado, a ausência do crescimento de algas calcárias no interior da baía (REBOUÇAS, 2006); o hábito tipicamente marinho dos briozoários e algas calcárias (DIAS, 2000); a sensibilidade dos foraminíferos planctônicos à variações da salinidade (BOLTOVSKOY & WRIGHT, 1976); o relato de equinodermas na plataforma adjacente e sua presença discreta no interior da baía (NETTO & BARROCAS, 1981) permitem classificar esses grãos como aloctones marinhos originários, possivelmente, da plataforma adjacente, o que justifica sua prevalência nos pontos à jusante. Entretanto, vale ressaltar que durante a amostragem no período chuvoso foram encontrados alguns ofiuroides, pepinos-do-mar e estrelas-do-mar vivos em meio ao sedimento, de modo que as águas salobras do estuário têm permitido a sobrevivência, mesmo com pouca representatividade, destes equinodermas ao menos até o ponto 07 (Figuras 3, 4 e 7).



Figura 7 – Equinodermos encontrados no estuário Serinhaém. Em a) estrelas-do-mar e b) ofiuroides.

A eficiência da circulação do sistema estuarino resulta em uma constância, com pouca variação sazonal significativa, dos parâmetros físico-químicos, e, por conseguinte, da variação na abundância de bioclastos, porém a presença de foraminíferos planctônicos (MCGANN *et al.*, 2013) e de marcas de abrasão (ou esta combinada com outros desgastes) e aumento do grau de arredondamento dos grãos (níveis 3 e 4) (PILKEY *et al.*, 1967; MORAES e MACHADO, 2003; LEÃO & BITTENCOURT, 1997; SANTOS, 2012) em algas calcárias à montante e a concentração de grãos atuais nos pontos centrais e á jusante permitem inferir que há uma direção preferencial de transporte da Baía de Camamu para dentro do estuário, em ambas as campanhas, mas especialmente na campanha chuvosa devido ao aumento da influência das marés neste período (Figuras 4 e 5).

O retrabalhamento do sedimento por processos fluviais pode ser inferido a partir do aumento do percentual de grãos relíquia nas porções mais distais dos estuários (LEÃO e MACHADO, 1989; SUGUIO, 1973; WARD, *et al.* 1970; MORAES & MACHADO, 2003; LEÃO & BITTENCOURT, 1997; SANTOS, 2012) (Figura 5).

#### ***Distribuição das categorias biogênicas***

A correlação positiva entre lama, madeira e matéria orgânica registrada em ambas as campanhas reflete a influência que os extensos manguezais da região exercem sobre a sedimentação neste estuário, principalmente à montante, já que o desenvolvimento destes ocasiona redução da energia hidrodinâmica (barrando a ação erosiva das correntes), retenção do material fino e o consequente aumento dos teores de lama e de matéria orgânica (AMORIM, 2005; BARBOSA, 2006; BARELOS *et al.*, 2010; SILVA *et al.* 2012; AZEVEDO, 2014). A matéria orgânica também é suplementada pela própria decomposição dos fragmentos vegetais e fauna associada, o que contribui para redução dos valores de pH (NASCIMENTO, 1977; ESPINHEIRA, 2010).

Por outro lado, a distribuição dos fragmentos de algas calcárias no interior do estuário é influenciado pela ação das marés e condições de maior energia hidrodinâmica, resultado de seu transporte desde a entrada da Baía de Camamu e plataforma adjacente, o que justifica a correlação negativa com as madeiras, que estão associadas a ambientes esturinos e menos agitados (Figuras 2, 3 e 6).

A correlação positiva dos bivalves com carbonato e salinidade na campanha chuvosa se deve ao fato de o aumento da salinidade ser um fator que favorece a presença dos bivalves eurihalinos (FUKUDA, 2014), o que resulta em fragmentos carbonáticos autóctones, enquanto que temperaturas entre 25 e 30° têm uma efeito inverso (SILVA, COSTA & RODRIGUES, 2015).

Já na campanha seca, as condições de maior energia hidrodinâmica, relacionadas a deposição das frações areia média e cascalho, dispersa a matéria orgânica, dificultando a filtração dos bivalves (FUDUKA, 2014), que, por sua vez, pode ocasionar a diminuição da abundância desses organismos, e seus fragmentos, no sedimento do estuário (Figuras 2, 3 e 6).

## CONCLUSÕES

A eficiência da circulação do sistema estuarino resulta em uma constância, com pouca variação sazonal significativa, dos parâmetros físico-químicos, e, por conseguinte, da variação na abundância de bioclastos. De fato, em ambas as campanhas, predominam condições de maior energia hidrodinâmica (devido à interação com as correntes oceânicas e de maré) nos pontos centrais e à jusante, onde ocorre a deposição de bioclastos alóctones marinhos (algas calcárias, foraminíferos planctônicos e equinodermas), enquanto que os manguezais da região à montante estabelecem um ambiente calmo rico em matéria orgânica e sedimento fino que é favorável ao desenvolvimento e sedimentação dos bioclastos estuarinos (agregados, pelotas fecais e madeira). Contudo, observa-se que, no período chuvoso, a mudança da direção dos ventos para norte ocasiona o aumento da circulação dentro da Baía de Camamu, resultando no aumento da salinidade, da intensidade da energia hidrodinâmica e, conseqüentemente, do transporte de bioclastos marinhos para dentro do estuário Serinhaém.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB - Edital N° 09/2012, Pedido N° 1356/2012), à Universidade Federal da Bahia (UFBA) e ao Centro Universitário Jorge Amado (Unijorge) pelo suporte logístico e financeiro e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão da bolsa de mestrado.

## Referências

Ab'saber A.N., Tundisi J.G., Forneris L., Marino M.C., Rocha O., Tundisi T., Schaeffer-Novelli Y., Vouno Y.S., Watanabe S. (eds.). 1997. *Glossário de ecologia (Publicação 103)*, 2, 103, São Paulo, Aciesp, 352 p.

Achab M. & Mas J.M. 2005. Nature and distribution of the sand fraction components in the Cadiz Bay Bottom (SW-Spain). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **18**(3-4):133-143.

Aguirre M.L. & Farinati E.A. 1999. Taphonomic processes affecting late Quaternary molluscs along the coastal area of Buenos Aires Province (Argentina, Southwestern Atlantic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **149**:283–304.

Amorim F.N. 2005. *Caracterização oceanográfica da Baía de Camamu e adjacências e mapeamento das áreas de risco a derrames de óleo*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 170 p.

Azevedo I.H.S. 2014. *Caracterização biogeoquímica do sistema estuarino dos Rios Una, Pardo e Jequitinhonha, Litoral Sul do Estado da Bahia*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 132 p.

Bahia. 2015. *Relatório de Informações Hidrológicas e Meteorológicas*. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://monitoramento.inema.ba.gov.br/planilhas/plu>>. Acesso em: 25 de agosto de 2015

Barbosa M.J.O. 2006. *Estudos sedimentológicos do estuário do rio Timbó-PE*. MS Dissertation Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 79 p.

Brasil. 2002. *Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira*: Brasília, Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 404 p.

- Brasil. 2007. *Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007*: Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 300 p.
- Cottey T.L. & Hallock P. 1988. Test surface degradation in *Archaias angulatus*. *Journal of Foraminiferal Research*, **18**(3):187-202.
- Da Silva F.B. 2009. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Embrapa Informação Tecnológica, 2, Brasília, 627 p.
- Dajoz R. 1983. *Ecologia Geral - 4ª ed*: Petrópolis, Vozes, 472 p.
- Dias G.T.M. 1996. Classificação de sedimentos marinhos proposta de representação em cartas sedimentológicas. In: 39º Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador, *Anais*, p. 423-426.
- Dias, G.T.M. 2000. Granulados bioclásticos – algas calcárias. *Brazilian Journal of Geophysics*, **18**(3), p. 307-318.
- Duleba W., Debenay J., Eichler B. 1999a. Foraminíferos e tecamebas como bioindicadores da circulação hidrodinâmica do estuário do Rio Verde e do Lago Itacolomi, Campanha Ecológica Juréia Itatins, Brasil. In: Cushman Foundation Research Symposium - Quaternary Micropaleontology e 7º Congresso Internacional da ABEQUA. Porto Seguro, *Anais*.
- Duleba W., Debenay J., Eichler, B. 1999b. Circulação hidrodinâmica dos estuários da campanha ecológica Juréia-Itatins, inferida a partir das associações de foraminíferos e tecamebas. In: Cushman Foundation Research Symposium - Quaternary Micropaleontology e 7º Congresso Internacional da ABEQUA. Porto Seguro, *Anais*.
- Farinati E.A., Spagnuolo J., Aliotta S. 2008. Tafonomía de bivalvos holocenos en la costa del estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Geobios*, **41**:61-67.
- Friedman G.M. 1962. On sorting, sorting coefficients and the lognormality of the grain-size distribution of sandstones. *The Journal of Geology*, **70**(1):737-753.
- Fukuda M.B. 2014. *Macrofauna bêntica em área de maricultura consorciada em Porto do Campo, Baía de Camamu, Bahia*. MS Dissertation, Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Biológicas, Ilhéus, 42 p.
- Giannini P.C.F & Riccomini C. 2000. Sedimentos e Processos Sedimentares In: Teixeira W. (ed.) *Decifrando a Terra*. São Paulo, Oficina de textos, p. 167-190.
- Harney J.N., Grossman E.E., Rickmond B.M. 2000. Age and composition of carbonate shoreface sediments, Kailua Bay, Oahu, Hawaii. *Coral Reefs*, **19**:141-154.
- Hatje V., Barros F., Magalhães W., Riatto V.B., Amorim M.B.F., Spanó S., Cirano, M. 2008. Trace metals and benthic macrofauna distributions in Camamu Bay, Brazil: Sediment quality prior oil and gas exploration. *Marine Pollution Bulletin*, **56**(2):363-370.
- Kidwell S.M., Fursich F.T., Aigner T. 1986. Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. *PALAIOS*, **1**:228-238.
- Kikuchi R.K.P. 1994. *Geomorfologia, estratigrafia e sedimentologia do Atol das Rocas (REBIO/IBAMA/RN), Atlântico Sul Ocidental Equatorial*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 144 p.

- Laporte L.F. 1968. *Ambientes antigos de sedimentação*: São Paulo, Edgard Blucher, 145 p.
- Leão Z.M.A.N. & Bittencourt A.C.S.P. 1977. A fração biodetrítica dos sedimentos de fundo da Baía de Aratu (BA). *Revista Brasileira de Geociências*, **7**(2):115-129.
- Leão Z.M.A.N. & Machado A.J. 1989. Variação de cor dos grãos carbonáticos de sedimentos marinhos atuais. *Revista Brasileira de Geociências*, **19**(1):87-91.
- Lima G.M.P. 2007. *Caracterização sedimentológica e dos padrões de circulação e mistura do estuário do Rio Jacuípe – Litoral Norte do Estado da Bahia*. MS Dissertation, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 137 p.
- Machado A.J. 1977. *Estudo dos sedimentos recentes e dos foraminíferos da Praia de Inema*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 99 p.
- Mahiques M.M. 1987. *Considerações sobre os sedimentos de superfície de fundo da Baía da Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro, Volume I, Texto*. MS Dissertation, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 63 p.
- McGann M., Erickson L., Wan E., Powell II C., Maddocks R.F. 2013. Distribution of biologic, anthropogenic, and volcanic constituents as a proxy for sediment transport in the San Francisco Bay Coastal System. *Marine Geology*, **345**:113–142.
- Moraes S.S. & Machado A.J. 2003. Avaliação das condições hidrodinâmicas de dois recifes costeiros do litoral norte do estado da Bahia a partir de parâmetros sedimentológicos e do estudo de foraminíferos recentes. *Revista Brasileira de Geociências*, **33**(2):201-210.
- Moreira W.B., Neto A.O.M., Santos M.V.P., Campos M.C., Moraes S.S. 2012. Caracterização da Baía da Penha (Ribeira), Salvador - Bahia com base na distribuição e tafonomia de restos esqueléticos dos organismos no sedimento. In: 29º Congresso Brasileiro de Zoologia. Salvador. *Anais*, p. 1555.
- Netto A.S.T. & Barrocas S.L.S. 1981. Modelo Sedimentar Recente: O Pequeno Delta-Escola de Camamu, Parte 1: Fisiografia e Ambientes Depositionais. *Boletim Técnico Petrobras*, **24**(1):3-22.
- Oliveira O.M.C., Cruz M.J.M., Queiroz A.F.S. 2009. Comportamento Geoquímico de Metais em Manguezal da Baía de Camamu – Bahia. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, **13**(2):1-8.
- Ourives T.M.S., Guerrazzi M.C., Mariano-Neto E. 2007. Influência de fatores ambientais no padrão de distribuição de uma comunidade de gastrópodos (Mollusca) em gradiente estuarino, Baía de Camamu, BA. In: 8º Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu, *Anais*, p. 1-2.
- Ourives T.M.S., Guerrazzi M.C., Simone L.R.L. 2011. Gastropods from Camamu Bay, state of Bahia, Brazil. *Check List*, **7**(3):328-336.
- Parizotto B.A.D.M., Favero F., Campos A.V., Bonetti C., Bonetti J. 2007. Caracterização da zona estuarina do Rio Biguaçu (SC) através de parâmetros físico-químicos da água, associados a foraminíferos e tecamebas bentônicos In: Braga, E.S. (ed.) *Oceanografia e Mudanças Globais*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, p. 534-545.
- Petri S. 1972. Foraminíferos e o ambiente de deposição dos sedimentos do Mioceno do Recôncavo Baiano. *Revista Brasileira de Geociências*, **2**:51-67.

- Petri S. 1974. Associações biológicas do Delta do Rio Doce e suas relações com os sub-ambientes de sedimentação. *In: 28º Congresso Brasileiro de Geologia. Porto Alegre, Anais*, p. 3-15.
- Pilkey O.H., Morton R.W., Luternauer J. 1967. The carbonate fraction of beach and dune sands. *Sedimentology*, **8**:311-327.
- Poggio C.A, Souza F.B.C, Alves O.F.S., Dominguez J.M.L. 2009. Distribuição dos componentes biogênicos nos sedimentos da área do Canal de Salvador, Baía de Todos os Santos, Bahia. *Quaternary and Environmental Geosciences*, **1**(1):10-15.
- Rebouças A.C. 1965/1966. Sedimentos da Baía de Tamandaré Pernambuco<sup>(1)</sup>. *Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco - Recife*, **7/8**:187-206.
- Ritter M.N. & Erthal F. 2011. Zona tafonomicamente ativa em ambiente estuarino-lagunar com base em moluscos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil *In: Carvalho I.S., Srivastava N.K., Strohschoen Junior. O., Lana C.C. (eds.) Paleontologia: Cenários da Vida - 2ª ed. 4*, Rio de Janeiro, Interciência, p. 355-365.
- Rodrigues S.C. & Simões M.G. 2010. Taphonomy of *Bouchardia rosea* (Rhynchonelliformea, Brachiopoda) shells from Ubatuba Bay, Brazil: implications for the use of taphonomic signatures in (paleo)environmental analysis. *Ameghiniana*, **47**(3):373-386.
- Santos F.M. 2009. *Estudo comparativo das características geomorfológicas de preenchimento Sedimentar de seis grandes estuários brasileiros*. Bel Monograph, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 55 p.
- Santos M.V.P. 2012. *Utilização dos componentes biogênicos do sedimento na interpretação de processos sedimentares na região estuarina do Rio Jacuípe, Litoral Norte da Bahia*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 128 p.
- Schmiegelow J.M.M. 2004. *O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas*: Rio de Janeiro, Interciência, 202 p.
- Silva C.M. 2010. *Estudo geoquímico de sedimentos superficiais da Baía de Camamu-BA*. Bel Monograph, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 79 p.
- Silva F.S., Filho J.G.M., Oliveira A.D., Mendonça J.O., Gomes S.B.V.C., Santos E.S., Inneco B.R., Crapez M.A. 2012. Matéria Orgânica particulada e atividade bacteriana nos sedimentos superficiais da Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, **42**(2): 411-422.
- Silva H.A., COSTA P., RODRIGUES, S. 2015. Morfologia, Biologia e Ecologia dos Moluscos Bivalves. *In: Instituto Português do Mar e da Atmosfera de Portugal (IPMA)*. Disponível em: < >. Acesso em: 25 de ago. de 2015
- Simões M.G. & Holz M. 2004. Tafonomia: Processos e Ambientes de Fossilização *In: Carvalho I.S. (ed.) Paleontologia - 2 ed.* Rio de Janeiro, Interciências, 1, p. 19-46.
- Suguio K. 1973. *Introdução à sedimentologia*: São Paulo, Edigard Blucher, 317 p.
- Tinoco I.M. 1984. Contribuição à metodologia micropaleontológica: qualificação e quantificação dos componentes bióticos dos sedimentos. *In: 33º Congresso Brasileiro de Geologia. Rio de Janeiro, Anais*, p. 303-311.

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

**CAPÍTULO 4**

**ARTIGO 3 – INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS  
HIDROSEDIMENTOLÓGICOS NO ESTUÁRIO SOROJÓ,  
BAÍA DE CAMAMU, A PARTIR DO ESTUDO DE  
BIOCLASTOS RECENTES**

---

**INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS SEDIMENTARES NO RIO  
SOROJÓ, BAÍA DE CAMAMU, ATRAVÉS DO ESTUDO DE  
BIOCLASTOS RECENTES**

Interpretation of sedimentary processes in the Sorojó River, Bay of Camamu,  
through the study of recent bioclasts

Diógenes Gomes dos SANTOS<sup>1,2\*</sup>, Simone Souza de MORAES<sup>2</sup>, Altair de Jesus MACHADO<sup>2</sup>,  
Cleiton Rafael Soares ALVES<sup>2</sup>, Nailson de Souza ALVES<sup>2</sup>, Maili Correia CAMPOS<sup>2</sup>, Ruth Souza dos  
Santos ROCHA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia – UFBA, Salvador (BA), Brazil. *E-mail: diogenesgomess@gmail.com*

<sup>2</sup>Grupo de Estudos de Foraminíferos, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia – UFBA, Salvador (BA), Brazil. *E-mail: smoraes@ufba.br, altair@ufba.br, cleitonsoares@outlook.com, nailson\_alves13@hotmail.com, ruthstrela@yahoo.com.br*

\*Corresponding author

**RESUMO:** O presente trabalho teve o objetivo avaliar o padrão de distribuição espacial e sazonal dos componentes biogênicos do sedimento do estuário Sorojó (Baía de Camamu, Bahia). Foram definidos dez pontos amostrais para a coleta sazonal (abril e outubro de 2013) de sedimento superficial de fundo e mensuração de parâmetros físico-químicos. Não houve variação sazonal significativa nos valores dos parâmetros físico-químicos. Foram obtidos 106.621 bioclastos na campanha chuvosa e 17.762 na seca

(totalizando 124.383 grãos), porém esta variação não é significativa. As principais categorias (> 5%) identificadas nas campanhas chuvosa e seca foram as pelotas fecais (77,24% e 57,09%, respectivamente), madeiras (11,49% e 12,61%), agregados (14,55% na campanha seca) e algas calcárias (7,49% na campanha seca). Em ambas campanhas, os fragmentos de organismos tipicamente marinhos (como as algas calcárias e cirrípedes) estão concentrados no ponto mais à jusante, enquanto que nos pontos centrais e à montante ocorrem os bioclastos típicos de regiões estuarinas (como pelotas fecais, madeiras e agregados). O predomínio de grãos dissolvidos e graus de arredondamento baixos permite inferir que há um pequeno retrabalhamento e transporte dos grãos. A correlação entre os teores de madeira, lama, pelotas fecais e matéria orgânica resulta dos extensos manguezais situados nos pontos centrais e à jusante, enquanto a correlação entre as algas calcárias com os valores de temperatura, carbonato, areia fina, salinidade, cascalho está condicionada a ação da marés e condições de maior energia hidrodinâmica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Componentes Biogênicos; Estuários; Tafonomia.

**ABSTRACT:** This study is aimed to evaluate the spatial and seasonal distribution pattern of biogenic components of the sediment from Rio Sorojó (Camamu Bay, Bahia). Ten sampling points were defined in the estuary for background surface fragments seasonal collection (April-October 2013) and measurement of their physical and chemical parameters. There was no significant seasonal variation in terms of physical – chemical parameters. 106,621 bioclasts were obtained during the rainy season and 17,762 during the dry season (totaling 124,383 grains) though this fluctuation is not significant. The main categories (> 5%) identified in the rainy and dry seasons were fecal pellets (77,24% and 57,09%, respectively), woods (11,49% e 12,61%), aggregate (14.55% during the dry season), and calcareous algae (7.49% during the dry season). During both seasons, the organisms fragments typically from marine environment (calcareous algae and barnacles) are concentrated downstream, while bioclasts typically from estuarine regions (such as fecal pellets, wood and aggregates) are concentrated in the central and upstream points. The predominance of dissolved grains and low degrees of rounding indicate little rework and transport of grains. The correlation between the amount of wood, mud, fecal pellets and organic matter results from the extensive mangroves located in the central and downstream points, while the correlation between calcareous algae and temperature, carbonate, fine sand, salinity and gravel is subject to the tidal action and conditions of a bigger hydrodynamic energy.

**KEYWORDS:** Biogenic Components; Estuaries; Taphonomy.

## 1. Introdução

Os sedimentos biogênicos são oriundos de restos de animais e vegetais (Schmiegelow, 2004), e, como partículas sedimentares, podem ser intemperizados, transportados e depositados, muitas vezes, longe de suas áreas-fonte (Laporte, 1968; Tinoco, 1989; Giannini & Riccomini, 2000), resultando em mudanças em suas características superficiais, ou seja, em assinaturas tafonômicas por meio das quais é possível inferir os principais processos de pós-morte e o tempo de exposição a esses processos, e reconstruir as condições ambientais atuantes sobre os carbonatos (Simões & Holz, 2004). Desse modo, a composição, distribuição e tafonomia dos bioclastos podem ser utilizados no reconhecimento de padrões hidrodinâmicos (Rebouças, 1965; Machado, 1977; Aguirre e Farinati, 1999; Achab e Mas, 2005; Farinati *et al.*, 2008; Rodrigues & Simões, 2010), na caracterização de fácies sedimentares e processos mesológicos atrelados a este (Petri, 1974; Leão & Bittencourt, 1977; Mahiques, 1987; Duleba, Debenay & Eichler, 1990a, 1990b; Barbosa, 2006; Lima, 2007; Parizotto *et al.*, 2007; Ritter & Erthal, 2011; Mcgann *et al.*, 2013), e na avaliação das taxas de deposição e retrabalhamento do sedimento em ambientes estuarinos (Harney *et al.*, 2000; Poggio, 2009; Moreira *et al.*, 2012; Santos, 2012). O presente trabalho visa inferir padrões de intensidade de energia hidrodinâmica, transporte e sedimentação no estuário Sorojó, canal central da Baía de Camamu, utilizando a distribuição e tafonomia de componentes biogênicos recentes do sedimento.

## 2. Área, materiais e métodos

### 2.1 Área de estudo

O estuário Sorojó, localiza-se na zona turística da Costa do Dendê, a 335 km ao sul de Salvador e integra o complexo estuarino da Baía de Camamu (BC) (Figura 1). Com uma área superficial de 384 km<sup>2</sup> e formato circular, é considerada uma área de extrema importância biológica devido a sua notável diversidade ecológica, composta por vestígios de mata atlântica, restingas, terras

úmidas, praias arenosas e recifes de corais (Amorim, 2005; Brasil, 2002 e 2007; Hatje *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2010, Ourives *et al.*, 2011).

A Baía de Camamu possui um período seco, compreendido entre os meses de agosto e fevereiro, e um período chuvoso, compreendido entre os meses de março e julho. A precipitação anual média observada é de 2570 mm, sendo que em apenas cinco meses (período chuvoso) a precipitação média é de 1360 mm. No período seco as correntes no interior da Baía para fluem para sudoeste (ventos de NE) e para N (ventos de SW) durante o período chuvoso (Amorim, 2005).

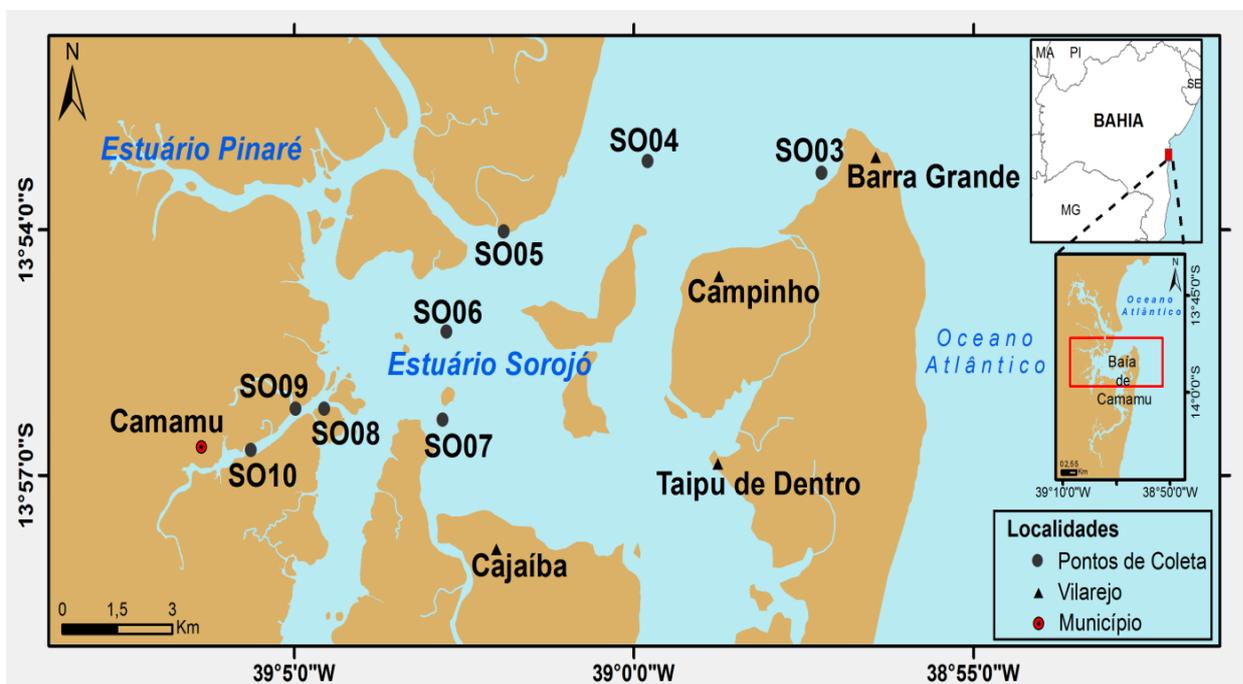


Figura 1 – Localização do estuário Sorojó e dos pontos de coleta.

O estuário Sorojó localiza-se na porção central da Baía de Camamu, abrangendo as fozes dos rios Igrapiúna, Pinaré e, principalmente, Sorojó que perfazem 158,3 km<sup>2</sup> e drenam uma área de 573,01 km<sup>2</sup>. A descarga média nesta porção da baía durante a campanha seca é de 23,32 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> e na campanha chuvosa é de 25,51 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>. A batimetria do estuário é bastante irregular, contendo rochas, ilhas, bancos arenosos submersos, com profundidade média de 3,3 m e máxima de 7 (Amorim, 2005; Hatje *et al.*, 2008).

## 2.2 Amostras

As campanhas amostrais no período chuvoso (abril) e seco (outubro) de 2013. Com o auxílio de mapas e GPS, foram definidos dez pontos ao longo do estuário Sorojó para a amostragem de sedimento superficial de fundo e mensuração de dados físico-químicos, com uma distância média de 2,73 km entre eles, porém a existência de afloramentos rochosos inviabilizou as coletas nos pontos 1 e 2, de modo que foram obtidas 16 amostras. Apesar disto, optou-se por manter a identificação original dos pontos a fim de permitir a comparação dos resultados deste trabalho com os demais desenvolvidos no âmbito do projeto Monitoramento Ambiental Integrado da Baía de Camamu (Edital FAPESB 09/2012, Pedido Nº 1356/2012).

As amostras de sedimento superficial foram coletadas com o auxílio de um buscador de fundo do tipo Van Veen e armazenadas em sacos plásticos para as análises de matéria orgânica, componentes biogênicos e granulometria. Além disso, utilizando-se uma garrafa de Van Dorn, foram coletadas apenas as amostras de água de fundo do canal para a mensuração de parâmetros físico-químicos (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, e pH). A profundidade foi medida com o auxílio de um sonar.

## 2.3 Análises do sedimento

A análise do teor de carbonato foi executada conforme Suguio (1973) e as amostras foram categorizadas em litoclásticas (com teores de carbonato de <30%), lito-bioclásticas (30 – 50%), bio-litoclásticas (50 – 70%), bioclásticas (>70%) (Dias, 1996).

As análises do teor de matéria orgânica no sedimento foram realizadas no Laboratório de Estudos do Petróleo (LEPETRO), do Núcleo de Estudos Ambientais (NEA), do Instituto de Geociências da UFBA, conforme a metodologia de Embrapa (2009). Os valores abaixo do limite de detecção do método (<LDM), devido à sua pequena concentração, foram aproximados a zero para possibilitar os cálculos estatísticos.

A análise granulométrica foi feita por peneiramento à seco em um agitador por 10 minutos, tendo sido 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 ( $<0,0625$ ). O resultado utilizado para calcular o percentual das frações granulométricas, sendo que o valores das frações areia muito grossa e areia grossa foram somados e considerados apenas como areia grossa, o mesmo se procedendo em relação às frações areia fina e areia muito fina que passaram a ser referidas como areia fina, conforme Moraes & Machado (2003).

A partir das porcentagens de cada classe textural, o grau de selecionamento do sedimento foi estabelecido através do cálculo dos parâmetros estatísticos pelo Método dos Momentos no software Sys Gran<sup>®</sup>, tendo as amostras sido categorizadas em: muito bem selecionado ( $\sigma < 0,35$ ), bem selecionado (0,35 – 0,50), moderadamente bem selecionado (0,50 – 0,80), moderadamente selecionado (0,80 – 1,40), pobremente selecionado (1,40 – 2,00), muito pobremente selecionado (2,00 – 2,60), extremamente pobremente selecionado ( $\sigma > 2,60$ ), conforme Friedman (1962).

#### *2.4 Análises dos componentes biogênicos*

No laboratório, as amostras destinadas às análises de componentes foram colocadas em uma peneira (0,062mm) e lavadas sob água corrente. Após sua secagem em estufa a 60°C, foram triados manualmente, sob estereomicroscópio, todos os componentes contidos em 0,20g de sedimento de cada amostra. Nos pontos em que foi constatado um pequeno número de bioclastos (inferior a 300 – TINOCO, 1984), a triagem prosseguiu até que se completasse 0,50g ou 1g de sedimento triado. Os valores obtidos foram padronizados (multiplicados por cinco ou dois) para 1g de sedimento (Petri, 1972).

De acordo com Santos (2012), foram adotadas 22 categorias para classificação dos componentes biogênicos: agregados, alga calcária, briozoário incrustante, briozoário ramificado, caranguejo, craca, cnidário, diatomácea, equinodermo, bivalve, gastrópode, escafópode, foraminífero bentônico, foraminífero planctônico, grão não-identificado, madeira, octocoral, ostracode, pelota fecal, poliqueta, porífero e tecameba.

Além disso, foram analisados os seguintes parâmetros tafonômicos: 1) Coloração: brancos, amarelos, marrons, pretos e mosqueados (quando mais de uma cor estava presente) (Leão & Machado, 1989); 2) Grau de arredondamento – varia de 0 a 4, conforme o nível de esfericidade do grão (Pilkey *et al.*, 1967); 3) Desgaste - natural (sem modificações), abrasão (com arranhões e/ou aspecto polido), quebramento (com perda de fragmentos e/ou marcas de impacto), dissolução (com aspecto descamado e/ou mostrando estruturas internas) e misto (com dois ou mais tipos de desgaste) (Cottey & Hallock, 1988; Moraes & Machado, 2003); 4) Origem - autóctone, alóctone marinho ou alóctone fluvial, quando provenientes, respectivamente, do estuário, oceano, ou rios (Kidwell *et al.*, Fursich & Aigner, 1986); 5) Sedimentação - atuais (componentes com tons mais claros) e relíquias (para aqueles com tons escuros) (Leão & Machado, 1989).

As pelotas fecais e agregados foram apenas quantificados, já que, dependendo da alimentação e dos organismos que as geraram, sua coloração, tamanho e texturas podem mudar drasticamente. Assim, não foi possível avaliar tafonomicamente essas estruturas. As madeiras foram classificadas apenas em relação a sua coloração e sedimentação, já que não apresenta estrutura carbonática passível de desgaste e arredondamento.

A fim de analisar a representatividade e distribuição das categorias biogênicas foi determinada a a) abundância absoluta - número de indivíduos de uma categoria por unidade da área ou volume; b) abundância relativa - razão entre a densidade absoluta de uma categoria e a soma das densidades de todas as categorias presentes na mesma área, expresso em porcentagem, sendo os bioclastos

classificados em: principal (abundância > 5%), acessório (4,9 - 1%) ou traço (<1%) (Kikuchi, 1994); c) frequência de ocorrência - número de ocorrências em relação ao número total de amostras ou eventos analisados, expresso em porcentagem (Ab'saber, 1997), sendo os componentes categorizados como: constante (ocorrência > 50%), acessório (49 - 25%) e acidental (<24%) (Dajoz, 1983).

Para verificar a variação sazonal dos parâmetros analisados foram utilizados os testes estatísticos de Shapiro-Wilk, Mann-Whitney e t de Student no *software* PAST versão 3.07, sendo para todos os testes adotado o nível de significância <0,05. Com o intuito de compreender a relação das principais classes de componentes biogênicos (>5%) com as variáveis ambientais foi utilizada análise fatorial e dos componentes principais (PCA), juntamente com a logaritmização dos dados ( $\ln x + 1$ ), no programa Statsoft Statistica 10. Os mapas temáticos foram elaborados no ArcGis for Desktop 10.2

### **3. Resultados**

#### *3.1 Parâmetros sedimentológicos e físico-químicos da água de fundo*

Com exceção dos pontos SO09 e SO10, os valores de temperatura foram mais altos na campanha chuvosa (variação de 25,61° a 32,22°C) do que na seca (25,62 a 28,12°C) (Figura 2).

Durante a campanha chuvosa, a água pode ser classificada como salina em 50,00% dos locais de amostragem, mas foi registrada água salobra nos pontos 03 (em frente ao porto de Barra Grande), 07 (na foz do rio Cajaíba e próximo à comunidade de mesmo nome) e 09 (na foz de um tributário) e água doce no ponto 10 (em frente ao porto de Camamu). Já no período seco, a água esteve salina até o ponto 07, tornando-se salobra a partir deste local (Figura 2).

Os valores de pH vão de alcalinos a ligeiramente alcalinos, com pouca variação. Na campanha chuvosa variam de 7,11 a 8,47, enquanto na campanha seca de 7,44 a 8,7, com uma tendência de redução em direção à montante (Figura 2). Os teores de oxigênio dissolvido oscilaram de 4,22 a 6,64 mg/l O<sub>2</sub> na campanha chuvosa e de 3,85 a 4,75 mg/l O<sub>2</sub> na seca (Figura 2).

A maioria das amostras foram classificadas como litoclásticas ( $\text{CaCO}_3 > 30\%$ ), ocorrendo em 62,50% e 50,00% dos pontos amostrais nas campanhas chuvosa e seca, respectivamente (Figura 2). Os teores de matéria orgânica apresentaram valores de 0,36 a 5,76 no período chuvoso e de 0,00 a 0,60 no seco (Figura 2).

Areia fina e areia média são as frações mais abundantes na campanha chuvosa (predomínio em 37,50% dos pontos cada), enquanto que na campanha seca a primeira ocorre em 50,00% dos pontos amostrais (Figura 3). Em ambas as campanhas, o sedimento foi considerado moderadamente bem selecionado em 50,00% das amostras (Figura 3).

Neste trabalho, não foi constatada diferença sazonal significativa (teste *t* e Mann-Whitney:  $p > 0,05$ ) em nenhum dos parâmetros físico-químicos e sedimentológicos analisados.

### *3.2 Representatividade das categorias biogênicas*

Foram analisados 124.383 bioclastos, sendo 106.621 na campanha chuvosa e 17.762 da seca (Figura 3), mas esta variação não foi significativa (Mann-Whitney:  $p = 0,96$ ). Em ambas as campanhas de amostragem, as categorias constantes foram agregados, madeiras, algas calcárias, gastrópodes e grãos não-identificados, caranguejos e pelotas fecais, sendo que no período seco incluem-se os bivalves. As principais categorias foram as pelotas fecais (77,24% na campanha chuvosa e 57,09% na seca), madeira (11,49% e 12,61%), agregados (14,55% no período seco) e algas calcárias (7,49% no período seco) (Figura 3).

A maioria dos fragmentos de algas calcárias e de outros organismos tipicamente marinhos (como cracas, foraminíferos bentônicos e briozoários) estão concentrados nos pontos mais à jusante (SO03 a SO05), mas nos pontos centrais e à montante (SO06 a SO10) observa-se o aparecimento e

domínio dos bioclastos típicos de regiões estuarinas (como pelotas fecais, madeiras e agregados), podendo ocorrer grãos marinhos em menores proporções (Figura 4).

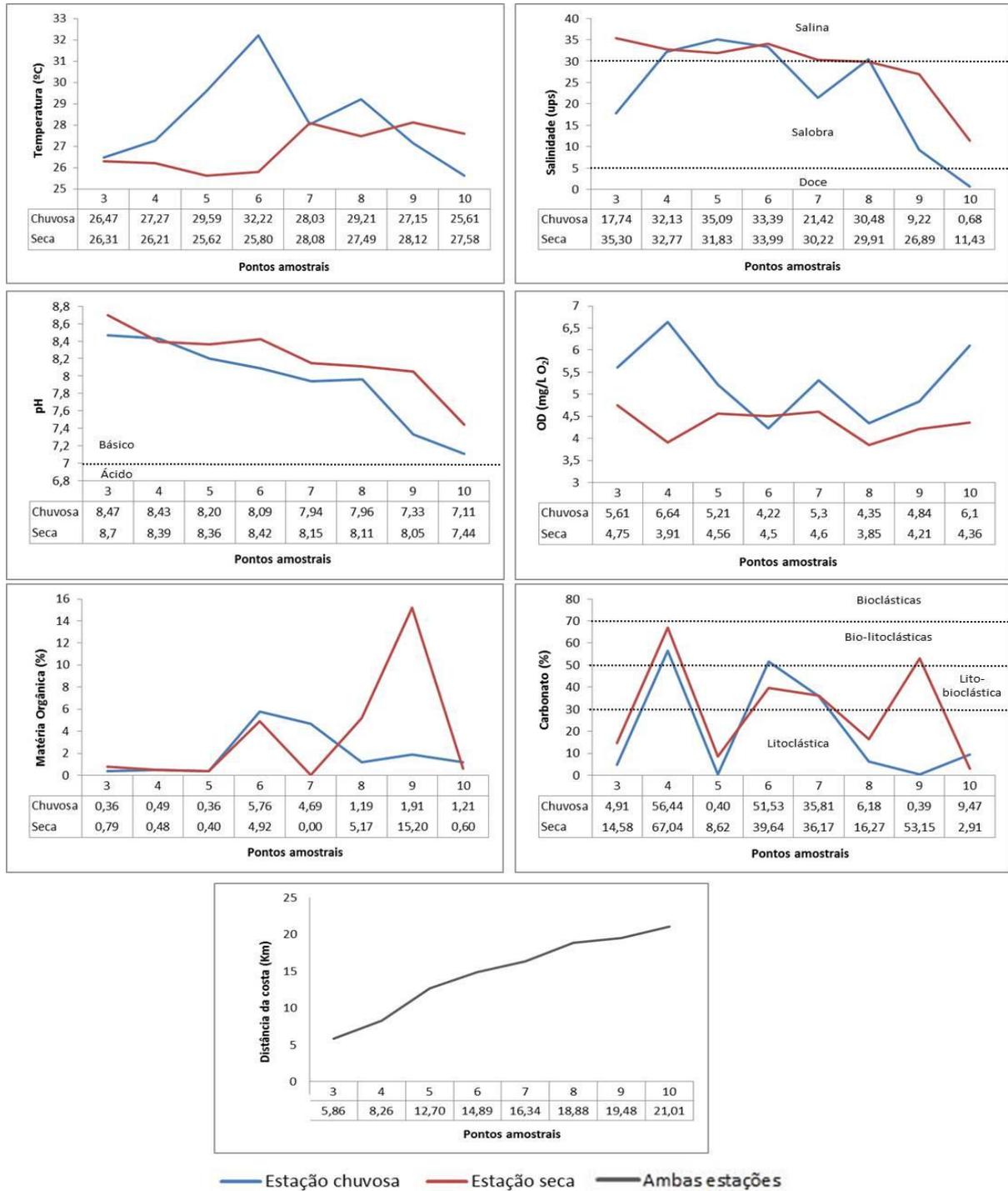


Figura 2 - Valores dos parâmetros físico-químicos (temperatura, salinidade, potencial hidrogeniônico e oxigênio dissolvido), sedimentológicos (teor de matéria orgânica e carbonato) e distância dos pontos amostrais em relação à costa, no estuário Sorojó durante as campanhas chuvosa (abril de 2013 – em azul) e seca (outubro de 2013 – em vermelho).

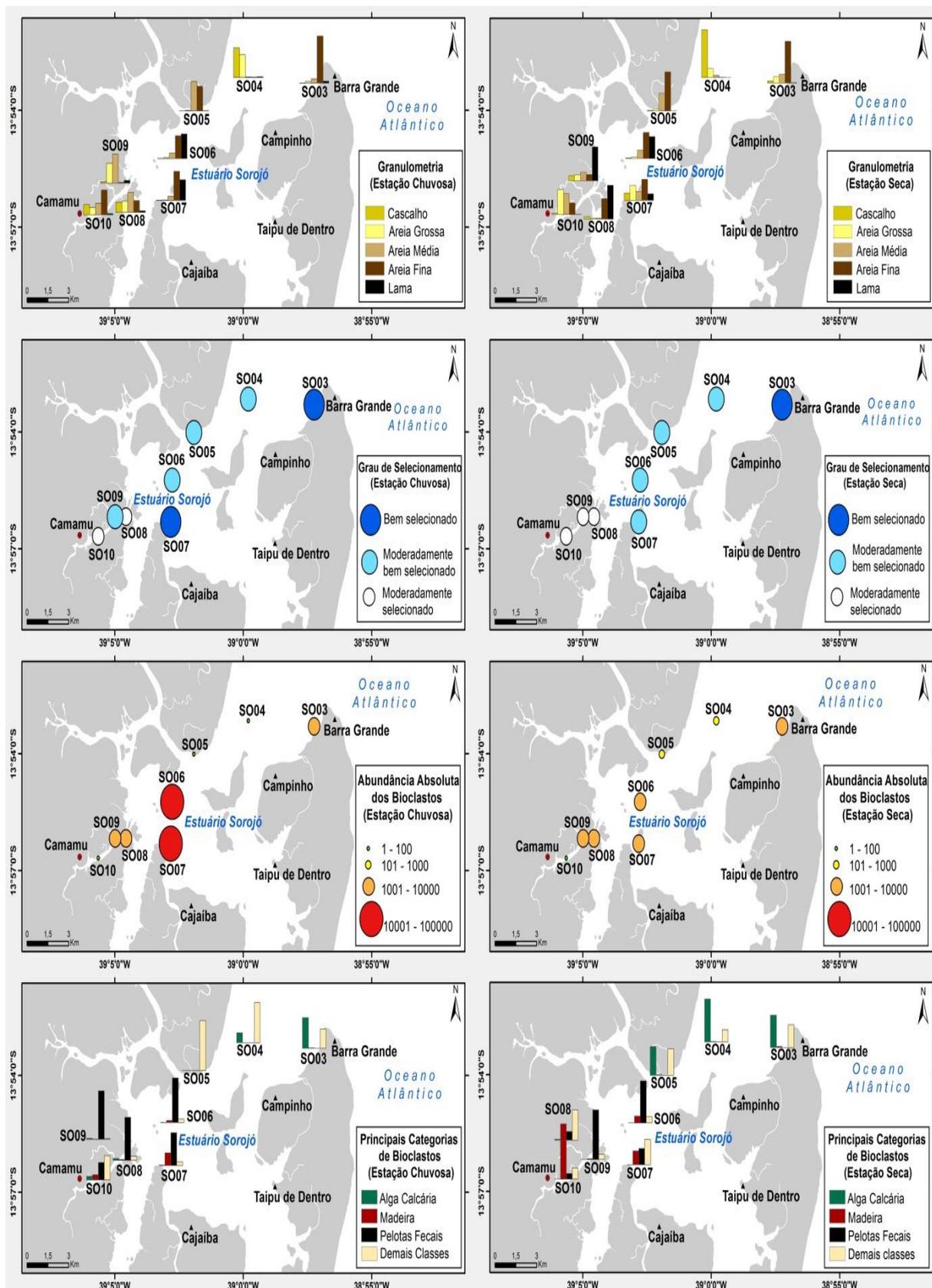


Figura 3 – Distribuição da abundância absoluta dos bioclastos, principais categorias biogênicas, frações granulométricas e grau de seccionamento do sedimento, em porcentagem, no estuário Serinhaém durante as campanhas chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013).

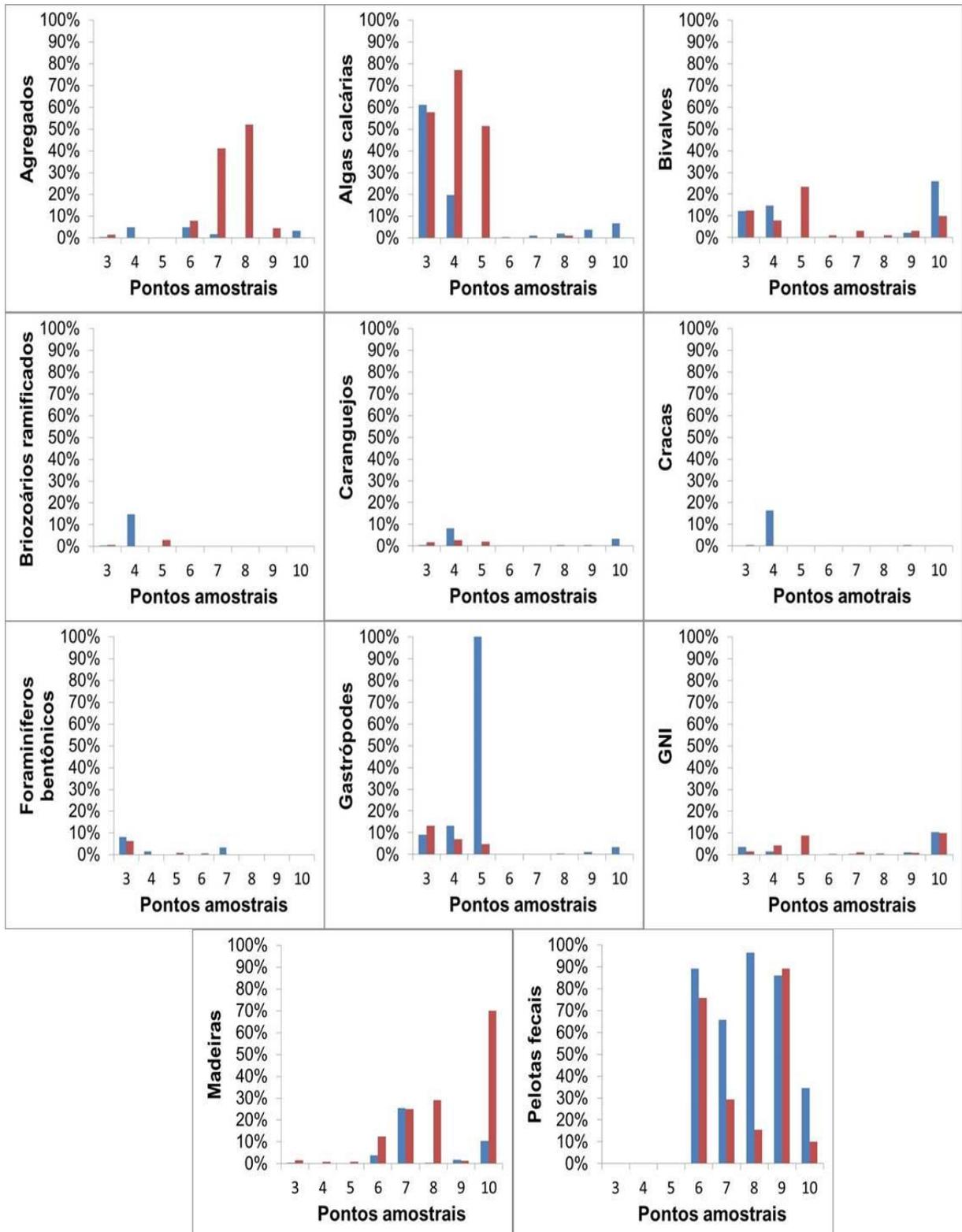


Figura 4 – Abundância relativa dos bioclastos, que foram principais em pelo menos um ponto amostral, no estuário Sorojó durante as campanhas chuvosa (abril de 2013 – em azul) e seca (outubro de 2013 – em vermelho).

### 3.3 Parâmetros tafonômicos

Na campanha chuvosa, não foi observado um padrão na distribuição dos níveis de arredondamento, já que estes variaram de acordo com a classe do bioclasto dominante nos pontos. Já na campanha seca, os grãos angulosos (grau 2, tendo sido compostos principalmente pelas algas calcárias) predominam à jusante, mas nos demais pontos houve predomínio de grãos esféricos (graus 3 e 4, geralmente algas calcárias e bivalves), ocorrendo também um expressivo número de bioclastos sem arredondamento (principalmente porífera). Em ambas as campanhas, o padrão de desgaste mais observado foi o misto, sendo que percentuais altos de dissolução foram observados nos pontos SO03 e SO07 a SO10 na campanha chuvosa e SO03 a SO05 na seca (Figura 5).

Durante a campanha chuvosa, houve o predomínio da sedimentação atual representados pelos grãos brancos (33,79%) em quase todos pontos amostrais, exceto o SO06 a SO08. Esses grãos são representados principalmente pelas categorias algas calcárias, bivalves e gastrópodes (Figura 5).

Na campanha seca, por sua vez, ocorre o predomínio da coloração mosqueada (30,58%). Os pontos centrais e à montante (a partir do SO06) apresentam o padrão relíquia, devido à expressiva presença de madeiras mosqueadas escuras e pretas, enquanto que os pontos à jusante (SO03 a SO05) são caracterizados pela sedimentação atual, representado principalmente pelas algas calcárias (Figura 5).

### 3.4 Distribuição das categorias biogênicas

O fator principal na análise de componentes principais da campanha chuvosa foi a abundância de madeira que apresenta uma correlação positiva com matéria orgânica > lama > pelota. As algas calcárias correlacionaram-se positivamente com os valores de temperatura, carbonato, areia fina e salinidade, mas apresentaram uma correlação negativa com as frações cascalho, areia grossa e areia média (Figura 6).

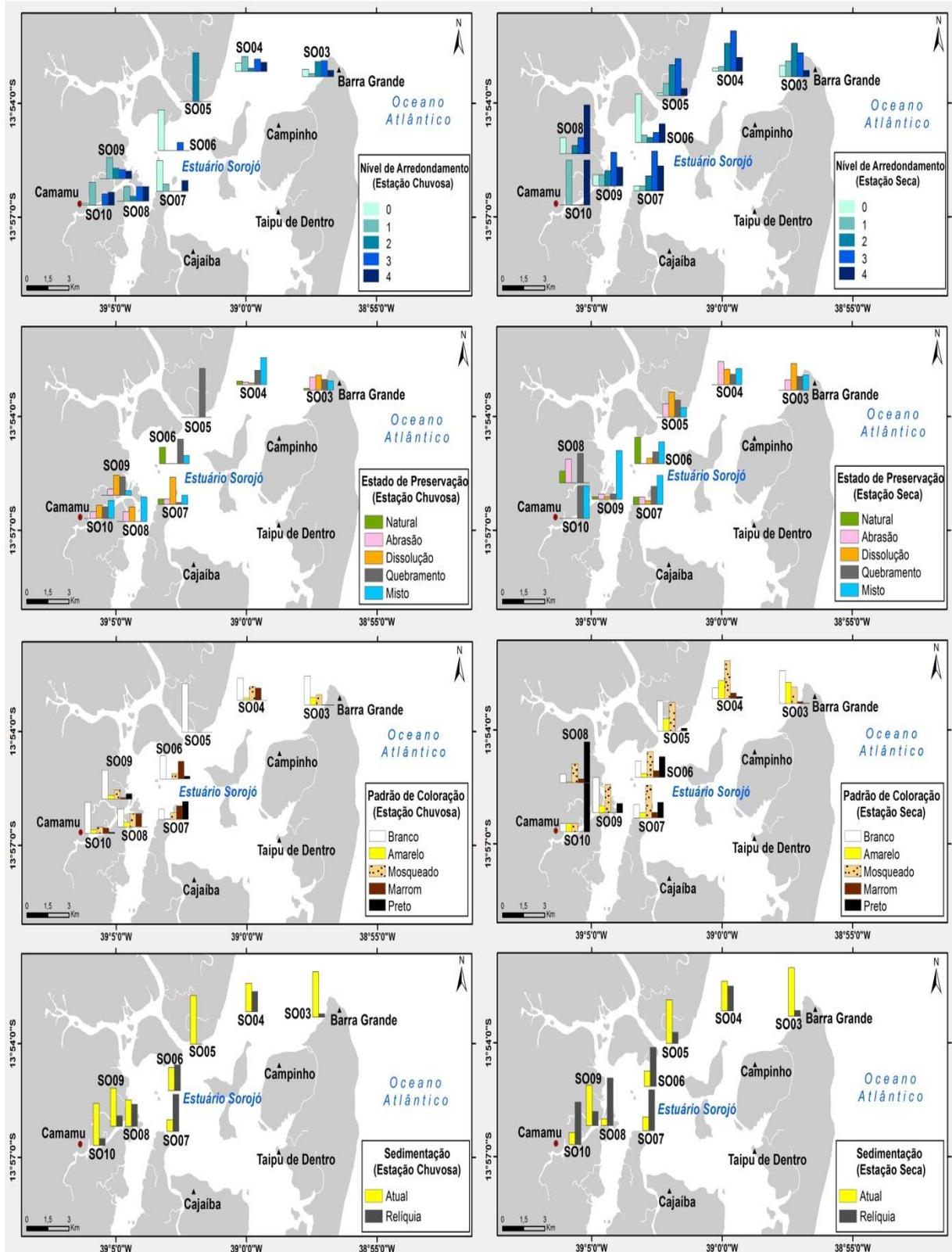


Figura 5 - Distribuição das assinaturas tafonômicas: grau de arredondamento, tipo de desgaste, coloração e sedimentação, em porcentagem, no estuário Sorojó durante as campanhas chuvosa (abril de 2013) e chuvosa (outubro de 2013).

As pelotas fecais foram o fator principal da campanha seca e apresentaram forte correlação positiva com madeiras>lama>matéria orgânica e negativa com as frações areia média > areia grossa. Já as algas calcárias correlacionaram-se com o teor de cascalho, mas apresentaram correlação negativa com a temperatura (Figura 6).

#### **4. Discussão dos resultados**

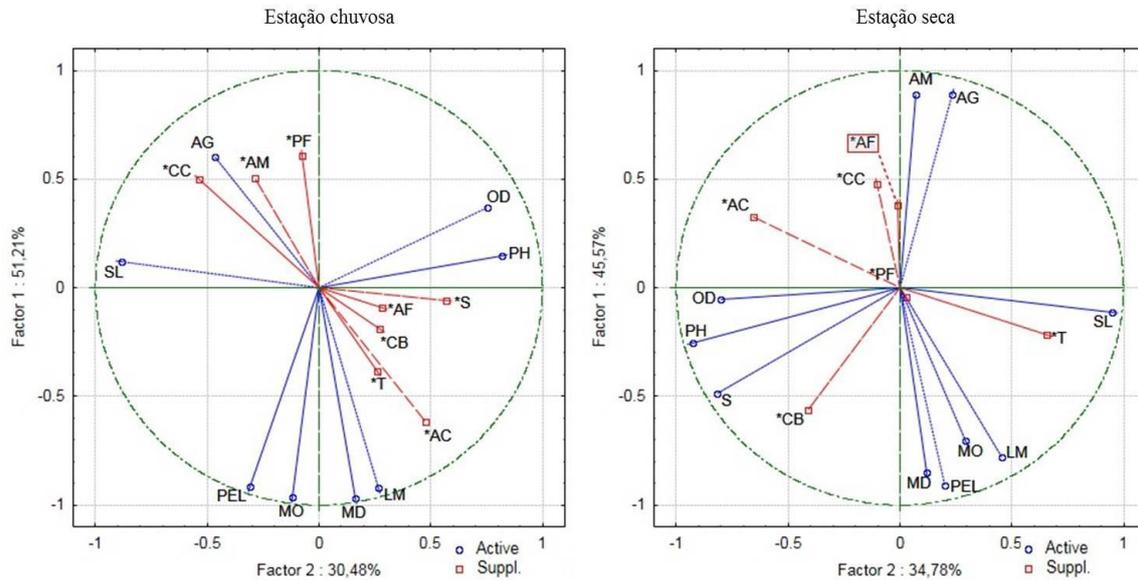
##### *4.1 Parâmetros sedimentológicos e físico-químicos da água de fundo*

A relativa estabilidade dos valores dos parâmetros físico-químicos ao longo dos pontos amostrais são produtos de uma forte influência das correntes de maré (Amorim, 2005), circulação eficiente e boa capacidade de mistura das águas (Santos, 2009) que adentram o estuário Sorojó (Figura 2). Desse modo, a variação espacial dos valores de temperatura e oxigênio estão relacionadas à contribuição dos tributários ao longo dos pontos amostrais e às baixas profundidades no momento da coleta (Figura 2). Já a redução dos valores de pH em direção à montante, pode ser explicada pelo aumento da cobertura vegetal que ao ser decomposta, libera ácidos orgânicos (Espinheira, 2010) (Figura 2).

Embora não tenha sido constatada uma variação sazonal significativa, pôde-se observar que, na campanha chuvosa, a variação da pluviosidade (de 77,3 para 267,0 mm na área do município de Camamu - Bahia, 2015) amplia o aporte de águas continentais aquecidas e, conseqüentemente, o aumento da energia hidrodinâmica no estuário, resultando no aumento dos valores de temperatura, teor de oxigênio dissolvido, e das frações grossas nessa campanha (Figuras 2 e 3). Por outro lado, durante a campanha seca, o padrão de circulação em direção a sudoeste, como resposta ao componente local sub-inercial do vento (Amorim, 2005), e a redução da pluviosidade (de 25,51 para 23,32  $m^3s^{-1}$ ) (Amorim, 2005), foram responsáveis pelo aumento da influência das marés e, conseqüentemente, dos valores de salinidade e pH (Figuras 2 e 3).

Os maiores valores dos teores de carbonato foram encontrados no ponto SO4 que corresponde a um afloramento de rocha calcária da Formação Algodões (Bacia de Camamu, Cretáceo) que serve de

substrato para diversos organismos carbonáticos e no ponto SO09 que é próximo à áreas de manguezal e, por isso, apresenta grande incidência de bivalves, especialmente com a presença de fragmentos maiores na fração cascalho em detrimento de sua quantidade (Figura 2).



**Figura 7** – Representação gráfica da análise de componentes principais dos parâmetros bióticos e abióticos do estuário Sorojó, relativas às campanhas realizadas em abril (campanha chuvosa) e outubro (campanha seca) de 2013. Nota: T = Temperatura; S = Salinidade; PF = Profundidade; pH = Potencial Hidrognônico; OD = Oxigênio Dissolvido; CB = Carbonato; MO = Matéria Orgânica; CC = Cascalho; AG = Areia Grossa; AM = Areia Média; AF = Areia Fina; LM = Lama; SL = Selecionamento; MD = Madeira; AC = Alga Calcária; e PL = Pelotas Fecais

Em ambas as campanhas, o predomínio das fração areias fina e média ocorrem em locais abrigados por enseadas (SO03), afloramentos rochosos da Ilha Grande e Pequena (SO05 a SO07) e em frente à sede do município de Camamu (SO10), permitindo a deposição dessas frações (Figura 3).

Já o posterior aumento da fração areia fina na campanha seca indica um decréscimo da energia hidrodinâmica dos tributários no sistema estuarino, relacionada à redução da pluviosidade na região,

especialmente nos pontos centrais (SO05) e à montante (SO08 e SO09), possibilitando, inclusive, o aumento da deposição da matéria orgânica nesses últimos pontos. (Figuras 2 e 3).

O maior grau de selecionamento no ponto SO03, em ambas campanhas, é resultado da ação das correntes que adentram a Baía de Camamu. Entretanto, na campanha seca, os pontos SO07 e SO09 apresentam menor nível de selecionamento, devido à redução da pluviosidade, e, conseqüentemente, da ação da energia hidrodinâmica dos tributários no sedimento (Figura 3).

#### *4.2 Representatividade e tafonomia das categorias biogênicas*

Os principais marcadores da influência estuarina no canal foram os agregados (formados pela cimentação de partículas), as pelotas fecais (originadas da alimentação de organismos estuarinos, como poliquetas) (Dominguez, *et al.*, 2012) e os fragmentos de madeira dos extensos manguezais da região (Amorim, 2005). Outras categorias foram classificadas como autóctones, com o auxílio do levantamento bibliográfico sobre a biota da Baía de Camamu, incluindo os bivalves (Lenz, 2008; Hatje *et al.*, 2008; Boehs *et al.*, 2009; Ceuta, 2010; Paixão, 2010; Lenz & Boehs, 2011; Eça, 2013), gastrópodes (Ourives *et al.*, 2007, 2011; Hatje *et al.*, 2008; Paixão, 2010) e caranguejos (Neto & Barros, 1981; Almeida, 2007, 2008; Hatje *et al.*, 2008; Paixão, 2010). Os fragmentos de ostracodes apresentam ornamentações discretas, indicando um hábito dulciaquícola e/ou estuarino (Tinoco, 1989) (Figuras 3 e 4).

A ausência do crescimento de algas calcárias no interior da baía (Rebouças, 2006); o hábito tipicamente marinho dos briozoários, algas calcárias (Dias, 2000) a sensibilidade dos foraminíferos planctônicos à variações de salinidade (Boltovskoy & Wright, 1976), o relato de equinodermas na plataforma adjacente, e sua presença discreta no interior da baía (Netto & Barrocas, 1981); permitem classificar esses grãos como alóctones marinhos, tendo como origem, possivelmente, a plataforma adjacente (Figuras 3 e 4).

A eficiência da circulação do sistema estuarino resulta em uma constância, com pouca variação sazonal significativa, dos parâmetros físico-químicos, e, por conseguinte, da variação na abundância de bioclastos (Figura 3 e 4).

Na região central (SO05 e SO06) e à montante (SO07 a SO10) do estuário, os grãos alóctones estão pouco arredondados e os autóctones encontram-se sem arredondamento, sugerindo que a maior parte do sedimento depositado nestes pontos sofreu transporte em pequenas distâncias, por suspensão, ou não está sendo retrabalhado e, por isso, não alteram o seu grau de arredondamento (Santos, 2012), o que é corroborado pela grande quantidade de grãos dissolvidos, enquanto que nas porções à jusante (SO03 a SO05) os grãos apresentam maiores graus de arredondamento, resultante do retrabalhamento das marés na entrada da baía (Figuras 5).

Em ambas campanhas, o predomínio de grãos claros/atuais ocorre nos pontos à jusante (SO03 a SO05), devido à importação de grãos carbonáticos da plataforma adjacente, o que é corroborado pela origem marinha desses bioclastos. Na campanha chuvosa, o predomínio da sedimentação atual é resultado do aumento da pluviosidade e da energia hidrodinâmica, com consequente elevação da fragmentação, transporte e deposição das madeiras do manguezal para o canal estuarino em detrimento do material ressuspendido (Figura 5).

Já na campanha seca, a grande ocorrência dos grãos relíquias que, devido a exposição à energia hidrodinâmica mais elevada da primeira campanha, é exumado, e, posteriormente, com a redução da agitação das águas na segunda campanha, é coberto pelas camadas de sedimento. Adicionalmente, existe menor participação de grãos recém-depositados nos pontos amostrais dessa campanha (Figura 5).

#### 4.3 Distribuição das categorias biogênicas

A correlação positiva entre madeira, lama, matéria orgânica, registrada em ambas as campanhas, reflete a influência que os extensos manguezais da região (Amorim, 2005) exercem sobre a sedimentação neste estuário, principalmente nos pontos SO06 a SO10, já que o desenvolvimento destes ocasiona redução da energia hidrodinâmica (barrando a ação erosiva das correntes), retenção do material fino e o consequente aumento dos teores de lama, matéria orgânica (Barbosa, 2006; Barcellos *et al.*, 2010; Silva *et. al* 2012; Azevedo, 2014), e preservação das pelotas fecais (Kendal & Alsharhan, 2011). No oposto, a correlação negativa desses fatores com a areia média e areia grossa é resultante das condições de maior energia hidrodinâmica envolvidas na distribuição e deposição dessas frações (Figuras 2, 3 e 6).

As algas calcárias relacionaram-se com os valores de temperatura, carbonato, areia fina e salinidade na campanha chuvosa, já que o transporte dos grãos da entrada da Baía de Camamu e plataforma adjacente para o interior do estuário está relacionada com o aumento da salinidade, e a sua deposição aumenta os teores de carbonato. Já a correlação negativa destas com as frações cascalho, areia grossa e areia média se deve a dificuldade de preservação desses grãos sob condições de maior energia hidrodinâmica, sendo, então, desgastados, reduzidos e, conseqüentemente, passando a constituir as frações mais finas do sedimento (Harney *et al.*, 2000) (Figuras 2, 3 e 6).

Por outro lado, na campanha seca, a maior influências das marés ocasiona a redução da temperatura e deposição de novos fragmentos de algas calcárias, inclusive, na fração cascalho do sedimento, graças à redução da energia hidrodinâmica no estuário (Figuras 2, 3 e 6).

### 5. Conclusões

A eficiência da circulação do sistema estuarino resulta em uma constância, com pouca variação sazonal significativa, dos parâmetros físico-químicos, e, por conseguinte, da variação na abundância de bioclastos. Em ambas campanhas, os extensos manguezais da região à montante

estabelecem um ambiente favorável ao desenvolvimento e sedimentação dos bioclastos estuarinos (agregados, pelotas fecais e madeira), favorecendo a acumulação do sedimento fino e rico em matéria orgânica, enquanto que nos pontos à jusante ocorre a deposição de bioclastos alóctones marinhos (algas calcárias e foraminíferos planctônicos). Contudo, observa-se que, no período seco, a mudança da direção dos ventos para sudoeste ocasiona o aumento da salinidade no estuário ao mesmo tempo que a redução da influência dos tributários no estuário resulta na diminuição da energia hidrodinâmica com predomínio de areia fina e aumento dos teores de matéria orgânica.

**Agradecimentos** - À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB - Edital N° 09/2012, Pedido N° 1356/2012), à Universidade Federal da Bahia (UFBA) e ao Centro Universitário Jorge Amado (Unijorge) pelo suporte logístico e financeiro e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão da bolsa de mestrado.

## **Referências**

Ab'saber, A.N., Tundisi, J.G., Forneris, L., Marino, M.C., Rocha, O., Tundisi, T., Schaeffer-Novelli, Y., Vouno, Y.S., Watanabe, S. 1997. *Glossário de ecologia (Publicação 103)*. São Paulo, Aciesp, 352 p.

Achab, M. & Mas, J.M. 2005. Nature and distribution of the sand fraction components in the Cadiz Bay Bottom (SW-Spain). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 18(3-4):133-143.

Aguirre, M.L. & Farinati, E.A. 1999. Taphonomic processes affecting late Quaternary molluscs along the coastal area of Buenos Aires Province (Argentina, Southwestern Atlantic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 149:283–304.

Amorim, F.N. 2005. *Caracterização oceanográfica da Baía de Camamu e adjacências e mapeamento das áreas de risco a derrames de óleo*. Salvador, 170 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

Azevedo, I.H.S. 2014. *Caracterização biogeoquímica do sistema estuarino dos Rios Una, Pardo e Jequitinhonha, Litoral Sul do Estado da Bahia*. Salvador, 132 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

Bahia. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2015. *Relatório de Informações Hidrológicas e Meteorológicas*. Disponível em: <<http://monitoramento.inema.ba.gov.br/planilhas/plu>>. Acesso em: 25 de ago. de 2015.

Barbosa, M.J.O. 2006. *Estudos sedimentológicos do estuário do rio Timbó-PE*. Recife, 79 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco.

Barcellos, R.L., Coelho, Jr C, Travassos, P.E.P.F., Lins, S.R.R.M., Silva M.S., Guerra N.C, Severi, W. 2010. Distribuição do carbonato biodetrítico (CaCO<sub>3</sub>) em sedimentos da praia e do manguezal do Sueste, Fernando de Noronha, Estado de Pernambuco. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA*, 3, 2010, Rio Grande. *Anais*, Porto Alegre, CBO, p. 1056-1059.

Brasil. 2002. *Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 404 p.

Brasil. 2007. *Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 300 p.

Cottey, T.L. & Hallock, P. 1988. Test surface degradation in *Archaias angulatus*. *Journal of Foraminiferal Research*, 18(3):187-202.

Da Silva, F.B. 2009. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 627 p.

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

Dias, G.T.M. 1996. Classificação de sedimentos marinhos proposta de representação em cartas sedimentológicas. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1996, Salvador. Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, SBG, v. 3, p. 423-426.*

Dias, G.T.M. 2000. Granulados bioclásticos – algas calcárias. *Brazilian Journal of Geophysics, 18(3), 2000, p. 307-318.*

Duleba, W., Debenay, J., Eichler, B. 1999a. Foraminíferos e tecamebas como bioindicadores da circulação hidrodinâmica do estuário do Rio Verde e do Lago Itacolomi, Campanha Ecológica Juréia Itatins, Brasil. *In: CUSHMAN FOUNDATION RESEARCH, 7, 1999, Porto Seguro, Anais do VII Congresso Internacional da ABEQUA, ABEQUA.*

Duleba, W., Debenay, J., Eichler, B. 1999b. Circulação hidrodinâmica dos estuários da campanha ecológica Juréia-Itatins, inferida a partir das associações de foraminíferos e tecamebas. *In: In: CUSHMAN FOUNDATION RESEARCH, 7, 1999, Porto Seguro, Anais do VII Congresso Internacional da ABEQUA, ABEQUA.*

Farinati E.A., Spagnuolo J., Aliotta S. 2008. Tafonomía de bivalvos holocenos en la costa del estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Geobios, 41:61-67.*

- Friedman, G.M. 1962. On sorting, sorting coefficients and the lognormality of the grain-size distribution of sandstones. *The Journal of Geology*, 70(1):737–753.
- Giannini, P.C.F. & Riccomini, C. 2000. Sedimentos e Processos Sedimentares. *In*: Teixeira, W. (Ed.). *Decifrando a Terra*. São Paulo, Oficina de textos, p. 167-190.
- Harney, J.N., Grossman, E.E., Rickmond, B.M. 2000. Age and composition of carbonate shoreface sediments, Kailua Bay, Oahu, Hawaii. *Coral Reefs*, 19:141-154.
- Hatje, V., Barros, F., Magalhães, W., Riatto, V.B., Amorim, M.B.F., Spanó, S., Cirano, M. 2008. Trace metals and benthic macrofauna distributions in Camamu Bay, Brazil: Sediment quality prior oil and gas exploration. *Marine Pollution Bulletin*, 56(2):363-370.
- Kendal, C.G.St. C. & Alsharhan, A.S. 2011. Coastal Holocene carbonates of Abu Dhabi, AE: depositional setting, sediment distribution, and role of cyanobacteria in micritization. *International Association of Sedimentologists Special Publication*, 43: 205-220
- Kidwell, S.M., Fursich, F.T., Aigner, T. 1986. Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. *Palaios*, 1:228-238.
- Kikuchi, R.K.P. 1994. *Geomorfologia, estratigrafia e sedimentologia do Atol das Rocas (REBIO/IBAMA/RN), Atlântico Sul Ocidental Equatorial*. Salvador, 144 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
- Laporte, L.F. 1968. *Ambientes antigos de sedimentação*. São Paulo, Edgard Blucher, 145 p.

Leão, Z.M.A.N. & Bittencourt, A.C.S.P. 1977. A fração biodetrítica dos sedimentos de fundo da Baía de Aratu (BA). *Revista Brasileira de Geociências*, 7(2):115-129.

Leão, Z.M.A.N. & Machado, A.J. 1989. Variação de cor dos grãos carbonáticos de sedimentos marinhos atuais. *Revista Brasileira de Geociências*, 19(1):87-91.

Lima, G.M.P. 2007. *Caracterização sedimentológica e dos padrões de circulação e mistura do estuário do Rio Jacuípe – Litoral Norte do Estado da Bahia*. Salvador, 137 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia.

Machado, A.J. 1977. *Estudo dos sedimentos recentes e dos foraminíferos da Praia de Inema*. Salvador, 99 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

Mahiques, M.M. 1987. *Considerações sobre os sedimentos de superfície de fundo da Baía da Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro, Volume I, Texto*. São Paulo, 63 p. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

McGann, M., Erickson, L., Wan, E., Powell II, C., Maddocks, R.F. 2013. Distribution of biologic, anthropogenic, and volcanic constituents as a proxy for sediment transport in the San Francisco Bay Coastal System. *Marine Geology*, 345:113–142.

Moraes, S.S. & Machado, A.J. 2003. Avaliação das condições hidrodinâmicas de dois recifes costeiros do litoral norte do estado da Bahia a partir de parâmetros sedimentológicos e do estudo de foraminíferos recentes. *Revista Brasileira de Geociências*, 33(2):201-210.

Moreira, W.B., Neto, A.O.M., Santos, M.V.P., Campos, M.C., Moraes, S.S. 2012. Caracterização da Baía da Penha (Ribeira), Salvador - Bahia com base na distribuição e tafonomia de restos esqueléticos dos organismos no sedimento. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA*, 29, 2012, Salvador. *Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Zoologia*, Salvador, SBZ, v. 1. p. 1555.

Netto, A.S.T. & Barrocas, S.L.S. 1981. Modelo Sedimentar Recente: O Pequeno Delta-Escola de Camamu, Parte 1: Fisiografia e Ambientes Depositionais. *Boletim Técnico Petrobras*, 24(1):3-22.

Oliveira, O.M.C., Cruz, M.J.M., Queiroz, A.F.S. 2009. Comportamento Geoquímico de Metais em Manguezal da Baía de Camamu – Bahia. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 13(2):1-8.

Ourives, T.M.S., Guerrazzi, M.C., Mariano-Neto, E. 2007. Influência de fatores ambientais no padrão de distribuição de uma comunidade de gastrópodos (Mollusca) em gradiente estuarino, Baía de Camamu, BA. *In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL*, 8, 2007, Caxambu. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu, p. 1-2. Disponível em: < <http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/930.pdf>>. Acesso em: 15 de ago. 2015.

Ourives T.M.S., Guerrazzi M.C., Simone L.R.L. 2011. Gastropods from Camamu Bay, state of Bahia, Brazil. *Check List*, 7(3):328-336.

Parizotto, B.A.D.M., Favero, F., Campos A.V., Bonettii, C., Bonetti, J. 2007. Caracterização da zona estuarina do Rio Biguaçu (SC) através de parâmetros físico-químicos da água, associados a foraminíferos e tecamebas bentônicos. *In: Braga, E.S. (Ed.). Oceanografia e Mudanças Globais*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, p. 534-545.

Petri, S. 1972. Foraminíferos e o ambiente de deposição dos sedimentos do Mioceno do Recôncavo Baiano. *Revista Brasileira de Geociências*, 2:51-67.

Petri, S. 1974. Associações biológicas do Delta do Rio Doce e suas relações com os sub-ambientes de sedimentação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Porto Alegre. *Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia*, Porto Alegre, SBG, v. 2, 3-15.

Pilkey, O.H., Morton, R.W., Luternauer, J. 1967. The carbonate fraction of beach and dune sands. *Sedimentology*, 8:311-327.

Poggio, C.A, Souza, F.B.C, Alves, O.F.S., Dominguez, J.M.L. 2009. Distribuição dos componentes biogênicos nos sedimentos da área do Canal de Salvador, Baía de Todos os Santos, Bahia. *Quaternary and Environmental Geosciences*, 1(1):10-15.

Rebouças, A.C. 1965/1966. Sedimentos da Baía de Tamandaré Pernambuco<sup>(1)</sup>. *Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco - Recife*, 7/8:187-206.

Ritter, M.N. & Erthal, F. 2011. Zona tafonomicamente ativa em ambiente estuarino-lagunar com base em moluscos da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Carvalho, I.S., Srivastava, N.K., Strohschoen, Junior. O., Lana, C.C. (Eds.). *Paleontologia: Cenários da Vida - 2ª ed.* Rio de Janeiro, Interciência, 2, p. 355-365.

Rodrigues, S.C. & Simões, M.G. 2010. Taphonomy of *Bouchardia rosea* (Rhynchonelliformea, Brachiopoda) shells from Ubatuba Bay, Brazil: implications for the use of taphonomic signatures in (paleo)environmental analysis. *Ameghiniana*, 47(3):373-386.

Santos, F.M. 2009. *Estudo comparativo das características geomorfológicas de preenchimento sedimentar de seis grandes estuários brasileiros*. Salvador, 55p. Monografia de Conclusão de Curso, Curso de Oceanografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

Santos, M.V.P. 2012. *Utilização dos componentes biogênicos do sedimento na interpretação de processos sedimentares na região estuarina do Rio Jacuípe, Litoral Norte da Bahia*. Salvador, 128 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

Schmiegelow, J.M.M. 2004. *O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas*. Rio de Janeiro, Interciência, 202 p.

Silva, C.M. 2010. *Estudo geoquímico de sedimentos superficiais da Baía de Camamú-BA*. Salvador, 79 p. Monografia de Conclusão de Curso, Curso de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.

Silva, F.S., Filho, J.G.M., Oliveira, A.D., Mendonça, J.O., Gomes, S.B.V.C., Santos, E.S., Inneco, B.R., Crapez, M.A. 2012. Matéria Orgânica particulada e atividade bacteriana nos sedimentos superficiais da Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 42(2): 411-422.

Simões, M.G. & Holz, M. 2004. Tafonomia: Processos e Ambientes de Fossilização. *In*: Carvalho, I.S. (Ed.). *Paleontologia - 2 ed.* Rio de Janeiro, Interciências, 1, p. 19-46.

Suguio, K. 1973. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo, Edigard Blucher, 317 p.

Tinoco, I.M. 1984. Contribuição à metodologia micropaleontológica: qualificação e quantificação dos componentes bióticos dos sedimentos. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 33, 1984, Rio de Janeiro. *Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia*, Rio de Janeiro, SBG, v. 1, p. 303-311.

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

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSÕES

---

A relativa estabilidade dos parâmetros físico-químicos ao longo dos pontos amostrais são produtos de uma forte influência das correntes de maré, circulação eficiente e boa capacidade de mistura das águas que adentram a Baía de Camamu. Assim, a variação dos valores de temperatura e oxigênio dissolvido observada ao longo dos pontos amostrais está relacionada à contribuição dos tributários e às baixas profundidades no momento da coleta.

Os valores de salinidade foram mais elevados na campanha chuvosa, apesar do aumento pluviometria, no estuário Serinhaém, devido o padrão de circulação das marés em direção a entrada desse estuário, resultando no aumento da influência das marés. Nesta mesma campanha, os estuários dos rios Marau e Sorojó apresentaram menores valores desse parâmetro.

Constatou-se que as características sedimentares das regiões estudadas, tiveram semelhanças quanto as suas composições, apresentando águas alcalinas à ligeiramente alcalinas, devido à influência dos manguezais e correntes de maré. Em termos granulométricos, as frações arenosas (de fina à grossa) foram as composições predominantes, confirmando uma condição de ambiente deposicional de energia baixa à moderada para os três estuários estudados.

As concentrações de matéria orgânica nos três estuários estavam principalmente relacionadas ao material fino e aos manguezais, enquanto que os maiores valores dos teores de carbonato são encontrados em locais com grande deposição de bioclastos de origem carbonática, especialmente fragmentos de bivalves nas frações mais grossas do sedimento.

A maioria dos fragmentos de algas calcárias e de outros organismos tipicamente marinhos (equinodermas, foraminíferos bentônicos e briozoários) estão concentrados nos pontos mais à jusante, enquanto que nos pontos centrais e à montante observa-se o aparecimento e domínio dos bioclastos típicos de regiões estuarinas (pelotas fecais, madeiras e agregados).

Foi constatada uma forte correlação entre os teores de lama, pelotas fecais, madeiras e matéria orgânica, devido à redução da energia hidrodinâmica e retenção do material fino pelos manguezais, enquanto as algas calcárias possuem correlação com os valores de temperatura, carbonato, areia média, areia fina e salinidade, já que sua distribuição está condicionada à ação da marés e condições de maior energia hidrodinâmica.

A presença de foraminíferos planctônicos, o predomínio de grãos com desgaste misto e abrasão, o aumento do arredondamento dos fragmentos de algas calcárias e o aumento da salinidade permitem inferir que há uma direção preferencial de transporte para o interior do estuário nas campanha chuvosa no estuário Serinhaém e seca no estuário Marau. No estuário Sorojó, a maior parte do sedimento depositado nestes pontos sofreu transporte em pequenas distâncias, por suspensão, ou não está sendo retrabalhado.

## APÊNDICE A – JUSTIFICATIVA DA PARTICIPAÇÃO DOS CO-AUTORES

---

Segue as principais contribuições de cada autor no presente trabalho :

Diógenes Gomes dos Santos – Primeiro autor

Simone Souza de Moraes - Coordenadora do projeto que subsidiou o presente trabalho. Auxiliou no delineamento amostral, na interpretação dos resultados e na redação do artigo.

Altair de Jesus Machado – Orientadora do curso de mestrado para o qual este artigo foi desenvolvido. Auxiliou nas correções das versões prévias do artigo.

Cleiton Rafael Soares Alves – Bolsista de iniciação científica do projeto. Participou das campanhas de amostragem, da triagem e identificação dos componentes biogênicos do sedimento.

Nailson de Souza Alves – Bolsista de iniciação científica do projeto. Participou do delineamento da malha amostral, das campanhas de amostragem e da elaboração do banco de dados e dos mapas temáticos

Maili Correia Campos – Pesquisadora do projeto. Auxiliou no delineamento da malha amostral e na realização das análises estatísticas e interpretação dos dados

Ruth Souza dos Santos Rocha – Pesquisadora do projeto. Participou das campanhas de amostragem, do processamento das amostras e da realização das análises do sedimento.

## APÊNDICE B – TABELAS COM DADOS BRUTOS: SERINHAÉM

### APÊNDICE – RIO SERINHAÉM

#### APÊNDICE B1 - PARÂMETROS ABIÓTICOS

Tabela B1 - Fatores físico-químicos e coordenadas geográficas dos pontos amostrais do Rio Serinhaém, durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013)

Pontos	Coord.X	Coord.Y	Campanha chuvosa							Campanha Seca						
			OD mg/l	pH	Temp °C	Salin	OD%	Profund (m)	M. O.	OD mg/l	pH	Temp.°C	Salin	OD %	Profund (m)	M.O.
1	13°50'34.6"	038°59'18.9"	4,42	8,37	26,63	35,43	56,1	2,1	0,60	4,41	8,44	26,91	33,14	58,4	3,0	0,59
2	13°51'00.8"	039°00'52.4"	4,01	8,39	28,26	27,55	49,8	2,7	0,28	3,32	7,90	26,13	29,71	40,0	2,8	2,38
3	13°50'07.7"	039°01'32.5"	3,63	8,27	28,46	31,44	58,4	6,2	4,00	4,71	8,33	26,33	28,89	63,1	2,8	4,02
4	13°48'28.7"	039°02'44.5"	3,72	8,02	29,21	29,75	54,5	2,9	0,77	4,57	7,91	27,48	26,50	56,1	4,1	2,12
5	13°46'58.8"	039°03'34.8"	3,63	7,95	29,33	28,86	50,1	12,3	0,18	4,05	7,98	26,94	27,50	57,5	12,5	NFC
6	13°45'36.7"	039°03'58.8"	4,27	8,20	29,48	27,70	50,4	2,8	0,28	3,70	7,85	27,38	25,52	48,7	2,3	0,61
7	13°45'16.0"	039°05'42.7"	4,72	7,90	27,39	27,82	51,7	4,5	3,37	3,64	8,05	27,60	24,41	45,4	7,0	1,77
8	13°43'13.1"	039°06'13.1"	4,14	8,02	29,30	26,09	57,7	0,9	1,03	4,65	7,56	27,10	23,09	57,1	0,80	5,78
9	13°43'13.1"	039°07'34.8"	3,97	7,91	28,95	25,89	43,2	3,5	4,28	4,65	7,86	27,10	22,45	65,7	5,1	0,79
10	13°43'59.8"	039°08'12.4"	3,93	7,80	29,29	23,45	49,4	5,0	3,89	5,54	7,78	26,61	20,99	63,9	3,9	2,61

Nota: COORD. = Coordenada; pH = Potencial Hidrogeniônico; Temp = Temperatura; Salin = Salinidade; OD = Oxigênio Dissolvido; Profund = Profundidade; M. O. = Teor de Matéria Orgânica; LDM = Limite de Detecção do Método; NFC: Não foi coletado

**APÊNDICE B2 – GRANULOMETRIA E SELECIONAMENTO DAS AMOSTRAS**

Tabela B2 - Frequência relativa das frações granulométricas e grau de selecionamento do sedimento superficial do Rio Serinhaém durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013)

Pontos amostrais	Campanha chuvosa							Campanha seca						
	Granulometria					Selecionamento		Granulometria					Selecionamento	
	CASC (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	LAM (%)	SEL	CLASS	CASC (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	LAM (%)	SEL	CLASS
01	0,00	5,40	2,93	91,48	0,19	0,480	BS	1,22	1,32	13,68	83,78	0,00	0,512	MOBS
02	1,99	18,87	70,49	8,32	0,32	0,577	MOBS	11,72	32,48	47,08	8,20	0,52	0,828	MS
03	3,00	9,83	62,21	21,87	3,09	0,680	MOBS	0,34	0,88	22,49	56,03	20,26	0,709	MOBS
04	5,87	14,14	58,54	20,62	0,82	0,771	MOBS	71,75	8,92	8,36	8,27	2,71	1,112	MS
05	2,75	28,74	36,77	22,22	9,53	0,830	MS	NF						
06	0,43	6,30	49,70	42,53	1,03	0,622	MOBS	1,24	58,58	15,24	24,94	0,00	0,871	MS
07	1,14	0,51	1,26	44,23	52,86	0,540	MOBS	0,00	0,21	0,64	79,99	19,16	0,420	BS
08	2,16	10,13	6,41	41,05	40,24	0,951	MS	0,07	0,44	2,34	50,21	46,95	0,583	MOBS
09	11,49	39,23	30,97	13,57	4,74	0,888	MS	54,18	10,81	16,93	17,83	0,25	1,206	MS
10	0,38	1,03	1,77	72,61	24,20	0,352	BS	2,68	16,56	44,51	35,92	0,34	0,792	MOBS

Nota: CASC = Cascalho - 2,000 mm; AG = Areia Grossa: 2 mm - 0,5mm; AM = Areia Média: 0,5m - 0,25mm; AF = Areia Fina: 0,25mm - 0,625mm; LAM= Lama < 0,062m; CASC = Cascalho - 2,000 mm; AG = Areia Grossa: 2 mm - 0,5mm; AM = Areia Média: 0,5m - 0,25mm; AF = Areia Fina: 0,25mm - 0,625mm; LAM= Lama < 0,062m; MUBS = Muito Bem Selecionado ( $\sigma < 0,35$ ); BS = Bem Selecionado (0,35 – 0,50); MOBS = Moderadamente Bem Selecionado (0,50 – 0,80); MS = Moderadamente Selecionado (0,80 – 1,40); PS = Pobrememente Selecionado (1,40 – 2,00); MPS = Muito Pobrememente Selecionado (2,00 – 2,60); e EPS = Extremamente Pobrememente Selecionado ( $\sigma > 2,60$ ); NF: Não foi coletado; SEL = Grau de Seleção do Sedimento; e CLASS = Classificação do Grau de Seleção do Sedimento

**APÊNDICE B3 – TEOR DE CARBONATO**

Tabela B3 - Frequência dos teores de carbonato e siliciclastos no Rio Serinhaém durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013)

Pontos amostrais	Campanha chuvosa			Campanha seca		
	Siliciclástico (%)	Carbonático (%)	Classificação	Siliciclástico (Fr%)	Carbonático (Fr%)	Classificação
1	85,73	14,12	Litoclástica	83,73	16,27	Litoclástica
2	99,74	0,26	Litoclástica	88,87	11,13	Litoclástica
3	91,93	8,07	Litoclástica	84,33	15,67	Litoclástica
4	97,54	2,46	Litoclástica	85,95	14,05	Litoclástica
5	84,82	15,18	Litoclástica	Não foi possível coletar		
6	99,60	0,40	Litoclástica	91,63	8,37	Litoclástica
7	75,79	24,21	Litoclástica	96,69	3,31	Litoclástica
8	93,42	6,58	Litoclástica	84,46	15,54	Litoclástica
9	98,06	1,94	Litoclástica	85,33	14,67	Litoclástica
10	94,77	5,23	Litoclástica	91,39	8,61	Litoclástica

**APÊNDICE B4 - DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS BIOGÊNICAS**

Tabela B4 - Frequência absoluta e relativa das categorias biogênicas no Rio Serinhaém em abril (campanha chuvosa) de 2013

Categorias Biogênicas	Pontos amostrais																				Total		Ocorrência
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		N	Fr (%)	Fr (%)
	N	Fr (%)	2	Fr ()	3	Fr ()	4	Fr (%)	5	Fr (%)	6	Fr (%)	7	Fr (%)	8	Fr (%)	9	Fr (%)	10	Fr (%)			
Agregados	12	0,22	1	14,29	62	6,57	8	10,13	15	11,36	1	9,09	78	11,57	75	2,37	38	5,72	160	8,31	450	3,42%	100%
Alga calcária	3089	55,83	0	0,00	72	7,63	32	40,51	26	19,70	5	45,45	134	19,88	0	0,00	226	34,04	230	11,95	3814	29,03	80%
Bivalve	783	14,15	3	42,86	46	4,87	23	29,11	45	34,09	0	0,00	38	5,64	0	0,00	46	6,93	0	0,00	984	7,49	70%
Briozóário Inc.	8	0,14	0	0,00	6	0,64	0	0,00	1	0,76	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	15	0,11	30%
Briozóário Ram.	238	4,30	0	0,00	22	2,33	1	1,27	1	0,76	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	262	1,99	40%
Caranguejo	258	4,66	1	14,29	10	1,06	1	1,27	4	3,03	0	0,00	4	0,59	0	0,00	0	0,00	0	0,00	278	2,12	60%
Cnidário	9	0,16	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	0,07	10%
Craca	79	1,43	0	0,00	2	0,21	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,30	0	0,00	2	0,30	0	0,00	85	0,65	40%
Diatomáceas	1	0,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,01	10%
Equinodermo	255	4,61	0	0,00	4	0,42	1	1,27	2	1,52	0	0,00	18	2,67	0	0,00	0	0,00	0	0,00	280	2,13	50%
Escafópodo	1	0,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,01	10%
Foram. Bent.	279	5,04	0	0,00	10	1,06	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,30	0	0,00	0	0,00	0	0,00	291	2,21	30%
Foram. Planct.	0	0,00	0	0,00	2	0,21	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	100	5,19	102	0,78	20%
Gastropode	312	5,64	0	0,00	16	1,69	3	3,80	5	3,79	1	9,09	12	1,78	0	0,00	6	0,90	0	0,00	355	2,70	70%
GNI	11	0,20	1	14,29	36	3,81	5	6,33	16	12,12	0	0,00	0	0,00	0	0,00	28	4,22	75	3,90	172	1,31	70%
Madeira	0	0,00	1	14,29	556	58,90	4	5,06	12	9,09	2	18,18	378	56,08	3035	95,74	284	42,77	1340	69,61	5612	42,71	90%
Octocoral	95	1,72	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	95	0,72	10%
Ostracode	7	0,13	0	0,00	2	0,21	1	1,27	4	3,03	0	0,00	0	0,00	5	0,16	0	0,00	0	0,00	19	0,14	50%
Pelotas	0	0,00	0	0,00	96	10,17	0	0,00	0	0,00	2	18,18	4	0,59	55	1,74	34	5,12	20	1,04	211	1,61	60%
Poliqueta	2	0,04	0	0,00	2	0,21	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	0,03	20%
Porífero	94	1,70	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,76	0	0,00	4	0,59	0	0,00	0	0,00	0	0,00	99	0,75	30%
Tecamebas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0%
<b>Total</b>	<b>5533</b>	<b>100,00</b>	<b>7</b>	<b>100,00</b>	<b>944</b>	<b>100,00</b>	<b>79</b>	<b>100,00</b>	<b>132</b>	<b>100,00</b>	<b>11</b>	<b>100,00</b>	<b>674</b>	<b>100,00</b>	<b>3170</b>	<b>100,00</b>	<b>664</b>	<b>100,00</b>	<b>1925</b>	<b>100,00</b>	<b>13139</b>	<b>100,00%</b>	

**APÊNDICE B5 - DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS BIOGÊNICAS**

Tabela B5 - Frequência absoluta e relativa das categorias biogênicas no Rio Serinhaém em outubro (campanha seca) de 2013

Categorias Biogênicas	Pontos amostrais																		Total		Ocorrência
	1		2		3		4		6		7		8		9		10		N	Fr (%)	
	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)			
Agregados	5	0,19	2	1,37	23	12,17	3	1,91	1	5,88	6	9,23	620	25,62	4	1,99	8	3,77	672	11,18	100
Alga calcária	1425	54,70	6	4,11	2	1,06	15	9,55	3	17,65	0	0,00	0	0,00	2	1,00	9	4,25	1462	24,32	77,78
Bivalve	295	11,32	5	3,42	1	0,53	63	40,13	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	364	6,05	44,44
Briozoário Inc.	20	0,77	0	0,00	0	0,00	1	0,64	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,35	22,22
Briozoário Ram.	110	4,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	110	1,83	11,11
Caranguejo	70	2,69	3	2,05	0	0,00	1	0,64	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	74	1,23	33,33
Cnidário	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0
Craca	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	3,18	1	5,88	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	6	0,10	22,22
Diatomáceas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,50	0	0,00	1	0,01	11,11
Equinodermo	140	5,37	0	0,00	1	0,53	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	141	2,35	22,22
Escafópodo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0
Foram. Bent.	140	5,37	0	0,00	0	0,00	2	1,27	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	1,00	0	0,00	144	2,40	33,33
Foram. Planct.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	31	15,42	22	10,38	53	0,88	22,22
Gastropode	165	6,33	2	1,37	0	0,00	6	3,82	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,50	1	0,47	175	2,91	55,56
GNI	175	6,72	4	2,74	1	0,53	15	9,55	2	11,76	0	0,00	0	0,00	8	3,98	5	2,36	210	3,49	77,78
Madeira	0	0,00	122	83,56	160	84,66	41	26,11	10	58,82	57	87,69	1680	69,42	34	16,92	166	78,30	2270	37,76	88,89
Octocoral	30	1,15	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	30	0,50	11,11
Ostracode	0	0,00	0	0,00	1	0,53	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,01	11,11
Pelotas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	1,27	0	0,00	0	0,00	120	4,96	118	58,71	1	0,47	241	4,01	44,44
Poliqueta	0	0,00	2	1,37	0	0,00	1	0,64	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,05	22,22
Porífero	30	1,15	0	0,00	0	0,00	2	1,27	0	0,00	2	3,08	0	0,00	0	0,00	0	0,00	34	0,57	33,33
Tecamebas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0
<b>Total</b>	<b>2605</b>	<b>100,00</b>	<b>146</b>	<b>100,00</b>	<b>189</b>	<b>100,00</b>	<b>157</b>	<b>100,00</b>	<b>17</b>	<b>100,00</b>	<b>65</b>	<b>100,00</b>	<b>2420</b>	<b>100,00</b>	<b>201</b>	<b>100,00</b>	<b>212</b>	<b>100,00</b>	<b>6012</b>	<b>100,00</b>	

Nota: Não foi possível coletar no ponto 5.

**APÊNDICE B6 – TAFONOMIA - ARREDONDAMENTO**

Tabela B6 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no Rio Serinhaém segundo seu nível de arredondamento em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos amostrais	Grau de Arredondamento											
	Campanha chuvosa						Campanha Seca					
	0	1	2	3	4	Total	0	1	2	3	4	Total
N 1	734	940	1926	1391	530	5521	480	220	945	635	320	2600
Fr 1 (%)	13,29	17,03	34,88	25,19	9,60	100	18,46	8,46	36,35	24,42	12,31	100,00
N 2	1	0	1	3	0	5	1	7	1	6	7	22
Fr 2 (%)	20,00	0,00	20,00	60,00	0,00	100	4,55	31,82	4,55	27,27	31,82	100,00
N 3	36	84	24	34	52	230	0	3	1	2	0	6
Fr 3 (%)	15,65	36,52	10,43	14,78	22,61	100	0,00	50,00	16,67	33,33	0,00	100,00
N 4	6	7	13	18	23	67	9	35	24	20	23	111
Fr 4 (%)	8,96	10,45	19,40	26,87	34,33	100	8,11	31,53	21,62	18,02	20,72	100,00
N 5	18	17	18	28	24	105	Não foi coletado					
Fr 5 (%)	17,14	16,19	17,14	26,67	22,86	100	Não foi coletado					
N 6	0	1	0	2	3	6	0	0	1	1	4	6
Fr 6 (%)	0,00	16,67	0,00	33,33	50,00	100	0,00	0,00	16,67	16,67	66,67	100,00
N 7	22	16	84	66	26	214	2	0	0	0	0	2
Fr 7 (%)	10,28	7,48	39,25	30,84	12,15	100	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
N 8	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Fr 8 (%)	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	0	0	0	0	0	0
N 9	0	20	16	48	224	308	24	3	1	14	3	45
Fr 9 (%)	0,00	6,49	5,19	15,58	72,73	100	53,33	6,67	2,22	31,11	6,67	100,00
N 10	75	40	45	60	185	405	14	8	2	6	7	37
Fr 10 (%)	18,52	9,88	11,11	14,81	45,68	100	37,84	21,62	5,41	16,22	18,92	100,00
Total	897	1125	2127	1650	1067	6866	530	276	975	684	364	2829
Fr Total (%)	13,07	16,38	30,98	24,03	15,54	100	18,73	9,76	34,46	24,18	12,87	100

**APÊNDICE B7 – TAFONOMIA - COLORAÇÃO**

Tabela B7 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no Rio Serinhaém segundo a coloração em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos Amostrais	Coloração											
	Campanha chuvosa						Campanha seca					
	Branco	Amarelo	Mosqueado	Marrom	Preto	Total	Branco	Amarelo	Mosqueado	Marrom	Preto	Total
N 1	2419	606	2259	109	128	5521	1095	680	760	50	15	2600
Fr 1 (%)	43,81	10,98	40,92	1,97	2,32	100,00	42,12	26,15	29,23	1,92	0,58	100,00
N 2	4	1	0	0	1	6	51	4	43	12	34	144
Fr 2 (%)	66,67	16,67	0,00	0,00	16,67	100,00	35,42	2,78	29,86	8,33	23,61	100,00
N 3	310	10	132	50	284	786	13	7	78	6	62	166
Fr 3 (%)	39,44	1,27	16,79	6,36	36,13	100,00	7,83	4,22	46,99	3,61	37,35	100,00
N 4	36	1	33	1	0	71	66	15	42	10	19	152
Fr 4 (%)	50,70	1,41	46,48	1,41	0,00	100,00	43,42	9,87	27,63	6,58	12,50	100,00
N 5	55	6	54	0	2	117	Não foi coletado					
Fr 5 (%)	47,01	5,13	46,15	0,00	1,71	100,00	Não foi coletado					
N 6	3	1	0	2	2	8	2	0	6	1	7	16
Fr 6 (%)	37,50	12,50	0,00	25,00	25,00	100,00	12,50	0,00	37,50	6,25	43,75	100,00
N 7	146	28	118	156	144	592	18	4	17	7	13	59
Fr 7 (%)	24,66	4,73	19,93	26,35	24,32	100,00	30,51	6,78	28,81	11,86	22,03	100,00
N 8	160	0	5	190	2685	3040	60	0	80	0	1540	1680
Fr 8 (%)	5,26	0,00	0,16	6,25	88,32	100,00	3,57	0,00	4,76	0,00	91,67	100,00
N 9	252	40	84	52	164	592	25	3	22	6	23	79
Fr 9 (%)	42,57	6,76	14,19	8,78	27,70	100,00	31,65	3,80	27,85	7,59	29,11	100,00
N 10	235	90	120	80	1220	1745	26	12	47	9	109	203
Fr 10 (%)	13,47	5,16	6,88	4,58	69,91	100,00	12,81	5,91	23,15	4,43	53,69	100,00
Total	3620	783	2805	640	4630	12478	1356	725	1095	101	1822	5099
Fr Total (%)	29,01	6,28	22,48	5,13	37,10	100	26,59	14,22	21,48	1,98	35,73	100

**APÊNDICE B8 – TAFONOMIA - DESGASTE**

Tabela B8 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no Rio Serinhaém segundo o tipo de desgaste em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos Amostrais	Tipo de desgaste											
	Campanha Chuvosa						Campanha Seca					
	Natural	Abrasão	Dissolução	Quebra	Misto	Total	Natural	Abrasão	Dissolução	Quebra	Misto	Total
N 1	72	1198	1511	1287	1453	5521	20	480	895	705	500	2600
Fr 1 (%)	1,30	21,70	27,37	23,31	26,32	100,00	0,77	18,46	34,42	27,12	19,23	100,00
N 2	1	0	0	0	4	5	1	2	2	6	11	22
Fr 2 (%)	20,00	0,00	0,00	0,00	80,00	100,00	4,55	9,09	9,09	27,27	50,00	100,00
N 3	14	18	56	52	90	230	0	0	2	0	4	6
Fr 3 (%)	6,09	7,83	24,35	22,61	39,13	100,00	0,00	0,00	33,33	0,00	66,67	100,00
N 4	4	4	4	3	52	67	5	5	13	26	62	111
Fr 4 (%)	5,97	5,97	5,97	4,48	77,61	100,00	4,50	4,50	11,71	23,42	55,86	100,00
N 5	11	6	8	8	72	105	Não coletado					
Fr 5 (%)	10,48	5,71	7,62	7,62	68,57	100,00	Não coletado					
N 6	0	2	1	1	2	6	0	2	0	0	4	6
Fr 6 (%)	0,00	33,33	16,67	16,67	33,33	100,00	0,00	33,33	0,00	0,00	66,67	100,00
N 7	0	32	80	42	60	214	2	0	0	0	0	2
Fr 7 (%)	0,00	14,95	37,38	19,63	28,04	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
N 8	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0
Fr 8 (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N 9	0	174	42	14	78	308	7	0	21	2	15	45
Fr 9 (%)	0,00	56,49	13,64	4,55	25,32	100,00	15,56	0,00	46,67	4,44	33,33	100,00
N 10	0	50	200	10	145	405	1	2	10	0	24	37
Fr 10 (%)	0,00	12,35	49,38	2,47	35,80	100,00	2,70	5,41	27,03	0,00	64,86	100,00
Total	102	1484	1902	1417	1961	6866	36	491	943	739	620	2829
Fr Total (%)	1,49	21,61	27,70	20,64	28,56	100	1,27	17,36	33,33	26,12	21,92	100

**APÊNDICE B9 – TAFONOMIA – SEDIMENTAÇÃO**

Tabela B9 - Abundância absoluta dos componentes biogênicos no Rio Serinhaém segundo a sedimentação em abril (campanha chuvosa) e em outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos amostrais	Sedimentação					
	Campanha chuvosa			Campanha seca		
	Atual	Relíquia	Total	Atual	Relíquia	Total
N 1	<b>4035</b>	1486	5521	<b>2100</b>	500	2600
Fr 1 (%)	<b>73,08</b>	26,92	100,00	<b>80,77</b>	19,23	100,00
N 2	<b>5</b>	1	6	59	<b>85</b>	144
Fr 2 (%)	<b>83,33</b>	16,67	100,00	40,97	<b>59,03</b>	100,00
N 3	<b>594</b>	192	786	19	<b>147</b>	166
Fr 3 (%)	<b>75,57</b>	24,43	100,00	11,45	<b>88,55</b>	100,00
N 4	<b>63</b>	8	71	<b>98</b>	54	152
Fr 4 (%)	<b>88,73</b>	11,27	100,00	<b>64,47</b>	35,53	100,00
N 5	<b>103</b>	14	117	Não coletado		
Fr 5 (%)	<b>88,03</b>	11,97	100,00	Não coletado		
N 6	4	4	8	5	<b>11</b>	16
Fr 6 (%)	50,00	50,00	100,00	31,25	<b>68,75</b>	100,00
N 7	200	<b>392</b>	592	23	<b>36</b>	59
Fr 7 (%)	33,78	<b>66,22</b>	100,00	38,98	<b>61,02</b>	100,00
N 8	165	<b>2875</b>	3040	60	<b>1620</b>	1680
Fr 8 (%)	5,43	<b>94,57</b>	100,00	3,57	<b>96,43</b>	100,00
N 9	<b>318</b>	274	592	34	<b>45</b>	79
Fr 9 (%)	<b>53,72</b>	46,28	100,00	43,04	<b>56,96</b>	100,00
N 10	365	<b>1380</b>	1745	41	<b>162</b>	203
Fr 10 (%)	20,92	<b>79,08</b>	100,00	20,20	<b>79,80</b>	100,00
Total	5852	<b>6626</b>	12478	2439	<b>2660</b>	5099
Fr Total (%)	46,90	<b>53,10</b>	100	47,83	<b>52,17</b>	100

**APÊNDICE B10 – TAFONOMIA - AÇÃO BIOLÓGICA**

Tabela B10 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no Rio Serinhaém segundo a presença ou ausência de bioerosão e bioincrustação em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos amostrais	Ação biológica					
	1ª Campanha			2ª Campanha		
	Presente	Ausente	Total	Presente	Ausente	Total
N 1	108	<b>5413</b>	5521	20	<b>2580</b>	2600
Fr 1 (%)	1,96	<b>98,04</b>	100,00	0,77	<b>99,23</b>	100,00
N 2	0	<b>5</b>	5	8	<b>14</b>	22
Fr 2 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	36,36	<b>63,64</b>	100,00
N 3	10	<b>220</b>	230	1	<b>5</b>	6
Fr 3 (%)	4,35	<b>95,65</b>	100,00	16,67	<b>83,33</b>	100,00
N 4	3	<b>64</b>	67	35	<b>76</b>	111
Fr 4 (%)	4,48	<b>95,52</b>	100,00	31,53	<b>68,47</b>	100,00
N 5	21	<b>84</b>	105	Não foi coletado		
Fr 5 (%)	20,00	<b>80,00</b>	100,00	Não foi coletado		
N 6	0	<b>6</b>	6	0	<b>6</b>	6
Fr 6 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	0,00	<b>100,00</b>	100,00
N 7	2	<b>212</b>	214	0	<b>2</b>	2
Fr 7 (%)	0,93	<b>99,07</b>	100,00	0,00	<b>100,00</b>	100,00
N 8	0	<b>5</b>	5	0	<b>0</b>	0
Fr 8 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00
N 9	0	<b>308</b>	308	1	<b>44</b>	45
Fr 9 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	2,22	<b>97,78</b>	100,00
N 10	0	<b>405</b>	405	0	<b>37</b>	37
Fr 10 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	0,00	<b>100,00</b>	100,00
Total	144	<b>6722</b>	6866	65	<b>2764</b>	2829
Fr Total (%)	2,10	<b>97,90</b>	100	2,30	<b>97,70</b>	100

**APÊNDICE B11 – ZONEAMENTO DA TAFONOMIA**

Tabela B11 - Zoneamento dos componentes biogênico no Rio Serinhaém segundo seu grau de arredondamento, desgaste, ação biológica, coloração e sedimentação em abril (campanha chuvosa)

Pontos amostrais	N	Arredondamento		Desgaste		Ação Biológica		N	Coloração		Idade de Sediimentação	
		T	C	T	C	T	C		T	C	T	C
1	5521	2	Algas Calcárias	Dissolução	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	5521	Branco	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcária
2	5	3	Bivalve	Misto	Bivalve	Ausente	Bivalve	6	Branco	Bivalve	Atual	Bivalve
3	230	1	Bivalve	Misto	GNI	Ausente	Algas Calcárias	786	Branco	Madeira	Atual	Madeira
4	67	4	Algas Calcárias	Misto	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	71	Branco	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
5	105	3	Bivalve	Misto	Bivalve	Ausente	Bivalve	117	Branco	Algas Calcárias	Atual	Bivalve
6	6	4	Algas Calcárias	SD	SD	Ausente	Algas Calcárias	8	Branco	Algas Calcárias	SD	SD
7	214	3	Algas Calcárias	Dissolução	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	592	Branco	Algas Calcárias	Relíquia	Madeira
8	5	0	Ostracoda	Misto	Ostracode	Ausente	Ostracode	3040	Preto	Madeira	Relíquia	Madeira
9	308	4	Algas Calcárias	Abrasão	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	592	Branco	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
10	405	4	Algas Calcárias	Dissolução	Algas Calcárias	Ausente	Alga Calcárias	1745	Preto	Algas Calcárias	Relíquia	Madeira

Nota: N: Abundância absoluta do ponto, T = Principal assinatura tafonômica, C = Principal categoria biogênica, SD = Não é possível definir. O n amostral das assinaturas tafonômica coloração e sedimentação é superior por esta incluir a categoria madeira.

**APÊNDICE B12 – ZONEAMENTO DA TAFONOMIA**

Tabela B12 - Zoneamento dos componentes biogênico no Rio Serinhaém segundo seu grau de arredondamento, desgaste, ação biológica, coloração e sedimentação em outubro (campanha seca)

Pontos amostrais	N	Arredondamento		Desgaste		Ação Biológica		N	Coloração		Idade de Sediimentação	
		T	C	T	C	T	C		T	C	T	C
1	2600	2	Algas Calcárias	Dissolução	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	2600	Branco	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
2	22	1 e 4	SD	Misto	Bivalve	Ausente	Algas Calcárias	144	Branco	Madeira	Relíquia	Madeira
3	6	1	SD	Misto	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	166	Mosqueado	Madeira	Relíquia	Madeira
4	111	1	Bivalve	Misto	Bivalve	Ausente	Bivalve	152	Branco	Bivalve	Atual	Bivalve
5	Não foi possível coletar											
6	6	0	Algas Calcárias	Misto	GNI	Ausente	Algas Calcárias	16	Preto	Madeira	Relíquia	Madeira
7	2	4	Porífera	Natural	Porífero	Ausente	Porífero	59	Branco	Madeira	Relíquia	Madeira
8	0	SD						1680	Preto	Porífero	Relíquia	Madeira
9	45	0	Foraminífero Planctônico	Dissolução	Foraminífero Planctônico	Ausente	Foraminífero Planctônico	79	Branco	Foraminífero Planctônico	Relíquia	Madeira
10	37	0	Foraminífero Planctônico	Misto	Foraminífero Planctônico	Ausente	Foraminífero Planctônico	203	Preto	GNI	Relíquia	Madeira

Nota: N: Abundância absoluta do ponto, T = Principal assinatura tafonômica, C = Principal categoria biogênica, SD = Não é possível definir. O n amostral das assinaturas tafonômica coloração e sedimentação é superior por esta incluir a categoria madeira.

## APÊNDICE C – TABELAS COM DADOS BRUTOS: MARAÚ

### APÊNDICE C1 - PARÂMETROS ABIÓTICOS

Tabela C1 - Fatores físico-químicos e coordenadas geográficas dos pontos amostrais do estuário Marau durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013)

Pontos	Coord.X	Coord.Y	Campanha chuvosa							Campanha seca						
			OD mg/l	pH	Temp °C	Salin	OD%	Profund (m)	M.O	OD mg/l	pH	Temp.°C	Salin	OD %	Profundid (m)	M.O
1	13°54'22.7"	038°59'12.8"	5,40	8,57	27,82	36,77	60,6	4,3	0,40	3,26	8,27	26,91	33,63	45,2	4,8	<LDM
2	13°50'607"	038°59'295"	5,55	8,52	26,28	34,31	66,9	6,2	2,02	3,52	8,32	27,16	32,78	52,4	3,8	0,63
3	13°51'045"	039°00'900"	4,23	8,34	29,34	34,46	51,6	2,4	8,20	3,75	8,22	27,34	31,90	55,0	4,0	6,43
4	13°50'021"	039°01'635"	5,22	8,41	26,55	34,53	65,7	3,8	1,27	3,93	8,17	27,35	31,14	53,7	7,2	5,88
5	13°48'190"	039°02'928"	4,15	8,13	28,72	30,26	61,0	0,9	1,43	3,75	8,10	27,66	29,65	48,0	5,4	7,03
6	13°47'245"	039°03'531"	4,50	8,16	27,43	26,73	58,0	4,9	8,09	3,75	7,92	27,79	28,45	48,6	4,6	6,44
7	13°45'660"	039°03'995"	4,13	7,80	26,54	18,95	50,2	3,5	0,44	3,54	7,73	27,88	22,94	44,1	3,6	1,64
8	13°45'282"	039°05'733"	4,74	7,83	28,78	16,01	54,8	4,0	1,14	4,83	8,11	27,87	20,51	47,7	3,1	7,61
9	13°43'711"	039°06'236"	5,13	7,75	28,53	8,86	60,5	2,0	4,19	3,77	7,57	27,68	13,81	46,8	5,4	0,35
10	13°43'348"	039°07'734"	5,25	8,18	28,07	2,27	55,0	2,5	0,34	4,41	7,55	28,12	7,12	51,2	3,0	0,43

Nota: COORD. = Coordenada; pH = Potencial Hidrogeniônico; Temp = Temperatura; Salin = Salinidade; OD = Oxigênio Dissolvido; Profund = Profundidade; M. O. = Teor de Matéria Orgânica; LDM = Limite de Detecção do Método

**APÊNDICE C2 – GRANULOMETRIA E SELECIONAMENTO DAS AMOSTRAS**

Tabela C2 - Frequência relativa das frações granulométricas e grau de selecionamento do sedimento superficial do estuário Maraú durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013)

Pontos amostrais	Campanha chuvosa							Campanha seca						
	Granulometria					Selecionamento		Granulometria					Selecionamento	
	CASC (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	LAM (%)	SEL	CLASS	CASC (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	LAM (%)	SEL	CLASS
01	4,33	11,21	18,17	66,30	0,00	0,861	MS	1,10	83,74	11,02	4,14	0,00	0,505	MOBS
02	19,37	19,17	24,34	35,75	1,37	1,140	MS	1,19	1,49	34,38	62,94	0,00	0,588	MOBS
03	24,37	13,35	19,31	39,94	3,03	1,234	MS	0,42	1,15	1,53	51,99	44,92	0,630	MOBS
04	33,49	20,64	36,50	9,20	0,17	1,015	MS	0,12	1,40	2,32	23,52	72,64	0,610	MOBS
05	9,51	29,96	38,80	21,10	0,63	0,913	MS	0,22	0,47	2,08	61,56	35,66	0,566	MOBS
06	51,78	24,91	8,19	13,35	1,78	1,172	MS	3,60	3,16	2,48	23,49	67,27	0,975	MS
07	1,67	43,15	39,23	15,92	0,03	0,753	MOBS	6,05	84,51	6,70	2,72	0,03	0,486	BS
08	1,46	20,26	31,26	46,65	0,37	0,823	MS	0,03	2,30	5,70	35,01	56,97	0,724	MOBS
09	2,63	18,58	12,77	62,98	3,03	0,895	MS	0,22	75,65	14,79	9,34	0,01	0,645	MOBS
10	3,02	39,94	45,70	11,32	0,02	0,719	MOBS	2,45	39,04	48,14	10,38	0,00	0,696	MOBS

Nota: CASC = Cascalho - 2,000 mm; AG = Areia Grossa: 2 mm - 0,5mm; AM = Areia Média: 0,5m - 0,25mm; AF = Areia Fina: 0,25mm - 0,625mm; LAM= Lama < 0,062m; CASC = Cascalho - 2,000 mm; AG = Areia Grossa: 2 mm - 0,5mm; AM = Areia Média: 0,5m - 0,25mm; AF = Areia Fina: 0,25mm - 0,625mm; LAM= Lama < 0,062m; MUBS = Muito Bem Selecionado ( $\sigma < 0,35$ ); BS = Bem Selecionado (0,35 – 0,50); MOBS = Moderadamente Bem Selecionado (0,50 – 0,80); MS = Moderadamente Selecionado (0,80 – 1,40); PS = Pobrememente Selecionado (1,40 – 2,00); MPS = Muito Pobrememente Selecionado (2,00 – 2,60); e EPS = Extremamente Pobrememente Selecionado ( $\sigma > 2,60$ ); NF: Não foi coletado; SEL = Grau de Seleção do Sedimento; e CLASS = Classificação do Grau de Seleção do Sedimento

**APÊNDICE C3 – TEOR DE CARBONATO**

Tabela C3 - Frequência dos teores de carbonato e siliciclastos no estuário Marauá durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013)

Pontos amostrais	Campanha chuvosa			Campanha seca		
	Siliciclástico (%)	Carbonático (%)	Classificação	Siliciclástico (Fr%)	Carbonático (Fr%)	Classificação
1	90,92	9,08	Litoclástica	93,05%	6,95	Litoclástica
2	75,47	24,53	Litoclástica	96,47%	3,53	Litoclástica
3	84,24	15,76	Litoclástica	70,57%	29,43	Litoclástica
4	54,46	45,54	Litoclástica	66,62%	33,38	Lito- bioclástica
5	91,22	8,78	Litoclástica	79,68%	20,32	Litoclástica
6	84,96	15,04	Litoclástica	80,63%	19,37	Litoclástica
7	99,74	0,26	Litoclástica	92,96%	7,04	Litoclástica
8	95,60	4,40	Litoclástica	85,50%	14,50	Litoclástica
9	96,36	3,64	Litoclástica	97,44%	2,56	Litoclástica
10	97,30	2,7	Litoclástica	91,65%	8,35	Litoclástica

**APÊNDICE C4 - DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS BIOGÊNICAS**

Tabela C4 - Frequência absoluta e relativa das categorias biogênicas no estuário Marauá em abril (campanha chuvosa) de 2013

Categorias Biogênicas	Pontos amostrais																				Total		Ocorrência	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		N	Fr (%)		Fr (%)
	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)				
Agregados	53	4,46	58	3,07	1340	7,55	20	0,41	13	8,18	67	38,07	0	0,00	3	17,65	174	28,25	0	0,00	1728	6,49	80	
Alga calcária	736	61,95	1027	54,40	560	3,15	325	6,73	3	1,89	0	0,00	1	50,00	1	5,88	10	1,62	0	0,00	2663	10,00	80	
Bivalve	114	9,60	234	12,39	170	0,96	175	3,62	6	3,77	1	0,57	0	0,00	0	0,00	2	0,32	0	0,00	702	2,64	70	
Briozoário Inc.	0	0,00	4	0,21	5	0,03	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	0,03	20	
Briozoário Ram.	26	2,19	55	2,91	30	0,17	0	0,00	1	0,63	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	112	0,42	40	
Caranguejo	40	3,37	47	2,49	15	0,08	10	0,21	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	112	0,42	40	
Cnidário	1	0,08	2	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,01	20	
Craca	10	0,84	30	1,59	0	0,00	95	1,97	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	135	0,51	30	
Diatomáceas	1	0,08	3	0,16	65	0,37	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	69	0,26	30	
Equinodermo	90	7,58	139	7,36	55	0,31	30	0,62	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,16	0	0,00	315	1,18	50	
Escafópodo	0	0,00	3	0,16	0	0,00	5	0,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8	0,03	20	
Foram. Bent.	40	3,37	27	1,43	490	2,76	10	0,21	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	567	2,13	40	
Foram. Planct.	0	0,00	1	0,05	0	0,00	0	0,00	7	4,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,32	0	0,00	10	0,04	30	
Gastropode	24	2,02	108	5,72	50	0,28	80	1,66	1	0,63	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,32	0	0,00	265	0,99	60	
GNI	28	2,36	49	2,60	235	1,32	90	1,86	3	1,89	0	0,00	1	50,00	1	5,88	7	1,14	0	0,00	414	1,55	80	
Madeira	0	0,00	58	3,07	1045	5,88	5	0,10	104	65,41	105	59,66	0	0,00	9	52,94	418	67,86	1	100,00	1745	6,55	80	
Octocoral	2	0,17	6	0,32	5	0,03	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	13	0,05	30	
Ostracode	16	1,35	10	0,53	25	0,14	0	0,00	2	1,26	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	53	0,20	40	
Pelotas	0	0,00	0	0,00	13615	76,66	3985	82,51	18	11,32	3	1,70	0	0,00	3	17,65	0	0,00	0	0,00	17624	66,16	50	
Poliqueta	6	0,51	15	0,79	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	21	0,08	20	
Porífero	1	0,08	7	0,37	35	0,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	43	0,16	30	
Tecamebas	0	0,00	5	0,26	20	0,11	0	0,00	1	0,63	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	26	0,10	30	
Total	1188	100	1888	100	17760	100	4830	100	159	100	176	100	2	100,00	17	100	616	100	1	100	26637	100		

**APÊNDICE C5 - DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS BIOGÊNICAS**

Tabela C5 - Frequência absoluta e relativa das categorias biogênicas no estuário Marau em outubro (campanha seca) de 2013

Categorias Biogênicas	Pontos amostrais																				Total		Ocorrência Fr (%)
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		N	Fr (%)	
	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)			
Agregados	0	0,00	0	0,00	1680	17,11	1260	23,25	654	66,73	905	41,42	7	6,54	145	7,95	2	7,41	0	0,00	4653	22,55	70
Alga calcária	154	70,97	35	76,09	380	3,87	40	0,74	6	0,61	5	0,23	6	5,61	5	0,27	17	62,96	2	66,67	650	3,15	100
Bivalve	9	4,15	4	8,70	480	4,89	40	0,74	2	0,20	10	0,46	1	0,93	0	0,00	1	3,70	0	0,00	547	2,65	80
Briozoário Inc.	2	0,92	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,01	10
Briozoário Ram.	6	2,76	3	6,52	200	2,04	20	0,37	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	229	1,11	40
Caranguejo	5	2,30	1	2,17	60	0,61	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	66	0,32	30
Cnidário	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Craca	1	0,46	0	0,00	60	0,61	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	61	0,30	20
Diatomáceas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,20	5	0,23	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7	0,03	20
Equinodermo	5	2,30	1	2,17	40	0,41	20	0,37	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	66	0,32	40
Escafópodo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Foram. Bent.	12	5,53	0	0,00	400	4,07	140	2,58	2	0,20	0	0,00	0	0,00	5	0,27	0	0,00	0	0,00	559	2,71	50
Foram. Planct.	0	0,00	0	0,00	100	1,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	30	1,64	0	0,00	0	0,00	130	0,63	20
Gastropode	20	9,22	1	2,17	180	1,83	20	0,37	2	0,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	33,33	224	1,09	60
GNI	1	0,46	1	2,17	400	4,07	180	3,32	6	0,61	0	0,00	1	0,93	0	0,00	5	18,52	0	0,00	594	2,88	70
Madeira	0	0,00	0	0,00	3900	39,71	2980	54,98	202	20,61	905	41,42	91	85,05	1640	89,86	1	3,70	0	0,00	9719	47,11	70
Octocoral	0	0,00	0	0,00	20	0,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	20	0,10	10
Ostracode	0	0,00	0	0,00	120	1,22	0	0,00	4	0,41	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	124	0,60	20
Pelotas	0	0,00	0	0,00	1760	17,92	720	13,28	100	10,20	355	16,25	1	0,93	0	0,00	1	3,70	0	0,00	2937	14,24	60
Poliqueta	2	0,92	0	0,00	20	0,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	22	0,11	20
Porífero	0	0,00	0	0,00	20	0,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	20	0,10	10
Tecamebas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0
<b>Total</b>	<b>217</b>	<b>100</b>	<b>46</b>	<b>100</b>	<b>9820</b>	<b>100</b>	<b>5420</b>	<b>100</b>	<b>980</b>	<b>100</b>	<b>2185</b>	<b>100</b>	<b>107</b>	<b>100</b>	<b>1825</b>	<b>100</b>	<b>27</b>	<b>100</b>	<b>3</b>	<b>100</b>	<b>20630</b>	<b>100</b>	

**APÊNDICE C6 – TAFONOMIA - ARREDONDAMENTO**

Tabela C6 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Marauá segundo seu nível de arredondamento em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos Amostrais	Grau de arredondamento											
	Campanha chuvosa						Campanha seca					
	0	1	2	3	4	Total	0	1	2	3	4	Total
N 1	302	123	112	172	426	1135	22	19	94	56	26	217
Fr 1 (%)	26,61	10,84	9,87	15,15	37,53	100,00	10,14	8,76	43,32	25,81	11,98	100,00
N 2	108	418	246	280	720	1772	5	5	13	16	7	46
Fr 2 (%)	6,09	23,59	13,88	15,80	40,63	100,00	10,87	10,87	28,26	34,78	15,22	100,00
N 3	685	230	155	195	495	1760	700	520	520	280	460	2480
Fr 3 (%)	38,92	13,07	8,81	11,08	28,13	100,00	28,23	20,97	20,97	11,29	18,55	100,00
N 4	30	195	110	165	320	820	160	100	20	20	160	460
Fr 4 (%)	3,66	23,78	13,41	20,12	39,02	100,00	34,78	21,74	4,35	4,35	34,78	100,00
N 5	11	8	3	2	0	24	4	4	2	14	0	24
Fr 5 (%)	45,83	33,33	12,50	8,33	0,00	100,00	16,67	16,67	8,33	58,33	0,00	100,00
N 6	0	1	0	0	0	1	10	5	5	0	0	20
Fr 6 (%)	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	50,00	25,00	25,00	0,00	0,00	100,00
N 7	0	1	0	0	1	2	0	0	0	3	5	8
Fr 7 (%)	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	100,00	0,00	0,00	0,00	37,50	62,50	100,00
N 8	0	1	0	0	1	2	20	5	0	0	15	40
Fr 8 (%)	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	100,00	50,00	12,50	0,00	0,00	37,50	100,00
N 9	2	4	2	2	14	24	0	0	4	6	13	23
Fr 9 (%)	8,33	16,67	8,33	8,33	58,33	100,00	0,00	0,00	17,39	26,09	56,52	100,00
N 10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3
Fr 10 (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	66,67	100,00
N Total	1138	981	628	816	1977	5540	921	659	658	395	688	3321
Fr Total (%)	20,54	17,72	11,33	14,73	35,68	100	27,73	19,84	19,81	11,90	20,72	100

**APÊNDICE C7 – TAFONOMIA - DESGASTE**

Tabela C7 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Marau segundo o tipo de desgaste em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos Amostrais	Desgaste											
	Campanha chuvosa						Campanha seca					
	Natural	Abrasão	Dissolução	Quebra	Misto	Total	Natural	Abrasão	Dissolução	Quebra	Misto	Total
N 1	65	241	148	302	379	1135	1	52	71	52	41	217
Fr 1 (%)	5,73	21,23	13,04	26,61	33,39	100,00	0,46	23,96	32,72	23,96	18,89	100,00
N 2	31	163	732	319	527	1772	0	12	12	9	13	46
Fr 2 (%)	1,75	9,20	41,31	18,00	29,74	100,00	0,00	26,09	26,09	19,57	28,26	100,00
N 3	155	205	875	115	410	1760	360	80	620	680	740	2480
Fr 3 (%)	8,81	11,65	49,72	6,53	23,30	100,00	14,52	3,23	25,00	27,42	29,84	100,00
N 4	15	65	185	215	340	820	120	20	100	60	160	460
Fr 4 (%)	1,83	7,93	22,56	26,22	41,46	100,00	26,09	4,35	21,74	13,04	34,78	100,00
N 5	7	6	1	4	6	24	2	4	4	8	6	24
Fr 5 (%)	29,17	25,00	4,17	16,67	25,00	100,00	8,33	16,67	16,67	33,33	25,00	100,00
N 6	0	0	0	1	0	1	5	5	0	5	5	20
Fr 6 (%)	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00	25,00	25,00	0,00	25,00	25,00	100,00
N 7	0	1	0	0	1	2	0	3	0	0	5	8
Fr 7 (%)	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	100,00	0,00	37,50	0,00	0,00	62,50	100,00
N 8	0	1	0	1	0	2	5	5	25	5	0	40
Fr 8 (%)	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	100,00	12,50	12,50	62,50	12,50	0,00	100,00
N 9	0	11	2	2	9	24	0	6	0	3	14	23
Fr 9 (%)	0,00	45,83	8,33	8,33	37,50	100,00	0,00	26,09	0,00	13,04	60,87	100,00
N 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
Fr 10 (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	66,67	100,00
N Total	273	693	1943	959	1672	5540	493	187	832	823	986	3321
Fr Total (%)	4,93	12,51	35,07	17,31	30,18	100	14,85	5,63	25,05	24,78	29,69	100

**APÊNDICE C8 – TAFONOMIA - COLORAÇÃO**

Tabela C8 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Marauá segundo a coloração em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos Amostrais	Coloração											
	Campanha chuvosa						Campanha seca					
	Branco	Amarelo	Mosqueado	Marrom	Preto	Total	Branco	Amarelo	Mosqueado	Marrom	Preto	Total
N 1	390	119	570	2	54	1135	89	70	52	5	1	217
Fr 1 (%)	34,36	10,48	50,22	0,18	4,76	100,00	41,01	32,26	23,96	2,30	0,46	100,00
N 2	641	49	1050	34	56	1830	25	9	12	0	0	46
Fr 2 (%)	35,03	2,68	57,38	1,86	3,06	100,00	54,35	19,57	26,09	0,00	0,00	100,00
N 3	1400	120	540	525	220	2805	1580	400	1580	260	2560	6380
Fr 3 (%)	49,91	4,28	19,25	18,72	7,84	100,00	24,76	6,27	24,76	4,08	40,13	100,00
N 4	390	75	270	60	30	825	420	100	1160	400	1360	3440
Fr 4 (%)	47,27	9,09	32,73	7,27	3,64	100,00	12,21	2,91	33,72	11,63	39,53	100,00
N 5	78	1	22	2	25	128	72	4	34	94	22	226
Fr 5 (%)	60,94	0,78	17,19	1,56	19,53	100,00	31,86	1,77	15,04	41,59	9,73	100,00
N 6	9	1	45	0	51	106	50	5	200	65	605	925
Fr 6 (%)	8,49	0,94	42,45	0,00	48,11	100,00	5,41	0,54	21,62	7,03	65,41	100,00
N 7	2	0	0	0	0	2	19	2	42	4	32	99
Fr 7 (%)	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	19,19	2,02	42,42	4,04	32,32	100,00
N 8	2	0	1	0	8	11	125	55	475	120	905	1680
Fr 8 (%)	18,18	0,00	9,09	0,00	72,73	100,00	7,44	3,27	28,27	7,14	53,87	100,00
N 9	46	11	105	9	271	442	5	6	7	5	1	24
Fr 9 (%)	10,41	2,49	23,76	2,04	61,31	100,00	20,83	25,00	29,17	20,83	4,17	100,00
N 10	0	0	0	0	1	1	1	0	2	0	0	3
Fr 10 (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	33,33	0,00	66,67	0,00	0,00	100,00
N Total	2958	376	2603	632	716	7285	2386	651	3564	953	5486	13040
Fr Total (%)	40,60	5,16	35,73	8,68	9,83	100	18,30	5	27,33	7,31	42,07	100

**APÊNDICE C9 – TAFONOMIA – SEDIMENTAÇÃO**

Tabela C9 - Abundância absoluta dos componentes biogênicos no Rio Serinhaém segundo a sedimentação em abril (campanha chuvosa) e em outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos amostrais	Sedimentação					
	Campanha chuvosa			Campanha seca		
	Atual	Relíquia	Total	Atual	Relíquia	Total
N 1	<b>805</b>	330	1135	<b>189</b>	28	217
Fr 1 (%)	<b>70,93</b>	29,07	100,00	<b>87,10</b>	12,90	100,00
N 2	<b>1483</b>	347	1830	<b>40</b>	6	46
Fr 2 (%)	<b>81,04</b>	18,96	100,00	<b>86,96</b>	13,04	100,00
N 3	<b>1760</b>	1045	2805	2520	<b>3860</b>	6380
Fr 3 (%)	<b>62,75</b>	37,25	100,00	39,50	<b>60,50</b>	100,00
N 4	<b>595</b>	230	825	540	<b>2900</b>	3440
Fr 4 (%)	<b>72,12</b>	27,88	100,00	15,70	<b>84,30</b>	100,00
N 5	<b>87</b>	41	128	82	<b>144</b>	226
Fr 5 (%)	<b>67,97</b>	32,03	100,00	36,28	<b>63,72</b>	100,00
N 6	14	<b>92</b>	106	60	<b>865</b>	925
Fr 6 (%)	13,21	<b>86,79</b>	100,00	6,49	<b>93,51</b>	100,00
N 7	<b>2</b>	0	2	24	<b>75</b>	99
Fr 7 (%)	<b>100,00</b>	0,00	100,00	24,24	<b>75,76</b>	100,00
N 8	2	<b>9</b>	11	190	<b>1490</b>	1680
Fr 8 (%)	18,18	<b>81,82</b>	100,00	11,31	<b>88,69</b>	100,00
N 9	72	<b>370</b>	442	11	<b>13</b>	24
Fr 9 (%)	16,29	<b>83,71</b>	100,00	45,83	<b>54,17</b>	100,00
N 10	0	<b>1</b>	1	1	<b>2</b>	3
Fr 10 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	33,33	<b>66,67</b>	100,00
N Total	<b>4820</b>	2465	7285	3657	<b>9383</b>	13040
Fr Total (%)	<b>66,16</b>	33,84	100	28,04	<b>71,96</b>	100

**APÊNDICE C10 – TAFONOMIA - AÇÃO BIOLÓGICA**

Tabela C10 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no estuário Marau segundo a presença ou ausência de bioerosão e bioincrustação em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos amostrais	Ação Biológica					
	Estação chuvosa			Campanha seca		
	Presente	Ausente	Total	Presente	Ausente	Total
N 1	69	<b>1066</b>	1135	7	<b>210</b>	217
Fr 1 (%)	6,08	<b>93,92</b>	100,00	3,23	<b>96,77</b>	100,00
N 2	78	<b>1694</b>	1772	3	<b>43</b>	46
Fr 2 (%)	4,40	<b>95,60</b>	100,00	6,52	<b>93,48</b>	100,00
N 3	25	<b>1735</b>	1760	140	<b>2340</b>	2480
Fr 3 (%)	1,42	<b>98,58</b>	100,00	5,65	<b>94,35</b>	100,00
N 4	<b>465</b>	355	820	0	<b>460</b>	460
Fr 4 (%)	<b>56,71</b>	43,29	43,29	0,00	<b>100,00</b>	100,00
N 5	0	<b>24</b>	24	0	<b>24</b>	24
Fr 5 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	0,00	<b>100,00</b>	100,00
N 6	0	<b>1</b>	1	5	<b>15</b>	20
Fr 6 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	25,00	<b>75,00</b>	100,00
N 7	0	<b>2</b>	2	3	<b>5</b>	8
Fr 7 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	37,50	<b>62,50</b>	100,00
N 8	0	<b>2</b>	2	0	<b>40</b>	40
Fr 8 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	0,00	<b>100,00</b>	100,00
N 9	0	<b>24</b>	24	5	<b>18</b>	23
Fr 9 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	21,74	<b>78,26</b>	100,00
N 10	0	0	0	<b>2</b>	1	3
Fr 10 (%)	0,00	0,00	0,00	<b>66,67</b>	33,33	100,00
N Total	637	<b>4903</b>	5540	165	3156	3321
Fr Total (%)	11,50	<b>88,50</b>	100	4,97	95,03	100

**APÊNDICE C11 – ZONEAMENTO DA TAFONOMIA**

Tabela C11 - Zoneamento dos componentes biogênico no estuário Maraú segundo seu grau de arredondamento, desgaste, ação biológica, coloração e sedimentação em abril (campanha chuvosa)

Pontos amostrais	N	Arredondamento		Desgaste		Ação Biológica		N	Coloração		Sedimentação	
		T	C	T	C	T	C		T	C	T	C
1	1135	4	Algas Calcárias	Misto	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	1135	Mosqueado	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
2	1772	4	Algas Calcárias	Dissolução	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	1830	Mosqueado	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
3	1760	0	Foram. Bent	Dissolução	Foram. Bent	Ausente	Algas Calcárias	2805	Branco	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
4	820	4	Algas Calcárias	Misto	Algas Calcárias	Presente	Algas Calcárias	825	Branco	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
5	24	0	Foram. Planct.	Natural	Foram. Planct.	Ausente	Foram. Planct.	128	Branco	Madeira	Atual	Madeira
6	1	1	Bivalve	Quebramento	Bivalve	Ausente	Bivalve	106	Preto	Madeira	Relíquia	Madeira
7	2	S D	SD	SD	SD	Ausente	SD	2	Branco	SD	Atual	SD
8	2	S D	SD	SD	SD	Ausente	SD	11	Preto	Madeira	Relíquia	Madeira
9	24	4	Algas Calcárias	Abrasão	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	442	Preto	Madeira	Relíquia	Madeira
10	0		SD				SD	1	Preto	Madeira	Relíquia	Madeira

Nota: N: Abundância absoluta do ponto, T = Principal assinatura tafonômica, C = Principal categoria biogênica, SD = Não é possível definir. O n amostral das assinaturas tafonômica coloração e sedimentação é superior por esta incluir a categoria madeira.

**APÊNDICE C12 – ZONEAMENTO DA TAFONOMIA**

Tabela C12 - Zoneamento dos componentes biogênico no estuário Marau segundo seu grau de arredondamento, desgaste, ação biológica, coloração e sedimentação em outubro (campanha seca)

Pontos amostrais	N	Arredondamento		Desgaste		Ação Biológica		N	Coloração		Sedimentação	
		T	C	T	C	T	C		T	C	T	C
1	217	2	Algas Calcárias	Dissolução	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	217	Branco	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
2	46	3	Algas Calcárias	Misto	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	46	Branco	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
3	2480	0	Foraminífero Bent.	Misto	GNI	Ausente	Bivalve	6380	Preto	Madeira	Relíquia	Madeira
4	460	SD	SD	Misto	GNI	Ausente	GNI	3440	Preto	Madeira	Relíquia	Madeira
5	24	3	Algas Calcárias	Quebramento	SD	Ausente	SD	226	Marrom	Madeira	Relíquia	Madeira
6	20	0	Bivalve	SD	SD	Ausente	SD	925	Preto	Madeira	Relíquia	Madeira
7	8	4	Algas Calcárias	Misto	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	99	Mosqueado	Madeira	Relíquia	Madeira
8	40	0	Foraminífero Planct.	Dissolução	Foraminífero Planct.	Ausente	Foraminífero Planct.	1680	Preto	Madeira	Relíquia	Madeira
9	23	4	Algas Calcárias	Misto	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	24	Mosqueado	Algas Calcárias	Relíquia	Algas Calcárias
10	3	4	Algas Calcárias	Misto	Algas Calcárias	Presente	Algas Calcárias	3	Mosqueado	Algas Calcárias	Relíquia	Algas Calcárias

Nota: N: Abundância absoluta do ponto, T = Principal assinatura tafonômica, C = Principal categoria biogênica, SD = Não é possível definir. O n amostral das assinaturas tafonômica coloração e sedimentação é superior por esta incluir a categoria madeira.

## APÊNDICE D – TABELAS COM DADOS BRUTOS: SOROJÓ

### APÊNDICE D1 - PARÂMETROS ABIÓTICOS

Tabela D1 - Fatores físico-químicos e coordenadas geográficas dos pontos amostrais do Rio Sorojó durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013)

Pontos	Coord.X	Coord.Y	Campanha chuvosa								Campanha seca							
			Horário	OD mg/l	pH	Temp °C	Salin	OD %	Profund (m)	M. O.	Horário	OD mg/l	pH	Temp °C	Salin	OD%	Profund (m)	M. O.
3	13°53'207"	038°57'181"	19:45	5,61	8,47	26,47	17,74	84,5	5,8	0,79	08:07	4,75	8,70	26,31	35,30	70,2	2,3	0,79
4	13°53'653"	039°00'049"	17:10	6,64	8,43	27,27	32,13	80,2	6,9	0,48	09:20	3,91	8,39	26,21	32,77	66,1	4,2	0,48
5	13°54'189"	039°01'436"	15:55	5,21	8,20	29,59	35,09	61,1	1,2	0,40	10:00	4,56	8,36	25,62	31,83	64,7	5,1	0,40
6	13°55'506"	039°01'825"	15:12	4,22	8,09	32,22	33,39	65,3	2,4	4,92	10:45	4,50	8,42	25,80	33,99	70,8	1,5	4,92
7	13°56'571"	039°02'449"	14:35	5,32	7,94	28,03	21,42	57,0	1,4	<LD M	11:17	4,60	8,15	28,08	30,22	64,3	1,9	<LDM
8	13°56'333"	039°03'913"	13:15	4,35	7,96	29,21	30,48	47,6	3,6	5,17	12:00	3,85	8,11	27,49	29,91	54,5	4,5	5,17
9	13°56'209"	039°04'995"	11:58	4,84	7,33	27,15	9,22	59,5	6,4	15,20	13:15	4,21	8,05	28,12	26,89	65,8	6,7	15,20
10	13°56'791"	039°05'972"	11:21	6,10	7,11	25,61	0,68	61,1	3,1	0,60	13:45	4,36	7,44	27,58	11,43	58,2	1,9	0,60

Nota: COORD. = Coordenada; pH = Potencial Hidrogeniônico; Temp = Temperatura; Salin = Salinidade; OD = Oxigênio Dissolvido; Profund = Profundidade; M. O. = Teor de Matéria Orgânica; LDM = Limite de Detecção do Método

**APÊNDICE D2 – GRANULOMETRIA E SELECIONAMENTO DAS AMOSTRAS**

Tabela D2 - Frequência relativa das frações granulométricas e grau de selecionamento do sedimento superficial do Rio Sorojó durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013)

Pontos amostrais	Campanha chuvosa							Campanha seca						
	Granulometria					Selecionamento		Granulometria					Selecionamento	
	CASC (%)	AG (%)	AM (%)	AF (%)	LAM (%)	SEL	CLASS	CASC (%)	AM (%)	AF (%)	AMF (%)	LAM (%)	SEL	CLASS
03	0,21	2,62	7,83	85,92	3,42	0,437	BS	3,34	10,75	14,64	70,75	0,52	0,477	BS
04	54,25	41,85	1,37	0,90	1,63	0,583	MOBS	80,73	15,13	3,89	0,24	0,02	0,733	MOBS
05	0,02	0,96	53,82	44,87	0,33	0,518	MOBS	1,07	3,25	29,71	65,97	0,00	0,525	MOBS
06	0,68	2,14	9,87	42,03	45,27	0,618	MOBS	1,29	3,19	14,19	44,18	37,16	0,796	MOBS
07	0,61	0,86	7,86	53,03	37,64	0,495	BS	12,37	25,61	15,30	35,51	11,21	0,698	MOBS
08	18,14	20,75	36,71	21,43	2,96	1,029	MS	3,89	2,17	2,22	34,72	57,00	1,091	MS
09	3,22	36,28	53,46	1,69	5,34	0,598	MOBS	8,09	9,74	14,29	10,64	57,24	0,803	MS
10	18,40	13,03	21,06	45,33	2,17	1,175	MS	2,33	42,23	35,14	19,97	0,33	1,200	MS

Nota: CASC = Cascalho - 2,000 mm; AG = Areia Grossa: 2 mm - 0,5mm; AM = Areia Média: 0,5m - 0,25mm; AF = Areia Fina: 0,25mm - 0,625mm; LAM= Lama < 0,062m; CASC = Cascalho - 2,000 mm; AG = Areia Grossa: 2 mm - 0,5mm; AM = Areia Média: 0,5m - 0,25mm; AF = Areia Fina: 0,25mm - 0,625mm; LAM= Lama < 0,062m; MUBS = Muito Bem Selecionado ( $\sigma < 0,35$ ); BS = Bem Selecionado (0,35 – 0,50); MOBS = Moderadamente Bem Selecionado (0,50 – 0,80); MS = Moderadamente Selecionado (0,80 – 1,40); PS = Pobrememente Selecionado (1,40 – 2,00); MPS = Muito Pobrememente Selecionado (2,00 – 2,60); e EPS = Extremamente Pobrememente Selecionado ( $\sigma > 2,60$ ); NF: Não foi coletado; SEL = Grau de Seleção do Sedimento; e CLASS = Classificação do Grau de Seleção do Sedimento

**APÊNDICE D3 – TEOR DE CARBONATO**

Tabela D3 - Frequência dos teores de carbonato e siliciclastos no Rio Sorojó durante a campanha chuvosa (abril de 2013) e seca (outubro de 2013)

Pontos amostrais	Campanha chuvosa			Campanha seca		
	Siliciclástico (%)	Carbonático (%)	Classificação	Siliciclástico (Fr%)	Carbonático (Fr%)	Classificação
3	95,09	4,91	Litoclástica	85,42%	14,58	Litoclástica
4	43,56	56,44	Bio-litoclástica	32,96%	67,04	Bio-litoclástica
5	99,60	0,40	Litoclástica	91,38%	8,62	Litoclástica
6	48,47	51,53	Bio-litoclástica	60,36%	39,64	Lito-bioclástica
7	64,19	35,81	Lito-bioclástica	63,83%	36,17	Lito-bioclástica
8	93,82	6,18	Litoclástica	83,73%	16,27	Litoclástica
9	99,61	0,39	Litoclástica	46,85%	53,15	Bio-litoclástica
10	90,53	9,47	Litoclástica	97,09%	2,91	Litoclástica

**APÊNDICE D4 - DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS BIOGÊNICAS**

Tabela D4 - Frequência absoluta e relativa das categorias biogênicas no Rio Sorójo em abril (campanha chuvosa) de 2013

Categorias Biogênicas	Pontos amostrais																Total		Ocorrência
	3		4		5		6		7		8		9		10				
	N	Fr(%)	N	Fr(%)	N	Fr(%)	N	Fr(%)	N	Fr(%)	N	Fr(%)	N	Fr(%)	N	Fr(%)	N	Fr(%)	
Agregados	20	0,48	3	4,92	0	0,00	3000	4,91	700	1,82	0	0,00	0	0,00	2	3,45	3725	3,49	62,50
Alga calcária	2525	61,21	12	19,67	0	0,00	200	0,33	400	1,04	30	1,93	50	3,79	4	6,90	3221	3,02	87,50
Bivalve	505	12,24	9	14,75	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	30	2,27	15	25,86	559	0,52	50
Briozoário Inc.	10	0,24	1	1,64	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	11	0,01	25
Briozoário Ram.	15	0,36	9	14,75	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	24	0,02	25
Caranguejo	15	0,36	5	8,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,32	5	0,38	2	3,45	32	0,03	62,50
Cnidário	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Craca	0	0,00	10	16,39	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,38	0	0,00	15	0,01	25
Diatomáceas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Equinodermo	50	1,21	1	1,64	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	25	1,89	0	0,00	76	0,07	37,50
Escafópodo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Foram. Bent.	340	8,24	1	1,64	0	0,00	100	0,16	1300	3,39	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1741	1,63	50
Foram. Planct.	5	0,12	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,00	12,50
Gastropode	375	9,09	8	13,11	1	100,00	0	0,00	0	0,00	5	0,32	15	1,14	2	3,45	406	0,38	75
GNI	145	3,52	1	1,64	0	0,00	100	0,16	200	0,52	10	0,64	15	1,14	6	10,34	477	0,45	87,50
Madeira	20	0,48	0	0,00	0	0,00	2400	3,93	9800	25,52	5	0,32	25	1,89	6	10,34	12256	11,49	75
Octocoral	65	1,58	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,38	0	0,00	70	0,07	25
Ostracode	5	0,12	0	0,00	0	0,00	0	0,00	100	0,26	0	0,00	0	0,00	1	1,72	106	0,10	37,50
Pelotas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	54500	89,20	25200	65,63	1500	96,46	1136	86,00	20	34,48	82356	77,24	62,50
Poliqueta	15	0,36	1	1,64	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	10	0,76	0	0,00	26	0,02	37,50
Porífero	15	0,36	0	0,00	0	0,00	800	1,31	700	1,82	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1515	1,42	37,50
Tecamebas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>4125</b>	<b>100,00</b>	<b>61</b>	<b>100,00</b>	<b>1</b>	<b>100,00</b>	<b>61100</b>	<b>100,00</b>	<b>38400</b>	<b>100,00</b>	<b>1555</b>	<b>100,00</b>	<b>1321</b>	<b>100,00</b>	<b>58</b>	<b>100,00</b>	<b>106621</b>	<b>100,00</b>	

**APÊNDICE D5 - DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS BIOGÊNICAS**

Tabela D5 - Frequência absoluta e relativa das categorias biogênicas no Rio Sorojó em outubro (campanha seca) de 2013

Categorias Biogênicas	Pontos amostrais																Total		Ocorrência
	3	4	5	6	7	8	9	10	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)			
	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	N	Fr (%)	Fr (%)
Agregados	30	1,49	0	0,00	0	0,00	750	7,97	800	41,13	895	52,19	110	4,48	0	0,00	2585	14,55	62,50
Alga calcária	1165	57,82	88	77,19	53	51,46	0	0,00	5	0,26	20	1,17	0	0,00	0	0,00	1331	7,49	62,50
Bivalve	250	12,41	9	7,89	24	23,30	115	1,22	60	3,08	20	1,17	80	3,26	1	10,00	559	3,15	100,00
Briozoário Inc.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Briozoário Ram.	15	0,74	0	0,00	3	2,91	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	18	0,10	25,00
Caranguejo	35	1,74	3	2,63	2	1,94	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,20	0	0,00	45	0,25	50,00
Cnidário	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Craca	10	0,50	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,20	0	0,00	15	0,08	25,00
Diatomáceas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Equinodermo	40	1,99	0	0,00	4	3,88	10	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	54	0,30	37,50
Escafópodo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Foram. Bent.	130	6,45	0	0,00	1	0,97	65	0,69	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	196	1,10	37,50
Foram. Planct.	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
Gastropode	265	13,15	8	7,02	5	4,85	0	0,00	5	0,26	0	0,00	5	0,20	0	0,00	288	1,62	62,50
GNI	30	1,49	5	4,39	9	8,74	30	0,32	20	1,03	5	0,29	20	0,81	1	10,00	120	0,68	100,00
Madeira	30	1,49	1	0,88	1	0,97	1180	12,55	485	24,94	500	29,15	35	1,43	7	70,00	2239	12,61	100,00
Octocoral	5	0,25	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,03	12,50
Ostracode	5	0,25	0	0,00	0	0,00	10	0,11	0	0,00	10	0,58	5	0,20	0	0,00	30	0,17	50,00
Pelotas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7115	75,65	570	29,31	265	15,45	2190	89,21	1	10,00	10141	57,09	62,50
Poliqueta	5	0,25	0	0,00	0	0,00	5	0,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	10	0,06	25,00
Porífero	0	0,00	0	0,00	1	0,97	125	1,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	126	0,71	25,00
Tecamebas	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00
Total	2015	100,00	114	100,00	103	100,00	9405	100,00	1945	100,00	1715	100,00	2455	100,00	10	100,00	17762		

**APÊNDICE D6 – TAFONOMIA - ARREDONDAMENTO**

Tabela D6 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no Rio Sorojó segundo seu nível de arredondamento em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos Amostrais	Grau de arredondamento											
	Campanha chuvosa						Campanha seca					
	0	1	2	3	4	Total	0	1	2	3	4	Total
N 3	635	260	1280	1365	545	4085	240	340	725	520	130	1955
Fr 3 (%)	15,54	6,36	31,33	33,41	13,34	100,00	12,28	17,39	37,08	26,60	6,65	100,00
N 4	10	18	4	15	11	58	4	6	35	51	17	113
Fr 4 (%)	17,24	31,03	6,90	25,86	18,97	100,00	3,54	5,31	30,97	45,13	15,04	100,00
N 5	0	0	1	0	0	1	3	14	35	42	8	102
Fr 5 (%)	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	2,94	13,73	34,31	41,18	7,84	100,00
N 6	1000	0	0	200	0	1200	195	30	20	40	75	360
Fr 6 (%)	83,33	0,00	0,00	16,67	0,00	100,00	54,17	8,33	5,56	11,11	20,83	100,00
N 7	1700	400	0	0	600	2700	5	5	15	40	25	90
Fr 7 (%)	62,96	14,81	0,00	0,00	22,22	100,00	5,56	5,56	16,67	44,44	27,78	100,00
N 8	0	15	5	15	15	50	10	0	5	10	30	55
Fr 8 (%)	0,00	30,00	10,00	30,00	30,00	100,00	18,18	0,00	9,09	18,18	54,55	100,00
N 9	0	70	35	30	25	160	15	15	20	45	25	120
Fr 9 (%)	0,00	43,75	21,88	18,75	15,63	100,00	12,50	12,50	16,67	37,50	20,83	100,00
N 10	1	14	0	7	8	30	0	1	0	0	1	2
Fr 10 (%)	3,33	46,67	0,00	23,33	26,67	100,00	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	100,00
Total	3346	777	1325	1632	1204	8284	472	411	855	748	311	2797
Fr Total (%)	40,39	9,38	16,00	19,70	14,53	100	16,88	14,69	30,57	26,74	11,12	100,00

**APÊNDICE D7 – TAFONOMIA - COLORAÇÃO**

Tabela D7 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no Rio Sorojó segundo a coloração em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos Amostrais	Coloração											
	Campanha chuvosa						Campanha seca					
	Branco	Amarelo	Mosqueado	Marrom	Preto	Total	Branco	Amarelo	Mosqueado	Marrom	Preto	Total
N 3	2460	670	905	45	25	4105	890	580	450	50	15	1985
Fr 3 (%)	59,93	16,32	22,05	1,10	0,61	100,00	44,84	29,22	22,67	2,52	0,76	100,00
N 4	26	2	16	14	0	58	16	28	59	8	3	114
Fr 4 (%)	44,83	3,45	27,59	24,14	0,00	100,00	14,04	24,56	51,75	7,02	2,63	100,00
N 5	1	0	0	0	0	1	42	17	40	0	4	103
Fr 5 (%)	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	40,78	16,50	38,83	0,00	3,8	100,00
N 6	1700	0	400	1300	200	3600	340	85	540	140	435	1540
Fr 6 (%)	47,22	0,00	11,11	36,11	5,56	100,00	22,08	5,52	35,06	9,09	28,25	100,00
N 7	2600	100	1700	3500	4600	12500	105	40	260	45	125	575
Fr 7 (%)	20,80	0,80	13,60	28,00	36,80	100,00	18,26	6,96	45,22	7,83	21,74	100,00
N 8	20	5	15	15	0	55	65	5	145	30	310	555
Fr 8 (%)	36,36	9,09	27,27	27,27	0,00	100,00	11,71	0,90	26,13	5,41	55,86	100,00
N 9	110	15	35	5	20	185	75	15	45	0	20	155
Fr 9 (%)	59,46	8,11	18,92	2,70	10,81	100,00	48,39	9,68	29,03	0,00	12,90	100,00
N 10	23	3	5	4	1	36	1	1	1	0	6	9
Fr 10 (%)	63,89	8,33	13,89	11,11	2,78	100,00	11,11	11,11	11,11	0,00	66,67	100,00
Total	6940	795	3076	4883	4846	20540	1534	771	1540	273	918	5036
Fr Total (%)	33,79	3,87	14,98	23,77	23,59	100,00	30,46	15,31	30,58	5,42	18,23	100,00

**APÊNDICE D8 – TAFONOMIA - DESGASTE**

Tabela D8 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no Rio Sorójo segundo o tipo de desgaste em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos Amostrais	Desgaste											
	Campanha chuvosa						Campanha seca					
	Natural	Abrasão	Dissolução	Quebra	Misto	Total	Natural	Abrasão	Dissolução	Quebra	Misto	Total
N 3	145	1075	1235	875	755	4085	0	305	795	405	450	1955
Fr 3 (%)	3,55	26,32	30,23	21,42	18,48	100,00	0,00	15,60	40,66	20,72	23,02	100,00
N 4	4	3	2	17	32	58	0	40	27	18	28	113
Fr 4 (%)	6,90	5,17	3,45	29,31	55,17	100,00	0,00	35,40	23,89	15,93	24,78	100,00
N 5	0	0	0	1	0	1	0	21	39	27	15	102
Fr 5 (%)	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	20,59	38,24	26,47	14,71	100,00
N 6	400	0	0	600	200	1200	145	0	30	65	120	360
Fr 6 (%)	33,33	0,00	0,00	50,00	16,67	100,00	40,28	0,00	8,33	18,06	33,33	100,00
N 7	300	300	1500	100	500	2700	10	10	5	25	40	90
Fr 7 (%)	11,11	11,11	55,56	3,70	18,52	100,00	11,11	11,11	5,56	27,78	44,44	100,00
N 8	0	10	15	0	25	50	10	20	0	25	0	55
Fr 8 (%)	0,00	20,00	30,00	0,00	50,00	100,00	18,18	36,36	0,00	45,45	0,00	100,00
N 9	0	20	65	60	15	160	5	10	5	10	90	120
Fr 9 (%)	0,00	12,50	40,63	37,50	9,38	100,00	4,17	8,33	4,17	8,33	75,00	100,00
N 10	0	4	8	7	11	30	0	0	0	1	1	2
Fr 10 (%)	0,00	13,33	26,67	23,33	36,67	100,00	0,00	0,00	0,00	50,00	50,00	100,00
Total	849	1412	2825	1660	1538	8284	170	406	901	576	744	2797
Fr Total (%)	10,25	17,04	34,10	20,04	18,57	100,00	6,08	14,52	32,21	20,59	26,60	100,00

**APÊNDICE D9 – TAFONOMIA – SEDIMENTAÇÃO**

Tabela D9 - Abundância absoluta dos componentes biogênicos no Rio Sorojó segundo a sedimentação em abril (campanha chuvosa) e em outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos amostrais	Sedimentação					
	Campanha chuvosa			Campanha seca		
	Atual	Relíquia	Total	Atual	Relíquia	Total
N 3	<b>3825</b>	280	4105	<b>1775</b>	210	1985
Fr 3 (%)	<b>93,18</b>	6,82	100,00	<b>89,42</b>	10,58	100,00
N 4	<b>34</b>	24	58	<b>62</b>	52	114
Fr 4 (%)	<b>58,62</b>	41,38	100,00	<b>54,39</b>	45,61	100,00
N 5	<b>1</b>	0	1	<b>82</b>	21	103
Fr 5 (%)	<b>100,00</b>	0,00	100,00	<b>79,61</b>	20,39	100,00
N 6	1700	<b>1900</b>	3600	435	<b>1105</b>	1540
Fr 6 (%)	47,22	<b>52,78</b>	100,00	28,25	<b>71,75</b>	100,00
N 7	3000	<b>9500</b>	12500	145	<b>430</b>	575
Fr 7 (%)	24,00	<b>76,00</b>	100,00	25,22	<b>74,78</b>	100,00
N 8	<b>30</b>	25	55	70	<b>485</b>	555
Fr 8 (%)	<b>54,55</b>	45,45	100,00	12,61	<b>87,39</b>	100,00
N 9	<b>145</b>	40	185	<b>115</b>	40	155
Fr 9 (%)	<b>78,38</b>	21,62	100,00	<b>74,19</b>	25,81	100,00
N 10	<b>31</b>	5	36	2	<b>7</b>	9
Fr 10 (%)	<b>86,11</b>	13,89	100,00	22,22	<b>77,78</b>	100,00
Total	8766	<b>11774</b>	20540	<b>2686</b>	2350	5036
Fr Total (%)	42,68	<b>57,32</b>	100,00	<b>53,34</b>	46,66	100,00

**APÊNDICE D10 – TAFONOMIA - AÇÃO BIOLÓGICA**

Tabela D10 - Abundância absoluta e relativa dos componentes biogênicos no Rio Sorojó segundo a presença ou ausência de bioerosão e bioincrustação em abril (campanha chuvosa) e outubro de 2013 (campanha seca)

Pontos amostrais	Ação Biológica					
	Estação chuvosa			Campanha seca		
	Presente	Ausente	Total	Presente	Ausente	Total
N 3	275	<b>3810</b>	4085	35	<b>1920</b>	1955
Fr 3 (%)	6,73	<b>93,27</b>	100,00	1,79	<b>98,21</b>	100,00
N 4	<b>39</b>	19	58	16	<b>97</b>	113
Fr 4 (%)	<b>67,24</b>	32,76	100,00	14,16	<b>85,84</b>	100,00
N 5	0	<b>1</b>	1	5	<b>97</b>	102
Fr 5 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	4,90	<b>95,10</b>	100,00
N 6	0	<b>1200</b>	1200	95	<b>265</b>	360
Fr 6 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	26,39	<b>73,61</b>	100,00
N 7	100	<b>2600</b>	2700	<b>50</b>	40	90
Fr 7 (%)	3,70	<b>96,30</b>	100,00	<b>55,56</b>	44,44	100,00
N 8	0	<b>50</b>	50	5	<b>50</b>	55
Fr 8 (%)	0,00	<b>100,00</b>	100,00	9,09	<b>90,91</b>	100,00
N 9	<b>85</b>	75	160	20	<b>100</b>	120
Fr 9 (%)	<b>53,13</b>	46,88	100,00	16,67	<b>83,33</b>	100,00
N 10	4	<b>26</b>	30	0	<b>2</b>	2
Fr 10 (%)	13,33	<b>86,67</b>	100,00	0,00	<b>100,00</b>	100,00
Total	503	<b>7781</b>	8284	226	<b>2571</b>	2797
Fr Total (%)	6,07	<b>93,93</b>	100,00	8,08	<b>91,92</b>	100

**APÊNDICE D11 – ZONEAMENTO DA TAFONOMIA**

Tabela D11 - Zoneamento dos componentes biogênico no Rio Sorojé segundo seu grau de arredondamento, desgaste, ação biológica, coloração e sedimentação em abril (campanha chuvosa)

Pontos amostrais	N	Arredondamento		Desgaste		Ação Biológica		N	Coloração		Sedimentação	
		T	C	T	C	T	C		T	C	T	C
3	4085	3	Algas Calcárias	Dissolução	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	4105	Branco	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
4	58	1	SD	Misto	SD	Presente	Algas Calcárias	58	Branco	Briozoário Ramificado	Atual	SD
5	1	2	Gastropoda	Quebramento	Gastropoda	Ausente	Gastropoda	1	Branco	Gastropoda	Atual	Gastropoda
6	1200	0	Porífera	Quebramento	Porífera	Ausente	Porífera	3600	Branco	Porífera	Relíquia	Madeira
7	2700	0	Foraminífero Bentônico	Dissolução	Foraminífero Bentônico	Ausente	Foraminífero Bentônico	12500	Preto	Madeira	Relíquia	Madeira
8	50	SD	SD	Misto	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	55	Branco	SD	Atual	Algas Calcárias
9	160	1	Equinoderma	Dissolução	Algas Calcárias	Presente	Algas Calcárias	185	Branco	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
10	30	1	Bivalve	Misto	Bivalve	Ausente	Bivalve	36	Branco	Bivalve	Atual	Bivalve

Nota: N: Abundância absoluta do ponto, T = Principal assinatura tafonômica, C = Principal categoria biogênica, SD = Não é possível definir. O n amostral das assinaturas tafonômica coloração e sedimentação é superior por esta incluir a categoria madeira.

**APÊNDICE D12 – ZONEAMENTO DA TAFONOMIA**

Tabela D12 - Zoneamento dos componentes biogênico no Rio Sorojó segundo seu grau de arredondamento, desgaste, ação biológica, coloração e sedimentação em outubro (campanha seca)

Pontos amostrais	N	Arredondamento		Desgaste		Ação Biológica		N	Coloração		Sedimentação	
		T	C	T	C	T	C		T	C	T	C
3	1955	2	Algas Calcárias	Dissolução	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	1985	Branco	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
4	113	3	Algas Calcárias	Abrasão	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	114	Mosqueado	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
5	102	3	Algas Calcárias	Dissolução	Algas Calcárias	Ausente	Algas Calcárias	103	Branco	Algas Calcárias	Atual	Algas Calcárias
6	360	0	Porífera	Natural	Foraminífero Bentônico	Ausente	Porífero	1540	Mosqueado	Madeira	Relíquia	Madeira
7	90	3	Bivalve	Misto	Bivalve	Presente	Bivalve	575	Mosqueado	Madeira	Relíquia	Madeira
8	55	4	Algas Calcárias	Quebra	Bivalve	Ausente	Algas Calcárias	555	Preto	Madeira	Relíquia	Madeira
9	120	3	Bivalve	Misto	Bivalve	Ausente	Bivalve	155	Branco	Bivalve	Atual	Bivalve
10	2	SD	SD	SD	SD	Ausente	SD	9	Preto	Madeira	Relíquia	Madeira

Nota: N: Abundância absoluta do ponto, T = Principal assinatura tafonômica, C = Principal categoria biogênica, SD = Não é possível definir. O n amostral das assinaturas tafonômica coloração e sedimentação é superior por esta incluir a categoria madeira.

## APÊNDICE E – OS AMBIENTES TRANSICIONAIS: ESTUÁRIOS E BAÍAS

A zona costeira é uma região de interface entre o continente e o oceano. A interação da geologia com o clima, parâmetros oceanográficos (marés, ondas, correntes, variações do nível do mar) e suprimento de sedimentos modificam e modelam a zona costeira, produzindo diferentes estruturas geomorfológicas típicas desses ambientes, a exemplo das baías (DOMINGUEZ & BITTENCOURT, 2012; BIRD, 2008).

Baías podem ser definidas como uma reentrância do litoral, geralmente resultado de falha ou outro processo geológico regional, afetadas pelas marés e salinidade e exibindo propriedades salinas que vão desde a salinidade oceânica às águas salobras, dependendo da drenagem continental em relação à ação oceânica (KJERFVE & MAGILL, 1989). Dessa forma, as baías podem englobar diferentes feições costeiras em sua extensão, especialmente os estuários.

De acordo com Dalrymple *et al.* (1992), do ponto de vista geológico, o estuário pode ser conceituado como a porção distal de um sistema de vale afogado que recebe a sedimentação de fontes fluviais e marinha. Estes ambientes são feições costeiras bastante dinâmicas no tempo e no espaço, com origem associada à elevação do nível do mar e inundação de vales na zona costeira.

Os estuários são ambientes costeiras de vida efêmera no tempo geológico, derivados do afogamento da linha de costa em função da elevação do nível do mar. Além dos sedimentos continentais trazidos pelos rios, os estuários também recebem sedimentos da plataforma interna e de áreas costeiras adjacentes, trazidos pela deriva litorânea. Sendo ambientes propícios à sedimentação, a tendência é de serem completamente colmatados ao longo de sua evolução, transformando-se em planícies costeiras emersas, e caso, a sedimentação fluvial seja mantida a níveis importantes, evoluindo para sistemas deltaicos.

A circulação e mistura nos estuários são governadas pela drenagem continental e ação das marés que transportam e remobilizam os sedimentos presentes nessa área. Esses fatores, por sua vez, estão relacionados ao tamanho e forma da bacia, da circulação na região costeira adjacente e do vento, tornando estes ambientes altamente complexos. Ademais, a existência de grandes estuários na costa brasileira parece estar condicionada, além de uma relativamente pequena descarga sedimentar, a locais em subsidência associados aos falhamentos (MIRANDA *et al.*, 2002; LESSA, 2005; D'AGOSTIN, 2015; SILVA, 2010).

Conforme Dalrymple *et al.* (1992), de acordo com a estrutura geológica, os estuários podem ser divididos em três zonas (Figura 1)

- a) **Estuário Externo (Inferior):** Característico pelo predomínio da ação de correntes marinhas em detrimento das correntes fluviais
- b) **Estuário Médio:** Local de mistura das correntes marinhas e fluviais.
- c) **Estuário Interno (Superior):** Característico pelo predomínio da ação de correntes fluviais

Enquanto que em relação a interação entre o prisma de maré e a descarga fluvial, o ambiente estuarino também pode ser subdividido em três zonas (NETO *et al.*, 2011):

- (a) **Zona estuarina fluvial, ou cabeça do estuário:** Região onde a salinidade das águas é sempre menor que 1 ups, mas os efeitos da maré inda são observados;
- (b) **Zona estuarina média:** Região que apresenta uma variação de salinidade entre 1 e 35 ups e onde ocorre intensa mistura entre águas oceânicas e águas fluviais

- (c) **Zona estuarina costeira ou desembocadura**, onde a salinidade observada coincide com a salinidade oceânica.

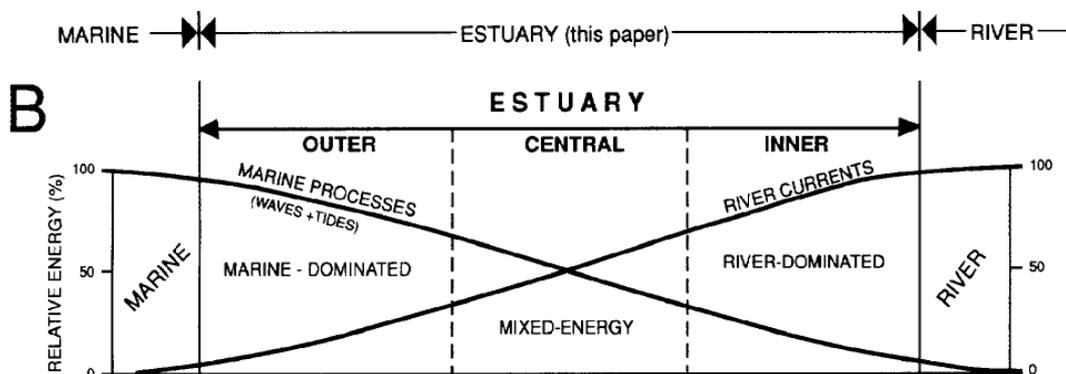


Figura 1 – Distribuição esquemática da divisão e processos físicos que atuam sobre os estuários.

Fonte: Dalrymple et al.(1992)

#### Referências

Dalrymple R.W., Zaitlin B.A., Boyd R. 1992. *Estuarine facies models: conceptual basis and stratigraphic implications*. Journal of Sedimentary Petrology, **62**(9):1130-1146.

D'Agostini D.P. 2005. *Fácies sedimentares associadas ao sistema estuarino da Baía de Vitória (ES)*. Bel Monograph, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santos, 64 p.

Kjerfve B. & Magill K.E. 1989. *Geographic and hydrodynamic characteristics of shallow coastal lagoons*. Marine Geology, **88**:187-199

Lessa GC. 2005. Baías brasileiras: grandes estuários em uma costa regressiva? In: 10º Congresso da ABEQUA. Guarapari-ES, *Anais*.

Silva A.F. da. 2010. *Características Hidrodinâmicas do Estuário da Beira*. MS Dissertation, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 100 p.

Silva C.G., Patchineelam S.M., Neto J.A.B., Ponzi V.R.A. 2004, Ambientes de sedimentação costeira e processos morfodinâmicos atuantes na linha de costa In: Neto, J.A.B.; Ponzi V.R.A.; Sichel, S.E. (eds.) *Introdução à geologia marinha*. Interciência, Rio de Janeiro, p.175-218.

## APÊNDICE F – ÁREA DE ESTUDO: BAÍA DE CAMAMU

### 1. Localização

A Baía de Camamu (BC) está localizada no Litoral Sul do Estado da Bahia (Figura 1), na região da Costa do Dendê, a 335 km a sul da cidade de Salvador, capital do Estado da Bahia. Possuindo um formato aproximadamente circular, ao redor deste imenso corpo hídrico, estão instaladas as sedes dos municípios de Ituberá, Igrapiúna, Camamu e Maraú (AMORIM, 2005; HATJE *et al.*, 2008; OLIVEIRA, 2009; SILVA, 2010).

Com uma área superficial de 384 km<sup>2</sup>, encontram-se em seu interior numerosas ilhas, com destaque especial àquelas localizadas na porção central da baía denominadas de Ilhas Grande e Pequena. As litologias da Bacia de Camamu sustentam as inúmeras ilhotas presentes dentro da baía (NETTO & BARROCAS, 1981; AMORIM, 2005; OLIVEIRA, 2009; SILVA, 2010; BIOMONITORAMENTO, 2011).

### 2. Geologia

A Baía de Camamu se encontra na porção central da Bacia de Camamu em um setor conhecido como Costa dos Riftes Mesozóicos (DOMINGUEZ *et al.*, 2012) (Figura 2). Este compartimento se estende de Salvador até Ilhéus e é caracterizado pelo fato de as rochas sedimentares das bacias mesozoicas do Recôncavo, Camamu e Almada aflorarem e servirem de substrato para a zona costeira (DOMINGUEZ, *et al.*, 2012).

Nos últimos dois milhões de anos, durante a maior parte do tempo, o nível do mar esteve abaixo do nível atual, desencadeando um intenso processo erosivo que afetou a nossa zona costeira e reestruturação da rede de drenagem da zona costeira. Tendo em vista que as rochas sedimentares, principalmente aquelas de granulação mais fina, são menos resistentes à erosão, quando comparadas às rochas do embasamento cristalino, a tendência dos processos erosivos é de rebaixar topograficamente as áreas ocupadas pelas rochas sedimentares que deste modo, ficam circundadas pelos relevos mais altos, sustentados por litologias mais resistentes do embasamento (DOMINGUEZ & BITTENCOURT, 2009).

Assim, durante os períodos de nível de mar alto, como o atual, estas áreas baixas foram inundadas originando baías, como as de Camamu e de Todos os Santos, com suas ilhas, canais de maré e litoral recortado (DOMINGUEZ, *et al.*, 2012).

Devido à história geológica do local, ligada às variações do nível do mar, é possível encontrar também depósitos e formações de idade holocênicas (como os depósitos de areias regressivas holocênicas e depósitos-argilo orgânicos) e pleistocênicas (a exemplo dos depósitos de areias regressivas pleistocênicas) (Figura 2) (DOMINGUEZ, *et al.*, 2012).

Foi verificado que a Baía de Camamu apresenta um estágio de preenchimento sedimentar potencialmente avançado. Uma das possíveis explicações é que a baía se encontra em um paleovale raso com pequenas taxas de sedimentação e alta produção e importação de sedimentos carbonáticos. Dessa forma, facilitando, o preenchimento do paleocanal da baía (SANTOS, 2009).

### 3. Hidrografia

A circulação da região de estudo é marcadamente separada em dois sistemas: a própria Baía de Camamu e a plataforma continental adjacente. As forças que atuam em cada sistema apresentam escalas diferenciadas e a resposta às variações sazonais apresentam comportamentos característicos para cada região em particular (AMORIM, 2005).

A Baía de Camamu forma um complexo e raso sistema fisiográfico (área inundável de 383,67 km<sup>2</sup> e 5m de profundidade média) (AMORIM, 2005; HATJE ET AL., 2008), de modo que a confluência dos rios Maraú, Conduru, Acaraí, Pinaré, Igrapiúna e Serinhaém com o Oceano Atlântico formam a área estuarina desse acidente geográfico (SILVA, 2010; OURIVES, 2011). Sua bacia de drenagem (1.374 km<sup>2</sup>) apresenta 21 bacias contribuintes e vazão de 53 m<sup>3</sup>/s a 63 m<sup>3</sup>/s (AMORIM, 2005; SANTOS, 2009) (Figura 3).

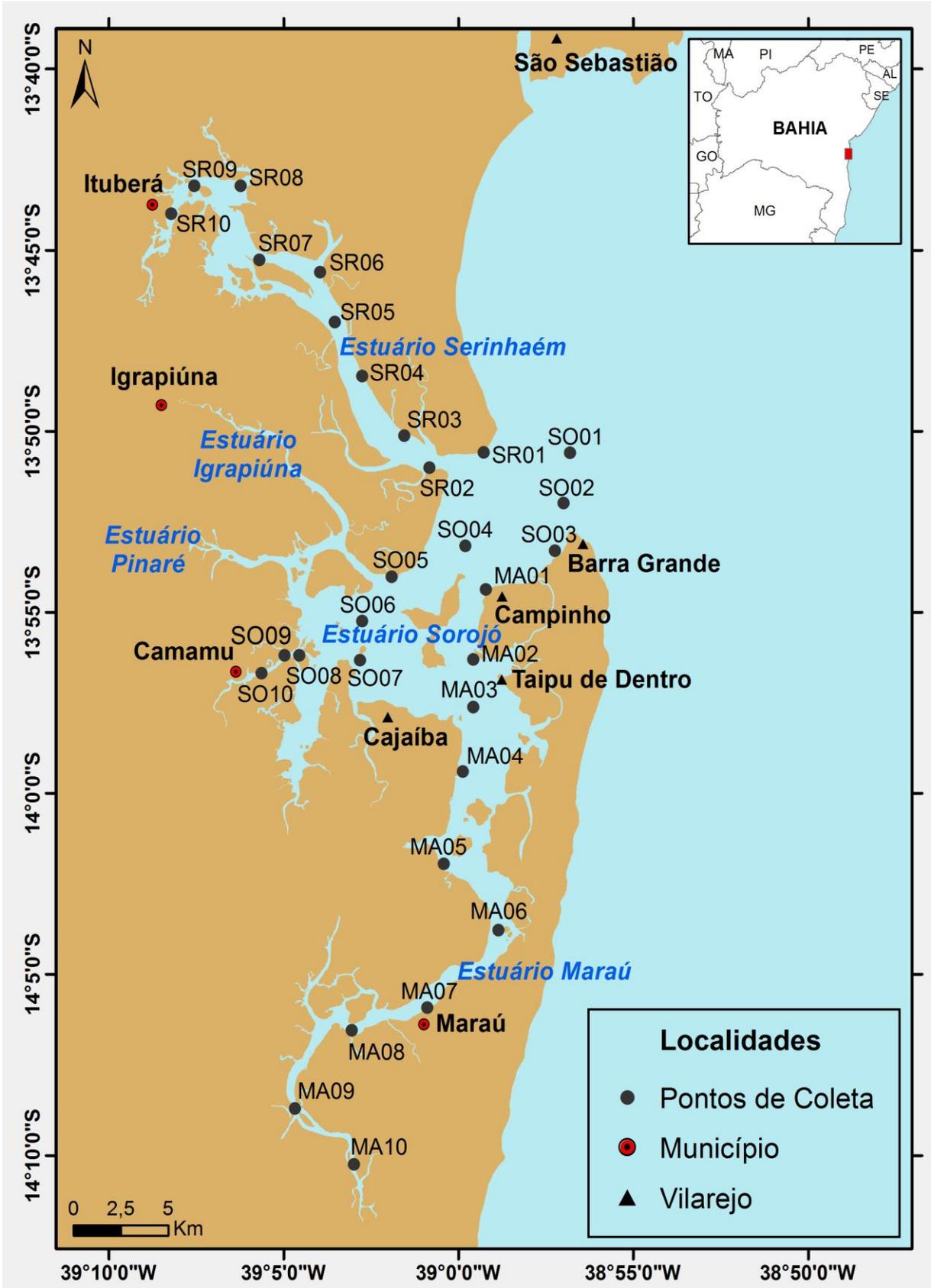


Figura 1 – Localização da Baía de Camamu, seus tributários e pontos de coleta.

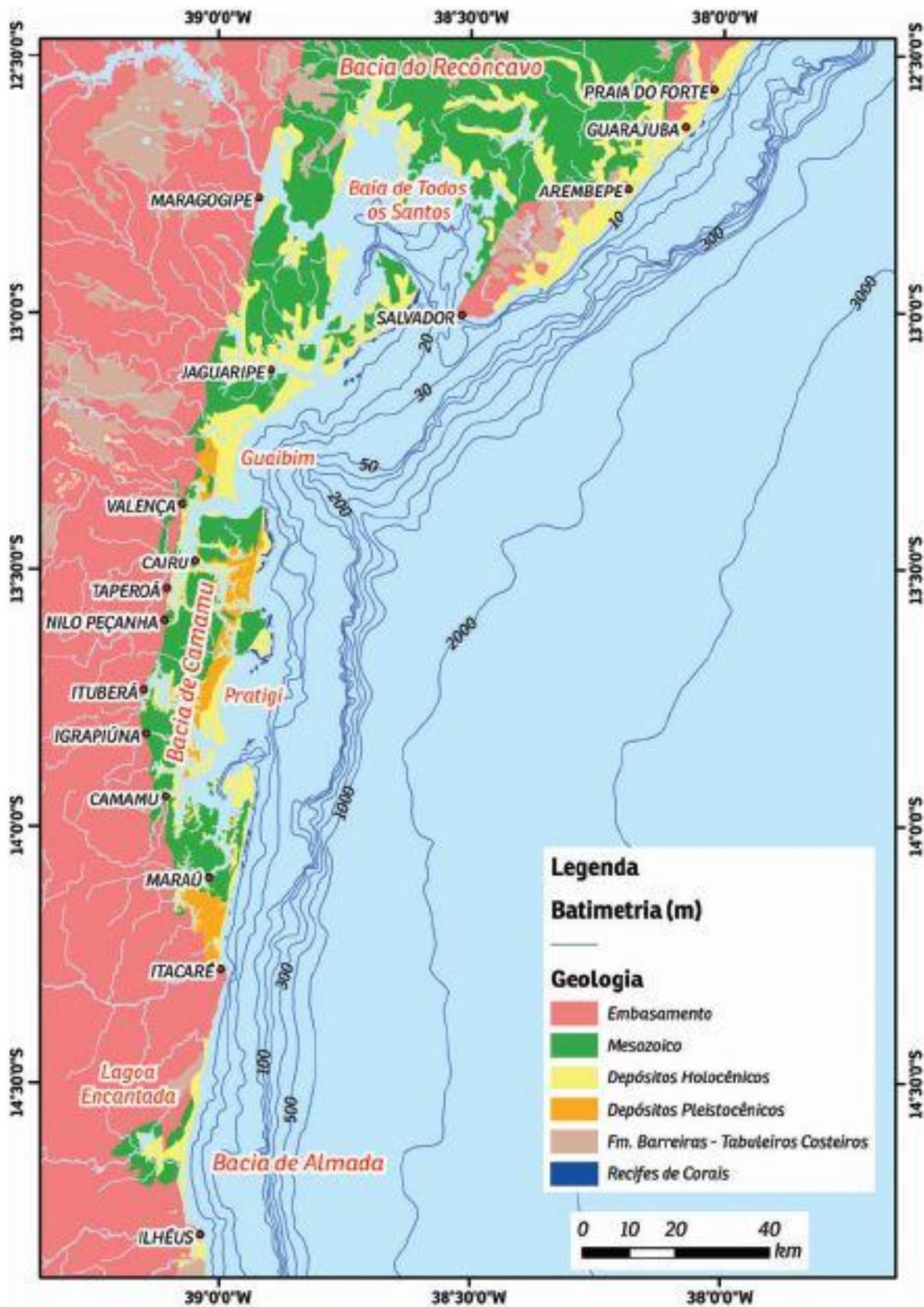


Figura 2 - Geologia simplificada do compartimento Costa dos *Rifts* Mesozoicos. Fonte: Dominguez et al., 2012

Apesar da Baía de Camamu receber a contribuição de muitos tributários, ela pode ser dividida em unidades hidrogeológicas menores, essencialmente em três canais (AMORIM, 2005; HATJE ET AL., 2008) (Figura 3):

- **Norte** - Tem como representante principal o estuário Serinhaém, localizado na bacia de Ituberá. Esse constitui um canal de grande porte, embora raso, que possui uma relação indireta com as águas da Baía de Camamu (SILVA, 2010; HATJE ET AL., 2008).  
O estuário Serinhaém, localizado na porção norte da Baía de Camamu, recebe descarga das bacias dos rios Macacuá e Cachoeira Grande e de outras bacias menores, totalizando uma área de drenagem contribuinte de aproximadamente 473,58 km<sup>2</sup> (AMORIM, 2005). Este rio possui uma zona inundável de 106,0 km<sup>2</sup> e profundidades de 7,3 a 25,2 m, sendo sua descarga média, durante a campanha úmida, de 18,08 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, a qual é cerca de 9% maior que a descarga média de 16,52 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> durante os meses secos (AMORIM, 2005).  
O canal norte desemboca na Região da Barra do Serinhaém, localizada numa zona mais influenciada pelas águas do Oceano Atlântico, de modo que suas águas adentram a Baía de Camamu já misturadas às águas marinhas durante a fase de enchente da maré. (SILVA, 2010)
- **Centro** - Ao centro, encontram-se as fozes dos rios Igrapiúna, Pinaré e Sorojó que perfazem 158,3 km<sup>2</sup> e drenam uma área de 573,01 km<sup>2</sup>. É uma zona de águas rasas com profundidade média de 3 metros e profundidade máxima de 7 m dentro de canais fluviais (Amorim, 2005; HATJE ET AL., 2008).  
A descarga média nesta porção da baía durante a campanha seca é de 23,32 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> e na campanha chuvosa é de 25,51 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>. A maior descarga nesta região ocorre a partir do rio Sorojó, que drena uma área de aproximadamente 392,30 km<sup>2</sup>, com vazões médias de 12,59 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> e 13,66 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> nas campanhas seca e chuvosa, respectivamente. (AMORIM, 2005)
- **Sul** - Compreende o sistema de Marau, apresentando uma área de 120 km<sup>2</sup>. Profundidades máximas de 37m são encontradas no canal que se estende até a entrada da Baía, com aproximadamente 6,4 Km de largura (HATJE ET AL., 2008; AMORIM, 2005). Dentro deste sistema, merecem destaque igualmente os rios: Veados, Ambuba, Serra e Santa Inês (SILVA, 2010).  
O estuário Marau drena uma região de aproximadamente 404,85 km<sup>2</sup>, apresentando descargas médias de 11,20 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> durante a campanha seca e de 12,13 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> durante a campanha chuvosa.

#### 4. Parâmetros oceanográfico, Clima e Circulação atmosférica

Em termos climatológicos e, principalmente em relação às características pluviométricas, a Baía de Camamu pode ser dividida em um período seco, compreendido entre os meses de agosto e fevereiro, e um período chuvoso, compreendido entre os meses de março e julho (AMORIM, 2005).

A precipitação anual média observada na Baía de Camamu é de 2570 mm, sendo que em apenas cinco meses (período chuvoso) a precipitação média é de 1360 mm. No entanto, com relação ao regime fluviométrico, não existe uma forte distinção entre os períodos seco e chuvoso, sendo o aporte fluvial médio durante o período chuvoso de 55,72 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> e apenas 9% maior do que o aporte médio durante o período seco (AMORIM, 2005) (Figura 4).

Os ventos dominantes são os alísios, do quadrante leste durante todo o ano, os quais trazem umidade marinha e promovem, na parte externa da Baía de Camamu, um aumento na altura média das ondas (NETTO & BARROCAS, 1981). As marés no interior da Baía são classificadas como mesomarés (SANTOS, 2009) (Figura 4).

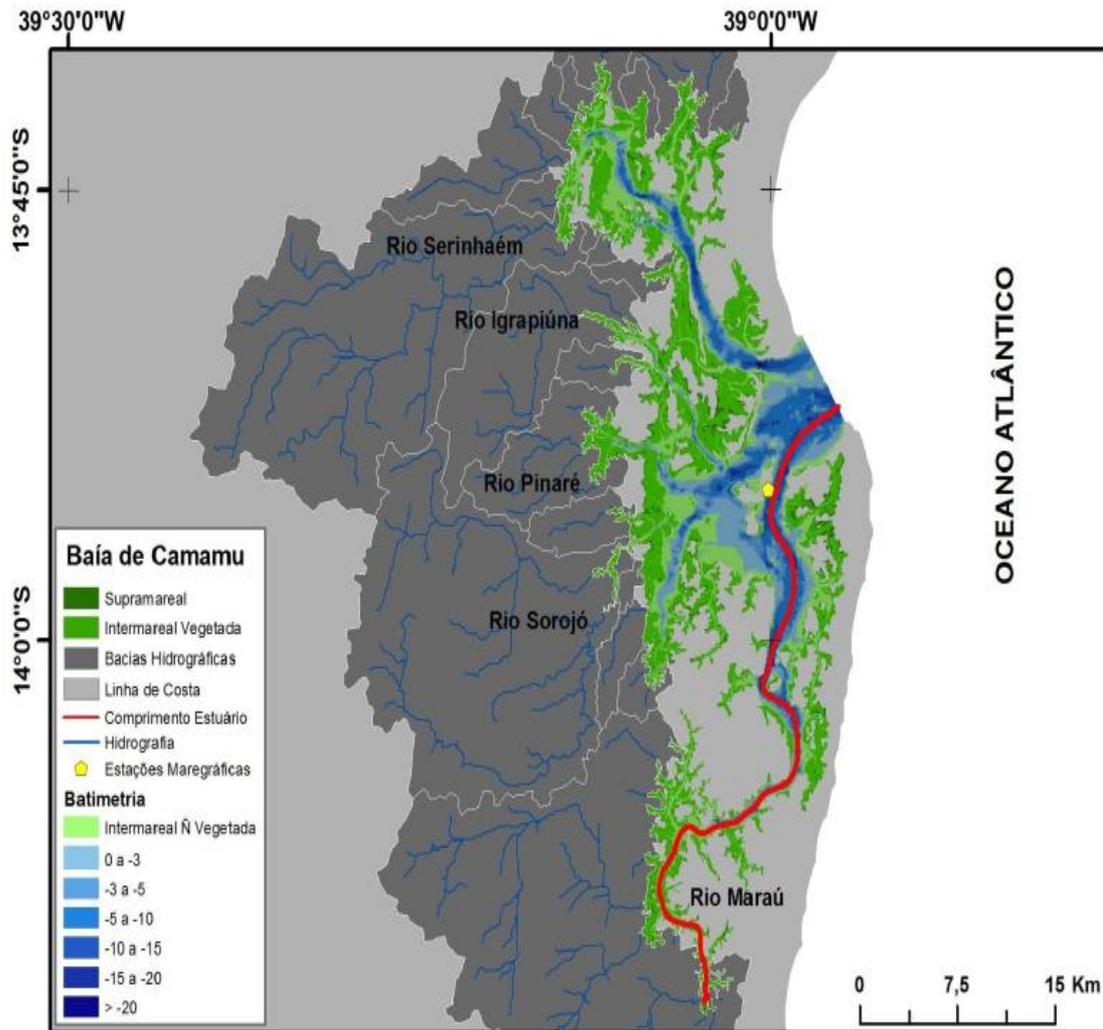


Figura 3- Mapa das unidades geomorfológicas básicas da Baía de Camamu. Fonte: Santos (2009)

### 5. Fisiografia e ambientes deposicionais

A fisiografia e os ambientes deposicionais na parte interna da Baía de Camamu são na atualidade modelados pela ação das marés (NETTO & BARROCAS, 1981). A Baía de Camamu é considerada de grande importância ecológica por uma notável diversidade de ecossistemas, tais como uma grande cobertura de manguezais, recifes de corais costeiros, restingas e Mata Atlântica (AMORIM, 2005; NETTO & BARROCAS, 1981).

A linha de costa no interior da baía é bordejada quase que continuamente por manguezais e planícies de maré, ocupando mais de 40km<sup>2</sup> de extensão. (BIOMONITORAMENTO, 2011; AMORIM, 2005). Entre as espécies encontradas podemos citar o mangue vermelho (*Rhizophora Mangle*) e esparsamente intercaladas no mangue vermelho, ocorrem touceiras de mangue branco (*Laguncularia recemosa*) (NETTO & BARROCAS, 1981; AMORIM, 2005).

Este ambiente funciona como uma área de refúgio, alimentação e berçário para muitas espécies (HATJE ET AL., 2008). Apesar de sua riqueza, pouco se sabe sobre a composição da fauna e flora locais (OURIVES, 2011). Assim, essa área constitui-se um complexo natural de grande importância econômica de produção primária, com fornecimento de pescado para comercialização e consumo próprio das comunidades ribeirinhas (OLIVEIRA, 2009).

O estuário da Baía de Camamu apresenta diferentes composições de substrato que variaram entre fundos lodosos (nas áreas mais profundas, abaixo do nível de influência das ondas), arenosos,

consolidados, substrato vegetal e banco de gramíneas submersas, mantendo microhabitats com características e composição específicas (OURIVES, 2007).

Por se constituir um ambiente dominado por ambiente de baixa energia de onda, esse material pode ser transportado por correntes de maré, essencialmente pelo talvegue dos canais (NETTO & BARROCAS, 1981).

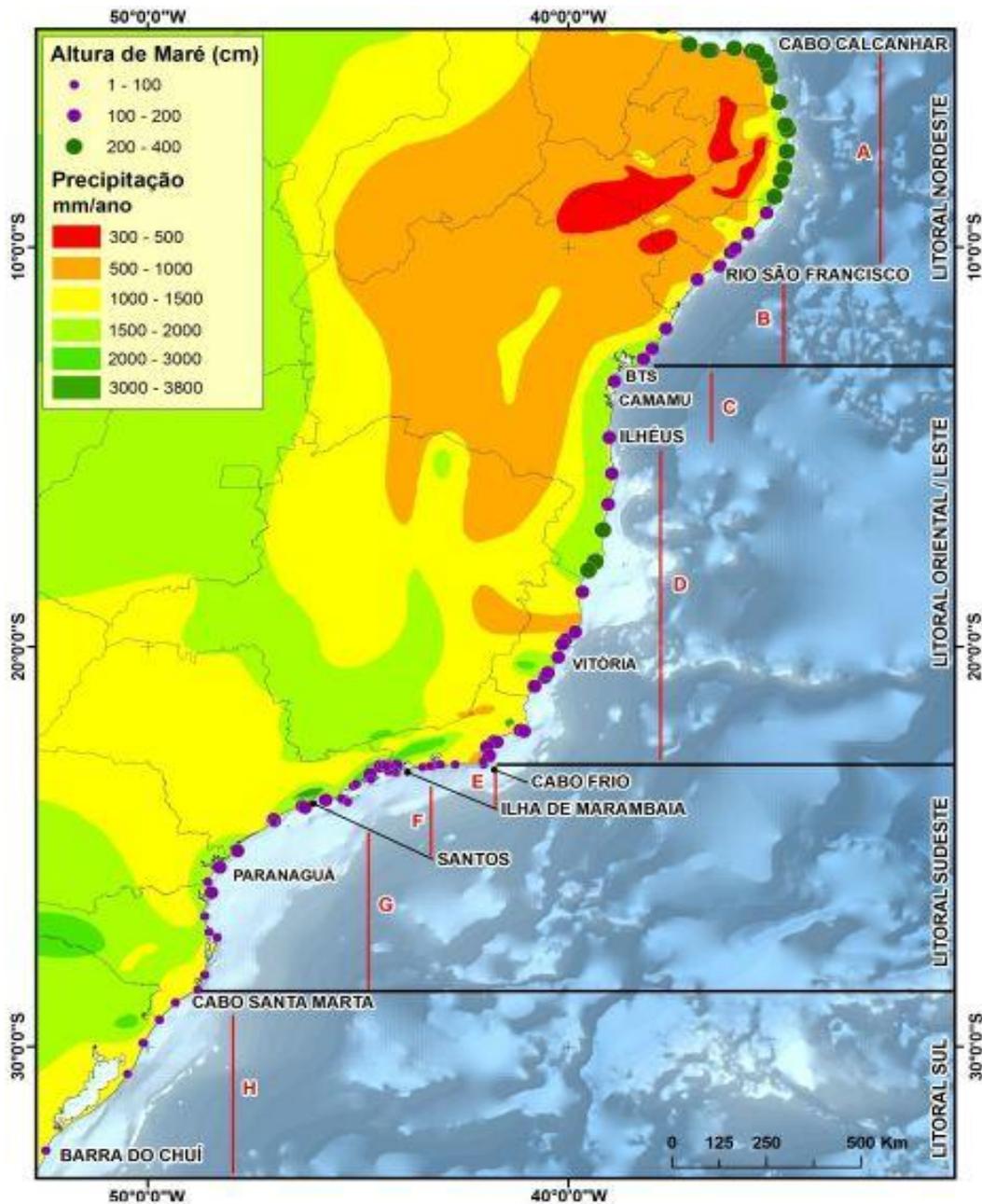


Figura 4 - Taxas de precipitação e altura da preamar média de sizígia para a costa leste brasileira.  
Fonte: Santos (2009)

Já a plataforma adjacente à entrada da baía é dominada por sedimentação carbonática, com corais e algas vivos, construindo recifes, e uma fauna abundante de moluscos, artrópodes e equinodermas (NETTO & BARROCAS, 1981).

## 6. Áreas de preservação ambiental (APA)

A Baía de Camamu é uma área de proteção ambiental (HATJE ET AL., 2008). Esse setor, complexo Baía de Camamu e Tinharé-Boipeba, foi considerada uma área de importância biológica extremamente alta (BRASIL, 2007), constituindo-se como uma área importante para conservação da Mata Atlântica e sua biodiversidade, incluindo nestes invertebrados, répteis, anfíbios, aves (BRASIL, 2002).

Esse sistema estuarino e seu entorno formam uma região privilegiada, pois dentre os maiores atributos desse ecossistema destacam-se a alta biodiversidade, a grande produtividade e a diversificação da atividade primária, principalmente as relacionadas à pesca artesanal e ao extrativismo (JESUS, 2013).

Segundo Amorim (2005), esses ambientes encontram-se protegidos por unidades de conservação denominadas Áreas de Proteção Ambiental - APA, sendo as principais:

- **APA das Ilhas de Tinharé e Boipeba** - Localizada no município de Cairú, possui 43.300 ha de área protegida. As formações vegetais encontradas na área de influência direta e indireta da APA incluem manguezais, restinga, mata ombrófila densa e ecossistemas marinhos costeiros.
- **APA de Pratigi** - Localizada nos municípios de Ituberá, Nilo Peçanha e Igrapiúna. Possui 32.000 ha de terras protegidas, englobando grande extensão de praias, restingas, manguezais e remanescentes de Mata Atlântica;
- **APA da Baía de Camamu** - Localizada nos municípios de Camamu, Maraú e Itacaré. Possui 118.000 ha de terras protegidas, englobando grande extensão de manguezal, floresta ombrófila densa e restinga.

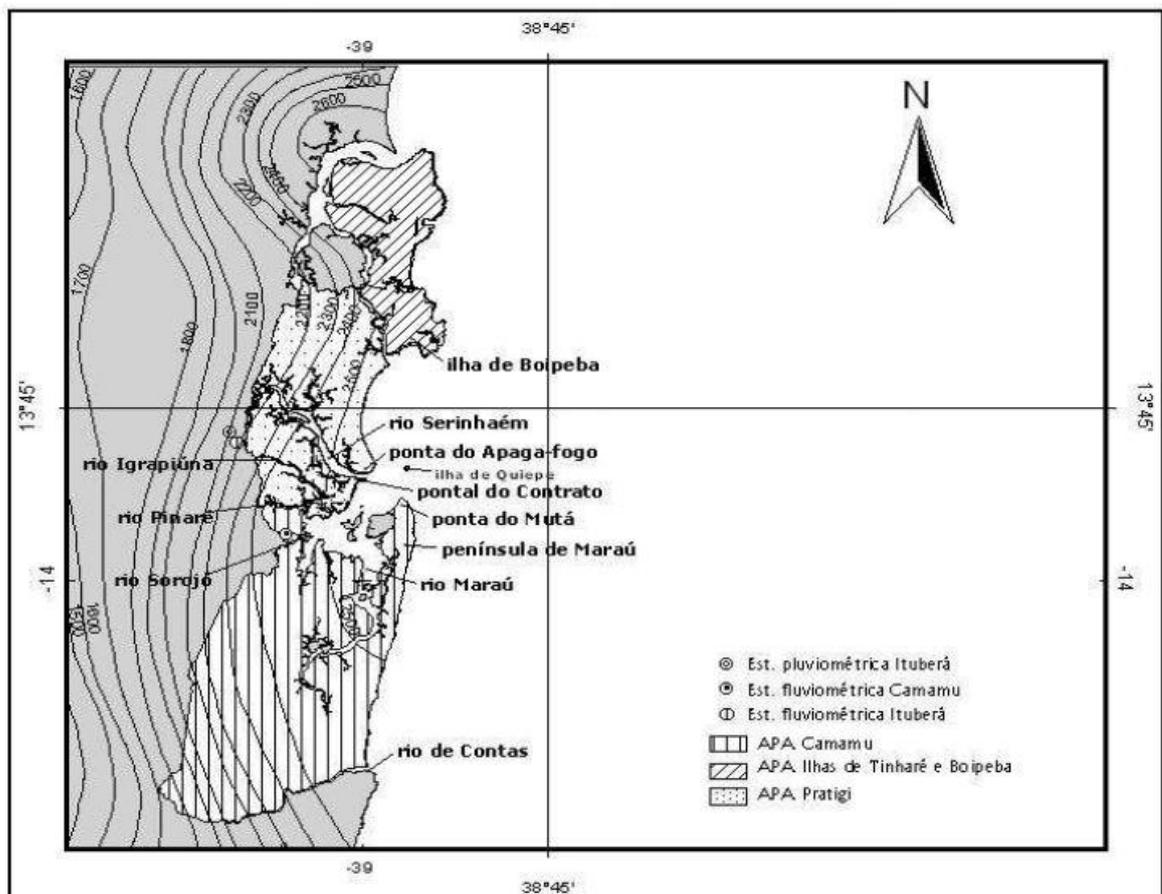


Figura - Mapa da Baía de Camamu com a localização com o limite das Áreas de Preservação Permanente (APA's). Fonte: Amorim (2005).

## Referências:

Amorim F.N. 2005. *Caracterização oceanográfica da Baía de Camamu e adjacências e mapeamento das áreas de risco a derrames de óleo*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 170 p.

Biomonitoramento e Meio Ambiente Ltda. Estudo de Impacto Ambiental para Atividades de Perfuração Marítima nas Concessões BM-CAL-11/12 - Bacia de Camamu-Almada. 2011. In: IBAMA. Disponível em: <[http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/ATIVIDADE%20DE%20PERFURA%C3%87%C3%83O%20MAR%C3%8DTIMA%20NAS%20CONCESS%C3%95ES%20BM-CAL-11%20E%20BM-CAL-12,%20BACIA%20CAMAMU-ALMADA/EIA\\_dez2011](http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/ATIVIDADE%20DE%20PERFURA%C3%87%C3%83O%20MAR%C3%8DTIMA%20NAS%20CONCESS%C3%95ES%20BM-CAL-11%20E%20BM-CAL-12,%20BACIA%20CAMAMU-ALMADA/EIA_dez2011)> . Acesso em: set. 2013.

Brasil. 2002. *Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira*: Brasília, Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 404 p.

Brasil. 2007. *Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007*: Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 300 p.

Dominguez J.M.L. & Bittencourt A.C.S P. 2009. Geologia da Baía de Todos os Santos In: Hatge V. & Andrade J.B. (eds.) *Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos*. EDUFBA, Salvador, p. 25-66.

Dominguez J.M.L. & Bittencourt A.C.S P.2012. Zona Costeira In: Barbosa J.S.F. (ed.) *Geologia da Bahia: pesquisa e atualização*. CBPM, Salvador, p. 395-425.

Hatje V., Barros F., Magalhães W., Riatto V.B., Amorim M.B.F., Spanó S., Cirano, M. 2008. Trace metals and benthic macrofauna distributions in Camamu Bay, Brazil: Sediment quality prior oil and gas exploration. *Marine Pollution Bulletin*, **56**(2):363-370.

Jesus A.L.S.L. 2013. *Taxonomia e distribuição de Halichondrida (Porifera, Demospongiae) da Baía de Camamu e adjacências*. MS Dissertation, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 90 p.

Netto A.S.T. & Barrocas S.L.S. 1981. Modelo Sedimentar Recente: O Pequeno Delta-Escola de Camamu, Parte 1: Fisiografia e Ambientes Depositionais. *Boletim Técnico Petrobras*, **24**(1):3-22.

Oliveira O.M.C., Cruz M.J.M., Queiroz A.F.S. 2009. Comportamento Geoquímico de Metais em Manguezal da Baía de Camamu – Bahia. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, **13**(2):1-8.

Ourives T.M.S., Guerrazzi M.C., Mariano-Neto E. 2007. Influência de fatores ambientais no padrão de distribuição de uma comunidade de gastrópodos (Mollusca) em gradiente estuarino, Baía de Camamu, BA. In: 8º Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu, *Anais*, p. 1-2.

Ourives T.M.S., Guerrazzi M.C., Simone L.R.L. 2011. Gastropods from Camamu Bay, state of Bahia, Brazil. *Check List*, **7**(3):328-336.

Silva C.M. 2010. *Estudo geoquímico de sedimentos superficiais da Baía de Camamú-BA*. Bel Monograph, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 79 p.

## APÊNDICE G – DETALHAMENTO DO MÉTODO DE TRABALHO DESENVOLVIDO

---

### 1. ASPECTOS METODOLÓGICOS

#### 1.1 Procedimentos em campo

No ano de 2013, foram realizadas duas campanhas de amostragem na Baía de Camamu, as quais ocorreram nos três canais dessa baía: Serinhaém, Maraú e Sorojó.

A escolha das áreas de amostragem foi realizada a partir da análise, em tela, de locais de interesse (mapas digitais), de modo que as amostragens foram guiadas por receptores GPS (marca Garmin, Modelo Map 78s) e mapas especialmente confeccionados para este fim.

O barco utilizado no estudo, o Ilha Malvina, possui 10,5 metros de comprimento e foi conduzido pelos senhores Ademilton Silva Matos e Raimundo Francisco dos Santos.

As campanhas de amostragem ocorreram durante os meses de abril (campanha chuvosa) e outubro (campanha seca) com o intuito de verificar a variação sazonal devido às variações climáticas na região.

As amostragens ocorreram nas campanhas chuvosa (abril) e seca (outubro) de 2013. Com o auxílio de mapas e GPS, foram definidos dez pontos ao longo dos canais estuarinos dos rios Serinhaém (SR), Sorojó (SO) e Maraú (MA) para a amostragem de sedimento superficial de fundo e mensuração de dados físico-químicos, porém a existência de afloramentos rochosos inviabilizou as coletas em alguns pontos - nos pontos 1 e 2 do Sorojó (SO01 e SO02), em ambas campanhas; e no ponto 5 do Serinhaém (SE05) na campanha seca) - de modo que foram obtidas 55 amostras.

As amostras de sedimento superficial de fundo foram coletadas utilizando um buscador de fundo do tipo Van Veen, sendo parte do material obtido destinado à análise dos componentes biogênicos, de modo que este material acondicionado, em vasilhames plásticos de 300ml previamente identificados (Figura 1) e mantidos refrigerados (refrigerador Consul, modelo CRD45EBANA - 445 Litros) até o seu processamento no Laboratório do Grupo de Estudo de Foraminíferos (LGEF).

A outra parte do sedimento coletado foi armazenada em sacos plásticos do tipo ziploc também, previamente identificados, e foram destinados à análise granulométrica e dos teores de matéria orgânica e carbonato. Essas amostras foram mantidas e conservadas em caixas térmicas com gelo (Figura 1), do momento de sua coleta até serem transportadas ao laboratório, onde são mantidas congeladas (freezer Consul CVU26DBANA) até o momento da realização das análises.

Ainda no barco, foi utilizada uma garrafa de Van Dorn para coletar a água de fundo dos canais - já que esta água circunda os componentes e influencia em sua tafonomia, cujos parâmetros físico-químicos (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, pH e total de sólidos dissolvidos) foram mensurados por uma sonda multiparamétrica (marca Hanna, modelo HI 9828). Já a profundidade dos pontos no momento da amostragem foi constatada através de um sonar) (Figura 1).

#### 1.2 Procedimentos em laboratório

##### 1.2.1 Preparação das amostras

As amostras destinadas às análises de componentes foram retiradas da geladeira, levadas ao Laboratório de Estudos Costeiros (LEC), do Instituto de Geociências da UFBA, acondicionadas numa peneira de 0,063mm, e lavadas em água corrente para eliminar o excesso de sais solúveis, sendo, em seguida devidamente identificadas, e secadas em estufa elétrica (marca Sterilifer, Modelo SX1.3DTME) a 60°C. Após a secagem, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos,

novamente identificadas e armazenadas em armários do LGEF para posterior análise dos componentes biogênicos presentes no sedimento (Figura 1).

As amostras utilizadas na análise do teor de carbonato, matéria orgânica e granulometria não foram submetidas ao processo de lavagem, possibilitando, assim, a quantificação desses parâmetros nas frações mais finas do sedimento.



Figura 1 - Procedimentos de campo: a) Coleta de água de fundo, b) Aferição dos parâmetros físico-químicos, c) Coleta de sedimento, d) Acondicionamento das amostras para análise dos bioclastos, e) Acondicionamento das amostras para análise da granulometria, M.O. e carbonato, f) Armazenamento em gelo.

### 1.2.2 Análise granulométrica

Na realização da análise granulométrica, as amostras, após devidamente secas, foram pesadas com ajuda de uma balança analítica (marca OHAUS, modelo AR3130 Adventurer) e peneiradas, através de um agitador (modelo Minor) e peneiras de malhas: 4,00mm, 2,00mm, 1,00mm, 0,500mm, 0,250mm, 0,125mm, 0,062mm, por 10 minutos. O material retido nas peneiras foi pesado novamente na mesma balança analítica e o resultado utilizado para calcular o percentual das frações granulométricas.

Do ponto de vista dos padrões texturais, as seguintes frações podem ser estabelecidas, conforme Wentworth (1922):

- **Cascalho:** >2 mm;
- **Areia muito grossa:** 1mm - 2mm;
- **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

Posteriormente as frações areia muito grossa e areia grossa foram misturadas e consideradas apenas como areia grossa, o mesmo se procedendo em relação às frações areia fina e areia muito fina que passaram a ser referidas como areia fina, conforme Moraes e Machado, 2003.

### 1.2.3 Teor de matéria orgânica

A avaliação do teor de matéria orgânica no sedimento foi realizada no Núcleo de Estudos Ambientais, vinculada ao Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia (NEA/IGEO/UFBA),

conforme a metodologia de Embrapa (2009). Os valores abaixo do limite de detecção do método (<LDM), pelo sua pequena concentração, e para possibilitar os cálculos estatísticos, foram aproximados a zero.

#### 1.2.4 Teor de carbonato

Na calcimetria ou retirada do carbonato de cálcio, conforme Suguio (1973), foi adicionado ácido clorídrico (HCl) a 36% até a completa dissolução do carbonato de cálcio presente no sedimento (Figura 2). O sedimento remanescente foi então lavado em água corrente, seco em estufa e logo após pesado em balança analítica. Por fim, o teor de carbonato determinado a partir da subtração do peso da amostra antes e após o tratamento.

Do ponto de vista dos teores de carbonato, as seguintes categorias de sedimentos podem ser estabelecidas, segundo Dias (1996):

- **Litoclásticas:** amostras com até 30% de Carbonato em sua constituição;
- **Lito-bioclásticas:** amostras com 30% a 50% de carbonato em sua constituição;
- **Bio-litoclásticas:** amostras com 50% a 70% de carbonato em sua constituição; e
- **Bioclásticas:** amostras com mais de 70% de carbonato em sua constituição.

#### 1.2.5 Análise dos componentes biogênicos

##### 1.2.5.1. Triagem dos bioclastos

Após pesagem em balança eletrônica (marca OHAUS, modelo AR3130 Adventurer), foi realizada a triagem manual de todos os componentes contidos em 0,20g de sedimento seco de cada amostra (Figura 2). Nos pontos em que foi constatado um pequeno número de bioclastos (inferior a 300), a triagem prosseguiu até que se completasse 0,50g ou 1g de sedimento triado. O limite mínimo de 300 indivíduos foi adotado com base no número máximo estabelecido por Tinoco (1984) em estudos de componentes biogênicos, mas a fim de possibilitar a realização das análises estatísticas, os resultados foram padronizados para 1g (PETRI, 1972) através da multiplicação do número de bioclastos encontrados por 5, 2 ou mantido o mesmo conforme o volume de sedimento triado. Este procedimento foi adotado porque permite considerar as extremas variações na quantidade de bioclastos longo dos canais da Baía.

Foi utilizada a regra de proporção, entre o peso de 0,200g e uma pequena quantidade de amostra, nos pontos em que as diminutas pelotas fecais constituíam quase todo sedimento separado para análise.

Os componentes foram separados dos sedimentos não-carbonáticos utilizando-se pincéis, agulhas hipodérmicas e microscópio estereoscópio (marca Olympus, modelos SZ2-LGB e SZ40). Em seguida, os grãos foram colados em lâminas para microfósseis com ajuda de goma dracante para posterior identificados e analisados os padrões tafonômicos (Figura 2).

Os dados descritos foram tabulados com ajuda do programa Microsoft Excel<sup>®</sup> 2007, facilitando, assim, a contagem e a representação dos principais resultados, na forma de gráficos (Figura 2).

##### 1.2.5.2. Identificação dos componentes biogênicos

O bioclastos foram identificados por meio do uso da *Chave de Identificação para Componentes Biogênicos* proposta por Milliman (1974) e bibliografias complementares, como Santos (2008, 2010) e Lima (2008).

De acordo com as feições dos esqueletos carbonáticos, os grãos foram agrupados em 22 categorias, sendo elas:

- 1) **Alga coralina** – Fragmentos de algas calcárias, incluindo nesta algas do gênero *Halimeda*;
- 2) **Foraminífero Bentônico** – Testas inteiras ou fragmentos de foraminíferos bentônicos;
- 3) **Foraminífero Planctônico** – Testas inteiras ou fragmentos de foraminíferos planctônicos;
- 4) **Diatomácea** – Fragmento ou frústulas inteiras de diatomáceas;
- 5) **Tecameba** – Fragmentos ou tecas inteiras de tecameba;

- 6) **Briozoário Ramificado** – Fragmentos de colônias de briozoários eretos;
- 7) **Briozoário Incrustante** – Fragmentos de colônias de briozoários incrustantes;
- 8) **Porífero** – Fragmentos ou espículas inteiras de esponjas;
- 9) **Coral** – Fragmentos de corais;
- 10) **Poliqueta** – Fragmentos de tubos de poliquetas;
- 11) **Caranguejo** – Fragmentos de exoesqueleto de caranguejo;
- 12) **Ostracode** – Conchas inteiras ou fragmentos de conchas de ostracodes;
- 13) **Gastrópodo** – Conchas inteiras ou fragmentos de conchas de gastrópodos;
- 14) **Bivalve** – Conchas inteiras ou fragmentos de conchas de bivalves;
- 15) **Escafópodo** – Conchas inteiras ou fragmentos de conchas de escafópodos;
- 16) **Equinodermo** – Fragmentos de endoesqueleto e espinhos de equinodermos;
- 17) **Craca** – Fragmentos de exoesqueleto de craca;
- 18) **Octocoral** – Escleritos de Octocoral.
- 19) **Madeira** – Lascas de madeiras;
- 20) **Pelotas fecais** – Pequenas excretas dos organismos, de formato, aproximadamente, oval ou/e esférico;
- 21) **GNI** – Grãos biogênico não identificáveis;
- 22) **Agregados** – Agregados de grãos minerais, rochas e/ou restos esqueléticos, possivelmente resultantes de atividade biótica.



Figura 2 - Procedimentos de laboratório: a) Lavagem das amostras, b) Secagem em estufa, c) Armazenamento e identificação das amostras, d) Pesagem do sedimento, e) Triagem e identificação dos componentes biogênicos, f) Detalhe dos componentes biogênicos no estereomicroscópio, g) Tabulação dos dados no Microsoft Excel, h) Adição do HCl ao sedimentos coletados, i) Detalhes da reação de calcimetria

Em relação à identificação das assinaturas tafonômicas das categorias madeira e agregados foi adotado o método de Santos (2012), no qual a primeira categoria foi analisada apenas quanto à coloração

(devido a sua natureza não carbonática), enquanto a segunda não foi analisada quanto a nenhum dos aspectos devido a sua composição (grãos incrustantes com as mais variadas tafonomias).

As pelotas fecais foram apenas quantificadas, já que, dependendo da alimentação e dos organismos que as geraram, sua coloração, tamanho e texturas podem mudar drasticamente. Assim, não foi possível avaliar tafonomicamente essas estruturas.

### 1.2.5.3 Identificação das assinaturas tafonômicas

Os padrões tafonômicos analisados foram os seguintes:

#### a) Arredondamento

Para classificar os grãos quanto ao grau de arredondamento, foi utilizado a escala de arredondamento de Pilkey Morton e Luternauer (1967) e as descrições de Santos (2012).

Assim, quanto ao grau de arredondamento, os componentes biogênicos podem ser classificados nas seguintes classes:

- **Nível 0** – Grãos carbonáticos sem arredondamento;
- **Nível 1** – Grãos carbonáticos muito pouco arredondados, ou seja, fragmentos sem arredondamento que se apresentam como se tivessem sido quebrados por um martelo;
- **Nível 2** – Grãos carbonáticos pouco arredondados;
- **Nível 3** – Grãos carbonáticos arredondados; e
- **Nível 4** – Grãos carbonáticos bem arredondados, usualmente polidos.

Quanto maior o nível, maior é a esfericidade do grão.

#### b) Desgaste

De acordo com Cottey e Hallock (1988) e Moraes (2001), os componentes biogênicos foram classificados, quanto ao desgaste, em cinco categorias:

- **Natural** – Os componentes não apresentam modificações em sua superfície, assim sua superfície se apresentava intacta;
- **Abrasão** – Componentes apresentam marcas de arranhão e/ou aspecto polido em sua superfície;
- **Quebramento** – Quando há perda de fragmentos ou/e marcas de impacto na superfície do grão;
- **Dissolução** – O componente apresenta aspecto descamado e/ou mostrando suas estruturas internas; e
- **Misto** – Quando mais de uma assinatura tafonômica está presente.

#### c) Coloração

Segundo Leão & Machado (1989), quanto a sua coloração, os componentes foram classificados em:

- **Branco** – Componentes transparentes e/ou brancos. Quando os componentes eram naturalmente escuros, como tecamebas, foram considerados como brancos;
- **Amarelo** – Componentes de coloração amarela ou laranja clara;
- **Marrons** - Componentes de coloração marrom ou laranja escura;
- **Preto** – Componentes de coloração cinza ou preto; e
- **Mosqueados** - Componentes que apresentaram mais de uma cor.

#### d) Sedimentação

Utilizando a metodologia de Lima (2008), os componentes biogênicos, através de suas características texturais, foram classificados, quanto sua possível idade, em:

- **Atuais** – Quando apresentam cores mais claras, tais como branco, e amarelo; e
- **Relíquias** - Quando apresentam cores mais escuras, tais como marrom e preto.

#### d) Origem

Segundo Kidwell, Fursich e Aigner (1986), quanto a sua origem, os grãos esqueléticos podem ser classificadas em:

- **Bioclastos autóctones** – Quando são provenientes das comunidades locais, neste caso correspondem aos grãos originados no ambiente estuarino; e
- **Bioclastos alóctones** - Quando são provenientes de áreas diferentes daquela na qual se encontram depositados, sendo sub-categorizados em:
  - **Bioclastos alóctones marinhos** – correspondem aos grãos originados no ambiente marinho; e
  - **Bioclastos alóctones fluviais** - correspondem aos grãos originados no ambiente fluvial.

As características biológicas e modo de vida dos organismos também serão utilizados para determinar sobre sua origem.

#### e) Bioerosão e Bioincrustação

A bioerosão e bioincrustação dos bioclastos foram classificadas em (modificado de Lopes & Buchmann, 2008):

- Presente – Com perfurações e incrustações
- Ausente – Bioclastos sem sinais de ação biológica

### 1.3 Análise estatística e interpretação dos resultados

Os resultados das análises granulométricas, teor de matéria orgânica, carbonato, triagem e identificação dos componentes foram submetidos a testes estatísticos a fim de analisar e caracterizar o ambiente sedimentar da Baía de Camamu.

#### 1.3.1 Representatividade e distribuição das categorias biogênicas

Para a análise da representatividade e distribuição das categorias biogênicas foram determinadas, segundo AB'SABER (1997), a:

- **Abundância absoluta:** Número de indivíduos de uma categoria por unidade da área ou volume;
- **Abundância relativa:** Razão entre a densidade absoluta de uma categoria e a soma das densidades de todas as categorias presentes na mesma área. Dessa forma, através da abundância relativa foi possível verificar qual categoria predomina cada ponto amostral. Podendo ser expressa pela seguinte fórmula:

$$AR = (n \cdot 100) / N$$

No qual: **n** é o número de indivíduos de uma categoria e **N** é o número total de categorias obtidas na amostra.

De acordo com a metodologia seguida por Kikuchi (1994), o valor obtido foi classificado em:

- **Constituintes principais da amostra:** Categorias com percentuais acima de 5%;
- **Constituintes acessórios da amostra:** Categorias com percentuais entre 4,9 e 1%;
- **Constituintes traços da amostra:** - Categorias com percentuais abaixo de 1%; e
- **Frequência de ocorrência:** Número de ocorrências em relação ao número total de amostras ou eventos analisados, expresso em porcentagem. Podendo ser expressa pela seguinte fórmula:

$$Foc = (p \cdot 100) / P$$

No qual: **p** é o número de ocorrência de uma determinada categoria e **P** é o número total de amostras analisadas.

O valor obtido foi categorizado segundo a escala de Dajoz (1983) quanto a sua ocorrência em:

- **Espécies constantes:** Presentes em mais de 50% das coletas
- **Espécies acessórias:** Presentes em 25 a 50% das coletas
- **Espécies acidentais:** Presentes em menos de 25% das coletas

### 1.3.2 Grau de selecionamento do sedimento.

A partir das porcentagens de cada classe textural, o grau de selecionamento do sedimento foi estabelecido através do cálculo dos parâmetros estatísticos no software Sys Gran<sup>®</sup> onde se utilizou o Método dos Momentos, devido a grande heterogeneidade no tamanho dos grãos sedimentares. Posteriormente, as amostras foram categorizadas, conforme Friedman, 1962:

- **Muito bem selecionado:**  $\sigma < 0,35$
- **Bem selecionado:**  $0,35 < \sigma < 0,50$
- **Moderadamente bem selecionado:**  $0,50 < \sigma < 0,80$
- **Moderamente selecionado:**  $0,80 < \sigma < 1,40$
- **Pobremamente selecionado:**  $1,40 < \sigma < 2,00$
- **Muito pobremamente selecionado:**  $2,00 < \sigma < 2,60$
- **Extremamente pobremamente selecionado:**  $\sigma > 2,60$

### 1.3.3 Relação entre as campanhas de amostragem

A fim de verificar a existência de diferenças significativas nos teores de carbonato de cálcio, de matéria orgânica, variação dos valores de bioclastos, e da granulometria entre as campanhas de amostragem, primeiramente, foi verificado se os dados estavam normalmente distribuídos, através do teste de Shapiro-Wilk.

De acordo com o resultado, para os dados paramétricos (com distribuição normal) foi utilizado o teste *t* de Student, enquanto para dados não-paramétricos foi utilizado teste de Mann-Whitney ou Teste *U*. Para ambos os testes, o grau de significância foi definido como  $p < 0,05$ . (GUIMARÃES, 2008).

Para o cálculo do **test t**, segundo Guimarães (2008), primeiramente, é necessário conhecer a variância e estimar a média e o desvio-padrão de cada uma das amostras envolvidas.

Caso, as variâncias amostrais sejam diferentes, a seguinte fórmula deve ser aplicada:

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Caso não, devemos usar:

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

onde:

- $\bar{X}_1$  e  $\bar{X}_2$  são as medias amostrais do grupo 1 e 2 respectivamente;
- $S_1$  e  $S_2$  são os desvios-padrões do grupo 1 e 2 respectivamente; e
- $n_1$  e  $n_2$  são os tamanhos de amostra do grupo 1 e 2 respectivamente;

Já o teste de **Mann-Whitney**, para amostras com  $n > 20$ , pode ser definida como (segundo Siegel, 1975):

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

ou equivalentemente

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

No qual:

$R_1$  é a soma dos postos atribuídos ao grupo cujo tamanho de amostra é  $n_1$ ; e

$R_2$  é a soma dos postos atribuídos ao grupo cujo tamanho de amostra é  $n_2$ .

As fórmulas dão diferentes valores de U. O menor valor deve ser utilizado para consulta na tábua.

Para a realização do teste de Mann-Whitney foi utilizado o pacote estatístico PAST versão 3.07.

### 1.3.4 Análise e correlação da distribuição dos bioclastos com os parâmetros abióticos

A fim de relacionar a distribuição dos bioclastos e os parâmetros abióticos, foi utilizada a seguinte análise:

- **Análises multivariadas de componentes principais (PCA):** Essa técnica faz diversas e consideráveis diferentes suposições sobre a definição de (dis) similaridade de duas amostras. Dessa forma, cria uma ordenação, geralmente de duas ou três dimensões, indicando a proximidade e continuidade entre as amostras (CLARKE & WARWICK, 1994). Esta análise foi utilizada para indentificar qual o principal fator abiótico está influenciando a distribuição dos componentes biogénicos.

Os dados utilizados para as análises estatísticas foram logaritimizadas ( $\ln x + 1$ ), com o intuito de normalizar as diferentes ordens de grandeza dos parâmetros estudados, conforme Teodoro, Duleba e Gubitoso (2011).

A análises foram desenvolvidas com o auxílio do programa Statistica 7.0

Os resultados de todas as etapas anteriores serão empregados na elaboração dos mapas temáticos no ARC VIEW TM.

Referências:

Ab'saber A.N., Tundisi J.G., Forneris L., Marino M.C., Rocha O., Tundisi T., Schaeffer-Novelli Y., Vouno Y.S., Watanabe S. (eds.). 1997. *Glossário de ecologia (Publicação 103)*, 2, 103, São Paulo, Aciesp, 352 p.

Clarke K.R. & Warwick R.M. 1994. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. United Kingdom, Natural Environment Research Council, 144 p.

Cottey T.L. & Hallock P. 1988. Test surface degradation in *Archaias angulatus*. *Journal of Foraminiferal Research*, **18**(3):187-202.

Da Silva F.B. 2009. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Embrapa Informação Tecnológica, 2, Brasília, 627 p.

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

Dias G.T.M. 1996. Classificação de sedimentos marinhos proposta de representação em cartas sedimentológicas. In: 39º Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador, *Anais*, p. 423-426.

Friedman G.M. 1962. On sorting, sorting coefficients and the lognormality of the grain-size distribution of sandstones. *The Journal of Geology*, **70**(1):737-753.

- Guimarães P.R.B. 2008. *Métodos quantitativos estatísticos*. Curitiba, IESDE Brasil S.A., p. 149-164, 245 p.
- Kidwell S.M., Fursich F.T., Aigner T. 1986. Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. *PALAIOS*, **1**:228-238.
- Kikuchi R.K.P. 1994. *Geomorfologia, estratigrafia e sedimentologia do Atol das Rocas (REBIO/IBAMA/RN), Atlântico Sul Ocidental Equatorial*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 144 p.
- Leão Z.M.A.N. & Bittencourt A.C.S.P. 1977. A fração biotritica dos sedimentos de fundo da Baía de Aratu (BA). *Revista Brasileira de Geociências*, **7**(2):115-129.
- Lima R.O. 2008. *Caracterização dos sedimentos biogênicos da plataforma equatorial brasileira adjacente ao rio grande do norte, entre a região de Porto do Mangue e Galinhos*. Bel Monograph, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 92 p.
- Lopes R.P. & Buchmann F.S.C. 2008. Comparação tafonômica entre duas concentrações fossilíferas (shell beds) da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *Journal of Geoscience*, **4**(2):65-77.
- Milliman, J.D. **Marine Carbonates**. New York: Springer – Verlag Berlin Heidelberg, 1974.
- Moraes S.S. & Machado A.J. 2003. Avaliação das condições hidrodinâmicas de dois recifes costeiros do litoral norte do estado da Bahia a partir de parâmetros sedimentológicos e do estudo de foraminíferos recentes. *Revista Brasileira de Geociências*, **33**(2):201-210.
- Moraes S.S. 2001. *Interpretações da hidrodinâmica e dos tipos de transporte a partir de análises sedimentológicas e do estudo dos foraminíferos recentes dos recifes costeiros da praia do Forte e de Itacimirim, Litoral Norte do Estado da Bahia*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 113 p.
- Petri S. 1972. Foraminíferos e o ambiente de deposição dos sedimentos do Mioceno do Recôncavo Baiano. *Revista Brasileira de Geociências*, **2**:51-67.
- Pilkey O.H., Morton R.W., Luternauer J. 1967. The carbonate fraction of beach and dune sands. *Sedimentology*, **8**:311-327.
- Santos M.V.P. 2008. *Análise dos principais componentes biogênicos do topo recifal de Guarajuba – Litoral Norte da Bahia*. Bel Monograph, Centro Universitário Jorge Amado, Salvador, 81 p.
- Santos M.V.P. 2012. *Utilização dos componentes biogênicos do sedimento na interpretação de processos sedimentares na região estuarina do Rio Jacuípe, Litoral Norte da Bahia*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 128 p.
- Dancey C.P & Reidy J. 2006. *Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows – 3ª ed*: Porto Alegre: Artmed, 608 p.
- Siegel S. 1975. *Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento*. São Paulo, McGraw-Hill, 350 p.
- Suguio K. 1973. *Introdução à sedimentologia*: São Paulo, Edigard Blucher, 317 p.

Teodoro A.C., Duleba W., Gubitoso S. 2011. Estudo Multidisciplinar (Geoquímica e Associações de Foraminíferos) para caracterizar e avaliar intervenções antrópicas na Baía do Araçá, Canal de São Sebastião, SP. *Geologia USP - Série Científica*, **11**(1):113-136.

Wentworth C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, **30**:377-392.

## **ANEXO A – REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA: PESQUISA EM GEOCIÊNCIAS**

---

### **Instruções aos Autores**

As instruções apresentadas a seguir devem ser consideradas como normativas na confecção e submissão dos manuscritos. O recebimento formal de cada manuscrito, dando início ao processo editorial (avaliação científica e diagramação) está obrigatoriamente vinculado ao atendimento das mesmas.

### **Gerais**

1. Cada manuscrito deve ser submetido, em três vias impressas e em meio eletrônico (CD ou DVD), através de uma carta de encaminhamento assinada pelo autor correspondente, ao seguinte endereço:

### **Pesquisas em Geociências - Editor Chefe**

**Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Caixa Postal 15.001**

**CEP 91.501-970**

**Porto**

**Alegre,**

**RS,**

**Brasil**

2. Na carta de encaminhamento, os autores deverão sugerir até três nomes de pesquisadores relacionados à temática do manuscrito submetido para atuarem como consultor *ad doc*. As indicações devem contemplar pesquisadores com grau de doutor, e que não estejam vinculados à instituição dos autores. Os nomes devem ser acompanhado do respectivo endereço completo para correspondência, incluindo e-mail.

3. A submissão de um artigo implica que: (i) o trabalho descrito não foi publicado anteriormente (exceto na forma de um resumo ou como parte de uma palestra ou de um trabalho de conclusão de curso, tese ou dissertação); (ii) o trabalho não está sendo avaliado para publicação em outro órgão; (iii) todas as informações apresentadas no manuscrito são de responsabilidade do autor signatário, bem como dos demais autores, partícipes do conteúdo submetido; e, (iv) se aceito, não será publicado na mesma forma por outro órgão.

4. Os manuscritos podem conter um total de até 40 páginas, incluindo referências, ilustrações e apêndices. Páginas excedentes poderão ser publicadas mediante consulta prévia.

5. Em meio eletrônico (CD/DVD), gravar os arquivos separadamente, nomeando-os conforme sua natureza, conforme exemplos:

Texto do manuscrito (incluindo legenda das ilustrações): Scott *et al* - texto.doc

Figuras: Scott *et al* - figura 1.cdr / Scott *et al* - figura 2.tiff

Quadros: Scott *et al* - quadro 1.doc

Tabelas: Scott *et al* - tabela 3.xls, Scott *et al* - tabela 4.doc

6. Serão aceitos para publicação artigos escritos em português, espanhol ou inglês. Para fins de registro e formatação editorial e gráfica, o idioma oficial da revista é a língua portuguesa.

### **Estrutura e organização do texto**

7. Utilizar o *software* MicrosoftWord para produção do texto, em papel A4, com todas as margens ajustadas em 2,5 cm, espaço duplo, fonte *Times New Roman*. Manter a formatação do texto o mais simples possível.

8. Recomendações sobre a formatação geral: (i) não usar texto justificado ou hifenização no processador de texto; (ii) usar negrito, itálico, subscripto, sobrescrito, etc., somente quando pertinente; (iii) não importar tabelas e equações de programas gráficos (use o processador de texto para criá-las); (iv) não utilizar notas de rodapé; (v) termos não traduzidos de outras línguas, diferente daquela a que se refere o artigo, devem constar em itálico; (vi) o emprego do termo *apud* como recurso à citação de obras não consultadas diretamente pelo autor é desencorajado, salvo em casos excepcionais.

9. Todas as páginas do texto devem ser sequencialmente numeradas na margem superior direita.

10. As páginas do texto devem ter linhas numeradas de modo contínuo.

11. Título do trabalho: alinhado à esquerda, em negrito, fonte tamanho 14. Manuscritos redigidos em português ou espanhol deverão ter o título vertido para língua inglesa. Manuscritos em inglês deverão ter o título vertido para a língua portuguesa.

12. Nome dos autores: tamanho 12, com a margem alinhada à esquerda, os nomes devem ser escritos em sequência, separados por vírgulas e “&”. O último sobrenome de cada autor deverá ser escrito em caixa alta. Indicar com \* o autor correspondente, responsável pela submissão do manuscrito (p. ex.: Helena A. AMARAL\*).

13. Vínculo institucional dos autores: fonte 9, deve ser referenciado em ordem numérica (p. ex.: Helena A. Amaral<sup>1</sup> & Carlos C. Silva<sup>2</sup>), sem abreviações logo após o nome dos autores, seguidos de endereços completos (caixa postal ou logradouro, CEP, cidade, estado, país), incluindo os respectivos endereços eletrônicos.

14. Resumo e Abstract: devem abordar de forma clara e concisa os principais dados apresentados no trabalho, com ênfase nos resultados obtidos, com igualdade de informação entre si. Devem conter até 20 linhas, em fonte 10, cada um em parágrafos únicos, sem citações bibliográficas. Em manuscritos redigidos em espanhol devem constar Resúmen e Abstract.

15. Palavras-chave e Keywords: lista de até seis termos, separados por vírgula.

16. O padrão da revista requer a seguinte estruturação: 1. Introdução, 2. Área, materiais e métodos (inserir nessa seção a caracterização geológica, estratigráfica, estado da arte, etc.), 3. Resultados, 4. Discussão dos resultados, 5. Conclusões, Agradecimentos (opcional), Referências. Os títulos das seções deverão constar ordenadamente com algarismos arábicos, em negrito, alinhados à esquerda (sem recuo). Os subtítulos deverão ser ordenados com algarismos arábicos, alinhados à esquerda, em itálico (p. ex.: 2.1 *Localização da área*, 2.2 *Estratigrafia*, 2.3 *Métodos*), assim sucessivamente.

17. Texto: todo o texto deve ser confeccionado em fonte 11, alinhado à esquerda, com primeira linha de cada parágrafo com recuo do lado esquerdo de 1,27 cm.

**18.** Agradecimentos: sem numeração, alinhado à esquerda, sem recuo, fonte de tamanho 10, incluindo-se, quando cabíveis, números de projetos/processos, agências de fomento, esclarecimento sobre a relação do manuscrito como parte constituinte de dissertações ou teses de doutoramento, etc.

### **Ilustrações**

**19.** Todas as ilustrações gráficas, imagens fotográficas ou fotomicrográficas, incluindo pranchas, deverão ser referidas como figuras.

**20.** Tabelas são ilustrações que armazenam informações numéricas, construídas com bordas laterais abertas.

**21.** Quadros são ilustrações contendo elementos textuais, construídos com bordas fechadas.

**22.** Em casos excepcionais, apêndices poderão compor o manuscrito, alocados após as referências.

**23.** O número das figuras, tabelas e quadros é independente (p. ex.: figura 1, figura 2, quadro 1, quadro 2, tabela 1), ou seja, há uma numeração própria para cada item, de forma sequencial. Quando necessário, as figuras poderão ser compostas, sendo subdivididas em A, B, etc. (p. ex.: figura 7A, 7B).

**24.** Os locais de inserção das figuras, quadros e tabelas devem ser indicados no texto com a expressão “inserir figura X”.

**25.** As legendas das figuras, quadros, tabelas e apêndices devem constar no final do texto, logo após as referências.

**26.** No texto, as ilustrações deverão ser citadas conforme os exemplos apresentados:

“A coluna estratigráfica do intervalo estudado é apresentada na figura 5.”

“Dos táxons registrados, somente *G. occidentalis* (Fig. 7A) e *G. obovata* (Fig. 7B-C) correspondem....”

“As características pluviométricas da área estão listadas, por município, no quadro 2, enquanto os valores das temperaturas médias e precipitação são apresentados separadamente (Tab. 3 e 4).”

**27.** Todas as ilustrações devem ser preparadas de modo a não necessitar ampliações ou reduções, com legibilidade e dimensões compatíveis a uma largura máxima de 8 ou 16,5 cm e altura máxima de 24 cm, considerando o uso econômico dos espaços disponíveis e evitar espaços em branco internos.

**28.** As ilustrações devem constar após o texto, impressas uma por página, em qualidade e acabamento finais, numeradas à lápis no verso (ex: Scott *et al.* - fig. 1).

**29.** Independente do aplicativo usado para criar a ilustração, quando ela estiver pronta use o recurso “salvar como” ou “exportar” para um dos seguintes formatos:

CDR: para desenhos vetoriais.

TIFF: imagens coloridas ou em tons de cinza (mínimo de 300 dpi).

TIFF: desenhos transformados em bitmap (mínimo de 1000 dpi).

TIFF: combinação de desenho e imagem em tons de cinza (mínimo de 500 dpi).

DOC e XLS: se a ilustração foi criada com qualquer um desses programas MicrosoftOffice, use-os como estão, mantendo suas respectivas extensões.

**30.** Ilustrações coloridas poderão ser publicadas na versão eletrônica da revista, desde que a mesma seja apresentada também na versão em preto e branco, com conteúdo equivalente. No caso de utilização de gradientes de cor (ex. tons de cinza), garantir que os tons escolhidos sejam discerníveis na forma impressa.

**31.** Recomendações adicionais: (i) não usar qualquer tipo de arquivo otimizado para tela (tais como GIF, BMP, PICT, WPG); (ii) molduras das figuras devem ter espessura compatível com os caracteres internos; (iii) em quadros e tabelas deixar visíveis somente as linhas horizontais e verticais; (iv) escalas gráficas devem ser expressas nas áreas das ilustrações; (v) todos os símbolos devem ser explicados convenientemente nas legendas gráficas (dentro da figura) ou na legenda textual; (vi) os menores símbolos ou letras devem ter uma altura mínima de 1 mm); (vii) sugere-se o uso da fonte Arial narrow para as ilustrações.

**32.** Não inserir figuras, quadros, tabelas ou apêndices no corpo do texto. Mesmo quando gerados no *software* MicrosoftWord, estes devem ser encaminhadas em arquivos separados.

## Referências

**33.** Ao longo do texto e nas legendas, as citações devem seguir os formatos dos seguintes exemplos: Santos (1970), Smith & McGregor (1956), Lange (1947a, 1947b), e para três ou mais autores: Lange *et al.* (1951). Quando entre parênteses, referenciar os vários artigos primeiramente em ordem cronológica e, como segundo critério, em ordem alfabética, conforme os seguintes exemplos: (Lange, 1947a, 1947b; Lange *et al.*, 1951; Smith & McGregor, 1956; Axel, 1970; Smith, 1970).

**34.** As referências devem ser listadas ao final do texto, separadas entre si por um espaço simples, ordenadas em ordem alfabética de sobrenome do primeiro autor, seguido dos demais autores, seguindo-se, criteriosamente, os exemplos abaixo.

## Livros

Passchier, C.W., Myers, J.S. & Kroner, A. 1990. *Field geology of high-grade gneiss terrains*. Berlin, Springer-Verlag, 150p.

## Capítulos de livro

Brown, G.C. 1982. Calc-alkaline intrusive rocks: their diversity, evolution and relation to volcanic arcs. In: Thorpe, R.S. (Ed.). *Andesites: orogenic andesites and related rocks*. London, John Wiley, p. 437-460.

## Artigos em periódicos

Andrés, M.F. 2008. Modelización del flujo em acuífero confinado sin discretización temporal. *Boletín Geológico y Minero*, 119(2): 273-282.

Russo, R.W. 1997. Facies and facies models. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 256(3/4): 7-34.

Russo, R.W. & Silver, P.J. 1996. Cordillera formation, mantle dynamics, and the Wilson cycle. *Geology*, 24(1): 5-35.

Russo, R.W., Silver, P.J. & Ramos, V. 1994. Fluvial responses to climate and sea-level change: a review and look forward. *Sedimentology*, 33(supl.): 4-27.

Sommer, F.W. 1959. Introdução ao estudo sistemático dos gêneros paleozóicos de esporos dispersos. II - Pollenites. *Boletim do Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia*, 197: 5-91.

### **Trabalhos publicados em anais de eventos**

Schneider, R.L., Mühlmann, H., Tommasi, E., Medeiros, R.A., Daemon, R.F. & Nogueira, A.A. 1974. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre, SBG, v.1, p. 41-66.

### **Trabalhos acadêmicos**

Macedo, F.P. 1982. *Petrologia do complexo granítico de São Gabriel, RS*. Porto Alegre, 193p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Massoli, M. 1991. *Relação entre o embasamento cristalino e os sedimentos basais do Subgrupo Itararé na região de Salto de Pirapora, SP*. São Paulo, 94p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geologia Sedimentar, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

Silva, W.G. 2008. *Bioestratigrafia e variações relativas do nível do mar na Planície Costeira do Rio Grande do Sul: estudo da seção neogênica/quaternária do poço 2-CA-1-RS com base em registros palinológicos*. Porto Alegre, 84p. Monografia de Conclusão de Curso, Curso de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

### **Relatórios internos e outras produções institucionais**

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. *Vocabulário básico de recursos minerais e meio ambiente*. 2. ed., Rio de Janeiro, IBGE, 332p.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 2002. *Diagnóstico das condições das encostas marginais dos reservatórios dos rios Tietê e Paranapanema*. São Paulo, IPT, 440p. (Relatório 23.302).

Malcom, H.J. 1979. *Report on biostratigraphical results of samples from Colorado Basin*. Houston, EXXON/SIEXF, 152p. (Internal Report).

### **Mapas**

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 2 v., escala 1:1.000.000.

### **Documentos em meio eletrônico (adaptar a natureza dos trabalhos conforme os exemplos)**

Frater, H. 1998. *Landforms of the Earth*. Berlin, Springer. 1 CD-ROM.

Hinrichs, R. & Soares, A.P.P. 2001. Análise de metais pesados em pilhas e baterias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 8., 2001, Curitiba. *Anais ...* Curitiba, SBGq. 1 CD-ROM.

Micheels, A., Bruch, A. & Mosbrugger, V. 2009. Miocene climate modeling sensitivity experiments for different CO<sub>2</sub> concentrations. *Palaeontologia Electronica*, 12(2): 1-19. Disponível em: <[http://palaeo-electronica.org/2009\\_2/172/index.html](http://palaeo-electronica.org/2009_2/172/index.html)>. Acesso em: 05 out. 2009.

Camargo, K.C. & Spoladore, A. 2009. Considerações geológicas e geomorfológicas sobre a distribuição de cavernas carbonáticas ao primeiro planalto paranaense. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 30., 2009, Montes Claros. *Anais...* Montes Claros. p. 1-17. Disponível em: <[http://www.sbe.com.br/anais30cbe/30cbe\\_011-017.pdf](http://www.sbe.com.br/anais30cbe/30cbe_011-017.pdf)>. Acesso em: 30 set. 2009.

## ANEXO B – REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA: BRAZILIAN JOURNAL OF GEOLOGY

---

### INSTRUÇÕES PARA AUTORES OBJETIVOS E ESCOPO

A Revista Brasileira de Geociências é um periódico trimestral com arbitragem, versão impressa e versão eletrônica de acesso aberto, que proporciona um meio internacional para a publicação de trabalhos científicos relacionados com todos os aspectos das Ciências Geológicas no território brasileiro, países da América do Sul e o Atlântico Sul, incluindo a Antártida.

A revista publica sobre mineralogia, petrologia, geoquímica, paleontologia, sedimentologia, estratigrafia, geologia estrutural, tectônica, neotectônica, geofísica aplicada à geologia, vulcanologia, metalogenia e depósitos minerais, geologia marinha, glaciologia, paleoclimatologia, geocronologia, bioestratigrafia, engenharia geológica, hidrogeologia, riscos geológicos, e sensoriamento remoto geológico, proporcionando um nicho para trabalhos interdisciplinares em geologia regional e na história da Terra.

Os manuscritos submetidos, que serão avaliados quanto ao seu conteúdo e originalidade, devem possuir apelo regional e devem apresentar material que tenha significância mais do que local. Artigos previamente publicados ou que estejam sendo submetidos simultaneamente em outras revistas não serão considerados.

### GUIA PARA PREPARAÇÃO DE MANUSCRITOS

Os manuscritos deverão ser digitalizados em formato Microsoft Word (.doc) e submetidos online. Os trabalhos devem ser redigidos em inglês, embora submissões em português ou espanhol possam ser aceitas. Os manuscritos podem ser submetidos nas categorias seguintes: artigos originais, comunicações rápidas, artigos com avaliação acelerada e cartas para o editor. Editoriais específicos e artigos de revisão poderão ser encomendados pelos editores.

### ARTIGOS ORIGINAIS

Os manuscritos relativos a artigos originais completos não deverão ultrapassar 8.000 palavras, incluindo título, autores, instituições e endereços, resumo e palavras-chave, *abstract* e *keywords*, texto, referências e legendas. Ilustrações e tabelas deverão ser enviados em arquivos separados, e nenhum **arquivo** poderá ultrapassar **10 Mb** de tamanho. Eles devem seguir na medida do possível a seguinte formatação:

**Página de título:** deverá incluir o título completo (até 250 caracteres), título curto (até 40 caracteres), endereço completo do autor correspondente e nomes dos demais autores, com afiliação.

**Resumo e Abstract:** são limitados a 250 palavras. Não são permitidas citações ou abreviações. Para *keywords* e palavras-chave, 3-6 itens devem ser usados, sem repetir palavras do título do trabalho.

**Texto principal:** deverá conter, preferencialmente, introdução, materiais e métodos, resultados, discussão, conclusões e agradecimentos.

- a) A introdução deve explicitar o problema que foi investigado e indicar os objetivos do trabalho. Publicações prévias relevantes podem ser comentadas, ou apresentado o estado da arte no campo de estudos e considerações a respeito dos dados originais que foram obtidos.
- b) Na seção “Materiais e métodos”, a informação deve ser breve, clara e suficiente. Métodos padrão necessitam apenas ser referenciados e técnicas já publicadas podem ser descritas brevemente, segundo as respectivas referências.
- c) Os resultados devem trazer o relato objetivo e direto das observações efetuadas e dos dados produzidos, com algum julgamento pessoal. Tabelas e ilustrações são bem-vindas. O texto não deve repetir o que está evidente nas figuras e tabelas, mas deve comentar o significado desses dados.

d) Na seção “Discussão e Conclusões” devem ser incluídas a interpretação dos dados aportados e a relevância das novas informações à luz do conhecimento existente.

e) Os agradecimentos devem constar de um parágrafo à parte, colocado antes das referências e ser apenas os estritamente necessários.

**Ilustrações:** a versão digital da BJJ encoraja a submissão de figuras coloridas, enquanto que a versão impressa publicará ilustrações em preto e branco e tons de cinza. Não serão aceitos encartes. As ilustrações devem conter informações claras e legíveis e incluir explicação dos símbolos utilizados. Gráficos, fotografias, fotomicrografias e pranchas serão consideradas como figuras e numeradas sequencialmente, na ordem de sua citação no texto.

**Tabelas:** deverão ser concisas, autoexplicativas, com as laterais abertas e numeradas sequencialmente.

**Referências:** citações no texto devem ter autor(es) e ano de publicação, com páginas específicas quando for apropriado. No final do artigo os trabalhos devem ser listados completos, com todos os autores, por ordem alfabética do sobrenome do primeiro autor.

### COMUNICAÇÕES RÁPIDAS

Comunicações rápidas são limitadas a 2000 palavras, incluindo referências. Resumo e *abstract* são limitados a 100 palavras. A critério dos editores, essas comunicações poderão ser programadas para a primeira edição disponível.

### ARTIGOS COM AVALIAÇÃO ACELERADA

Artigos com avaliação acelerada devem ser estudos originais completos, que apresentem urgência justificada para publicação rápida e, a critério dos editores, poderão ser programados para a primeira edição disponível. Eles devem seguir o mesmo formato descrito para os artigos originais.

### CARTAS PARA O EDITOR

Cartas ao Editor são submetidas para comentar algum aspecto relevante das Ciências Geológicas, ou para expressar opiniões diferentes a respeito de algum artigo publicado recentemente pela revista. Nesse último caso, elas serão constituídas de um único documento, sem título, podendo incluir algumas referências. Não serão submetidas à revisão pelos pares e serão publicadas a juízo dos editores, que poderão solicitar uma resposta ao(s) autor(es) do artigo comentado.

### EDITORIAIS

Editoriais devem cobrir aspectos de espectro amplo das Ciências Geológicas. Serão emitidos pelos editores da BJJ, por pessoas ligadas à Sociedade Brasileira de Geologia ou por personalidades do setor. Esses documentos não serão submetidos à revisão pelos pares e serão publicados a juízo dos editores.

### ARTIGOS DE REVISÃO

Artigos de revisão devem cobrir temas relevantes da Geologia. Esses artigos serão solicitados pelos editores, mas artigos de revisão submetidos espontaneamente serão bem-vindos. Nesse caso, os potenciais autores têm que levar em conta que deverão ser reconhecidos como plenamente competentes no campo de estudos em revisão.

### ORGANIZAÇÃO DAS SUBMISSÕES

**a) Formato do texto:** Editar o texto em Microsoft Word, espaçamento duplo, em formato A4.

**b) Elementos do texto:** A hierarquização de títulos e subtítulos deverá obedecer ao padrão seguinte: Cabeçalhos de seção principal com todas as letras MAIÚSCULAS, em negrito. Seções de hierarquia inferior devem estar em letras Maiúsculas e Minúsculas, em negrito. Subseções devem estar em itálico, com todas as letras MAIÚSCULAS. Subdivisões inferiores em itálico, com a primeira letra da primeira palavra em *Maiúscula* e as demais *minúsculas*. Os locais de inserção das figuras e tabelas deverão estar assinalados no texto, em posição o mais próximo possível de sua primeira citação, seguidos das respectivas legendas. No texto, as palavras “Figura” e “Tabela” podem ser escritas por extenso, ou abreviadas entre parênteses (Fig. 1, Tab. 1). Abreviações devem ser evitadas ou usadas

com parcimônia. Se usadas, devem ser definidas na primeira vez em que forem mencionadas e não devem ser utilizadas no título, resumo e *abstract*.

**c) Formato do Resumo e do Abstract:** em parágrafo único, espaçamento duplo e devem ser seguidos de palavras-chave e *keywords*.

**d) Ilustrações:** Letreiros e símbolos devem ter dimensões adequadas para permitir legibilidade. Escalas gráficas, se necessárias, devem ser colocadas dentro da área das ilustrações. Fotografias de afloramentos deverão apresentar barra de escala e orientação. As figuras devem ser enviadas como arquivos nos formatos .tiff ou .jpg de alta resolução (mínima de 600 dpi), podendo ser comprimidas em LZW no caso do formato .tiff.

**e) Tabelas:** Devem ser digitadas em documentos Microsoft Word (.doc), compatível com formato A4.

**f) Fórmulas e Equações:** Numerar as fórmulas e equações à direita, com números arábicos entre parênteses e, no texto, referir como “equação (1)”, etc.

**g) Agradecimentos:** Subtítulo em negrito e itálico.

**h) Referências:** Subtítulo em negrito e minúsculas. Seguem exemplos dos formatos que devem ser empregados para os tipos de referências mais frequentes.

#### **Livros e Capítulos de Livros:**

Bedell R., Crósta A.P., Grunsky E. (eds.). 2009. *Remote Sensing and Spectral Geology*. Littleton, Society of Economic Geologists, 270 p.

Kaufman A.J., Sial A.N., Frimmel H.E., Misi A. 2009. Neoproterozoic to cambrian palaeoclimatic events in southwestern Gondwana *In: Gaucher C., Sial A.N., Frimmel H.E., Helverson G.P. (eds.) Neoproterozoic-cambrian tectonics, global change and evolution: a focus on southwestern Gondwana*. Developments in Precambrian Geology, 16, Amsterdam, Elsevier, p. 369-388.

Pankhurst R.J. & Rapela C.W. (eds.). 1998. *The Proto-Andean margin of Gondwana*. London, Geological Society of London Special Publication, 142, 382 p.

Trompette R. 1994. *Geology of western Gondwana (2000–500 Ma)*: Rotterdam, Balkema, 350 p.

#### **Artigos de Periódicos ou de Publicações Seriadas:**

Almeida F.F.M. 1986. Distribuição regional e relações tectônicas do magmatismo pós-paleozóico no Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, **16**(4):325-349.

Costa I.P., Bueno G.V., Milhomem P.S., Silva H.S.R.L., Kosin M.D. 2007. Sub-bacia de Tucano Norte e Bacia de Jatobá. Rio de Janeiro, *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15**(2):445-453.

Escayola M.P., Pimentel M.M., Armstrong R. 2007. Neoproterozoic backarc basin: sensitive high-resolution ion microprobe U-Pb and Sm-Nd isotopic evidence from the eastern Pampean Ranges, Argentina. *Geology*, **35**:495-498.

Heilbron, M. & Machado, N., 2003, Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira orogen (SE Brazil): *Precambrian Research*, **125**:87-112.

#### **Artigos publicados em eventos:**

Astini R., Ramos V.A., Benedetto J.L., Vaccari N.E., Cañas F.L. 1996. La Precordillera: un terreno exótico a Gondwana. *In: 13º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso Exploración de Hidrocarburos, Actas*, v. 5, p. 293-324.

Leite Junior W.B., Bettencourt J.S., Payollav B.L. 2003. Evidence for multiple sources inferred from Sr and Nd isotopic data from felsic rocks in the Santa Clara Intrusive Suite, Rondonia, Brazil. *In: SSAGI, South American Symposium on Isotope Geology*. Salvador, *Short Papers*, p. 583-585.

Milani E.J. & Thomaz Filho A. 2000. Sedimentary basins of South América. *In: Cordani U.G., Milani E.J., Thomaz-Filho A., Campos D.A. (eds.) Tectonic evolution of South America*. 31º International Geological Congress. Rio de Janeiro, p. 389-452.

#### **Teses e Dissertações:**

Paes V.J.C. 1999. *Geologia da quadrícula Alvarenga, MG, e a gequímica: implicações geotectônicas e metalogenéticas*. MS Dissertation, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 144 p.

Ávila C.A. 2000. *Geologia, petrografia e geocronologia de corpos plutônicos paleoproterozóicos da borda meridional do Cráton São Francisco, região de São João Del Rei, Minas Gerais*. PhD Thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 401 p.

**Mapas impressos:**

Inda H.A.V. & Barbosa J.F. 1978. *Mapa geológico do Estado da Bahia, escala 1:1.000.000*. Salvador, Secretaria das Minas e Energia, Coordenação da Produção Mineral.

Mascarenhas J.F. & Garcia T.M. 1989. *Mapa geocronológico do Estado da Bahia. Escala 1, 1.000.000*. Texto Explicativo. Salvador, Secretaria das Minas e Energia, Coordenação da Produção Mineral. 186 p.

Schobbenhaus C. (coord.) 1975. *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo – Folha Goiás (SD 22)*. Texto explicativo. Brasília, Departamento Nacional da Produção Mineral, 114 p.

**Relatórios internos:**

Relatórios internos não serão aceitos, com exceção daqueles que são amplamente difundidos na comunidade científica e autorizados pelos consultores *ad hoc*.

**FORMATO FINALE PROCEDIMENTOS DE SUBMISSÃO**

**Formato final:** O manuscrito final para publicação é a versão definitiva, com as correções feitas e aceitas pelos consultores e editores. Deverá ser mantida a mesma formatação da versão inicial submetida e os “tipos e tamanhos de arquivos” serão aqueles indicados nos procedimentos de submissão.

**Forma de envio:** A submissão de manuscritos deverá ser efetuada apenas *online*, pelo Sistema Eletrônico de Submissão, de acordo com as instruções que constam da página da BJB ([rbg.sbgeo.org.br](http://rbg.sbgeo.org.br)), no item “Instruções para envio de artigos”. Na sequência de passos práticos, o **texto** deverá ser enviado no “Passo 3” (*Transferência de manuscrito*) e as **ilustrações** (inclusive tabelas) no “Passo 4” (*Transferência de documentos suplementares*).

**Avaliação:** Todos os trabalhos, após aprovação pelo Conselho Editorial, serão encaminhados para análise e avaliação de revisores, cujos comentários serão devolvidos aos autores para modificações no texto ou justificativas de sua manutenção. Somente após aprovação final dos editores os trabalhos serão encaminhados para publicação.

**CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO NO BRAZILIAN JOURNAL OF GEOLOGY / REVISTA BRASILEIRA DE GEOCIÊNCIAS**

Como parte do processo de submissão de artigos, os autores deverão declarar expressamente que:

1. Reconhecem a sua responsabilidade em redigir corretamente o artigo nos idiomas escolhidos e na terminologia técnica adequada, bem como em inserir corretamente as citações e as referências bibliográficas.

2. É obrigatório o envio de carta de submissão assinada por todos os autores. Nesta carta, os autores devem referir que a contribuição é original e inédita, nunca foi publicada e não foi ou não será enviada a outra revista enquanto sua publicação estiver sendo considerada pelo BJB. Além disso, deve ser declarado na carta que todos os autores são responsáveis pelo conteúdo do manuscrito, participaram da concepção do projeto e/ou análise dos dados obtidos e/ou redação final do artigo e que todos concordam com a versão enviada para a publicação. O documento deve também citar que não foram omitidas informações a respeito de financiamento para a pesquisa ou de ligação com pessoas ou companhias que possam ter interesse nos dados abordados pelo artigo. Finalmente, devem ser mencionadas explicitamente situações de conflito de interesse que possam influenciar de forma inadequada o desenvolvimento ou as conclusões do trabalho.

3 A submissão está em conformidade em relação a todos os itens listados a seguir.

- O artigo não foi particionado, permitindo o entendimento integral e independente do seu conteúdo.

- O artigo, editado em Microsoft Word, formato A4, não excede 8.000 palavras.

- Cada ilustração ou tabela está sendo enviada em arquivo separado (formato .tif para as figuras).

- Nenhum arquivo ultrapassa 10Mb, tanto de texto como de ilustração.

4. Estão cientes de que as submissões que não estiverem de acordo com as “Instruções aos autores” para a RBG/BJB lhes serão devolvidas.

5. Estão cientes de que, no caso da avaliação feita pelos revisores “*ad hoc*” resultar em “*correções obrigatórias*”, terão até trinta dias para fazer as correções sugeridas pelos editores.
6. Estão cientes de que deverão verificar com o devido cuidado as provas de impressão e retorná-las aos editores com as devidas correções no prazo de 48 horas, para garantir a publicação do artigo sem erros.
7. Transferência de direitos autorais: Estão cientes de que, caso o artigo venha a ser aceito para publicação, os direitos autorais serão transferidos para a Sociedade Brasileira de Geologia por meio do envio de uma carta assinada por todos os autores.

#### Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não foi submetida para publicação em outra revista; caso contrário, justificar em "Comentários ao Editor".
2. O arquivo para submissão está em formato Microsoft Word, com texto em espaço simples e fonte de 11 pontos, em Times New Roman.
3. O manuscrito, quando submetido, deverá ser enviado em arquivo contendo apenas o texto (formato .doc), e cada ilustração e tabela deverá vir em arquivo separado (formato .tif para as figuras). Idêntico procedimento será adotado no envio do manuscrito final para publicação, após as últimas correções.
4. Nenhum arquivo poderá ultrapassar a 10Mb, tanto de texto como de ilustração.
5. O artigo não foi particionado, permitindo o entendimento integral e independente do seu conteúdo.
6. O artigo não excede a 8.000 palavras e 18 páginas em documento word (corresponde a 14 páginas diagramadas), papel A4, orientação em retrato, editado em uma coluna, com margem esquerda de 3,0 cm, superior, inferior e direita, com 2 cm.
7. É de minha responsabilidade redigir corretamente o artigo nos idiomas escolhidos e na terminologia técnica adequada, fazer corretamente as citações e referências bibliográficas, descritos em [Diretrizes para Autores](#), na seção Sobre a Revista.
8. Declaro conhecer o conteúdo do livro de Host, H & Brod, J.A. (2005) **Como redigir e ilustrar textos em Geociências**. São Paulo, SBG, Série Textos núm 1, 93p.
9. Terei 20 dias para fazer as correções sugeridas pelos consultores "*ad hoc*", caso contrário o artigo deverá ser re-submetido e 48 horas para indicar as correções de provas.

#### Declaração de Direito Autoral

**Direitos Autorais** para artigos publicados nesta revista **são do autor**, com direitos de primeira publicação para a revista. Em virtude de sua publicação nesta revista, de acesso público, os **artigos são de uso gratuito**, com atribuições próprias, para aplicações científico-educacionais e não-comerciais.

#### Política de Privacidade

Os **nomes e endereços** informados nesta revista serão **usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação**, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou à terceiros.

## ANEXO C – REGRAS DE FORMATAÇÃO DA REVISTA: GEOLOGIA USP – SÉRIE CIENTÍFICA

---

### Geologia USP. Série Científica

#### Instruções aos Autores

#### Escopo e política

#### Objetivos e Política Editorial

1. A revista Geologia USP destina-se à publicação de trabalhos inéditos nas diversas áreas da geologia.
2. Os conceitos emitidos bem como as referências bibliográficas são de total e exclusiva responsabilidade dos autores.
3. Ao Conselho Editorial compete a pré-análise do material enviado, qualificando-o ou não, num primeiro momento, para publicação na Geologia USP. Isto não impede que o artigo possa ser recusado, durante a fase de análise crítica, pelos relatores indicados pelo Conselho Editorial.
4. Passando pela primeira fase de julgamento, o artigo será submetido à análise crítica de, pelo menos, dois relatores indicados pelo Conselho Editorial.
5. Os trabalhos retornarão aos autores juntamente com os pareceres dos relatores para as providências necessárias.
6. Efetuadas as alterações, retornar a nova versão do manuscrito para a Seção de Publicações, que as encaminhará aos relatores para reavaliação do trabalho.
7. Estando o artigo apto para publicação, após avaliação final dos relatores e do Conselho Editorial, a Seção de Publicações entrará em contato com os autores para que enviem os arquivos digitais.
8. O Abstract será revisado por profissional contratado para essa função. Essa revisão será enviada ao autor para sua concordância.
9. A correção da prova final do trabalho, antes da impressão, será feita pelos próprios autores. Nesta fase do processo, não mais serão aceitas modificações.
10. Separatas, se desejadas, serão custeadas pelos autores.

#### Forma e preparação dos manuscritos

#### Apresentação do Artigo

1. **Página de rosto** - deverá conter três títulos: em português, em inglês e um título curto, no idioma principal do manuscrito, com no máximo 50 caracteres contando os espaços; nome completo e instituição de origem dos autores; endereço completo do autor principal (caixa postal, logradouro, CEP, cidade, estado, país e telefone para contato), e-mail de todos os autores; número de palavras; total de figuras e de tabelas.
2. **Resumo e Abstract** - em um único parágrafo, devem ser concisos, com no máximo 270 palavras. Textos mais longos devem vir acompanhados de justificativa circunstanciada.
3. **Palavras-chave e keywords** - máximo de seis, separadas por ponto e vírgula, com a primeira letra em maiúscula. Ex.: Bacia do Araripe; Quaternário; Fácies; Depósitos magmáticos. Os descritores em inglês devem acompanhar os termos em português.
4. **Texto principal** - poderá ser redigido em português ou inglês. Elaborar em Word, fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço simples. O tamanho máximo aceito para publicação é de 25 páginas, incluindo texto, resumo, abstract, tabelas, figuras e referências bibliográficas. Trabalhos mais longos podem ser aceitos desde que argumentos científicos que os justifiquem sejam apresentados e aceitos.

- a) Na fase de submissão, inserir numeração de páginas, bem como as figuras, tabelas e legendas.
- b) Quando o artigo estiver devidamente aprovado para publicação, as figuras e tabelas devem ser retiradas do texto. Enviá-las separadamente e numeradas, cada uma num arquivo. As legendas devem vir em um único arquivo, separadas das figuras e tabelas.
5. **Títulos e subtítulos** - utilizar a formatação abaixo:  
**NÍVEL 1 - NEGRITO, CAIXA ALTA.**  
**Nível 2 - Negrito, caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais.**  
*Nível 3 - Itálico, caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais (sem negrito).*  
 Nível 4 - Caixa alta na primeira letra da primeira palavra e caixa baixa nas demais (sem negrito).
6. **Tabelas e quadros** - considerar quadro como tabela. Elaborar em Word, no modo ?tabela?, com formato aberto, fonte Arial, tamanho 8. Obedecer as medidas: 8,2 cm (uma coluna) ou 17 cm (duas colunas), comprimento máximo de 22 cm, incluindo a legenda. Tabelas muito extensas deverão ser divididas.  
 a) Na fase de submissão, inserir as tabelas no texto, juntamente com a legenda, com a devida numeração sequencial.  
 b) Quando o artigo estiver devidamente aprovado para publicação, as tabelas devem ser retiradas do texto. Enviá-las separadamente e numeradas, cada uma num arquivo. As legendas devem vir em um único arquivo, separadas das tabelas.
7. **Ilustrações** - mapas, fotos, figuras, gráficos, pranchas, fotomicrografias etc., considerar como figuras. Utilizar fonte Arial, tamanho 9. Obedecer as medidas: 8,2 cm (uma coluna) ou 17 cm (duas colunas), comprimento máximo de 22 cm, incluindo a legenda. Deverão estar em formato JPEG, TIFF ou EPS, com resolução mínima de 300 dpi.  
 a) Na fase de submissão, inserir as figuras no texto, juntamente com a legenda, com a devida numeração sequencial. Ilustrações coloridas serão aceitas desde que os custos da impressão sejam cobertos pelo autor.  
 b) Quando o artigo estiver devidamente aprovado para publicação, as figuras devem ser retiradas do texto. Enviá-las separadamente e numeradas, cada uma num arquivo. As legendas devem vir em um único arquivo, separadas das figuras.
8. **Citações no texto** - exemplos de citação direta / citação indireta:  
 a) **Um autor**  
 Santos (1980) / (Santos, 1980)  
 b) **Dois autores**  
 Norton e Long (1995) / (Norton e Long, 1980)  
 c) **Mais de dois autores**  
 Moorbath et al. (1992) / (Moorbath et al., 1992)  
 d) **Congressos, conferências, seminários etc.**  
 No Congresso Brasileiro de Geologia (1984) / (Congresso Brasileiro de Geologia, 1984)  
 e) **Vários trabalhos de diferentes autores**  
 Smith (1985), Rose e Turner (1986) e Johnson et al. (1990) / (Smith, 1985; Rose e Turner, 1986; Johnson et al., 1990)  
 f) **Citação de vários trabalhos de um mesmo autor**  
 Smith (1979a, 1979b, 1981) / (Smith, 1979a, 1979b, 1981)
9. **Referências** - listar no final do texto, em ordem alfabética de autores e, dentro dessa sequência, em ordem cronológica. A exatidão das referências bibliográficas é de inteira responsabilidade dos autores.  
 Exemplos de referências:  
 a) **Livro com um autor**  
 Middlemost, E. A. K. (1997). *Magma/Igneous Rock Systems*. Harlow: Longman.  
 b) **Livro com dois autores**

Anderson, M. P., Woessner, W. W. (1992). *Applied groundwater modeling. Simulation of low and advective transport*. San Diego: Academic Press.

c) **Livro com três ou mais autores**  
Harland, W. B., Armstrong, R. L., Cox, A. L. V., Craig, L. E., Smith, A., Smith, D. (1989). *A geologic time scale* (2a ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

d) **Capítulo de livro**  
Almeida, F. F. M., Amaral, G., Cordani, U. G., Kawashita, K. (1973). The Precambrian evolution of the South American cratonic margin south of Amazonas River. In: A. E. Nairn, F. G. Stille (Eds.), *The ocean basin and margins* (v. 1, 411-446). New York: Plenum.

e) **Artigo de periódico**  
Caffe, P. J., Soler, M. M., Coira, B. L., Cordani, U. G., Onoe, A. T. (2008). The granada ignimbrite: a compound pyroclastic unit and its relationship with upper miocene caldera volcanism in the northern Puna. *Journal of South American Earth Science*, 25(4), 464-484.

f) **Trabalho apresentado em evento**  
Danni, J. C. M., Ribeiro, C. C. (1978). Caracterização estratigráfica da sequência vulcano-sedimentar de Pilar de Goiás e de Guarinos, Goiás. *XXX Congresso Brasileiro de Geologia*, v. 2, 582-596. Recife: SBG.

g) **Mapa**  
Inda, H. A. W., Barbosa, J. F. (1978). *Mapa Geológico do Estado da Bahia*. Escala 1:1.000.000. Salvador: Secretaria de Minas e Energia do Estado da Bahia/CBPM.

h) **Teses e dissertações**  
Petta, A. R. (1995). *Estudo geoquímico e relações petrogenéticas do batólito múltiplo composto São Vicente/Caicó (RN-Brasil)*. Tese (Doutorado). Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas ? UNESP.

i) **Documentos em meio eletrônico**  
Livro  
Sharkov, E. (2012). *Tectonics: Recent Advances*. Croatia: InTech, <<http://www.intechopen.com/books/tectonics-recent-advances>>.

Artigo de periódico  
Soares, E. A., Tatumi, S. H. (2010). OSL age determinations of pleistocene fluvial deposits in Central Amazonia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82(3), 691-699. Acesso em 14 de fevereiro de 2011, <<http://www.scielo.br/pdf/aabc/v82n3/17.pdf>>.

Trabalho apresentado em evento  
Souza-Lima, W., Farias, R. M. (2007). A flora quaternária dos travertinos de Itabaiana, Sergipe. *PALEO 2007* (p. 7). Itabaiana: SBP. Acesso em 18 de dezembro de 2008, <[http://www.phoenix.org.br/Paleo2007\\_Boletim.pdf](http://www.phoenix.org.br/Paleo2007_Boletim.pdf)>.

j) **Com numeração DOI**  
Livro

Zavattini, J. A. (2009). *As chuvas e as massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul: estudo geográfico com vista à regionalização climática*. DOI: 10.7476/9788579830020.

Artigo de periódico  
Evandro L. Kleina, E. L., Rodrigues, J. B., Lopesa, E. C. S., Gilvana L. Soledade, G. L. (2012). Diversity of Rhyacian granitoids in the basement of the Neoproterozoic-Early Cambrian Gurupi Belt, northern Brazil: Geochemistry, U?Pb zircon geochronology, and Nd isotope constraints on the Paleoproterozoic magmatic and crustal evolution. *Precambrian Research*, 220-221, 192-216, DOI: 10.1016/j.precamres.2012.08.007.

#### Para realizar a submissão eletrônica de artigos:

Será necessário cadastrar-se no sistema. Antes de finalizar o cadastramento, certificar-se de que a opção "Autor" está ativada.

O acesso poderá ser:

1. **Pelo site da revista**  
[www.igc.usp.br/geologiausp](http://www.igc.usp.br/geologiausp) - no menu do lado direito, clicar em "Submissão Eletrônica".

2. **Pelo link direto**  
[submission.ppegeo.igc.usp.br/index.php/guspssc](http://submission.ppegeo.igc.usp.br/index.php/guspssc).
3. **Pelo PPEGeo (Portal de Periódicos Eletrônicos em Geociências)**  
[ppegeo.igc.usp.br](http://ppegeo.igc.usp.br) - acessar a lista alfabética, depois clicar no link Geologia USP. Série Científica.

Qualquer dúvida, entrar em contato com a Seção de Publicações, e-mail: [publigc@usp.br](mailto:publigc@usp.br) ou no tel. (11) 3091-3973.