

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS - GEOQUÍMICA

GABRIELLE RODRIGUES DE FARIA

**VARIABILIDADE DA ÁGUA CENTRAL DO ATLÂNTICO SUL NO ÚLTIMO
SÉCULO COM BASE EM ISÓTOPOS ESTÁVEIS E FORAMINÍFEROS
BENTÔNICOS SOBRE A PLATAFORMA CONTINENTAL DE CABO FRIO (RJ)**

NITERÓI
2014

GABRIELLE RODRIGUES DE FARIA

**VARIABILIDADE DA ÁGUA CENTRAL DO ATLÂNTICO SUL NO ÚLTIMO
SÉCULO COM BASE EM ISÓTOPOS ESTÁVEIS E FORAMINÍFEROS
BENTÔNICOS SOBRE A PLATAFORMA CONTINENTAL DE CABO FRIO (RJ)**

Dissertação apresentada ao curso de Pós –
Graduação em Geociências da Universidade Federal
Fluminense como requisito parcial para obtenção do
Grau de Mestre. Área de Concentração:
Geoquímica Ambiental.

Orientadora:

Prof. ^a Dr.^a CÁTIA FERNANDES BARBOSA

NITERÓI
2014

GABRIELLE RODRIGUES DE FARIA

**VARIABILIDADE DA ÁGUA CENTRAL DO
ATLÂNTICO SUL NO ÚLTIMO SÉCULO COM BASE
EM ISÓTOPOS ESTÁVEIS BENTÔNICOS SOBRE A
PLATAFORMA CONTINENTAL DE CABO FRIO (RJ)**

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

Aprovada em fevereiro de 2014.

BANCA EXAMINADORA



PROFa. DRa. CATIA FERNANDES BARBOSA
ORIENTADORA/UFF



PROFa. DRa. SILVIA HELENA DE MELLO E SOUSA
IO/USP



PROFa. DRa. ANA LUIZA SPADANO ALBUQUERQUE
UFF



PROF. DR. ABDELFTTAH SHEDDINE
IRD-FRANÇA/UFF

NITERÓI
2014

F224 Faria, Gabrielle Rodrigues de.

Variabilidade da água central do Atlântico Sul no último século com base em isótopos estáveis e foraminíferos bentônicos sobre a plataforma continental de Cabo Frio (RJ) / Gabrielle Rodrigues de Faria. – Niterói : [s.n.], 2014.

101 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Geociências - Geoquímica Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, 2014. Orientadora: Prof^a Dr^a Cátia Fernandes Barbosa.

1. Foraminífero. 2. Isótopo estável. 3. Plataforma continental. 4. Cabo Frio (RJ). 5. Produção intelectual. I. Título.

CDD 551.46083

AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos são a todos que de alguma forma me apoiaram para que o desenvolvimento desta dissertação fosse possível.

Ao CNPq e à Faperj pelo apoio financeiro através da concessão da bolsa de mestrado.

À Rede de Geoquímica da PETROBRAS/CENPES e a ANP pelo apoio e financiamento deste projeto.

À minha orientadora Cátia, pela orientação, compreensão, amizade e pelos momentos de descontração, fundamentais ao desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

À Ana Luiza, pela amizade, pelo carinho, pela valiosa ajuda e incentivo e por me permitir fazer parte do Projeto Ressurgência, muito obrigada!

A todos os funcionários, professores e à secretaria do Departamento de Geoquímica da UFF, em especial ao Nivaldo Camacho pela competência em solucionar problemas.

A toda equipe do Projeto Ressurgência pelo suporte na parte laboratorial e pela colaboração durante o *Hungry & Science*, especialmente ao André Belém pela ajuda com as figuras.

Ao Igor pela imprescindível ajuda com os isótopos e à Bruna pela imensa ajuda desde o início. Aos colegas da minha turma de mestrado e a todos os amigos conquistados na Geoquímica, em especial àqueles de convívio diário no laboratório de microscopia.

Aos meus amigos de faculdade que hoje também são amigos para toda a vida.

Às minhas amigas mineiras que, mesmo distantes, sempre se fizeram presentes na minha vida e estão sempre torcendo por mim.

À minha segunda família, Ana Luiza, Zeca, Valéria, D. Lúcia, Sr. Rogério, Júlia por me acolherem e me incentivarem. Ao meu namorado Bernardo por esses anos juntos, pelo amor, cumplicidade, pela paciência e por me aturar nos momentos de cansaço e estresse.

E por fim, mas em primeiro lugar na minha vida, à minha família, que verdadeiramente me apoiou deu todo o suporte para que eu pudesse chegar até aqui, que me ensinou os conhecimentos fundamentais para se realizar qualquer tipo de trabalho: respeito, honestidade, dedicação, paciência, e tantos outros ensinamentos valiosos que não são aprendidos em livros ou artigos.

RESUMO

A influência de diferentes regimes de produtividade primária afetam a distribuição e composição da fauna bentônica. O sistema de ressurgência de Cabo Frio caracteriza-se por ser uma região de alta produtividade sob a influência da Corrente do Brasil e, também, uma zona de ressurgência costeira na qual a Água Central do Atlântico Sul aflora na superfície. Com o intuito de melhor compreender as variações da produtividade e das massas d'água que permeiam o fundo da plataforma continental, três *box-cores* foram coletados em transeção batimétrica na plataforma continental de Cabo Frio. Os testemunhos foram analisados quanto à composição da fauna de foraminíferos bentônicos e a composição isotópica de suas carapaças. Foram analisadas 55 amostras e identificados 227 táxons de foraminíferos bentônicos, mas apenas 18 deles apresentaram frequências relativas que contribuíram para o entendimento da dinâmica oceanográfica da região e condições de produtividade. Houve dominância de *Globocassidulina subglobosa*, espécie considerada indicadora de áreas com pulsos de fitodetritos. Uma análise de similaridade separou as amostras em diferentes grupos quanto à sua localização, indicando a influência de diferentes fatores no gradiente *cross-shelf*. O perfil BCCF10-15 apresentou o maior fluxo de foraminíferos bentônicos e o perfil BCCF10-01 apresentou a maior diversidade e maior variação das assembleias de foraminíferos ao longo do tempo. BCCF10-09, localizado na plataforma média, apresentou pouca variação das assembleias e os índices mostram um ambiente estável. Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ de *Uvigerina peregrina* indicaram um ambiente com matéria orgânica mais degradada no centro da plataforma. A composição média de $\delta^{13}\text{C}$ de *Cibicides* spp. é, em média, 0,25‰ empobrecido em relação aos valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$, tais valores e a elevada frequência de espécies fitodetríticas apontam a formação de uma camada fitodetrítica no fundo da plataforma continental de Cabo Frio. A paleotemperatura calculada a partir dos isótopos de oxigênio aponta a permanência da ACAS no fundo da plataforma ao longo dos últimos 180 anos.

Palavras-chave: Foraminíferos bentônicos. Isótopos estáveis. Cabo Frio. ACAS.

ABSTRACT

The influence of different primary productivity patterns affects the distribution and composition of benthic fauna. The upwelling system of Cabo Frio is characterized as a region of high productivity under the influence of the Brazil Current, and also a zone of coastal upwelling in which the South Atlantic Central Water (SACW) arises the surface. In order to better understand the changes in productivity and water masses that permeate the bottom of the continental shelf, three box-cores were collected according to a bathymetric transect on the continental shelf of Cabo Frio. Cores were analyzed for assemblage composition of benthic foraminifera and isotopic composition of their shells. 55 samples were analyzed and 227 taxa of benthic foraminifera were identified, but only 18 of them showed relative frequencies that contributed to the understanding of both oceanographic dynamics and productivity conditions of the area. There was dominance of *Globocassidulina subglobosa*, which is considered an indicator of areas with pulses of phytodetritus. A similarity analysis separated samples into different groups according to their location, indicating the influence of different factors on the continental shelf. Profile BCCF10-15 showed the highest flux of benthic foraminifera and profile BCCF10-01 showed the major diversity and variation of foraminifera assemblages over time. Profile BCCF10-09, located at mid shelf, showed little variation of the assemblages and the indexes indicated a stable environment. The $\delta^{13}\text{C}$ values of *Uvigerina peregrina* indicated more degraded organic matter in the center of the shelf. The mean composition of *Cibicides* spp. $\delta^{13}\text{C}$ is, on average, 0.25 ‰ depleted related to the values of $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$. Such values associated with high frequency of phytodetritus species indicated the formation of a phytodetritus layer at the bottom of the continental shelf of Cabo Frio. The paleotemperature calculated from oxygen isotopes pointed the permanence of SACW at the shelf bottom over the last few centuries.

Keywords: Benthic foraminifera. Stable isotopes. Cabo Frio. SACW.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Principais tipos de abertura em foraminíferos.....	18
Figura 2- Ilustração esquemática dos diferentes hábitos de vida de foraminíferos bentônicos.....	19
Figura 3- Relação entre taxa de acumulação de foraminíferos bentônicos (BFAR) e fluxo de carbono.....	21
Figura 4- Esquematização do ciclo hidrológico e seus efeitos na composição isotópica de oxigênio nos oceanos.....	26
Figura 5- Valores $\delta^{13}\text{C}$ em reservatórios de carbono no oceano e sua incorporação em foraminíferos bentônicos.....	28
Figura 6- Mapa da área de estudo e espessura da acumulação sedimentar de lama.....	31
Figura 7- Representação do Giro Subtropical do Atlântico Sul e correntes associadas.....	32
Figura 8- A - Bloco diagrama 3D dos compartimentos do Sistema de Ressurgência de Cabo Frio e seus processos dominantes. B – Perfil cross-shelf da plataforma continental de Cabo Frio e localização dentro do SRCF dos testemunhos estudados.....	34
Figura 9- À esquerda – imagem do amostrador box-corer utilizado na coleta dos testemunhos em 2010, a bordo da embarcação Av.Pq.Oc. Diadorim. À direita – imagem de um <i>box-core</i> coletado.....	35
Figura 10- Mapa da área de estudo com a localização dos três testemunhos amostrados no depósito lamoso.....	36
Figura 11- Imagens obtidas através de microscópio eletrônico de varredura das espécies utilizadas para análise de isótopos estáveis.....	38
Figura 12- Curvas de variação do conteúdo (%) e do fluxo ($\text{mg cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$) de carbono orgânico total nos perfis estudados.....	42
Figura 13- Densidade dos foraminíferos bentônicos ($\text{n}^{\circ} \text{ ind cm}^{-3}$) ao longo dos últimos séculos em cada testemunho estudado.....	43
Figura 14- Fluxo ($\text{ind cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$) das espécies de foraminíferos bentônicos ao longo do testemunho BCCF10-01.....	45
Figura 15- Fluxo ($\text{ind cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$) das espécies de foraminíferos bentônicos ao longo do testemunho BCCF10-09.....	46
Figura 16- Fluxo ($\text{ind cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$) das espécies de foraminíferos bentônicos ao longo do testemunho BCCF10-15.....	47
Figura 17- Relação entre BFAR e Fluxo de carbono orgânico total nos três testemunhos estudados.....	48

Figura 18- Variação do índice de foraminíferos bentônicos BFAR (taxa de acumulação de foraminíferos bentônicos) ao longo do tempo nos três box-cores estudados.....	49
Figura 19- Variação do índice de foraminíferos bentônicos BFOI (índice de oxigenação de foraminíferos bentônicos) ao longo do tempo nos três <i>box-cores</i> estudados.....	50
Figura 20- Relação entre os isótopos das espécies <i>Cibicides</i> spp. e <i>Uvigerina peregrina</i> . ..	51
Figura 21- Composição de $\delta^{18}\text{O}$ de <i>Cibicides</i> spp. no box-corer BCCF10-01 e de <i>Uvigerina peregrina</i> nos três perfis estudados.....	52
Figura 22- Composição de $\delta^{13}\text{C}$ de <i>Cibicides</i> spp. no <i>box-corer</i> BCCF10-01 e de <i>Uvigerina peregrina</i> nos três perfis estudados.....	53
Figura 23- Análise de agrupamento (Q-mode cluster) do índice de similaridade Bray-Curtis entre as amostras dos três box-cores estudados.	55
Figura 24- Imagem de satélite da costa sudeste do Brasil mostrando plumas chegando até a plataforma da região de Cabo Frio.	56
Figura 25- Variação dos índices de produtividade de foraminíferos bentônicos, índice de diversidade de Shannon e parâmetros abióticos ao longo do tempo no perfil BCCF10-01...61	61
Figura 26- Variação dos índices de produtividade de foraminíferos bentônicos, índice de diversidade de Shannon e parâmetros abióticos ao longo do tempo no perfil BCCF10-09...62	62
Figura 27- Variação dos índices de produtividade de foraminíferos bentônicos, índice de diversidade de Shannon e parâmetros abióticos ao longo do tempo no perfil BCCF10-15...63	63
Figura 28- Medidas de temperatura realizadas através de um fundeio oceanográfico na borda da plataforma de Cabo Frio entre novembro de 2010 e março de 2012.	63
Figura 29- Anomalia da densidade de <i>Globocassidulina subglobosa</i> em relação à média das medidas para cada testemunho estudado ao longo das fases identificadas.....	64
Figura 30- Temperatura calculada através do valor de $\delta^{18}\text{O}$ de <i>Uvigerina peregrina</i> ao longo dos testemunhos estudados.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Condições de oxigênio dissolvido e sua relação com BFOI.	24
Tabela 2- Localização das estações de coleta ao longo do depósito lamoso.	36
Tabela 3- Taxas de sedimentação, densidade, fluxo de carbono orgânico total e resolução temporal dos três testemunhos coletados. Média $\pm$ desvio padrão.	41
Tabela 4- Índices ecológicos. Média $\pm$ desvio padrão.	44
Tabela 5- Valores da correlação de Spearman para o perfil BCCF10-01. Dados em vermelho representam correlação significativa para $p < 0,05$	57
Tabela 6- Valores da correlação de Spearman para o perfil BCCF10-09. Dados em vermelho representam correlação significativa para $p < 0,05$	58
Tabela 7- Valores da correlação de Spearman para o perfil BCCF10-15. Dados em vermelho representam correlação significativa para $p < 0,05$	58
Tabela 8- Valores de isótopos de carbono nas testas de <i>Cibicides</i> spp. e na ACAS. Média $\pm$ desvio padrão.	67

LISTA DE ABREVIATURAS

ACÁgua Costeira

ACAS Água Central do Atlântico Sul

AT Água Tropical

BFAR *Benthic Foraminifera Accumulation Rate*

BFOI *Benthic Foraminifera Oxygen Index*

CB Corrente do Brasil

CBM Confluência Brasil Malvinas

cc centímetro cúbico

CID Carbono Inorgânico Dissolvido

CM Corrente das Malvinas

COT Carbono Orgânico Total

dens.Densidade

epi epifaunal

FB Foraminíferos bentônicos

inifauanal

Ind indivíduos

ITCZ Intertropical Convergence Zone

LIA Little Ice Age

TS Taxa de Sedimentação

PDB*Pee Dee Belemnite*

SRCF Sistema de Ressurgência de Cabo Frio

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE ABREVIATURAS	11
1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1 FORAMINÍFEROS	18
3.1.1 <i>Características gerais</i>	18
3.1.2 <i>Utilização dos foraminíferos em estudos ambientais</i>	19
3.1.3 <i>Índices de foraminíferos bentônicos</i>	21
3.2 ISÓTOPOS ESTÁVEIS	24
3.2.1 <i>Aspectos gerais</i>	24
3.2.2 <i>Composição isotópica das testas de foraminíferos</i>	25
4 ÁREA DE ESTUDO	31
4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	31
4.2 OCEANOGRAFIA REGIONAL E O SISTEMA DE RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO	31
5 METODOLOGIA	35
5.1 AMOSTRAGEM	35
5.2 GEOCRONOLOGIA E TAXA DE SEDIMENTAÇÃO	36
5.3 CARBONO ORGÂNICO TOTAL	37
5.4 CÁLCULO DAS DENSIDADES E FLUXO DE CARBONO ORGÂNICO TOTAL	37
5.5 ANÁLISE MICROPALEONTOLÓGICA.....	37
5.6 ANÁLISES ISOTÓPICAS	38
5.7 TRATAMENTO DOS DADOS MICROPALEONTOLÓGICOS	39
5.8 ÍNDICES DE FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS	39
6 RESULTADOS.....	41
6.1 GEOCRONOLOGIA E TAXA DE SEDIMENTAÇÃO	41
6.2 CONTEÚDO DE CARBONO ORGÂNICO TOTAL.....	41

6.3	FORAMINÍFEROS	42
6.3.1	<i>Conteúdo dos foraminíferos</i>	42
6.3.2	<i>Índices de foraminíferos bentônicos</i>	48
6.3.3	<i>Composição $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^{13}\text{C}$ de <i>Cibicides spp.</i> e <i>Uvigerina peregrina</i></i>	50
7	DISCUSSÃO	54
7.1	ANÁLISE DE CORRELAÇÃO	56
7.2	FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS NO SISTEMA DE RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO	59
7.3	FATORES ABIÓTICOS E SUA RELAÇÃO COM FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE CABO FRIO	65
7.4	SINAL DO $\Delta^{13}\text{C}$ EM AMBIENTES DE RESSURGÊNCIA	67
7.5	VARIABILIDADE DO $\Delta^{18}\text{O}$ NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE CABO FRIO	69
8	CONCLUSÕES	72
9	REFERÊNCIAS	73
10.	APÊNDICES	82

1 INTRODUÇÃO

Os oceanos desempenham um papel importante na variabilidade climática, funcionando como reguladores de diversos ciclos biogeoquímicos, sobretudo do ciclo do carbono (CHANG et al., 2006). O sequestro de carbono por organismos marinhos representa um fator de extrema importância para a produtividade primária e para o ciclo global de carbono exercendo, assim, um papel fundamental no clima da Terra (MIX, 1989; GRASSL, 2001).

Em áreas de plataforma continental, o carbono é fornecido por fontes autóctones, oriundo da produtividade primária marinha, e por fontes alóctones, representadas pelo aporte da drenagem continental e erosão costeira. Essas fontes fornecem diferentes combinações de nutrientes e partículas para a biota que habita o ambiente de plataforma (MANTOURA et al., 1991), em especial para a comunidade bentônica. Segundo Eberwein e Mackensen (2008), a produtividade marinha representa um dos principais fatores que controlam a distribuição da fauna bentônica, o que se confirma, em especial, em plataformas continentais submetidas ao fenômeno de ressurgência costeira, os quais são particularmente importantes por representar cerca de 80% da produtividade marinha total (BERGER et al., 1989). Nessas plataformas, a chegada de águas frias e ricas em nutrientes, oriundas de regiões mais profundas do oceano, na zona fótica produz um aumento na produtividade primária, desencadeando um incremento na malha trófica (TANAKA, 1977). Segundo Walsh (1988), nestas condições, parte do carbono produzido na coluna d'água se deposita nos sedimentos alterando tanto a estrutura das comunidades bentônicas, quanto os processos físico-químicos na interface água-sedimento.

Eventos de ressurgência ocorrem, principalmente, nas margens leste dos oceanos como, por exemplo, nas plataformas do Peru, Califórnia, noroeste e sudoeste da África (THURMAN; TRUJILLO, 1999). Isto ocorre devido à ação da força geostrófica que provoca o empilhamento de massas d'água no lado oeste das bacias oceânicas, tornando a termoclina mais próxima à superfície no lado oposto (GRASSL, 2001). Embora menos comum, as ressurgências de bordas oeste tem uma grande importância regional para o enriquecimento biológico da água e atividades de pesca regionais. A borda oeste tropical do Atlântico Sul é, essencialmente, oligotrófica. No entanto, a região de Cabo Frio, localizada no

sudeste da margem continental brasileira, é uma exceção devido ao processo da ressurgência costeira (ALLARD, 1955; MASCARENHAS et al., 1971). Além disso, o Sistema de Ressurgência de Cabo Frio (SRCF) é particularmente interessante porque é um sistema de borda oeste localizado em uma área onde há uma notável mudança na linha de costa e, onde diferentes mecanismos oceanográficos contribuem para o afloramento de águas ricas em nutrientes ao longo da plataforma (BELEM et al., 2013). A água que ressurge é composta principalmente pela Água Central do Atlântico Sul (ACAS) aumentando a disponibilidade de nutrientes na coluna d'água e provocando um incremento na produtividade biológica (MATSUURA, 1996). Estudos oceanográficos no SRCF revelam uma dinâmica oceanográfica complexa controlada, dentre outros fatores, pelas instabilidades da trajetória da Corrente do Brasil (CALADO et al., 2008; BELEM et al., 2013), pela dinâmica de ventos costeiros que produzem o transporte de Ekman próximo a costa (VALENTIN, 1984; CASTELAO; BARTH, 2006), como também processos físicos relacionados à frente-térmica na plataforma média (CASTRO; MIRANDA, 1998) e quebra de plataforma (BRANDINI, 1990; CAMPOS et al., 2000). A ação conjugada e sinérgica de todos estes processos ao longo do gradiente *cross-shelf* na plataforma continental produz padrões espacialmente e temporalmente heterogêneos de produtividade primária (FRANCHITO et al., 1998; CARBONEL, 2003; LOPES et al., 2006), os quais controlam a deposição de matéria orgânica nos sedimentos na plataforma.

Segundo Matsuura (1986 apud RODRIGUES (1997)), a intrusão da ACAS sobre a plataforma ocorre durante os meses de primavera e verão, sendo observada a formação de uma termoclina marcante. Já durante os meses de outono e inverno, a ACAS recua para a quebra da plataforma e a distribuição da temperatura na região costeira fica homogênea. Estudos recentes realizados pelo Projeto Ressurgência, através da instalação de um fundeio oceanográfico na borda da plataforma continental ao largo de Cabo Frio, com medidas contínuas desde novembro de 2010 mostraram que, oposto as ideias publicadas por Matsuura (1986), a ACAS permanece no fundo da plataforma durante o ano todo, sem a marcada sazonalidade descrita por aquele autor. Além disto, o fundeio oceanográfico do Projeto Ressurgência também registrou a importância dos processos de alta frequência da intrusão da ACAS na zona fótica na plataforma média, a qual, apesar de não atingir a superfície, produz significativas mudanças

geoquímicas, podendo ser considerada como ressurgência subsuperficial (BELEM et al., 2013; ALBUQUERQUE et al., no prelo).

Assim sendo, tendo como base as novas observações contínuas fornecidas pelo fundeio oceanográfico do Projeto Ressurgência, este estudo visou à verificação das seguintes hipóteses-

H1- A estrutura da comunidade, bem como os fluxos de foraminíferos bentônicos nos sedimentos da plataforma continental de Cabo Frio registram os diferentes processos que atuam no gradiente *cross-shelf* desta plataforma; e

H2- A atual de presença da ACAS sobre a plataforma durante todo o ano e sua frequência intrusão na zona fótica representa uma condição permanente ao longo do último século, o que vem produzindo importantes reflexos sobre a deposição orgânica e comunidade de foraminíferos bentônicos na plataforma média.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral verificar a disponibilidade da ACAS no fundo da plataforma continental ao largo de Cabo Frio no último século, o seu potencial de intrusão na zona fótica, bem como seus efeitos sobre a produtividade regional, utilizando assembleias e análises isotópicas das carapaças de foraminíferos bentônicos.

2.2 Objetivos específicos

- (I) Verificar a estrutura da comunidade e os fluxos de foraminíferos bentônicos nos sedimentos em um gradientecross-shelf;
- (II) Interpretar a variabilidade da temperatura das águas em contato com o fundo da plataforma continental, ao longo do último século, através da composição isotópica do oxigênio das testas de foraminíferos bentônicos;
- (III) Identificar bioindicadores potenciais para explicar características ambientais da região;
- (IV) Confrontar dados de foraminíferos bentônicos com os fluxos de carbono orgânico total como forma de verificar a resposta desses organismos à produtividade primária na região.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Foraminíferos

3.1.1 Características gerais

Foraminíferos são organismos unicelulares, eucariontes e heterotróficos, pertencentes ao Reino Protista, Filo Granuloreticulosa, Classe Foraminifera (LOEBLICH; TAPPAN, 1988; SEN GUPTA, 1999). Foraminíferos são encontrados tanto no sedimento de fundo (bentônicos), como entre o plâncton marinho. A única célula do foraminífero fica inclusa em uma carapaça rígida que lhe confere proteção e pode ter composição variável- matéria orgânica, mineral (calcita, aragonita ou sílica) ou partículas aglutinadas do ambiente em que vivem. Essa carapaça consiste de uma única (unilocular) ou múltiplas câmaras (multilocular), interconectadas por uma ou mais aberturas chamadas forâmen (Figura 1), característica esta, que confere nome ao grupo (BOLTOVSKOY, 1965; LOEBLICH; TAPPAN, 1988).

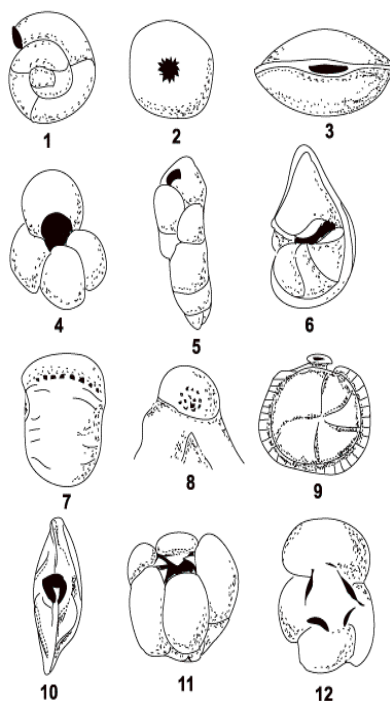


Figura 1-Principais tipos de abertura em foraminíferos. 1. Areal no final do tubo; 2. Terminal radial; 3. Fenda terminal; 4. Umbilical; 5. Oval ou em forma de “loop”; 6. Interiomarginal; 7. Interiomarginal múltipla; 8. Areal cribada; 9. Com lábio; 10. Com dente terminal; 11. Com dente umbilical; 12. Com bula umbilical.

Fonte: LOEBLICH; TAPPAN, 1964.

Os foraminíferos bentônicos possuem numerosas espécies e apresentam registro geológico mais antigo em relação aos planctônicos. Enquanto os fósseis bentônicos datam do período Cambriano, os registros das espécies planctônicas datam do Jurássico (SEN GUPTA, 1999).

Em relação ao hábito de vida das espécies bentônicas, estas podem viver fixas ao substrato ou se locomoverem. Quanto ao habitat, existem espécies que habitam a superfície do sedimento, denominadas epifaunais, e as que vivem na subsuperfície do sedimento, chamadas infaunais (LEE; ANDERSON, 1991) (Figura 2). Esse microhabitat é, predominantemente, influenciado pelo fluxo de carbono orgânico e concentração de oxigênio dissolvido das águas de fundo (JORISSEN et al., 2007).

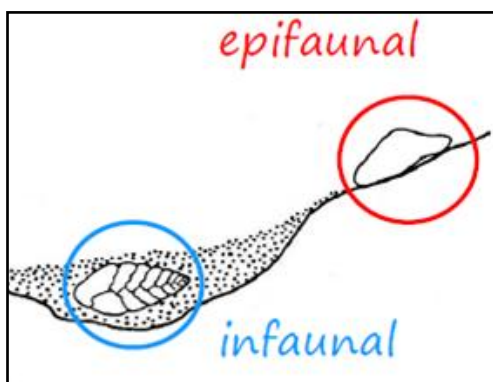


Figura 2- Ilustração esquemática dos diferentes hábitos de vida de foraminíferos bentônicos.

Sua ampla distribuição espacial no ambiente marinho, do ambiente polar ao tropical, tornam os foraminíferos excelentes bioindicadores. O estudo da distribuição dos foraminíferos no recente tem diversas aplicações, envolvendo estudos ecológicos, ambientais, climáticos e batimétricos (BRASIER, 1980).

3.1.2 Utilização dos foraminíferos em estudos ambientais

Devido à sua elevada sensibilidade às condições ambientais, os foraminíferos são cada vez mais utilizados em estudos ecológicos em todo o mundo. (LOEBLICH; TAPPAN, 1988; SEN GUPTA, 1999; MURRAY, 2006). Foraminíferos são organismos que vivem em ambientes diversos e complexos, mostram sua biodiversidade e abundância como efeito dos requerimentos ambientais e, o seu curto ciclo de vida possibilita uma rápida reação e

reorganização frente a essas mudanças. Tais características os fazem excelentes bioindicadores para mudanças no ambiente marinho (BARBIERI, 2006).

Considerando preferências individuais de cada espécie, é possível definir uma janela ecológica comum para as características consideradas do habitat. A utilização das associações ou populações de bioindicadores que se sucedem ao longo da coluna sedimentar pode refletir as variações ambientais ao longo do tempo, uma vez que as associações estão intimamente relacionadas às condições ambientais. Os requisitos ecológicos para uma espécie são extraídos de estudos recentes. Por exemplo, Martins et al. (2006), estudando a distribuição de foraminíferos bentônicos no sistema de ressurgência Ibérico demonstrou que as espécies *Bulimina marginata*, *Bolivina* spp. e *Brizalina* spp são marcadoras de águas produtivas. Assembleias de foraminíferos dominadas por *Alabaminella weddellensis* e *Globocassidulina subglobosa* ocorrem em áreas oligotróficas com pulsos de fitodetritos sazonais conforme mostrado nos estudos de Gooday e Lamshead (1989) e Erbwein e Mackensen (2006), sendo *G. subglobosa* associada com águas de plataforma subtropical transportadas pela Corrente do Brasil (EICHLER et al., 2008). Essas espécies são frequentes na plataforma continental de Cabo Frio (NAGAI et al., 2009) e suas abundâncias podem ser utilizadas como bioindicadoras de condições ambientais.

Enquanto a concentração de oxigênio não atingir um limiar crítico, a disponibilidade de alimento é o principal fator controlador da distribuição e abundância dos foraminíferos bentônicos (KAIHO, 1994; JORISSEN 1998; GESLIN et al., 2004). A quantidade e qualidade da matéria orgânica controlam a ausência ou presença de diferentes espécies no ambiente (SCHMIEDL et al., 2000), condições oligotróficas induzem à alta diversidade, enquanto a eutrofização favorece o desenvolvimento de espécies oportunistas. No entanto, além do teor de nutrientes, outros fatores são importantes para a distribuição desses organismos. Segundo Murray (1991), no caso dos foraminíferos, os fatores que influenciam a sua ocorrência podem ser abióticos (temperatura, salinidade, disponibilidade de oxigênio, pH, granulometria, etc.) ou bióticos (competição intra e interespecífica, predação, etc).

Além disso, o excelente potencial de preservação amplia a capacidade de registro fóssil e permite utilizá-los em estudos paleoecológicos e na investigação dos mecanismos de evolução das áreas marinhas (BONETTI et al.,

2002). As espécies tem distribuições geológicas e geográficas distintas, que permitem saber a idade dos sedimentos e circunstâncias sob as quais foram depositados (CUSHMAN, 1955).

3.1.3 Índices de foraminíferos bentônicos

A sensibilidade de foraminíferos às condições ambientais permite a criação de índices ecológicos baseados nas preferências ecológicas de determinadas espécies. Estes índices inferem sobre condições ambientais e podem ser utilizados para reconstruir condições do passado.

Diversos estudos correlacionaram a relação entre abundância de foraminíferos bentônicos e a produtividade marinha (LUTZE et al., 1986., BERGER; DIESTER-HAASS, 1988; ALTENBACH; SARNTHEIN, 1989). Em 1991, Herguera e Berger propuseram uma medida de produtividade marinha baseada no fluxo de foraminíferos bentônicos, demonstrando a correlação entre o fluxo de foraminíferos bentônicos e o fluxo de carbono orgânico (Figura 3).

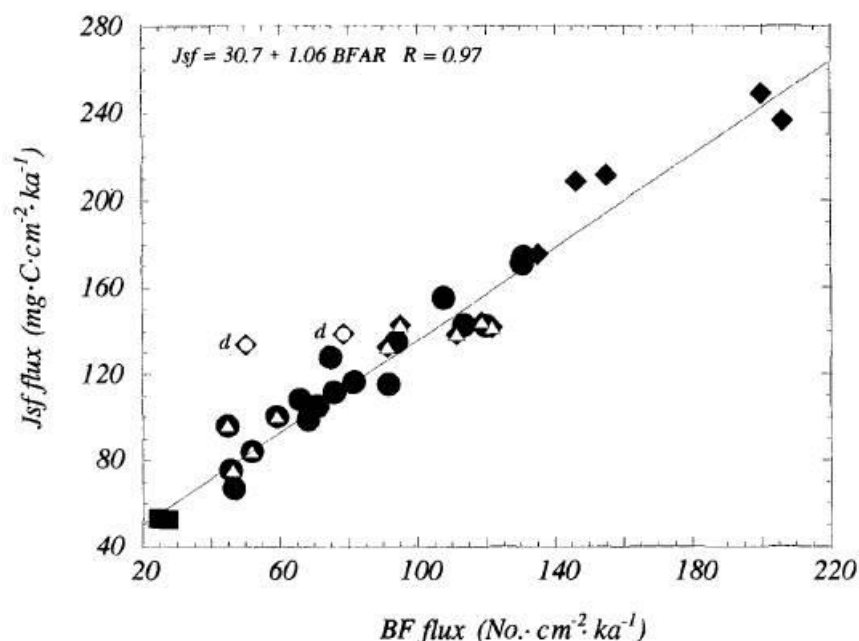


Figura 3- Relação entre taxa de acumulação de foraminíferos bentônicos (BFAR) e fluxo de carbono. Círculos - amostras de topo; quadrados - amostras de transição; losangos - amostras do último máximo glacial.

Fonte: HERGUERA; BERGER, 1991.

Herguera e Berger (1991) verificaram a densidade de foraminíferos bentônicos em diferentes *box-cores* no Pacífico equatorial (oriental e ocidental) e no Atlântico Sul, bem como as taxas de sedimentação obtidas para estes

testemunhos, estabelecendo o fluxo de foraminíferos bentônicos em diferentes períodos, este fluxo os autores chamaram de taxa de acumulação de foraminíferos bentônicos (BFAR). Esse estudo mostrou que BFAR é controlado pela quantidade de matéria orgânica que chega ao fundo do mar e, por sua vez, pela produtividade primária dos oceanos.

Uma vez que este índice é medido pela densidade de foraminíferos bentônicos e pela taxa de sedimentação, ele é sujeito à influência de espécies dominantes, que constituem a maior parte da densidade total de foraminíferos bentônicos e, não necessariamente, respondem apenas ao aporte de carbono. Assim sendo, o uso do índice BFAR como marcador de produtividade depende da validação deste índice através da correlação linear entre fluxo de foraminíferos e o fluxo de carbono. Sendo assim, o índice poderá ser aplicado com cautela verificando a necessidade de correções devido à influência de outros fatores ambientais.

Os níveis de oxigênio dissolvido e o fluxo de carbono orgânico são os principais fatores no controle da quantidade e distribuição de diferentes espécies de foraminíferos bentônicos (SEN GUPTA, 1999). Então, um segundo parâmetro ambiental importante é o conteúdo de oxigênio no ambiente.

Alterações nas concentrações de oxigênio na interface sedimento-água desempenham um papel importante no controle de assembleias de foraminíferos bentônicos. As diferenças na estrutura da comunidade podem ser usadas como um índice de oxigênio dissolvido. Kaiho (1994) formulou um índice denominado índice de oxigenação de foraminíferos bentônicos (BFOI), através do qual é possível verificar os níveis de oxigenação em ambientes nos quais foraminíferos bentônicos vivem, e utilizá-lo para interpretações paleoambientais.

Para estimar o oxigênio dissolvido em paleoambientes, Kaiho (1994) separou foraminíferos bentônicos em indicadores disóxicos (0,1 – 0,3 mL/L O₂), sub-óxicos (0,3 – 1,5 mL/L O₂) e óxicos (> 1,5 mL/L O₂) com base na relação entre características morfológicas específicas (ou composição de espécies) e níveis de oxigênio (e.g. CORLISS, 1985; BERHARD, 1986; BERGER; WEFER, 1988; CORLISS; EMERSON, 1990; ROSOFF; CORLISS, 1985) e micro-habitat de foraminíferos bentônicos (CORLISS, 1985; MACKENSEN; DOUGLAS, 1989; CORLISS; EMERSON, 1990).

A principal característica morfológica de espécies de foraminíferos bentônicos que vivem em ambientes disóxicos é a testa fina, esta característica pode estar relacionada com a dificuldade de secretar carbonato de cálcio nesses ambientes (RHOADS; MORSE, 1971). Além disso, a maioria das espécies associadas a condições disóxicas é pequena e infaunal (PHLEGER; SOUTAR, 1973). Indicadores de baixa concentração de oxigênio também incluem tipos morfológicos achatados ou alongados e testas com alta porosidade (KAIHO, 1991).

Características morfológicas de espécies de foraminíferos bentônicos de ambientes óxicos incluem testas grandes ($\geq 350 \mu\text{m}$) e espessas. Indicadores óxicos são normalmente epifaunais. Indicadores de ambientes sub-óxicos são espécimes pequenos de espécies indicadoras de ambientes óxicos, pois espécimes pequenos podem viver em ambientes com baixos níveis de oxigênio (KAIHO, 1994).

O índice de oxigenação, originalmente proposto por Kaiho (1989, 1991), considera o número de espécies indicadoras de ambientes óxicos e disóxicos, segundo a equação-

$$\left\{ \left[\frac{O}{(O + D)} \right] \times 100 \right\},$$

onde O e D são os números de espécimes de foraminíferos indicadores de ambientes óxicos e disóxicos, respectivamente. Quando $O = 0$ e $D + S > 0$ (sendo S o número de espécimes de indicadores sub óxicos), a equação proposta é-

$$\left\{ \left[\frac{S}{(S + D)} \right] - 1 \right\} \times 50$$

As relações entre BFOI, nível de oxigenação e condições de oxigenação podem ser observadas na tabela 1.

Tabela 1- Condições de oxigênio dissolvido e sua relação com BFOI.

Condição de oxigenação	Nível de oxigenação (mL/L)	BFOI
Altamente óxico	3,0 – 6,0 +	50-100
Pouco óxico	1,5 – 3,0	0 - 50
Sub óxico	0,3 – 1,5	-40 - 0
Disóxico	0,1 – 0,3	-50 - -40
Anóxico	0,0 – 0,1	-55

As associações de foraminíferos bentônicos em determinadas condições de oxigenação sugerem que BFOI pode fornecer informações sobre teores de oxigênio dissolvido em diferentes ambientes no tempo geológico, assumindo que foraminíferos bentônicos modernos podem ser usados como análogos.

3.2 ISÓTOPOS ESTÁVEIS

3.2.1 Aspectos gerais

Oxigênio e carbono existem na natureza em várias espécies de isótopos estáveis. Existem três isótopos estáveis de oxigênio ^{16}O , ^{17}O e ^{18}O , com abundâncias relativas de 99,76%, 0,04% e 0,2%, respectivamente, enquanto o Carbono ocorre como dois isótopos estáveis ^{12}C e ^{13}C , cuja abundância relativa é de 98,89% e 1,11%, respectivamente (ROHLING; COOKE, 1999).

A diferença no número de massa entre isótopos resulta em alterações nas suas características físico-químicas que, por sua vez, resultam em diferentes frequências vibratórias das ligações químicas dos elementos, o que chamamos de “efeito isotópico” (HOEFS, 1997). A frequência vibracional de uma molécula é inversamente proporcional à massa de seus átomos, logo uma molécula que contém um isótopo mais leve de um mesmo elemento, tem maior frequência vibracional. Portanto, ligações químicas envolvendo isótopos mais leves são mais fracas, tendendo a se quebrar mais rapidamente e serem mais reativas do que uma mesma molécula composta por isótopos pesados.

O efeito isotópico pode influenciar reações químicas, as quais levam a modificações na razão entre os isótopos das moléculas, fenômeno que é chamado de “fracionamento isotópico”. O fator de fracionamento (α) quantifica o fracionamento isotópico entre duas substâncias A e B e é definido pela equação-

$$\alpha = \frac{R_A}{R_B},$$

onde R_A é a razão entre isótopos pesados e leves da molécula A e R_B é a razão entre isótopos pesados e leves da molécula B.

O fracionamento resulta, principalmente, de reações de troca isotópica e efeito cinético. Reações de troca isotópica são aquelas em que ocorre partição de isótopos entre fases que estão em equilíbrio e são essencialmente dependentes de temperatura. Efeitos cinéticos causam desvios em relação aos processos de equilíbrio simples, devido a diferentes taxas de reação para várias espécies isotópicas, as quais ocorrem em decorrência das diferenças vibracionais ou diferenças nas energias de ligação (ROHLING; COOKE, 1999).

Para obter estimativas quantitativas de isótopos estáveis em amostras, é necessário comparar resultados com um padrão externo conhecido, a resultante (δ) é expressa em partes por mil (‰) de acordo com a equação-

$$\delta_{amostra}(\text{‰}) = \frac{(R_{amostra} - R_{padrão})}{R_{padrão}} \times 10^3,$$

onde valores positivos de δ indicam enriquecimento da amostra em isótopo pesado em relação ao padrão e valores negativos indicam empobrecimento dos isótopos pesados.

O padrão internacional utilizado para $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{18}\text{O}$ em carbonatos é VPDB (*Pee Dee Belemnite*), baseado em um fóssil de *Belemnitella americana* do Cretáceo da formação *Pee Dee* na Carolina do Norte, EUA (WEFER et al., 1999).

3.2.2 Composição isotópica das testas de foraminíferos

Análises de isótopos estáveis de carbono e oxigênio nas testas de foraminíferos tem desempenhado um importante papel em estudos climáticos desde os estudos pioneiros de Emiliani (1955), que interpretou os registros isotópicos de testemunhos como indicadores dos ciclos climáticos. A composição isotópica de oxigênio de foraminíferos é uma ferramenta muito utilizada para estimativas de parâmetros ambientais como temperatura e salinidade e para a reconstituição da distribuição de massas d'água e circulação dos oceanos.

Harold Urey, em 1947, determinou que a temperatura dos oceanos poderia ser obtida a partir das análises de isótopos de oxigênio que os

foraminíferos incorporam em suas carapaças ao longo do seu ciclo de vida, pois esses organismos secretam suas carapaças em equilíbrio isotópico com o meio e, como já dito anteriormente, o fracionamento isotópico é dependente de temperatura.

O $\delta^{18}\text{O}$ da água do mar está ligado ao ciclo hidrológico e seus processos de evaporação, transporte de vapor atmosférico, retorno da água doce para os oceanos através de escoamento, precipitação ou derretimento de gelo (Figura 4). A distribuição espacial do $\delta^{18}\text{O}$ nos oceanos depende da advecção e mistura das massas d'água a partir de diferentes regiões de origem (ROHLING; COOKE, 1999), pois ocorrem variações devido ao efeito do fracionamento, no qual as moléculas de menor massa atômica (H_2O^{16}) evaporam mais facilmente, deixando a água enriquecida com moléculas de maior massa atômica (H_2O^{18}).

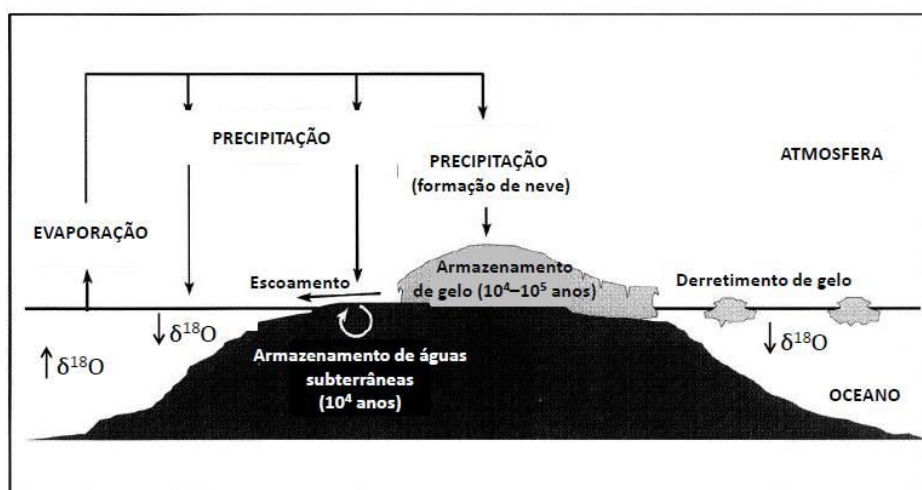


Figura 4- Esquematisação do ciclo hidrológico e seus efeitos na composição isotópica de oxigênio nos oceanos.

Fonte: Adaptada de ROHLING; COOKE, 1999.

Em condições de equilíbrio, a composição isotópica do oxigênio do carbonato difere da composição isotópica da água, numa reação de troca isotópica-



A dependência da temperatura no fracionamento levou ao desenvolvimento de equações de paleotemperatura a fim de estimar a temperatura dos oceanos no passado, assim Epstein et al. (1953) propôs a primeira equação de paleotemperatura e novas calibrações foram realizadas com ensaios e culturas, como as apresentadas por BEMIS et al. (1998).

Em foraminíferos planctônicos, a variação da profundidade do habitat na coluna d'água pode influenciar o fracionamento de equilíbrio, uma vez que a temperatura decresce com o aumento da profundidade. Podem ocorrer ainda, desvios influenciados pela atividade fotossintética de seus endossimbiontes (SPERO; LEA, 1996). Como espécies bentônicas vivem em ambientes estáveis e com atividade fotossintética ausente, os desequilíbrios isotópicos surgem dos diferentes micro-habitats e química das águas intersticiais. Em geral, $\delta^{18}\text{O}$ de foraminíferos bentônicos refletem a composição isotópica de oxigênio e a temperatura das águas de fundo (SHACKETON; OPDYKE 1973).

Shackleton (1977) demonstrou a potencial importância das variações de $\delta^{13}\text{C}$ em estudos de massas d'água e paleoprodutividade. Desde então, a relação $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ tem sido amplamente utilizada para reconstruir a circulação oceânica do passado e o conteúdo de nutrientes dissolvidos. Assim, a principal razão da utilização dos isótopos estáveis de carbono nas testas de foraminíferos bentônicos é inferir sobre condições de produtividade (MCCORKLE et al., 1997, MACKENSEN; LICARI, 2004), características das massas d'água de fundo (GRAHAM, 1981) e mudanças na circulação de fundo (BICKERT; WEFER, 1999, MACKENSEN, 2001).

A utilização dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ das testas de foraminíferos bentônicos como *proxy* para reconstruções da circulação das águas profundas baseia-se, fundamentalmente, no fracionamento isotópico cinético durante a absorção de carbono pelo plâncton marinho durante a fotossíntese. Este fracionamento isotópico resulta em matéria orgânica com valores de $\delta^{13}\text{C}$ comumente variando entre -18 a -23‰ VPDB, e no carbono inorgânico dissolvido (CID) das águas de fundo enriquecido em ^{13}C (MACKENSEN, 2008) (Figura 5). Kroopnick (1985) determinou uma variação do $\delta^{13}\text{C}_{\text{CID}}$ de águas superficiais em 2,5‰ em latitude média no Atlântico e 0,7‰ no Pacífico Norte.

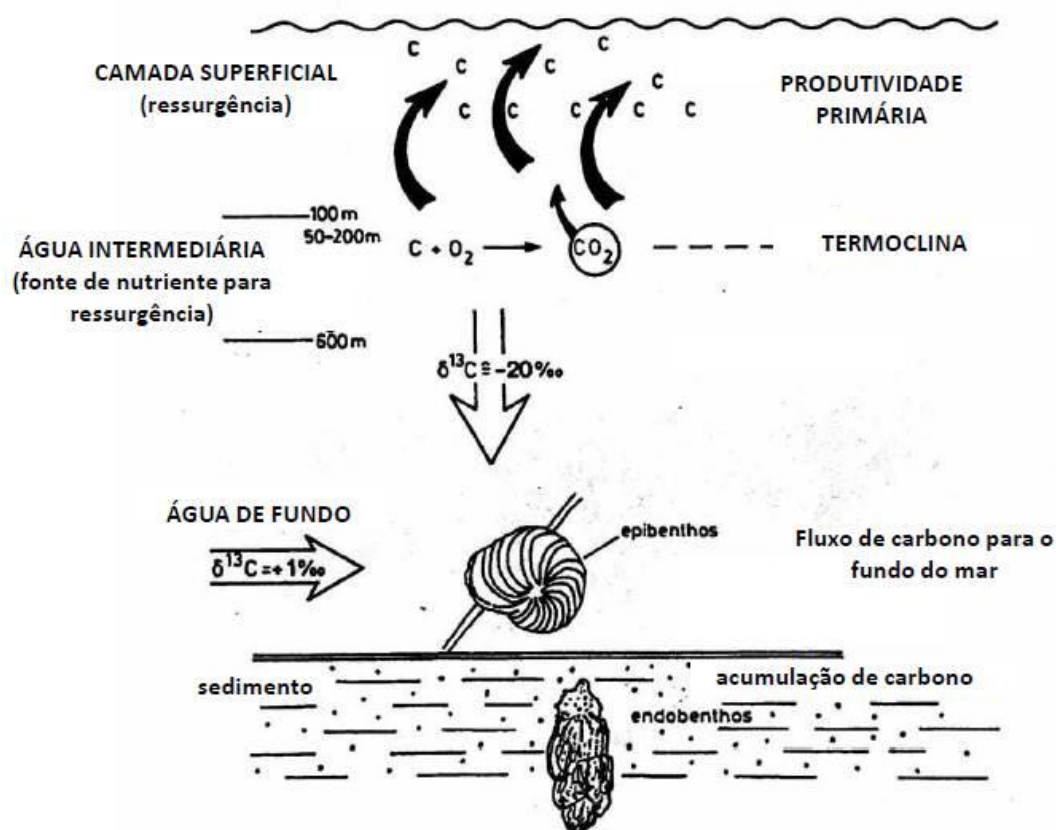


Figura 5- Valores $\delta^{13}C$ em reservatórios de carbono no oceano e sua incorporação em foraminíferos bentônicos.

Fonte: Modificada de ALTENBACH; SARNTHEIN (1989).

Em foraminíferos bentônicos, a questão do equilíbrio isotópico deve ser vista no âmbito da profundidade preferencial de vida de cada espécie ou micro-habitat. McCorkle et al. (1990) observou valores de $\delta^{13}C$ menores em *taxa* que vivem em micro-habitats rasos, em relação aos que vivem em micro-habitats mais profundos do sedimento.

Geralmente, espécies epifaunais refletem o sinal de $\delta^{13}C$ do CID das águas de fundo, enquanto o sinal de $\delta^{13}C$ de espécies infaunais reflete a produtividade ligada ao gradiente de $\delta^{13}C$ das águas intersticiais (MCCORKLE et al., 1990; MACKENSEN et al., 2000, SCHMIEDL et al., 2004). O $\delta^{13}C$ das águas intersticiais depende da taxa de decomposição da matéria orgânica sedimentar, a qual é determinada pelo fluxo de partículas para o fundo do mar (MCCORKLE et al., 1990). Schmiedl et al. (2004) calculou que um aumento no fluxo de carbono de $7g\ cm^{-2}ano^{-1}$ resulta em valores de $\delta^{13}C$ aproximadamente $0,6\text{‰}$ menores em *Uvigerina mediterranea*. Quanto à epifauna, apenas algumas poucas espécies precipitam suas carapaças próximas ao equilíbrio isotópico com o carbono

inorgânico dissolvido (CID) das águas de fundo (WEFER;BERGER,1991).Embora a espécie *Cibicidoides wuellerstorfi* seja um indicador confiável e precipite sua testa em equilíbrio com o $\delta^{13}\text{C}_{\text{CID}}$ das águas de fundo, seus valores de $\delta^{13}\text{C}$ mostram deslocamentos em condições de forte produtividade sazonal e *blooms* fitoplanctônicos, com subsequente sedimentação e desenvolvimento de uma camada fitodetrítica no fundo do mar (MACKENSEN et al., 1993).

O desequilíbrio no $\delta^{13}\text{C}$ de foraminíferos pode ser causado por diferentes fatores resultantes do efeito de fracionamento cinético, tais como-

(1) Utilização de CO_2 metabólico durante a formação da testa - Quanto maior for a incorporação do CO_2 metabólico, maior o empobrecimento em ^{13}C do carbonato biogênico. Atividade simbiótica em foraminíferos bentônicos (*Larger Foraminifera*) provocam alterações nos valores de $\delta^{13}\text{C}$, os quais ficam menores em períodos reprodutivos (WEFER; BEGER, 1991).

(2) Atividade fotossintética de simbiontes - Foraminíferos que possuem organismos fotossintéticos incorporados à sua célula (simbiontes) podem apresentar um enriquecimento de ^{13}C com o aumento da intensidade da luz (MCCONNAUGHEY, 1989), isso acontece pela utilização preferencial de $^{12}\text{CO}_2$ na atividade fotossintética dos simbiontes o que aumenta a calcificação em $\text{H}^{13}\text{CO}_3^-$ e, então, produz testas enriquecidas em ^{13}C . Este desequilíbrio foi observado em diferentes espécies de foraminíferos planctônicos em diversos estudos (SPERO, 1992.;SPERO; LEA, 1993)

(3) Taxa de crescimento - Em foraminíferos que apresentam simbiontes incorporados à célula, o tamanho e taxa de crescimento interferem na densidade de simbiontes que possuem e, por isso, apresentam mudanças na composição isotópica. Foraminíferos bentônicos não apresentam mudanças significativas nos valores de $\delta^{13}\text{C}$ com o aumento de tamanho (WEFER; BEGER, 1991).

(4) Variação na concentração do íon carbonato na água - O $\delta^{13}\text{C}$ de foraminíferos diminui com o aumento de $[\text{CO}_3^{2-}]$. A magnitude do sinal é espécie-específico e simbiontes não desempenham nenhum papel neste caso (SPERO et al., 1997).

Basicamente dois mecanismos são responsáveis pelo desequilíbrio existente em foraminíferos bentônicos- efeitos metabólicos e cinéticos (MCCONNAUGHEY, 1989). Efeitos metabólicos reduzem os valores de $\delta^{13}\text{C}$ da testa dos foraminíferos devido à incorporação do CO_2 da respiração dentro da

testa (SPERO; LEA, 1996; WILSON-FINELLI et al., 1998). Fracionamento cinético ocorre durante a hidratação e hidroxilação do CO_2 e, é particularmente forte, durante os estágios de rápida calcificação da testa. Efeitos cinéticos e metabólicos podem ser englobados pelo termo “efeito vital”.

Mediante as considerações feitas acima, os isótopos de oxigênio e carbono em testas de foraminíferos tornaram-se excelentes *proxies*, que vem sendo utilizados em diversos trabalhos na tentativa de inferir sobre condições de produtividade, temperatura e circulação nos oceanos no presente e no passado.

4 ÁREA DE ESTUDO

4.1 Características gerais

A área de estudo abrange a plataforma continental sudeste do Brasil ao largo de Cabo Frio, na altura do paralelo 23°S e longitude 42°W, esta região corresponde à parte sul da Bacia de Campos e norte da Bacia de Santos. A plataforma continental nesta área apresenta uma extensão de aproximadamente 100 km.

Uma particularidade da região é a mudança da linha de costa (de direção norte-sul para leste-oeste), o que marca um limite entre duas diferentes províncias sedimentares e oceanográficas na margem continental do Brasil. Tal característica leva à complexidade da circulação marinha local, com alterações no regime de correntes superficiais e subsuperficiais que, aliados aos ventos predominantes na região, contribuem para o fenômeno da ressurgência costeira de Cabo Frio. A região possui expressivo depósito sedimentar de lama com espessura variando entre 1 e 21m (Relatório Científico II – Projeto Ressurgência)(Figura 6).

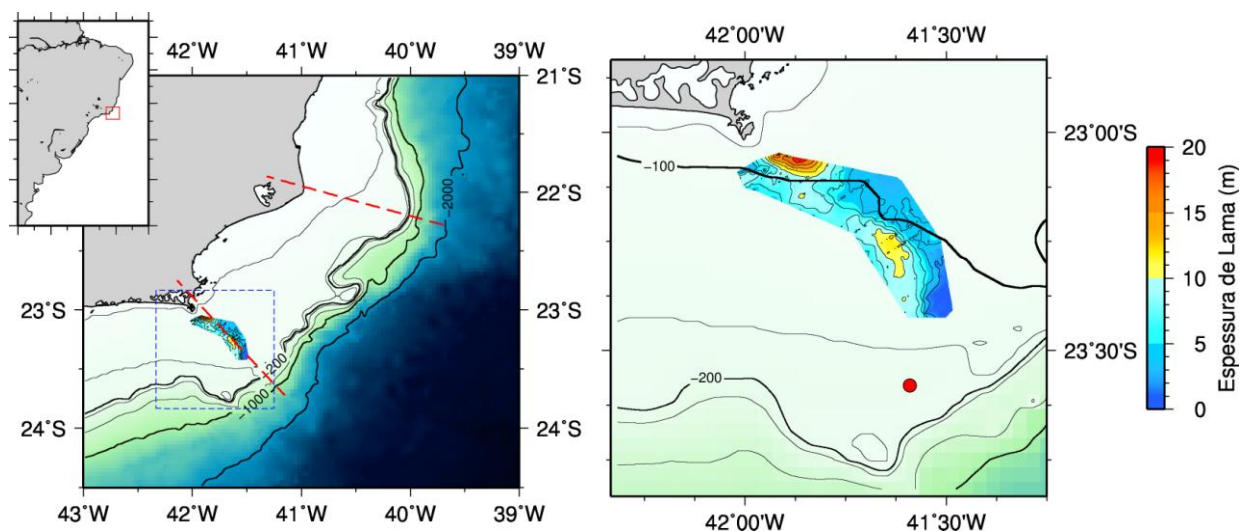


Figura 6- Mapa da área de estudo e espessura da acumulação sedimentar de lama.
Fonte: PROJETO RESSURGÊNCIA, 2010.

4.2 Oceanografia regional e o Sistema de Ressurgência de Cabo Frio

A dinâmica oceanográfica da região de Cabo Frio é marcada pela Corrente de Brasil (CB) e pela ocorrência de três massas d'água distintas- Água Costeira

(AC), Água Tropical (AT) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (VALENTIN, et al., 1987; SILVEIRA et al. 2000).

A CB é a corrente de contorno oeste associada ao Giro Subtropical do Atlântico Sul (Figura 7) e origina-se a cerca de 10°S, onde a corrente equatorial se bifurca. A CB flui paralela à costa brasileira em direção sul até a região da Convergência Subtropical (33-38°S), onde encontra a Corrente das Malvinas (CM) na Confluência Brasil-Malvinas (CBM) e, então, a CB se afastada costa (Figura 6).

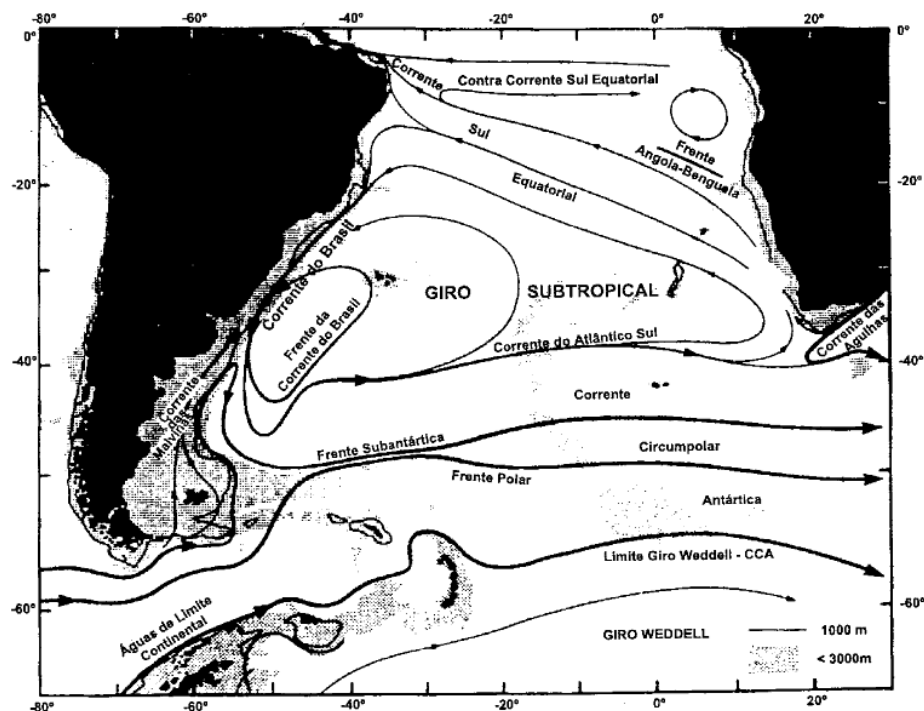


Figura 7- Representação do Giro Subtropical do Atlântico Sul e correntes associadas.
Fonte: Modificado de PETERSON; STRAMMA, 1991.

Segundo Silveira et al. (2000), a CB transporta Água Tropical (AT) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS), sendo a última formada da confluência CBM (VALENTIN, 1994). A AT é uma massa d'água oligotrófica, caracterizada por águasquentes e alta salinidade ($T > 18^{\circ}\text{C}$ e $S > 36$) e, limita-se à camada superficial (0 a ~200m) ao longo de toda a borda da plataforma continental e do talude continental superior

A ACAS é originada a 40°S na região da CBM, é uma massa d'água subtropical, rica em nutrientes, com temperaturas baixas e alta salinidade ($7 \geq T \leq 18$ e $34,5 \geq S \leq 36$). Essa massa d'água está localizada entre 200-600m de profundidade, no entanto, aflora ocasionalmente até a superfície causando o fenômeno da ressurgência.

A AC é uma massa d'água quente e com baixa salinidade ($T \geq 25^{\circ}\text{C}$ e $32 \geq S \leq 34$), originada pela mistura entre as águas tropicais e águas fluviais. Em Cabo Frio, particularmente, águas tropicais e subtropicais (AT e ACAS) e águas com forte influência do escoamento continental originam a AC, presente na plataforma interna entre a linha de costa e profundidades inferiores a 50m (VALENTIN, 1976).

O fenômeno da ressurgência costeira caracteriza-se pelo afloramento de águas frias e ricas em nutrientes à superfície alterando a produtividade biológica. Em uma abordagem *cross-shelf*, o Sistema de Ressurgência de Cabo Frio (SRCF) é formado por um sistema que acopla, através de interações sinérgicas, pelo menos 3 diferentes compartimentos, os quais se diferenciam principalmente pelo processo dominante em cada um deles. Assim sendo, os compartimentos do SRCF são-

(1) Região do Ekman Costeiro – engloba a porção mais costeira (0~50 metros de profundidade) do SRCF, onde a ação dos ventos paralelos à costa (ventos de direção NE) favorecem o deslocamento das águas superficiais (AT e AC) e o afloramento da ACAS à superfície, em um processo típico de ressurgência costeira. Além disso, esta região tem o aporte de material detrítico costeiro;

(2) Região da plataforma média – este compartimento é representado pela porção entre ~50m e 100m, aonde dominam os efeitos da ação do divergente dos ventos, da frente térmica de plataforma (CASTRO, 1997) e também de eventuais vórtices sobre a plataforma, produzidos pelos efeitos das instabilidades da CB;

(3) Região da borda da plataforma – compartimento que engloba a porção entre ~100m e o início do talude, onde os mecanismos dominantes refletem uma dinâmica de meso-escala ligada diretamente as instabilidades da frente interna da CB.

É importante ressaltar que, embora o afloramento da ACAS à superfície produzindo a ressurgência costeira em sua definição *sensu stricto* ocorra apenas no compartimento da região do Ekman costeiro, os demais compartimentos são marcados por constantes intrusões da ACAS na zona fótica, o que não se encaixa na definição adotada de ressurgências *sensu stricto*, mas produz importantes

efeitos sobre a produtividade e os processos biogeoquímicos desta região (Figura 8).

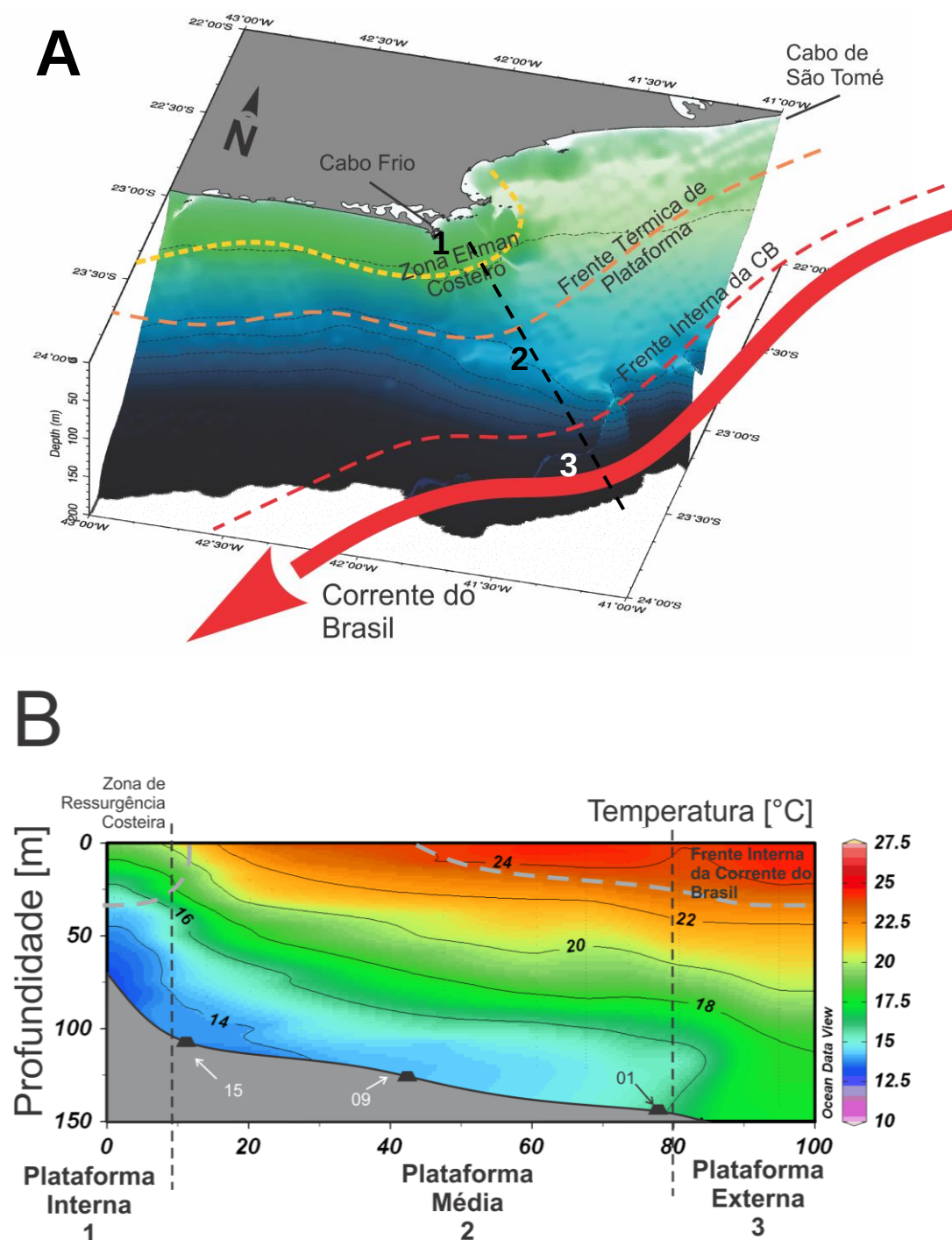


Figura 8- A - Bloco diagrama 3D dos compartimentos do Sistema de Ressurgência de Cabo Frio e seus processos dominantes. B – Perfil cross-shelf da plataforma continental de Cabo Frio e localização dentro do SRCF dos testemunhos estudados.
Fonte: PROJETO RESSURGÊNCIA, 2013.

5 METODOLOGIA

5.1 Amostragem

Foi realizada uma campanha oceanográfica entre os dias 24 de abril e 03 de maio de 2010 a bordo da embarcação Av.Pq.Oc. Diadorim, do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM/ Marinha do Brasil, quando foram coletados 13 testemunhos curtos utilizando um amostrador do tipo *Box-corer* (30x30x30cm) (Figura 9).



Figura 9- À esquerda – imagem do amostrador box-corer utilizado na coleta dos testemunhos em 2010, a bordo da embarcação Av.Pq.Oc. Diadorim. À direita – imagem de um *box-core* coletado.

Os *box-cores* foram coletados em transeção batimétrica na plataforma continental de Cabo Frio, sendo BCCF10-01 localizado costa afora (*offshore*), BCCF10-09 localizado na plataforma média (estação intermediária) e BCCF10-15 localizado mais próximo à costa (Tabela 2; Figura 10). No laboratório, os testemunhos coletados foram extrudidos, sub-amostrados a cada 1 cm, armazenados e refrigerados a 4°C.

Tabela 2- Localização das estações de coleta ao longo do depósito lamoso.

Box-cores	Latitude	Longitude	Profundidade (m)	Recuperação (cm)
BCCF10-15	23°05'86''	41°87'61''	79	16
BCCF10-09	23°20'13''	41°73'63''	117	18
BCCF10-01	23°40'38''	41°59'01''	128	18

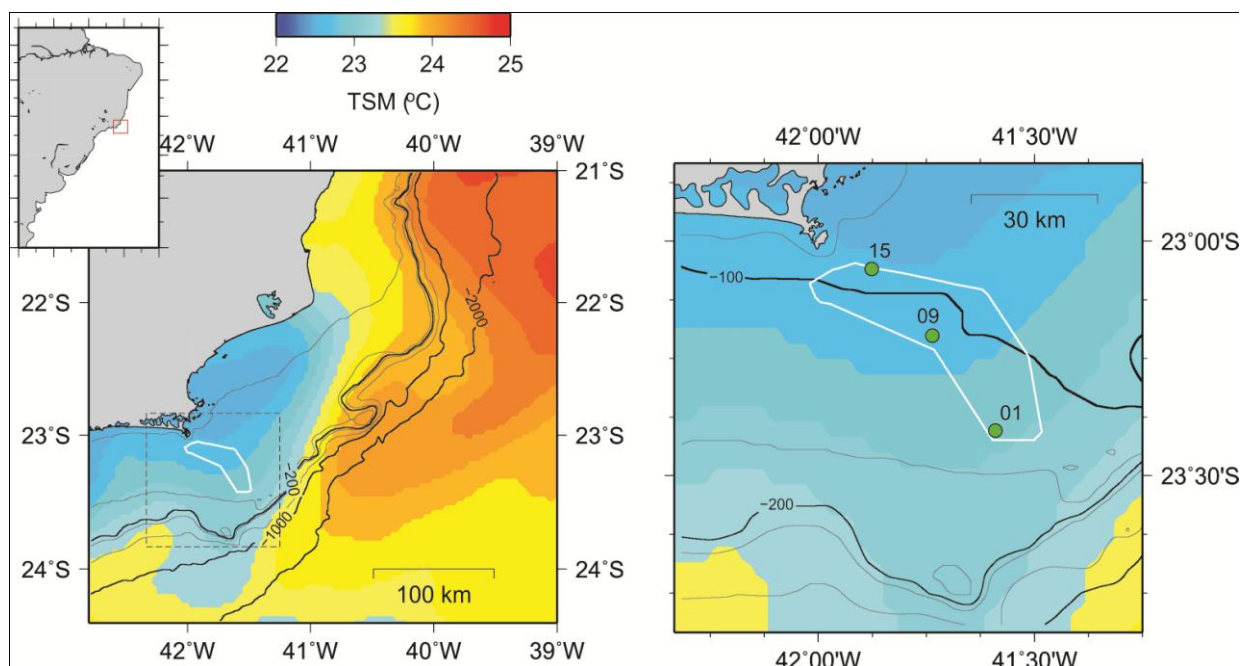


Figura 10- Mapa da área de estudo com a localização dos três testemunhos amostrados no depósito lamoso.

5.2 Geocronologia e taxa de sedimentação

A geocronologia foi realizada dentro do escopo do Projeto Ressurgência. De acordo com Sanders et al. 2013 (*in press*), o modelo geocronológico dos *box-cores* foi baseado no ^{210}Pb em excesso e confirmado pela atividade de *fallout* de $^{239+240}\text{Pu}$. Para a análise de ^{210}Pb , fatias de 1 cm foram armazenadas por pelo menos três semanas para que se estabelecesse o equilíbrio secular entre o ^{226}Ra e seus filhos ^{214}Pb e ^{214}Bi . Medidas de espectrometria gama foram conduzidas utilizando um detector semiplano de germânio com 40% de eficiência, acoplado a um analisador multicanais. A atividade de ^{210}Pb foi determinada por medidas diretas do fotopico de 46,5 KeV, enquanto que a atividade de ^{226}Ra foi obtida através da média dos picos de seus filhos ^{214}Pb e ^{214}Bi . A atividade em excesso de ^{210}Pb foi estimada pela subtração da atividade de ^{226}Ra da atividade total de ^{210}Pb . Foi feita a regressão linear dos dados de ^{210}Pb em excesso através do

procedimento dos mínimos quadrados e as taxas de sedimentação foram obtidas pelo método de datação denominado *Concentração Inicial Constante* (APPLEBY; OLDFIELD, 1992).

5.3 Carbono orgânico total

As amostras foram descarbonatadas por meio da reação com HCl (1M), secas em estufa a 40°C por 48 horas. Em seguida, aproximadamente 0,01g de cada sub-amostra foi colocado em cápsula de estanho. As análises foram realizadas por meio do analisador automático CHN LECO acoplado a um espectrômetro de massas no Laboratório de Isótopos Estáveis da Universidade de Davis, na Califórnia (EUA).

5.4 Cálculo das densidades e fluxo de carbono orgânico total

As análises de densidade foram realizadas dentro do escopo do Projeto Ressurgência. Para a análise de densidade, os testemunhos coletados foram perfilados para a varredura dos parâmetros físicos dos sedimentos no equipamento *GEOTEK Multi-Sensor Core Logger* (MSCL), que conduziu as amostras, ainda fechadas, aos sensores de densidade gama. Foram efetuadas medidas não destrutivas em intervalos de 0,5 cm (CRUZ, 2012).

O fluxo de COT nos *box-cores* foi feito através da fórmula-

$$Fluxo_{COT} \text{ (mg cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}) = TS \text{ (cm ano}^{-1}) \times DA \text{ (g cm}^{-3}) \times COT \text{ (mg g}^{-1}),$$

onde TS é a taxa de sedimentação do testemunho e DA a densidade.

5.5 Análise micropaleontológica

Para a análise de foraminíferos bentônicos, uma alíquota de 10 cm³ de cada subamostra dos perfis foi lavada com a utilização de peneira com malha de abertura 0,063 mm. Após a lavagem, as amostras foram secas em estufa por 24 horas a uma temperatura de cerca de 50°C e armazenadas em frascos de polietileno.

A fração sedimentar maior que 0,063 mm de cada amostra foi quarteada utilizando um quarteador para microfósseis. O número de quarteamentos necessários para obter a quantidade aproximada de 300 carapaças de foraminíferos bentônicos variou entre 5 e 6 vezes (1/32 e 1/64 da assembléia total). As amostras foram distribuídas homogeneamente em bandejas para análise de microfósseis e triadas sob estereomicroscópio. Após a triagem, as carapaças foram depositadas em lâminas micropaleontológicas, identificadas e classificadas taxonomicamente.

Para a classificação, foram utilizadas bibliografias para nível hierárquico de gênero (LOEBLICH; TAPPAN, 1988) e para nível hierárquico de espécies, tais como Phleger; Parker, 1951; Cushman, 1970; Boltovskoy et al., 1980; Jones 1994 e outros trabalhos.

5.6 Análises isotópicas

Para a análise dos isótopos estáveis ($\delta^{18}\text{O}_c$ e $\delta^{13}\text{C}_c$) foram triadas de 10 a 15 espécimes maiores que 0,150mm e menores que 0,350mm de *Cibicides* spp. e *Uvigerina peregrina* (Figura 11) em cada amostra, exceto nas estações BCCF10-15 e BCCF10-09 onde não foram encontradas espécimes suficientes de *Cibicides* spp. Essas análises foram realizadas no Laboratório de Isótopos Estáveis na Universidade da Califórnia, Estados Unidos, utilizando um ICP-MS com precisão de $\pm 0,03\text{‰}$ para $\delta^{13}\text{C}$ e $\pm 0,07\text{‰}$ para $\delta^{18}\text{O}$. Os dados foram computados em VPDB usando o padrão de calcita NBS-19.



Figura 11- Imagens obtidas através de microscópio eletrônico de varredura das espécies utilizadas para análise de isótopos estáveis. À esquerda-*Uvigerina peregrina*. À direita-*Cibicides* spp.

5.7 Tratamento dos dados micropaleontológicos

A extrapolação da densidade de foraminíferos bentônicos nas frações trabalhadas do volume lavado para indivíduos por centímetro cúbico (ind.cm^{-3}) foi calculada segundo a equação (Modificado de LESSA, 2009)-

$$D (\text{ind.cm}^{-3}) = N \times \frac{1}{f} \times \frac{1}{v},$$

onde “D” é a densidade de foraminíferos bentônicos, “N” é o número de indivíduos contados, “f” é a fração trabalhada e “v” é o volume de sedimento lavado.

A abundância relativa, a qual representa a contribuição percentual de uma espécie em relação a toda assembleia, foi calculada segundo a equação-

$$P_i(\%) = 100 \times \frac{n_i}{n},$$

onde “ n_i ” é o número de indivíduos pertencentes ao táxon “i” numa amostra e “n” é o número total de foraminíferos bentônicos na amostra.

O fluxo de foraminíferos bentônicos nos *box-cores* foi calculado utilizando a densidade dos foraminíferos e a taxa de sedimentação dos testemunhos-

$$\text{Fluxo}_{FB} (\text{testas cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}) = DA_{FB} (\text{testas cm}^{-3}) \times TS (\text{cm ano}^{-1}),$$

onde DA é a densidade de foraminíferos bentônicos e TS é a taxa de sedimentação do testemunho.

Os padrões faunísticos foram obtidos utilizando o programa PRIMER 6.1. Através desse software foram calculados o número de indivíduos (N), riqueza de espécies (S), diversidade de Shannon-Wiener [$H' = -\sum p_i \log(p_i)$] usando Log_e , e equitatividade de Pielou [$J' = H'/\log(S)$]. Para realização das análises de agrupamento (*Cluster Analysis*) também foi utilizado o programa PRIMER 6.1. Para as análises de correlação de Spearman foi utilizado o programa STATISTICA.

5.8 Índices de foraminíferos bentônicos

Os índices de foraminíferos bentônicos utilizados foram- índice de acumulação de foraminíferos bentônicos (BFAR, *Benthic Foraminifera Accumulation Rates*), $\text{testas cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$, calculado de acordo com a metodologia modificada de Herguera e Berger (1991) e índice de oxigenação de foraminíferos bentônicos (BFOI, *Benthic Foraminifera Oxygen Index*), baseado em Kaiho

(1994), calculado de acordo com a definição de espécies indicadoras de diferentes condições de oxigenação no ambiente.

Para o cálculo de BFAR foram multiplicadas a densidade de foraminíferos bentônicos (testas cm^{-3}) e a taxa de sedimentação (cm ano^{-1}) realizada por Sanders et al. 2013 (*in press*).

Para o cálculo do BFOI foram utilizadas espécies indicadoras de ambientes sub-óxicos, ou seja, testas pequenas ($<350\mu\text{m}$) de espécies dos gêneros *Alabaminella*, *Cassidulina*, *Cibicides*, *Dentalina*, *Fissurina*, *Globocassidulina*, *Gyrodinoides*, *Gyroidina*, *Hoeglundina*, *Lagena*, *Lenticulina*, *Melonis*, *Nonion*, *Pullenia*, *Quinqueloculina*, *Trifarina*, *Triloculina*, *Uvigerina*; e espécies indicadoras de ambientes disóxicos dos gêneros *Bolivina* e *Fursenkoina*. A equação aplicada neste estudo, quando espécies indicadoras de ambientes óxicos são ausentes, é-

$$\{[S/(S+D)]-1\} \times 50,$$

onde S é o número de espécies de ambientes subóxicos e D é o número de espécies de ambientes disóxicos.

6 RESULTADOS

6.1 Geocronologia e taxa de sedimentação

Os perfis da atividade do ^{210}Pb ao longo dos testemunhos estão apresentados no apêndice1. As taxas de sedimentação (TS) variaram substancialmente ao longo da plataforma continental. A partir do método de datação do ^{210}Pb empregado neste estudo, presume-se que a atividade do ^{210}Pb é constante, e assume-se taxas de sedimentação constantes ao longo de cada testemunho analisado (Tabela 3). As TS variaram entre $0,10 \text{ cm ano}^{-1}$ em BCCF10-01 e $0,55 \text{ cm ano}^{-1}$ em BCCF10-15. Em BCCF10-09 a taxa de sedimentação foi de $0,14 \text{ cm ano}^{-1}$. A partir dos valores de taxa de sedimentação foi possível obter um modelo cronológico correspondente aos últimos 180 anos.

Tabela 3- Taxas de sedimentação, densidade, fluxo de carbono orgânico total e resolução temporal dos três testemunhos coletados. Média $\pm$ desvio padrão.

Testemunho	TS (cm ano^{-1})	Dens. (g cm^{-3})	Fluxo COT ($\text{mg cm}^{-2}\text{ano}^{-1}$)	Ano (AP)	Resolução temporal
BCCF10-01	0,10	$1,65 \pm 0,02$	$2,32 \pm 0,50$	180	1 cm = 10 anos
BCCF10-09	0,14	$1,54 \pm 0,09$	$5,17 \pm 1,12$	106	1 cm = 6 anos
BCCF10-15	0,55	$1,29 \pm 0,15$	$11,77 \pm 2,48$	30	1 cm = 9 anos

6.2 Conteúdo de carbono orgânico total

Os valores de carbono orgânico total para o testemunho BCCF10-01 variaram entre 0,79 e 1,99%. No perfil BCCF10-09 os valores registrados variaram entre 1,04 e 2,78% e foram os valores mais altos de carbono orgânico obtidos neste estudo. Em BCCF10-15, o valor mínimo encontrado foi de 1,21% e o valor máximo de 2,28% (Figura 12).

Tendo em vista as grandes diferenças nas taxas de sedimentação observadas nos três testemunhos estudados, os fluxos de COT apresentaram diferentes tendências. No perfil BCCF10-15 foram registrados os mais altos fluxos de COT entre os três testemunhos e variando entre $19,25$ e $7,20 \text{ mg cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$, com média de $11,77 \pm 2,48 \text{ mg cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$. No perfil BCCF10-09 os fluxos de COT tiveram valores mínimo e máximo de $2,56 \text{ mg cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ e $6,77 \text{ mg cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$,

com valor médio de $5,17 \pm 1,12 \text{ mg cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$. No caso do perfil BCCF10-01, os fluxos de COT variaram de $1,30 \text{ mg cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ a $3,31 \text{ mg cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$, com média de $2,32 \pm 0,50 \text{ mg cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ (Tabela 3; Figura 12).

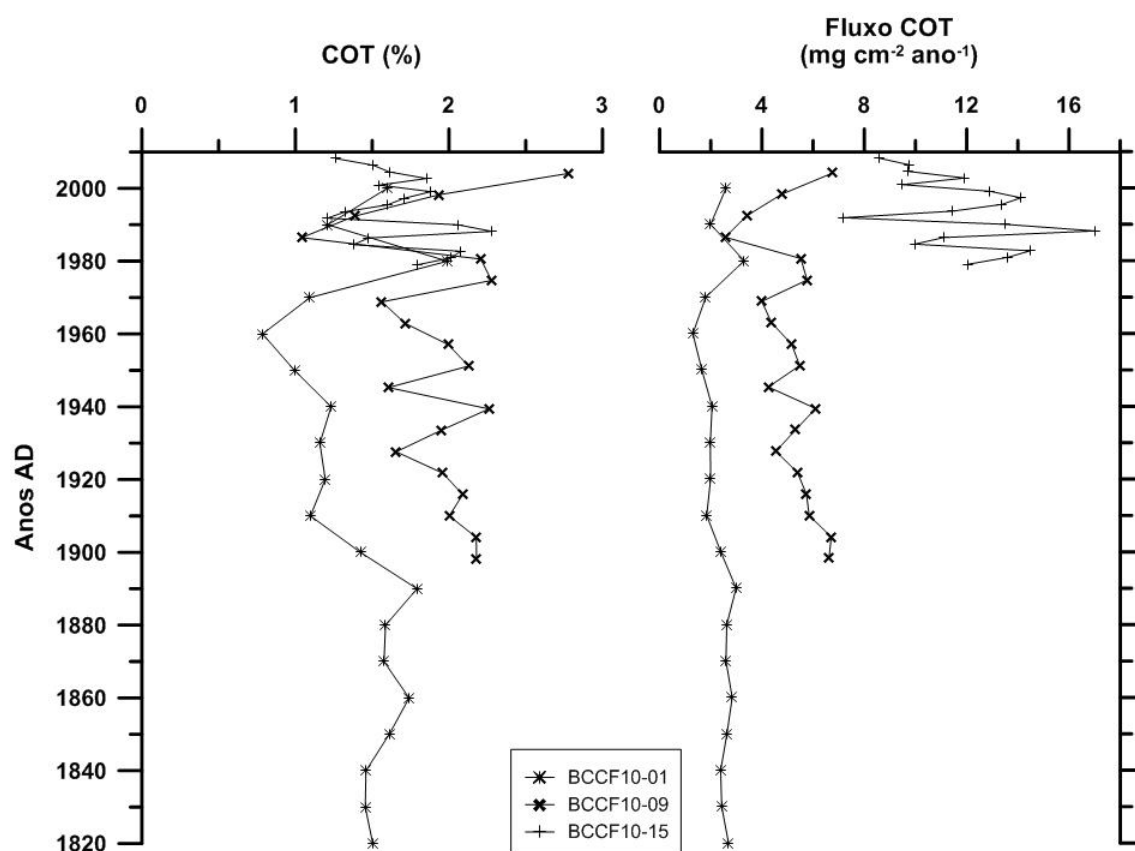


Figura 12- Curvas de variação do conteúdo (%) e do fluxo ($\text{mg cm}^{-2} \text{ ano}^{-1}$) de carbono orgânico total nos perfis estudados.

6.3 Foraminíferos

6.3.1 Conteúdo dos foraminíferos

Foram triadas 55 amostras e identificados 227 táxons de foraminíferos bentônicos (apêndice2) pertencentes principalmente às ordens Rotaliida e Buliminida. As assembléias foram constituídas principalmente pelos gêneros *Alabaminella*, *Bolivina*, *Bucella*, *Bulimina*, *Cibicides*, *Discorbinella*, *Eponides*, *Evolocassidulina*, *Globocassidulina*, *Gyroidinoides*, *Islandiella*, *Neoeponides*, *Paracassidulina*, *Pseudononion*, *Rosalina*, *Trifarina* e *Uvigerina*, os quais representam, pelo menos, 2% de ocorrência em pelo menos uma amostra e, juntos, mais de 80% da assembleia.

A análise da frequência relativa mostrou a dominância da espécie *Globocassidulina subglobosa*, que esteve presente em todas as amostras analisadas nos três *box-cores*, representando até 50% da assembleia total em algumas amostras do *box-core* BCCF10-09.

Os valores da densidade de foraminíferos bentônicos aumentam da estação mais rasa e próxima à costa (BCCF10-15) em direção à estação mais profunda e *offshore* (BCCF10-01) (apêndice 3). A densidade dos foraminíferos bentônicos no *box-core* BCCF10-15 apresentou um número mínimo de 3247 indivíduos/cc e um número máximo de 9756 indivíduos/cc. No *box-core* BCCF10-09, a densidade dos foraminíferos bentônicos variou entre 7737 indivíduos/cc e 15395 indivíduos/cc. No *box-core* BCCF10-01, a densidade variou entre 25776 e 8334 indivíduos/cc. Os valores das densidades de foraminíferos bentônicos são apresentados na figura 13.

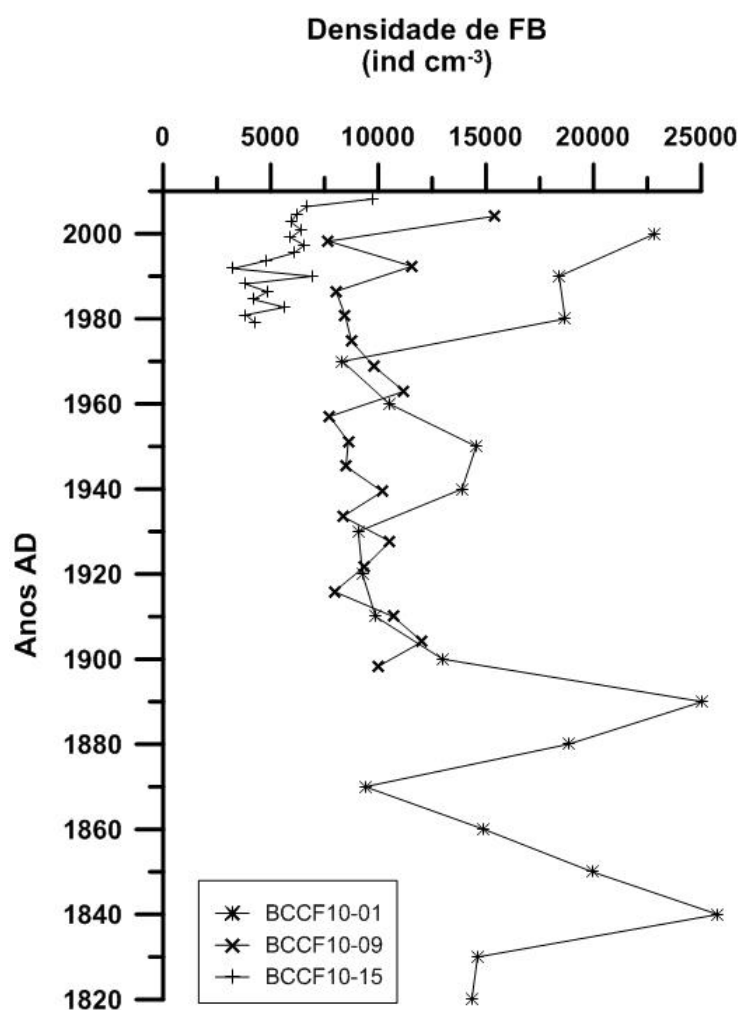


Figura 13- Densidade dos foraminíferos bentônicos (nº ind cm⁻³) ao longo dos últimos séculos em cada testemunho estudado.

A diversidade, calculada pelo índice de Shannon-Wiener, apresentou os maiores valores no perfil BCCF10-01, que também apresentou a maior uniformidade representada pelo índice de Pielou (Tabela 5). Os menores valores para esses índices foram encontrados no perfil coletado na plataforma média BCCF10-09. Os índices ecológicos são apresentados na tabela a seguir-

Tabela 4- Índices ecológicos. Média $\pm$ desvio padrão.

Testemunho	Diversidade	Equitatividade
	Shannon-Wiener (H')	Pielou (J')
BCCF10-01	2,706 $\pm$ 0,188	0,699 $\pm$ 0,041
BCCF10-09	2,169 $\pm$ 0,138	0,606 $\pm$ 0,037
BCCF10-15	2,183 $\pm$ 0,130	0,614 $\pm$ 0,030

Considerando as diferentes taxas de sedimentação ao longo da plataforma, foi calculado o fluxo de indivíduos no sedimento ($\text{ind cm}^2 \text{ano}^{-1}$) ao longo tempo (Figuras 14, 15 e 16).

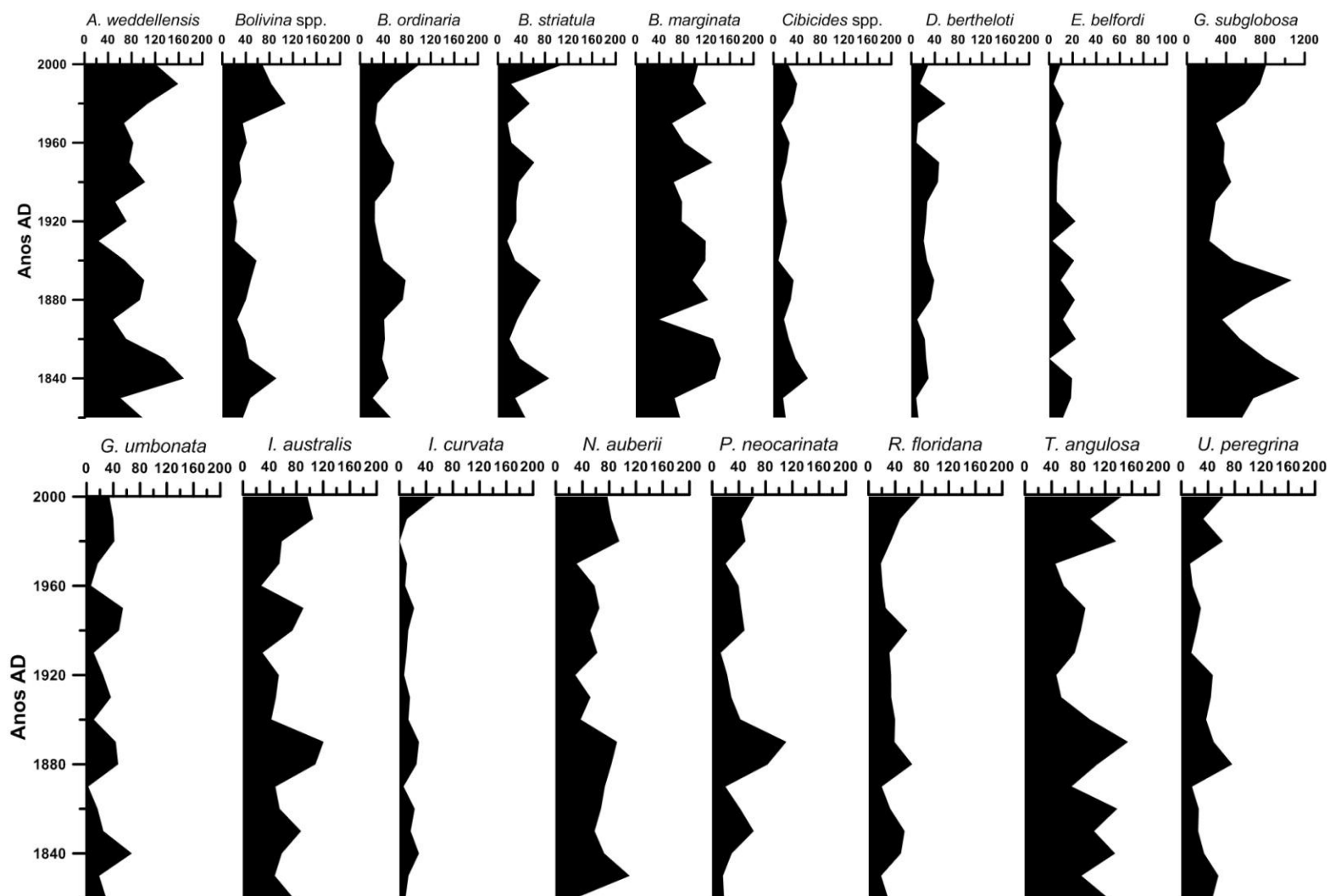


Figura 14- Fluxo ($\text{ind cm}^{-2} \text{ano}^{-1}$) das espécies de foraminíferos bentônicos ao longo do testemunho BCCF10-01.

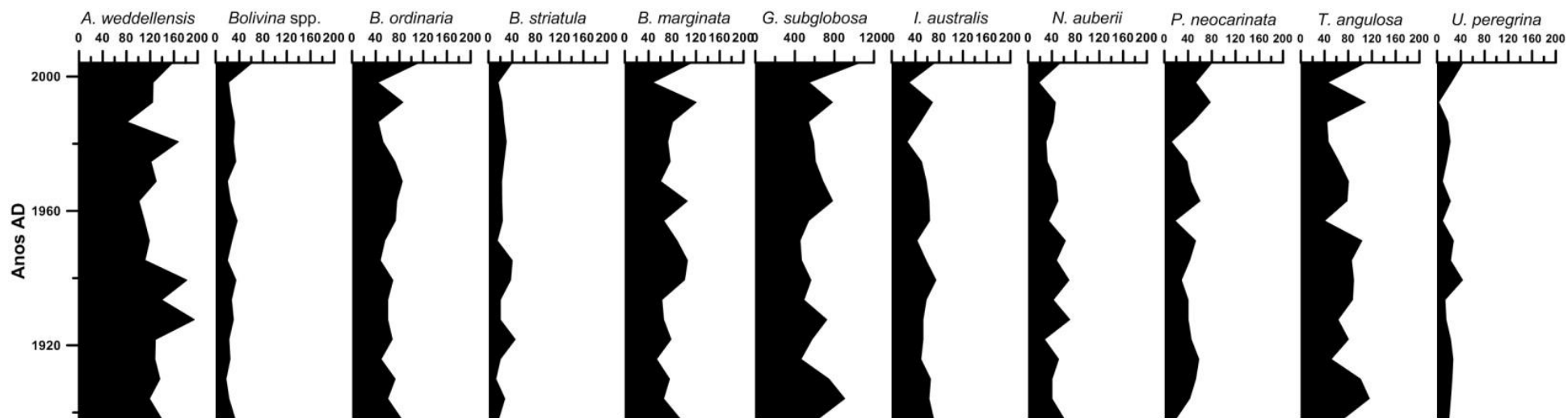


Figura 15- Fluxo ($\text{ind cm}^{-2} \text{ano}^{-1}$) das espécies de foraminíferos bentônicos ao longo do testemunho BCCF10-09.

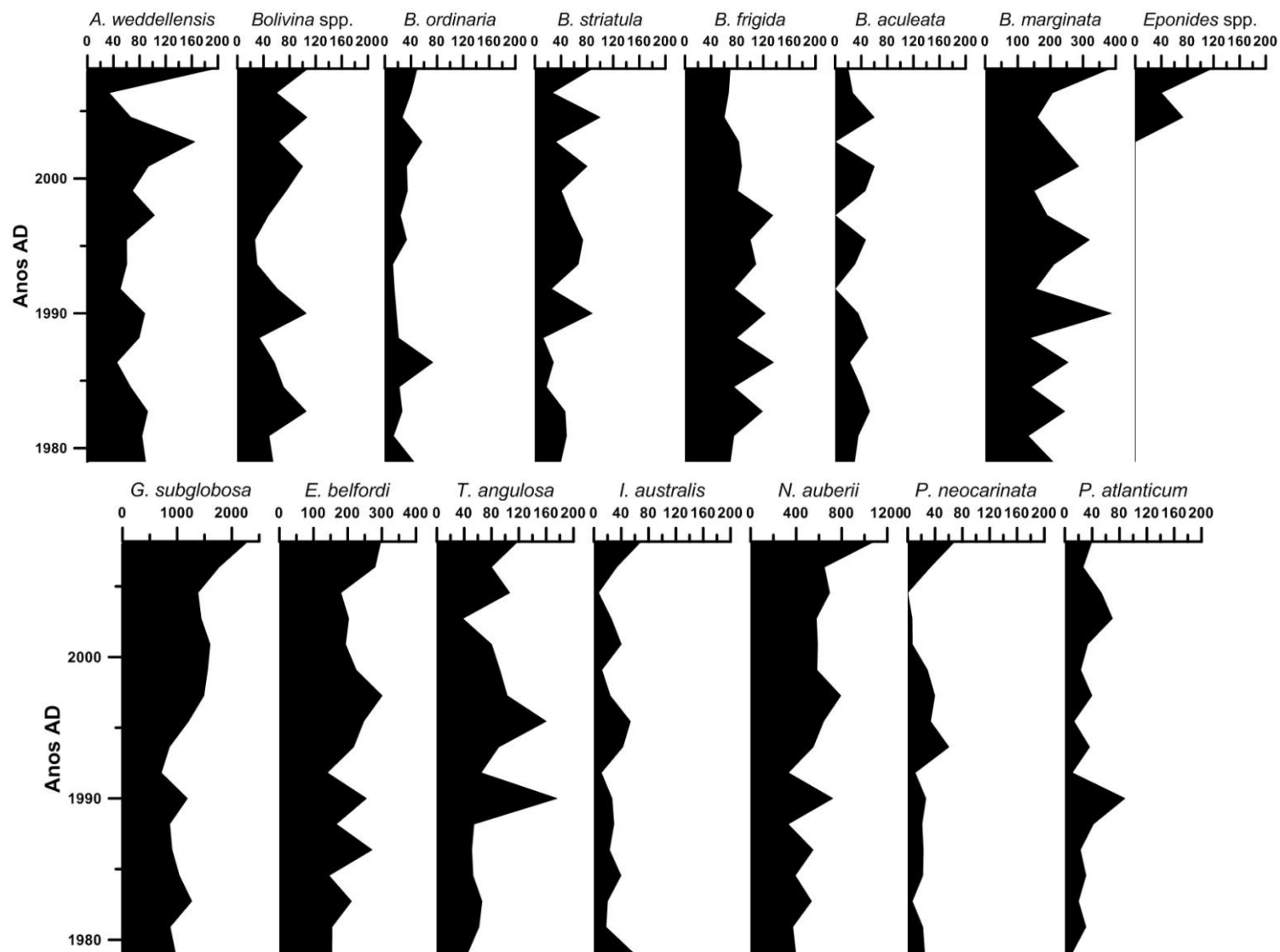


Figura 16- Fluxo (ind cm-2ano-1) das espécies de foraminíferos bentônicos ao longo do testemunho BCCF10-15.

6.3.2 Índices de foraminíferos bentônicos

Para a utilização de BFAR como um marcador de produtividade, foi realizada a validação do índice através de sua correlação linear com o conteúdo de carbono orgânico total (Figura 17). A validação foi realizada devido à dominância de *Globocassidulina subglobosa*, espécie a qual controla o fluxo de foraminíferos bentônicos neste estudo.

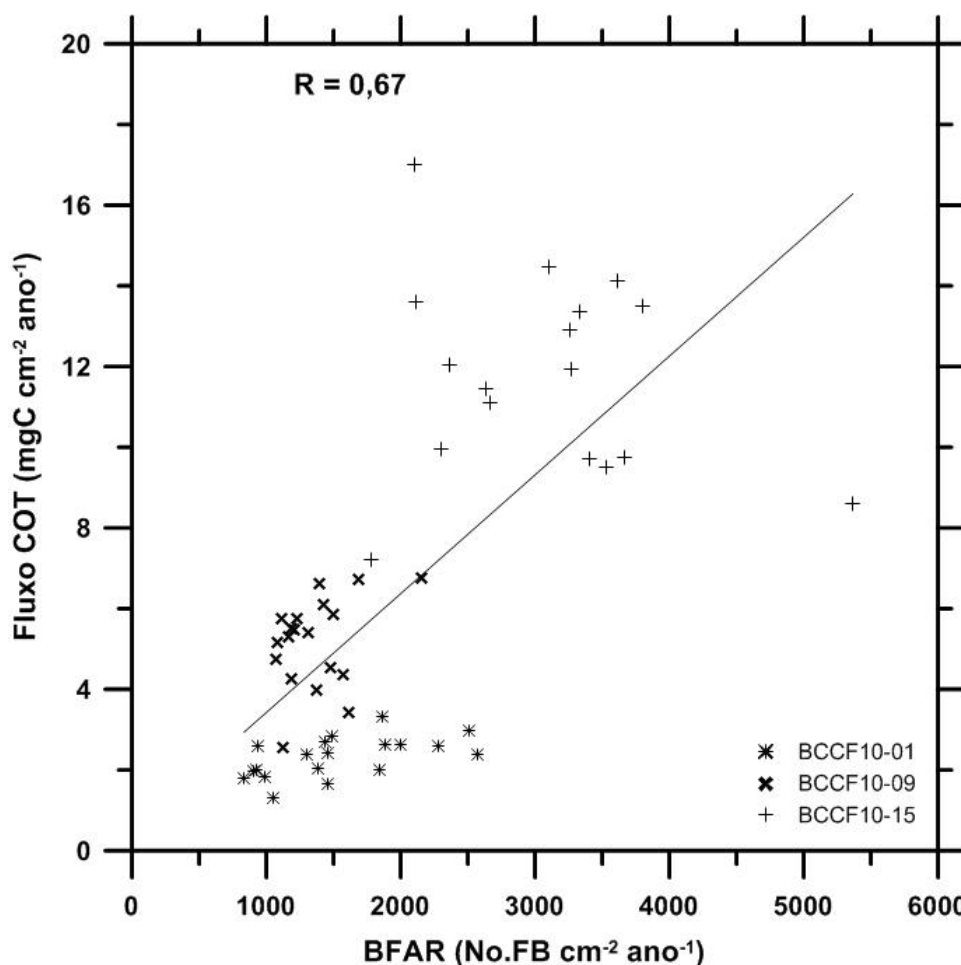


Figura 17- Relação entre BFAR e Fluxo de carbono orgânico total nos três testemunhos estudados.

Quando consideramos o fluxo total de foraminíferos bentônicos representado pelo índice BFAR, podemos observar que ele é maior na estação mais próxima à costa (Figura 18), isso ocorre devido à maior taxa de sedimentação neste local, a qual é utilizada para compor o índice.

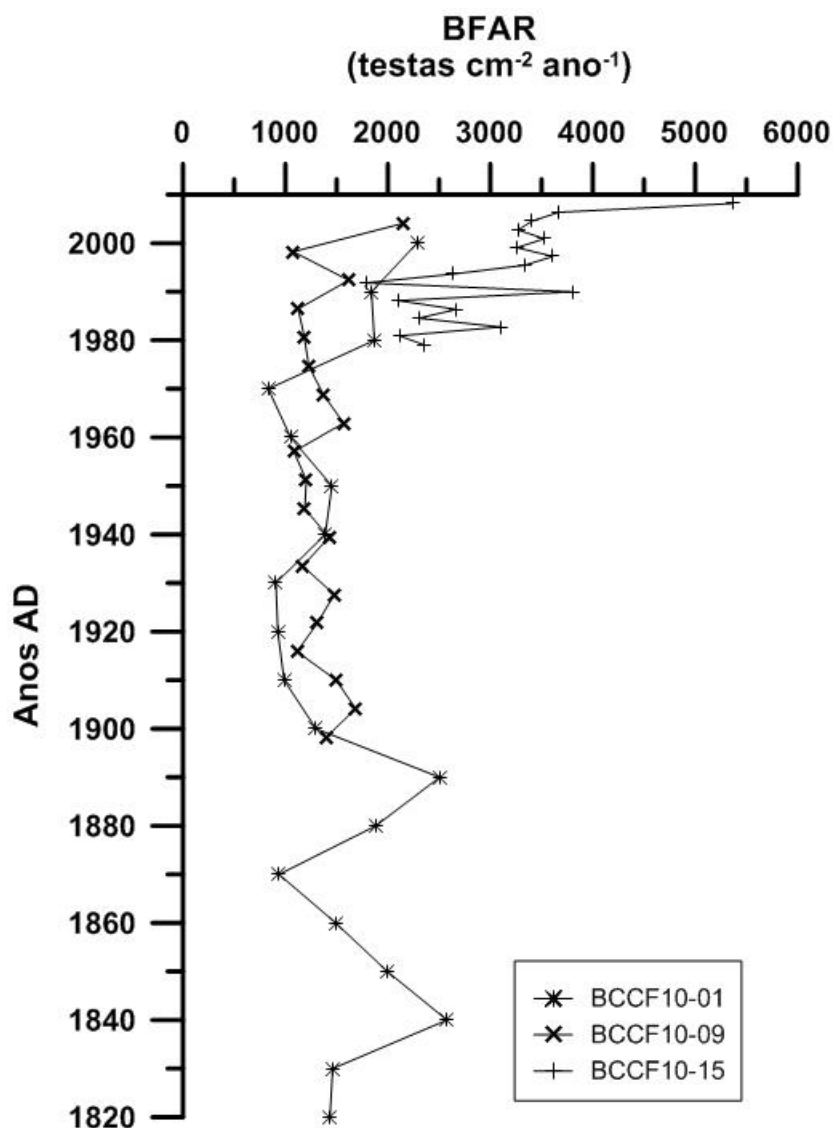


Figura 18- Variação do índice de foraminíferos bentônicos BFAR (taxa de acumulação de foraminíferos bentônicos) ao longo do tempo nos três box-cores estudados.

O índice de oxigenação (BFOI) mostrou um gradiente de oxigenação na plataforma continental (Figura 19), mas, segundo este índice, todo o ambiente é classificado como sub-óxico.

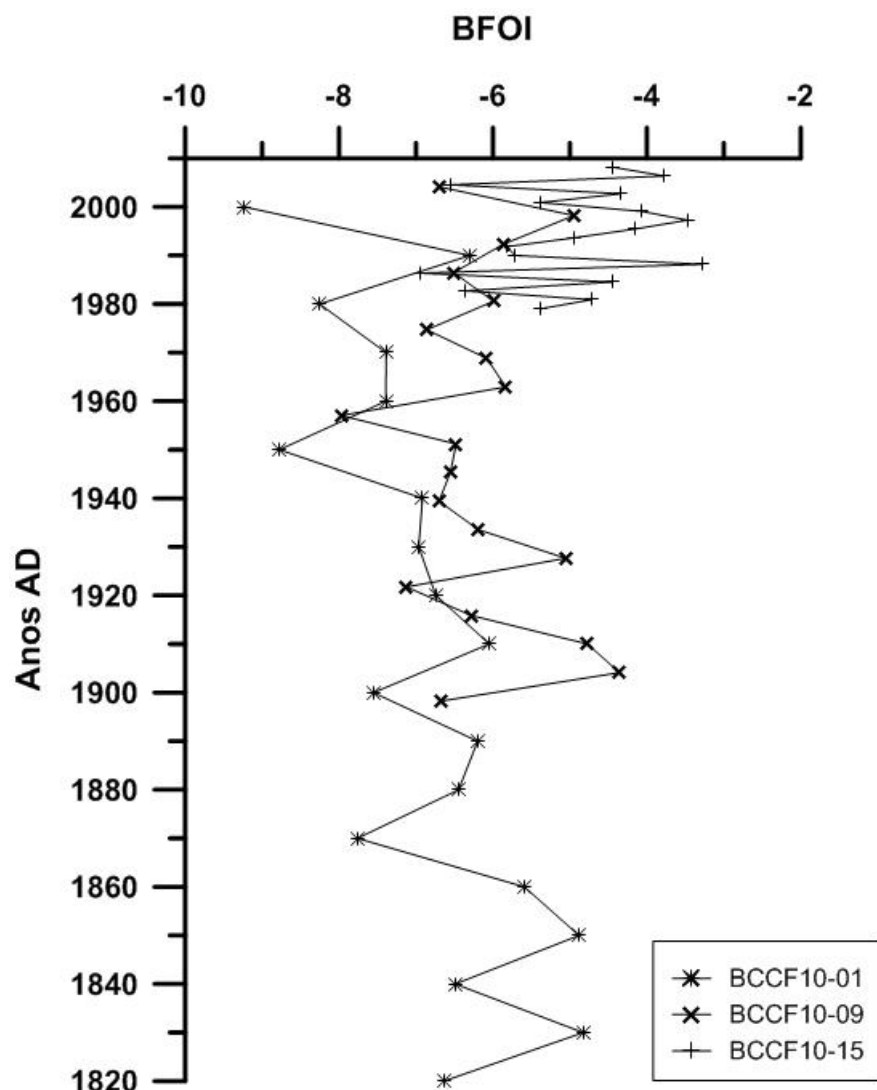


Figura 19- Variação do índice de foraminíferos bentônicos BFOI (índice de oxigenação de foraminíferos bentônicos) ao longo do tempo nos três *box-cores* estudados.

6.3.3 Composição $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^{13}\text{C}$ de *Cibicides spp.* e *Uvigerina peregrina*

Embora *Cibicides spp.* seja uma espécie epifaunal e trace a variabilidade isotópica das águas de fundo e *Uvigerina peregrina* seja uma espécie infaunal e, portanto, trace a variabilidade isotópica das águas intersticiais, os valores obtidos para os isótopos de oxigênio nas carapaças de ambas as espécies não apresentaram grandes variações (Figura 20). No entanto os valores dos isótopos de carbono apresentaram maior variação ($\Delta\delta^{13}\text{C}$) e serão abordados de forma distinta entre as espécies.

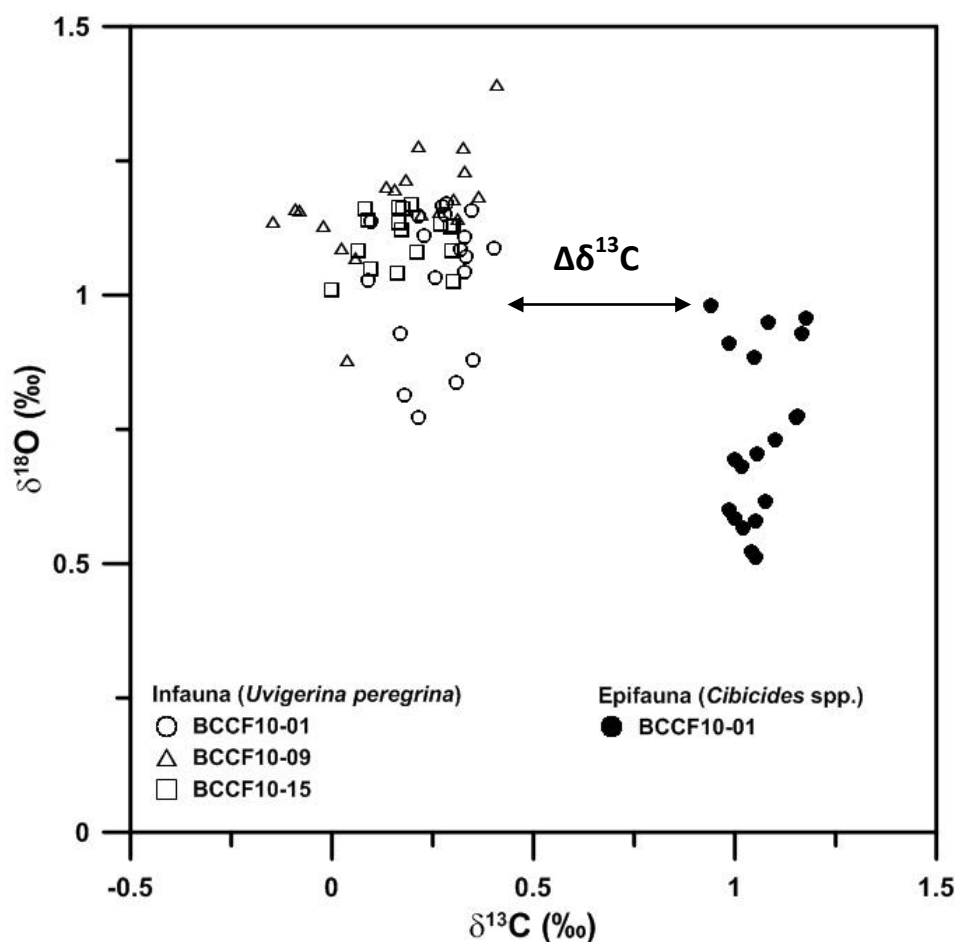


Figura 20- Relação entre os isótopos das espécies *Cibicides* spp. e *Uvigerina peregrina*.

Os isótopos de carbono de *Cibicides* spp., obtidos apenas para a estação mais distante da costa, não apresentaram grande variabilidade e correspondem ao valor isotópico das águas de fundo. Por outro lado, os valores isotópicos de *Uvigerina peregrina* tiveram maior variação e estão relacionados com os processos de decomposição do sedimento na área estudada.

Na estação mais *offshore*, os valores isotópicos de oxigênio de *Cibicides* spp. apresentaram um aumento de 1820 a 1930, em *Uvigerina peregrina* os valores ficaram entre $0,77 \pm 0,07$ ‰ e $1,17 \pm 0,07$ ‰ em 1820 e 1930, respectivamente (Figura 21). Os isótopos de carbono de *Uvigerina peregrina* não apresentaram grande variabilidade em BCCF10-01, tendo somente valores positivos entre $0,09 \pm 0,03$ (‰) e $0,40 \pm 0,03$ (‰) (Figura 22). Em *Cibicides* spp. os valores isotópicos de carbono apresentaram valores mais altos, pois esta espécie está em equilíbrio com as águas do fundo da plataforma continental.

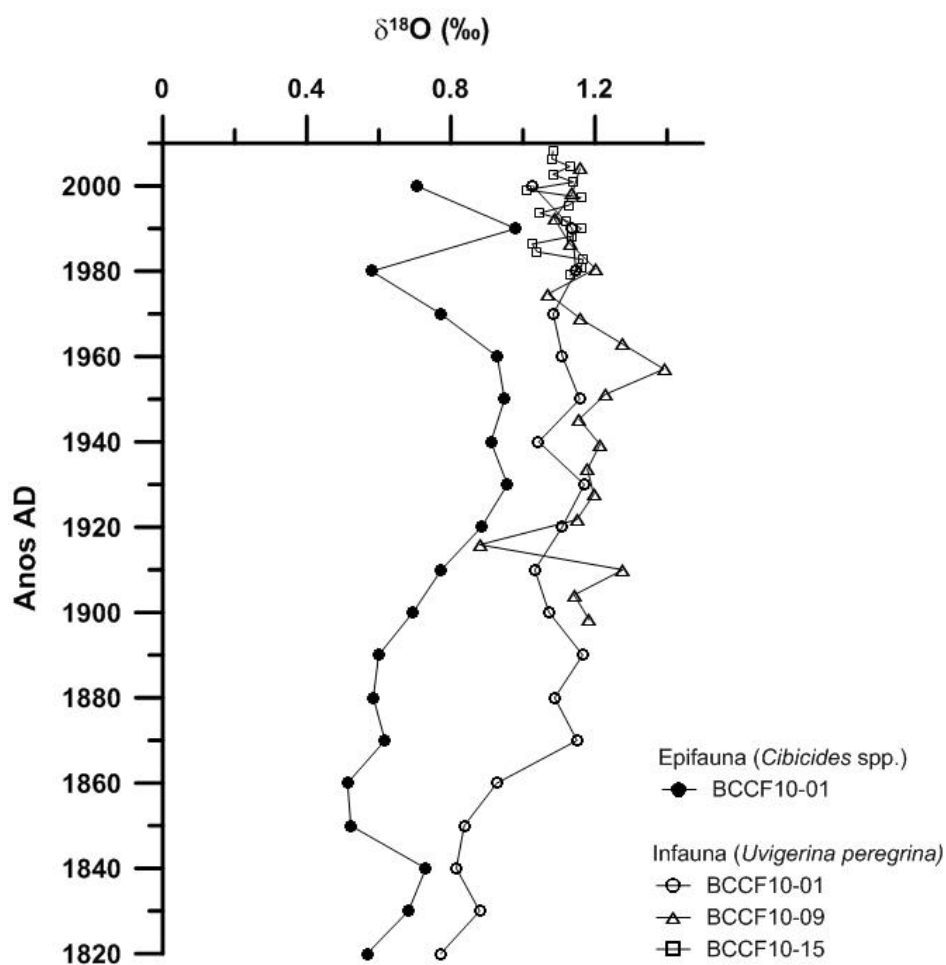


Figura 21- Composição de $\delta^{18}\text{O}$ de *Cibicides* spp. no box-corer BCCF10-01 e de *Uvigerina peregrina* nos três perfis estudados.

Na porção média da plataforma, os valores isotópicos de oxigênio variaram entre $0,88 \pm 0,07$ ‰ em 1916 e $1,39 \pm 0,07$ ‰ em 1957 (Figura 21). Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ variaram amplamente entre $-0,15 \pm 0,03$ ‰ e $0,41 \pm 0,03$ ‰ (Figura 22).

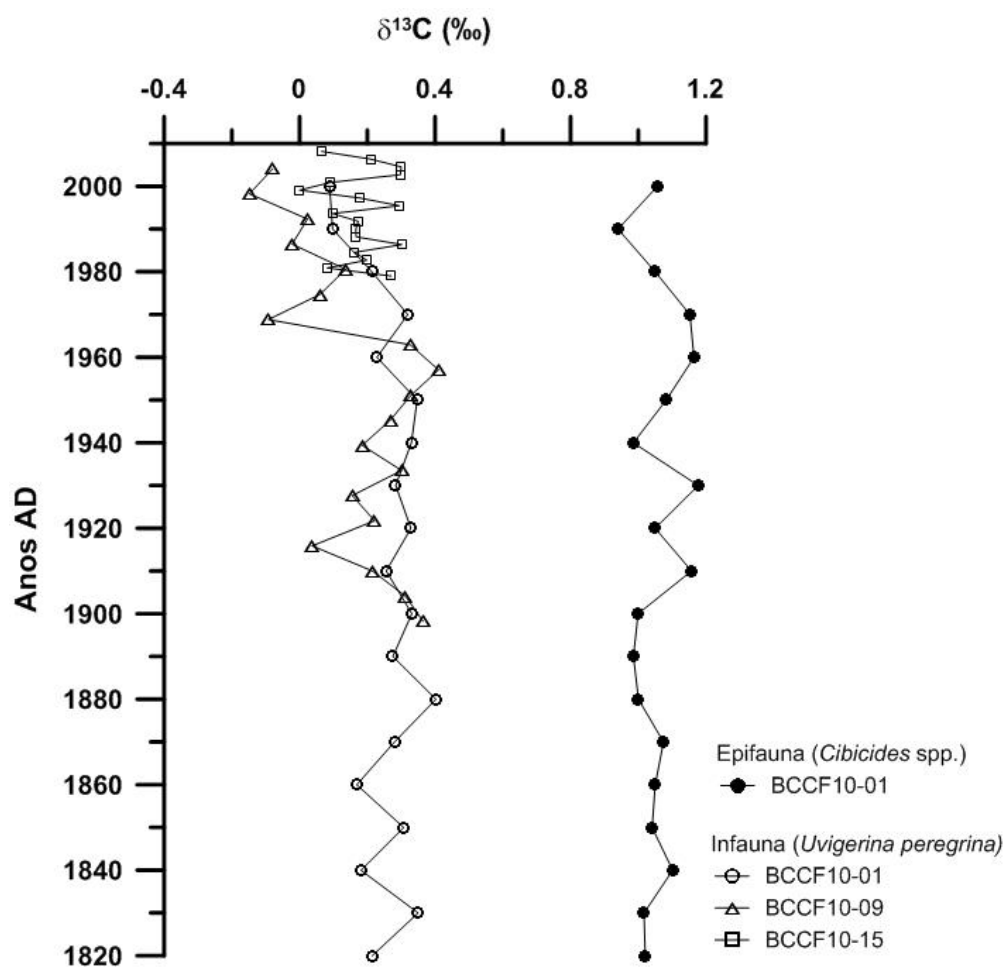


Figura 22- Composição de $\delta^{13}\text{C}$ de *Cibicides* spp. nobox-corer BCCF10-01 e de *Uvigerina peregrina* nos três perfis estudados.

No testemunho BCCF10-15, os valores observados para $\delta^{18}\text{O}$ variaram entre $1,01 \pm 0,07$ ‰ e $1,17 \pm 0,07$ ‰ em 1983 e 1999, respectivamente. Os valores observados para $\delta^{13}\text{C}$ variaram entre $0,00 \pm 0,03$ ‰ e $0,30 \pm 0,03$ ‰ (Figura 22), esta foi a menor variação dos isótopos de carbono entre os três testemunhos estudados, o qual abrange a menor faixa de tempo.

7 DISCUSSÃO

A partir dos valores da taxa de sedimentação obtidos por Sanders et al. 2013 (*in press*), as amostras analisadas reconstituem uma série temporal cobrindo os últimos 180 anos. Dessa forma, as análises microfaunísticas vem complementar a utilização de dados abióticos na identificação de processos oceanográficos que ocorrem no SRCF.

A análise de agrupamento (Q-mode cluster) analisou a similaridade entre as assembleias de todas as amostras estudadas pelo Índice de Similaridade de Bray-Curtis ($p < 0,01$). As amostras foram agrupadas por testemunho (Figura 23), embora a similaridade entre eles seja alta. BCCF10-01 e BCCF10-09 apresentaram maior similaridade ($> 60\%$), enquanto BCCF10-15 é, pelo menos, 50% similar aos demais testemunhos. Esta análise indicou que as assembleias são influenciadas por diferentes fatores ambientais na plataforma continental de Cabo Frio confirmando a ideia de compartimentação da plataforma.

Embora os três testemunhos estejam localizados na plataforma média, o perfil BCCF10-15 está localizado próximo à região do Ekman costeiro sofrendo uma maior influência de plumas detríticas (Figura 24) e da intrusão da ACAS à superfície, estas particularidades da plataforma continental fazem do perfil o mais distinto entre os demais. As assembleias de BCCF10-09 e BCCF10-01 apresentaram maior similaridade e ambas podem sofrer influência da instabilidade da CB, sendo que BCCF10-01 está localizado mais próximo à plataforma externa e, por isso, as assembleias deste testemunho sofrem maior influência da frente interna da CB. Na plataforma média, as assembleias de BCCF10-09 são influenciadas, principalmente, pela frente térmica de plataforma. A alta similaridade entre as amostras revela assembleias semelhantes ao longo do tempo em um mesmo perfil.

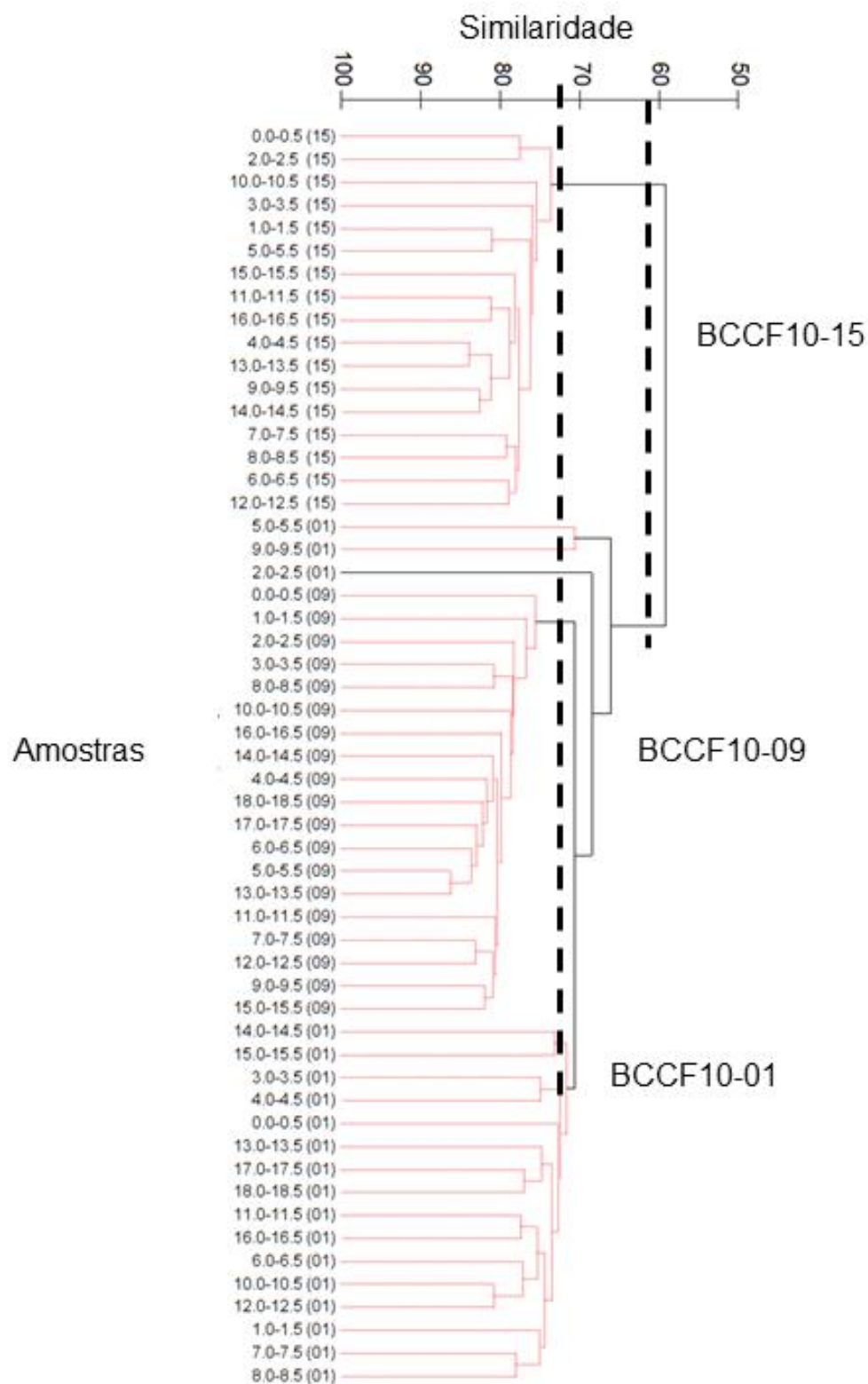


Figura 23- Análise de agrupamento (Q-mode cluster) do índice de similaridade Bray-Curtis entre as amostras dos três box-cores estudados.

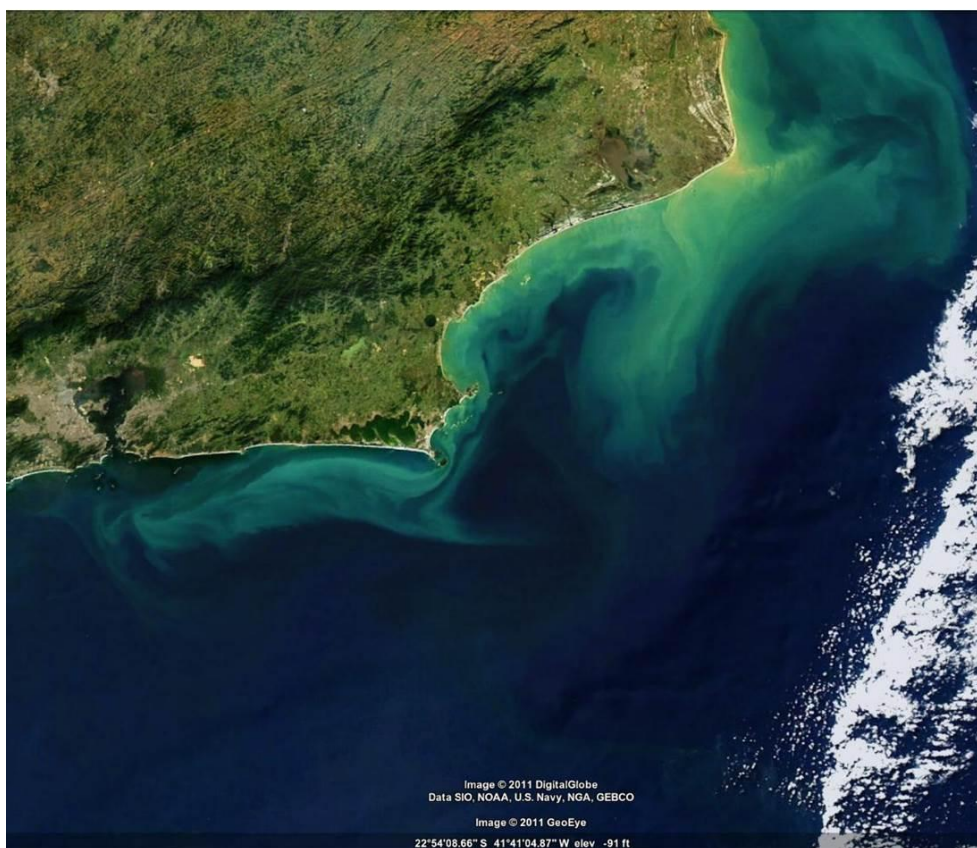


Figura 24- Imagem de satélite da costa sudeste do Brasil mostrando plumas chegando até a plataforma da região de Cabo Frio.

7.1 Análise de correlação

As análises de correlação de Spearman entre as variáveis consideradas (conteúdo de COT, Fluxo de COT, densidade de foraminíferos bentônicos, densidade de *G. subglobosa*, diversidade, BFAR, BFOI, $\delta^{13}\text{C}$) estão representadas nas tabelas 5, 6 e 6, respectivamente para os testemunhos BCCF10-01, BCCF10-09 e BCCF10-15. As correlações significativas estão em evidência na cor vermelha nas tabelas.

Os parâmetros que se correlacionaram positivamente com o conteúdo de COT foram fluxo de COT, densidade de foraminíferos bentônicos, densidade de *G. subglobosa* e BFAR, esses parâmetros estão relacionados com a produtividade do ambiente. O fluxo de COT também se correlacionou positivamente com densidade de foraminíferos bentônicos e BFAR. A densidade total de foraminíferos bentônicos se correlacionou positivamente com a densidade de *G. subglobosa*, isto se deve a dominância desta espécie nas amostras estudadas, esta dominância também reflete na correlação negativa entre

densidade de *G. subglobosa* e diversidade. Houve correlação positiva significativa ainda entre densidade de *G. subglobosa* e BFAR, mostrando o controle desta espécie no fluxo de foraminíferos bentônicos.

Tabela 5-Valores da correlação de Spearman para o perfil BCCF10-01. Dados em vermelho representam correlação significativa para $p < 0,05$

Variáveis	COT (%)	Fluxo COT	Densidade FB	<i>G. subglobosa</i>	H'	BFAR	BFOI	$\delta^{13}\text{C}$
COT (%)	1,000	0,974	0,682	0,511	-0,332	0,682	0,205	-0,287
Fluxo COT		1,000	0,598	0,435	-0,350	0,598	0,233	-0,221
Densidade FB			1,000	0,872	-0,407	1,000	0,256	-0,321
<i>G.subglobosa</i>				1,000	-0,577	0,872	0,218	-0,379
H'					1,000	-0,407	-0,409	0,114
BFAR						1,000	0,256	-0,321
BFOI							1,000	0,047
$\delta^{13}\text{C}$								1,000

No perfil BCCF10-09 foram constatadas correlações positivas significativas entre conteúdo de COT e fluxo de COT. A correlação positiva entre densidade de foraminíferos bentônicos e densidade de *G.subglobosa*, e entre densidade de *G.subglobosa* e BFAR deve-se a dominância de *G. subglobosa* nas assembleias deste testemunho.

No perfil BCCF10-15 foram constatadas correlações positivas significativas entre densidade total de foraminíferos bentônicos e densidade de *G. subglobosa* e entre densidade de *G. subglobosa* e BFAR. As correlações negativas significativas constatadas foram entre densidade de *G. subglobosa* e diversidade, o que ocorre pela dominância dessa espécie nas assembleias.

Tabela 7- Valores da correlação de Spearman para o perfil BCCF10-15. Dados em vermelho representam correlação significativa para $p < 0,05$

Variáveis	COT (%)	Fluxo COT	Densidade FB	G.subglobosa	H'	BFAR	BFOI	δ ¹³ C
COT (%)	1,000	0,835	-0,049	-0,004	0,169	-0,049	0,171	0,026
Fluxo COT		1,000	-0,162	-0,206	0,314	-0,162	0,324	0,015
Densidade FB			1,000	0,828	-0,221	1,000	0,124	0,015
G.subglobosa				1,000	-0,650	0,828	0,307	-0,096
H'					1,000	-0,221	-0,430	0,353
BFAR						1,000	0,124	0,015
BFOI							1,000	-0,282
δ ¹³ C								1,000

7.2 Foraminíferos bentônicos no Sistema de Ressurgência de Cabo Frio

De maneira geral, a densidade e diversidade de foraminíferos bentônicos apresentaram um padrão de distribuição seguindo o gradiente batimétrico, ambas as variáveis aumentaram com o aumento da profundidade e distância da costa. No entanto, além da batimetria, outros fatores ambientais estão relacionados com esse padrão, como a influência de diferentes massas d'água, a alta dinâmica oceanográfica ao longo da plataforma continental e diferentes padrões de produtividade.

As assembleias de foraminíferos bentônicos nos *box-cores* estudados são basicamente constituídas por espécies detritívoras como *Alabaminella weddellensis*, *Bulimina marginata*, *Globocassidulina subglobosa*, *Islandiella* spp., *Trifarina angulosa*, onde *Globocassidulina subglobosa* é a espécie dominante em todas as amostras. *G. subglobosa* é considerada uma espécie *r-estrategista*, ou seja, espécie oportunista que se reproduz rapidamente sob condições favoráveis. Segundo Odum (1971), uma espécie *r-estrategista* é uma espécie com um potencial reprodutivo alto, uma alta razão entre esforços reprodutivos e esforços de manutenção.

Uma série de estudos tem sugerido que a abundância de espécies fitodetríticas pode ser usada para reconhecer o aporte de matéria orgânica ocasional no registro fóssil (SMART et al., 1994; JORISSEN et al., 2007; SMART et al., 2010). Segundo Murray (2006), foraminíferos que se alimentam de detritos orgânicos podem ser seletivos ou não seletivos, e, embora esse modo de alimentação possa ocorrer em qualquer ambiente, ele é o principal método em áreas abaixo da zona fótica e nas quais há entrada ocasional de fitodetritos. Gooday (1996) e Gooday e Lamshead (1989) verificaram que *G. subglobosa* se alimenta de matéria orgânica fresca e utiliza a camada de fitodetritos depositada no fundo como micro-habitat. Erbelein e Mackensen (2006) também confirmam a ocorrência de *G. subglobosa* em áreas oligotróficas com insumo de fitodetritos ocasionais.

Ao longo dos testemunhos estudados, a densidade de *G. subglobosa* é inversamente proporcional ao índice de diversidade de Shannon-Wiener, esses parâmetros apresentaram correlação negativa nos testemunhos BCCF10-01 e BCCF10-15 (Tabelas 5 e 7). A dominância de *G. subglobosa* influencia índice de

diversidade diminuindo-o quanto maior a densidade da espécie. Em BCCF10-09 não foi relatada nenhuma correlação entre os dois parâmetros. Embora o testemunho apresente as maiores frequências relativas de *G. subglobosa*, esta área é mais estável e não apresentou grandes mudanças ao longo do tempo, mantendo o índice de diversidade menor.

O índice de oxigenação para foraminíferos bentônicos (BFOI) mostrou um gradiente de oxigenação na plataforma, sendo a estação mais próxima à costa mais oxigenada em relação à estação mais *offshore*, a intrusão da ACAS com alta concentração de O₂ manteria condições mais oxidantes na camada inferior da coluna d'água (PEREIRA; EBECKEN, 2009), refletindo no perfil BCCF10-15. No entanto, BFOI revela condições subóxicas ao longo de toda a plataforma, corroborando com o estudo de geoquímica do enxofre de Diaz et al. (2012) utilizando os mesmos perfis.

G. subglobosa apresentou correlação positiva com BFAR nos três testemunhos estudados, indicando que o fluxo de foraminíferos é controlado pela espécie dominante. BFAR também está correlacionado positivamente com o conteúdo de COT ($r_{\text{Spearman}}=0,682$) e fluxo de COT ($r_{\text{Spearman}}=0,598$) em BCCF10-01, indicando que, nesta área, o fluxo de foraminíferos é controlado pela disponibilidade de carbono orgânico. Portanto, a densidade de *G. subglobosa* é controlada pela disponibilidade de carbono na plataforma.

O testemunho BCCF10-01, localizado mais *offshore*, a frequência das espécies de foraminíferos bentônicos variou amplamente ao longo do tempo, indicando mudanças nas condições ambientais na borda da plataforma continental ao longo das últimas décadas, nas quais o fluxo de foraminíferos bentônicos diminuiu (Figura 25). Cordeiro et al. (2013) observaram um aquecimento na temperatura da superfície do mar na plataforma externa de Cabo Frio ao longo dos últimos 60 anos, o qual pode estar relacionado com o ajuste da CB em ~1950.

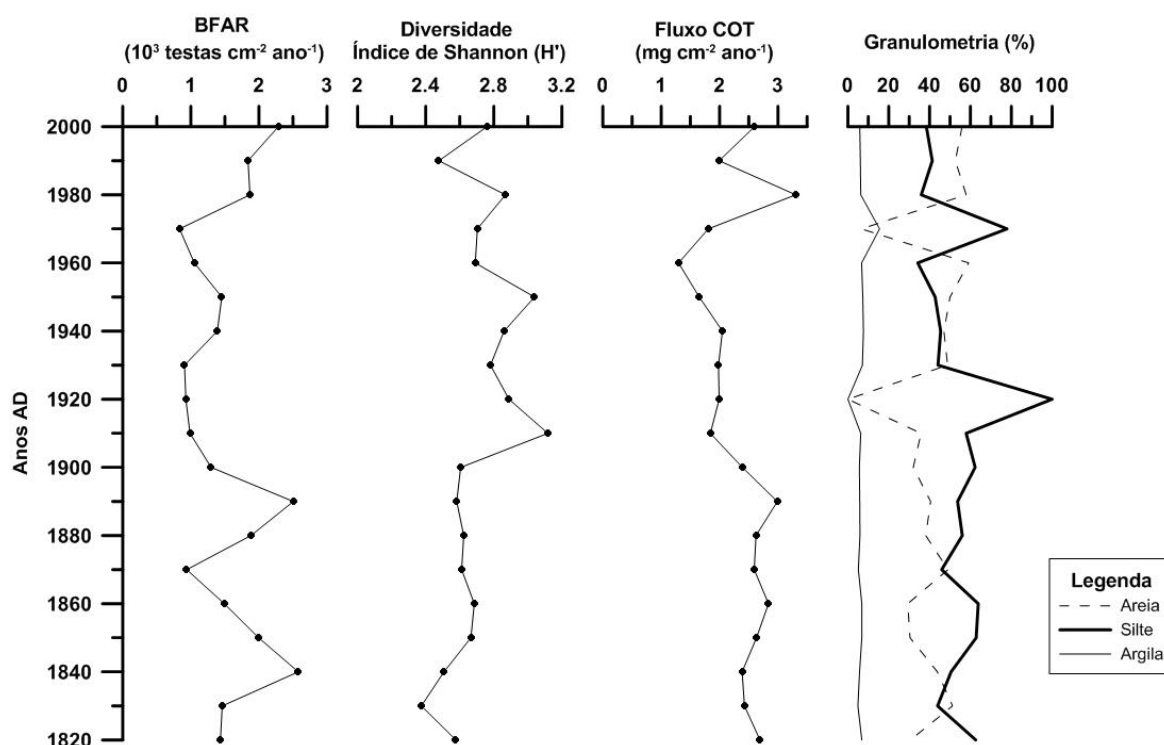


Figura 25- Variação dos índices de produtividade de foraminíferos bentônicos, índice de diversidade de Shannon e parâmetros abióticos ao longo do tempo no perfil BCCF10-01.

As assembleias de foraminíferos bentônicos neste testemunho constituem basicamente espécies detritívoras, como *Alabaminella weddellensis* (2,3-8,6%), *Bulimina marginata* (3,8-11,9%), *Globocassidulina subglobosa* (22,9-46,2%), *Islandiella australis* (2,2-6,1%), e *Uvigerina peregrina* (1,2-5%). Na quebra de plataforma, a instabilidade da CB pode favorecer a intrusão na ACAS na zona fótica (BELÉMet al., 2013), provocando um aumento na produtividade.

Espécies como *Cibicides* spp. (1-2,5%) e *Trifarina angulosa* (5-9,2%) também foram frequentes neste testemunho e são comumente associadas com áreas de alta energia e que possuem influência de correntes de fundo (MACKENSEN et al., 1985, HARLOFF; MACKENSEN, 1997, MURRAY, 2006). A alta hidrodinâmica local ocasionada pela frente interna da CB favorece estas espécies.

O testemunho BCCF10-09, localizado no centro da plataforma continental também apresentou dominância das espécies detritívoras *Alabaminella weddellensis* (6,4-14,1%), *Bulimina marginata* (4,4-8,9%), *Globocassidulina subglobosa* (37,6-53,8%), no entanto, essas espécies sofreram menores variações ao longo do tempo, indicando um ambiente mais estável no centro da plataforma. Os maiores valores de BFAR foram observados no topo do

testemunho (2004 AD), mas se manteve bastante estável ao longo das últimas décadas (Figura 26).

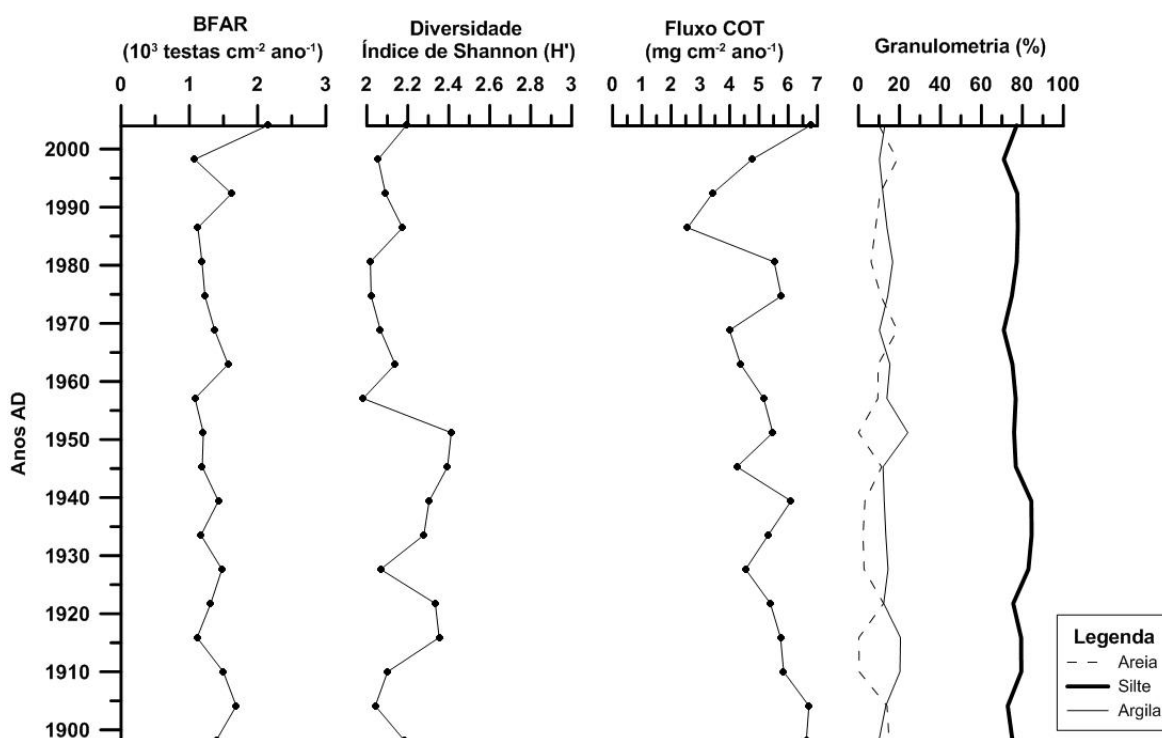


Figura 26- Variação dos índices de produtividade de foraminíferos bentônicos, índice de diversidade de Shannon e parâmetros abióticos ao longo do tempo no perfil BCCF10-09.

Na plataforma média, a interação das frentes térmicas (Castro e Miranda, 1998) e vórtices induzidos pelo meandramento da CB (Silveira et al. 2008) podem causar a intrusão da ACAS na subsuperfície, o que também provoca aumentos na produtividade.

BCCF10-15, localizado mais próximo à costa e à região do Ekman costeiro, apresentou alta frequência de *Buccella frigida* (1,2-5%), espécie relacionada às águas frias da Corrente das Malvinas (BOLTOVSKOY, 1980). A ocorrência de *B. frigida* em BCCF10-15 pode ser explicada pelo mecanismo típico de ressurgência costeira, que ocorre na plataforma interna, no qual o transporte de Ekman é induzido pelos ventos nordeste levando à subida da ACAS até a superfície (VALENTIN, 1984; CASTELÃO; BARTH, 2006). Este evento acontece frequentemente neste compartimento do SRCF.

A frequência das espécies detritívoras apresentou maior flutuação e um aumento nas últimas décadas nessa região, assim como BFAR que aumenta a partir dos anos 90 atingindo os maiores valores no presente (Figura 27), este

aumento no fluxo de foraminíferos bentônicos ocorreu devido à intensificação da ressurgência costeira, como apontado por Cordeiro et al. (2013).

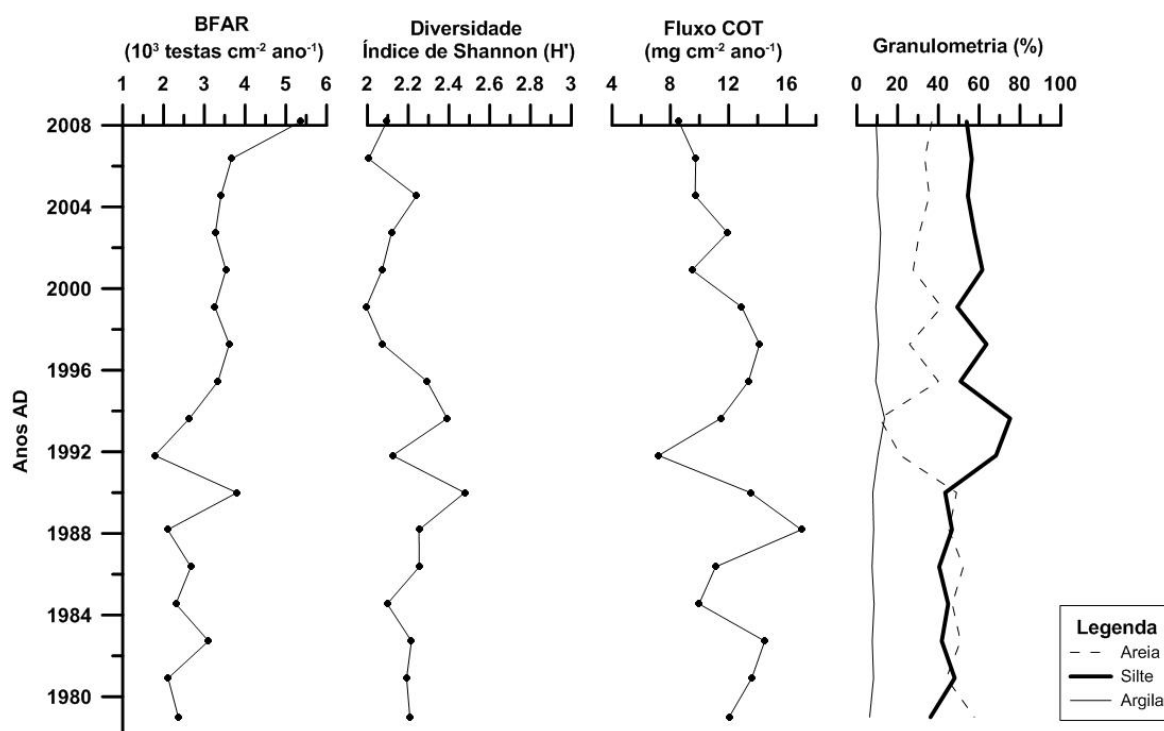


Figura 27- Variação dos índices de produtividade de foraminíferos bentônicos, índice de diversidade de Shannon e parâmetros abióticos ao longo do tempo no perfil BCCF10-15.

Na plataforma continental de Cabo Frio, ocasionalmente, ocorre um aumento de produtividade ao longo de toda a plataforma, levando ao aporte de fitodetritos para o fundo e favorecendo a reprodução de *G. subglobosa* e outras espécies detritívoras e aumentando o fluxo de foraminíferos bentônicos. Esse aumento ocasional de produtividade deve-se a subida da ACAS à zona fótica ao longo de toda a plataforma continental de Cabo Frio, como verificado por Albuquerque et al. (2014) (Figura 28).

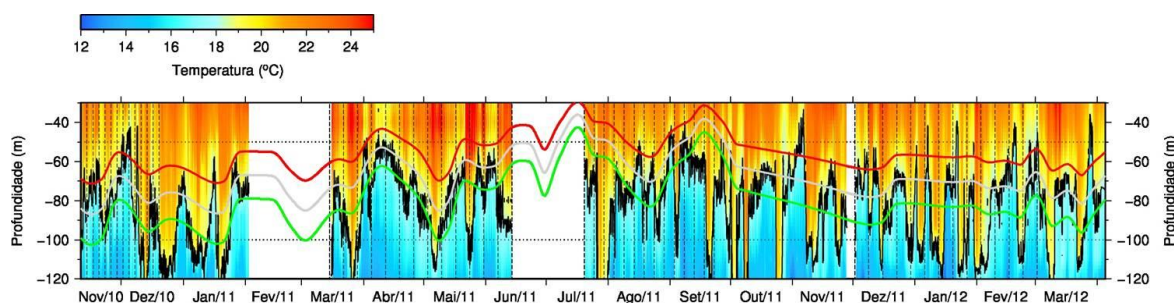


Figura 28- Medidas de temperatura realizadas através de um fundeio oceanográfico na borda da plataforma de Cabo Frio entre novembro de 2010 e março de 2012. A linha branca representa a profundidade da camada fótica ao longo do período estudado.

Fonte: ALBUQUERQUE et al., 2014.

Com base nas características ecológicas da espécie *Globocassidulina subglobosa* descritas anteriormente e, na sua alta ocorrência, a densidade desta espécie pode ser utilizada como um indicador de ressurgência subsuperficial nesta região. Foi calculada a anomalia em relação à média da densidade de *G. subglobosa* para os três perfis e observadas três fases ao longo do período estudado (Figura 29).

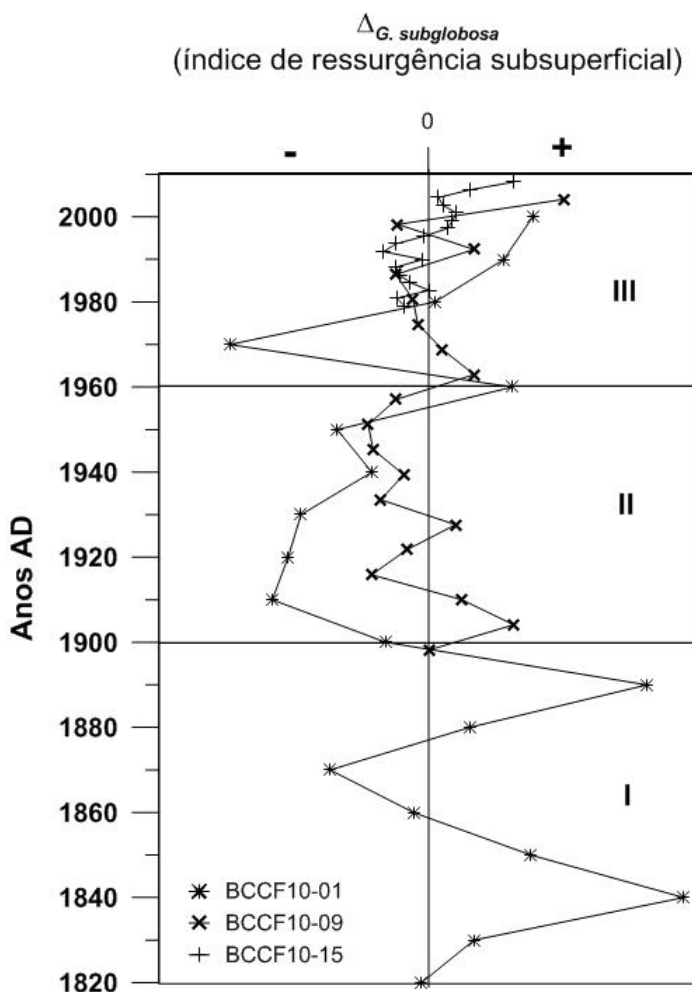


Figura 29- Anomalia da densidade de *Globocassidulina subglobosa* em relação à média das medidas para cada testemunho estudado ao longo das fases identificadas.

A fase I mostra uma oscilação da ascensão da ACAS à zona fótica, representada por picos de densidade de *G. subglobosa* em BCCF10-01 até o final do século XIX. A fase II mostra menor densidade da espécie e ACAS abaixo da zona fótica até meados de 1960 anos AD na plataforma média e externa. A fase III mostra oscilação da ACAS em toda a plataforma continental com ascensão da massa d'água nos últimos anos.

Sendo assim, este trabalho propõe a utilização da densidade da espécie oportunista *Globocassidulina subglobosa* como um índice de ressurgência subsuperficial, o qual poderá ser aplicado em estudos paleoambientais na região.

7.3 Fatores abióticos e sua relação com foraminíferos bentônicos na plataforma continental de Cabo Frio

Com o intuito de auxiliar o entendimento dos processos que ocorrem na plataforma continental de Cabo Frio, os dados de foraminíferos foram comparados com parâmetros abióticos da região obtidos no escopo do Projeto Ressurgência.

As estações de coleta dos *box-cores* situam-se em depósito sedimentar de lama na plataforma continental de Cabo Frio, onde o sedimento é, predominantemente, composto por silte. No entanto, os testemunhos possuem diferentes composições granulométricas cobrindo camadas sedimentares com alto conteúdo de areia fina. Na estação da plataforma média, o testemunho coletado apresentou composição granulométrica bastante estável ao longo do perfil (Figura 26), com a fração silte variando de 70,9 a 84,5% da composição total. A estabilidade granulométrica pode estar influenciando a composição de foraminíferos bentônicos neste local, o qual possui as menores variações de composição da assembleia ao longo do tempo.

Nos perfis BCCF10-01 e BCCF10-15, a composição granulométrica apresentou maiores variações (Figuras 25 e 27). A quantidade de argila não mudou significativamente ao longo do tempo em ambos os perfis, mas a composição de silte e areia variaram amplamente em alguns momentos da história. Em BCCF10-01, ocorreram súbitos aumentos da porcentagem de silte em dois momentos, coincidentes com a diminuição do fluxo de foraminíferos bentônicos no local (Figura 25) indicando que, fatores como a hidrodinâmica local, que influenciaram a instabilidade granulométrica podem também ter influenciado o fluxo de muitas espécies de foraminíferos bentônicos. Em BCCF10-15, a fração areia predominou até 1990 e, deste ano até o presente, a fração silte é predominante, variando de 50,8 a 75,2%, a partir deste mesmo período houve um aumento no fluxo de foraminíferos bentônicos, alcançando os maiores valores no presente (Figura 27).

Embora os dados granulométricos apresentem relação com a assembleia de foraminíferos bentônicos, não houve correlação estatística entre esse parâmetro e os índices de foraminíferos bentônicos abordados neste estudo. A composição granulométrica não é o principal parâmetro controlador do fluxo de foraminíferos bentônicos, mas em conjunto com outros fatores, como as condições hidrodinâmicas as quais afetam o tamanho dos grãos, pode provocar alterações na densidade de algumas espécies.

O conteúdo de COT foi mais baixo do que o observado em outros sistemas de ressurgência como Peru e Benguela (ROBINSON et al., 2002), no entanto, é maior do que o conteúdo reportado para áreas oligotróficas (MAHIQUES et al., 2004). Burone et al. (2011) encontrou valores consideravelmente maiores para o fluxo de carbono orgânico total na região de Cabo Frio, mas a localização da estação de coleta difere da localização deste estudo encontrando-se inserido na região do Ekman costeiro.

A amplitude dos fluxos de COT nos testemunhos estudados seguiu um gradiente positivo da porção externa (BCCF10-01) para a porção interna da plataforma (BCCF10-15) (tabela 2). O fluxo de foraminíferos bentônicos apresentou os maiores valores também na porção interna, nas plataformas média e externa registrou baixos valores, mas não apresentou diferenças significativas entre eles.

Esta condição de altos fluxos de COT e foraminíferos bentônicos em BCCF10-15 sugere que grande parte da produtividade primária da plataforma continental de Cabo Frio esteja acontecendo na plataforma interna, o que ocorre pela influência do fenômeno da ressurgência costeira, no qual a ACAS aflora sazonalmente na região e devido ao aporte de material continental que também eleva a produtividade.

O testemunho BCCF10-01, que representa a plataforma externa, apresentou uma correlação significativa positiva ($r_{\text{Spearman}}=0,598$) entre o fluxo de COT e BFAR, indicando que o fluxo de foraminíferos bentônicos é controlado pela disponibilidade de carbono orgânico nesta região. Os outros perfis não apresentaram correlação significativa entre esses parâmetros.

Segundo Murray (2006), em ambientes de plataforma, a correlação entre disponibilidade de alimento e foraminíferos bentônicos é complicada pela covariância de carbono orgânico com outros parâmetros geoquímicos e

sedimentares, mas quanto mais *offshore*, maior a limitação por alimento. A porção externa da plataforma continental de Cabo Frio é dominada pela frente interna da Corrente do Brasil (BELÉM et al., 2013) tendo, portanto, um caráter mais oligotrófico. Sendo assim, a disponibilidade de alimento é um fator limitante nesta região e controla primariamente o fluxo de foraminíferos bentônicos.

7.4 Sinal do $\delta^{13}\text{C}$ em ambientes de ressurgência

Valores de $\delta^{13}\text{C}$ da testa de foraminíferos refletem, principalmente, o $\delta^{13}\text{C}$ do carbono inorgânico dissolvido (CID) das massas d'água (GOODFRIEND et al., 1989). *Cibicides wuellerstorfi* é conhecida por secretar a calcita muito próxima dos valores de isótopo de carbono das águas de fundo devido ao seu micro-habitat epibentônico (WOODRUFF et al., 1980; BELANGER et al., 1981; ZAHN et al., 1986). Diversos estudos tem relacionado o $\delta^{13}\text{C}_{\text{CID}}$ das águas de fundo com o $\delta^{13}\text{C}$ de *Cibicides* spp para a reconstrução da circulação oceânica no passado (eg: BICKERT; WEFER, 1999; EBERWEIN; MACKENSEN, 2006; FONTANIER et al., 2008). Entretanto, valores mais baixos de $\delta^{13}\text{C}$ de testas de *C. wuellerstorfi* em relação aos valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{CID}}$ têm sido reportados de frentes oceanográficas com alta variação de produtividade sazonal no Atlântico Sul (MACKENSEN et al., 1993).

Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ do foraminífero bentônico estão empobrecidos em 0,25‰ em relação à média dos valores encontrados para $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ da ACAS da região (Tabela 5).

Tabela 8- Valores de isótopos de carbono nas testas de *Cibicides* spp. e na ACAS. Média $\pm$ desvio padrão.

	$\delta^{13}\text{C}$
ACAS	1,30 $\pm$ 0,22*
<i>Cibicides</i> spp.	1,05 $\pm$ 0,05

*Fonte: VENÂNCIO et al., 2013 (*submetido*).

Estes resultados claramente suportam os dados obtidos por Mackensen et al. 1993 que encontraram semelhante empobrecimento em amostras do Atlântico Sul e do Oceano Austral, bem como os dados obtidos por Bickert e Wefer (1999) que também encontraram amostras empobrecidas em ^{13}C em área de

ressurgência costeira da Namíbia. Esse empobrecimento acontece devido à decomposição da matéria orgânica no sedimento reduz a razão $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ nas águas intersticiais e influencia a composição isotópica do carbono em carapaças de foraminíferos bentônicos infaunais. Por causa dos baixos valores encontrados em *C. wuellerstorfi* (epifaunal), foi deduzido que estes organismos estariam calcificando suas testas em um ambiente empobrecido em ^{13}C , em níveis mais próximos de espécies endobênticas. Mackensen et al. (1993) atribuíram este efeito à influência da produtividade, pois a rápida deposição de matéria orgânica particulada criaria uma camada fitodetrítica, esta camada permitiria que os baixos valores de $\delta^{13}\text{C}$ das águas intersticiais se estendessem na camada acima da atual interface sedimento-água e levaria a um efeito de micro-habitat em *Cibicidoides wuellerstorfi*. Esta explicação para a diferença de dados isotópicos encontradas neste estudo corrobora com a dominância de espécies fitodetríticas, como *G. subglobosa* nas assembleias.

Em contraste com *Cibicides* spp., valores de $\delta^{13}\text{C}$ de espécies infaunais, como *Uvigerina peregrina*, refletem o $\delta^{13}\text{C}_{\text{CID}}$ das águas intersticiais do sedimento (MCCORKLE et al., 1990; FONTANIER et al., 2006). O $\delta^{13}\text{C}_{\text{CID}}$ das águas intersticiais é determinado por uma combinação do valor de $\delta^{13}\text{C}_{\text{CID}}$ das águas de fundo e pela quantidade de carbono enriquecida em ^{12}C que é adicionado às águas intersticiais pela decomposição da matéria orgânica na superfície do sedimento. Sob um teor de oxigênio constante, os perfis de $\delta^{13}\text{C}_{\text{CID}}$ das águas intersticiais variam de acordo com os fluxos de carbono orgânico (MCCORKLE, 1990; SCHMIEDLE et al., 2004).

Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ de *Uvigerina peregrina* exibem variações de 0,09 a 0,4 ‰ em BCCF10-01, valores entre - 0,09 a 0,41 ‰ em BCCF10-09 e entre 0 a 0,3 ‰ em BCCF10-15 consistente com o habitat infaunal dessa espécie, distinguindo da variação de 0,94 a 1,18 ‰ da espécie epifaunal - *Cibicides* spp.

Na plataforma externa, os valores de $\delta^{13}\text{C}$ de *U. peregrina* não tiveram grandes variações ao longo do tempo (Figura 22), os valores positivos encontrados nesta estação podem indicar o consumo de fitodetritos na superfície do sedimento, deixando o valor de $\delta^{13}\text{C}$ mais positivo neste local. Na plataforma média, os valores mais negativos de $\delta^{13}\text{C}$ (Figura 22) podem estar indicando um material orgânico mais degradado no centro da plataforma, as condições

oceanográficas dominantes nesta região contribuem para que esta área sirva como um depocentro de material (CRUZet al., 2013).

Embora espécies infaunais reflitam na composição isotópica do carbono de suas testas, e o fluxo de carbono orgânico para o fundo dos oceanos, não foi observada correlação estatística entre o fluxo de carbono orgânico e os valores de $\delta^{13}\text{C}$ de *Uvigerina peregrina*. Os valores de isótopo de carbono na espécie infaunal são, provavelmente, controlados por outros fatores, como a decomposição da matéria orgânica no sedimento.

7.5 Variabilidade do $\delta^{18}\text{O}$ na plataforma continental de Cabo Frio

Estudos de isótopos de oxigênio em foraminíferos bentônicos normalmente são realizados para reconstruir modelos de circulação baseados na oscilação de volume de gelo no planeta. Além disso, este *proxy* vem sendo utilizado na determinação de paleotemperatura das águas de fundo e caracterização das massas d'água.

Um estudo realizado pelo Projeto Ressurgência, entre novembro de 2010 e setembro de 2013, com armadilhas de sedimentação e medidas instrumentais de temperatura revelou a presença permanente da ACAS sobre a plataforma continental de Cabo Frio (ALBUQUERQUE et al., 2013). No presente estudo, os isótopos de oxigênio em foraminíferos bentônicos foram utilizados na verificação das variações de temperatura das águas de fundo da plataforma continental de Cabo Frio com o intuito de verificar a hipótese de permanência da ACAS no fundo da plataforma ao longo dos últimos 180 anos.

A ausência de *Cibicides* spp., táxon normalmente utilizado em estudos com isótopos de oxigênio, nas amostras dos perfis BCCF10-09 e BCCF10-15 fez com que a espécie *Uvigerina peregrina* fosse utilizada devido a presença frequente em todas as amostras dos três testemunhos estudados. No perfil BCCF10-01 foram encontrados espécimes de *Cibicides* spp. e *Uvigerina peregrina* em todas as amostras, permitindo uma avaliação em relação às diferenças isotópicas entre os dois taxa (Figura 20). Dessa forma, pode-se aplicar taxas de correção nos valores de $\delta^{18}\text{O}$ da espécie infaunal. Embora a diferença entre as médias dos valores isotópicos encontrados nas espécies infaunal e epifaunal seja de 0,31 ‰, este

valor é muito pequeno para ser considerado um efeito de micro-habitat, considerando que *Uvigerina peregrina* é uma espécie infaunal superficial e, se considerarmos as amostras isoladamente, as diferenças são menores. Fontanier et al. (2006) também encontraram valores de $\delta^{18}\text{O}$ de *Uvigerina peregrina* em equilíbrio com o $\delta^{18}\text{O}$ das águas de fundo. Sendo assim, os dados de isótopos de oxigênio de *U. peregrina* também serão abordados como condições referentes às águas de fundo da plataforma continental de Cabo Frio.

Os valores de $\delta^{18}\text{O}$ dos foraminíferos são praticamente constantes em todo o período investigado, ou seja, durante os últimos 180 anos. O perfil BCCF10-01, que abrange uma maior faixa temporal, possui os menores valores na base do testemunho. Os valores de $\delta^{18}\text{O}$ são crescentes de 1820 a 1860 anos AD (Figura 21), este período coincide com o período de alto fluxo de foraminíferos (Figura 25) e de ascensão da ACAS à zona fótica (Figura 29). Souto et al. (2011), em um estudo realizado na mesma região com foraminíferos planctônicos e análises de geoquímica orgânica, observaram uma intensificação da ressurgência neste período e a presença prolongada da ACAS na plataforma e, relacionaram essa intensificação com fatores atmosféricos. Ainda segundo Souto et al. (2011), o resfriamento do Atlântico Norte que ocorreu durante a LIA (*Little Ice Age*) levou ao deslocamento da ITCZ (Zona de Convergência Intertropical), este deslocamento pode ter intensificado os ventos NE sobre Cabo Frio e, consequentemente, induzido a intensificação da ressurgência.

No perfil BCCF10-09 e BCCF10-15 os valores isotópicos de oxigênio não sofrem grandes oscilações demonstrando condições estáveis no fundo da plataforma continental ao longo das últimas décadas.

Se considerarmos uma estimativa de temperatura, as temperaturas encontradas através da equação de Shackleton et al., 1974, para o isótopo de oxigênio da calcita estão dentro da faixa de temperatura da ACAS ($T \leq 18^\circ\text{C}$) ao longo de todos os perfis estudados (Figura 30). As temperaturas apresentadas a seguir foram calculadas utilizando o valor de $\delta^{18}\text{O}_{\text{ACAS}}$ segundo o estudo de Venâncio et al., 2013 (*submetido*) e o valor global, a diferença entre os valores representa um $\Delta T = 0,92^\circ\text{C}$.

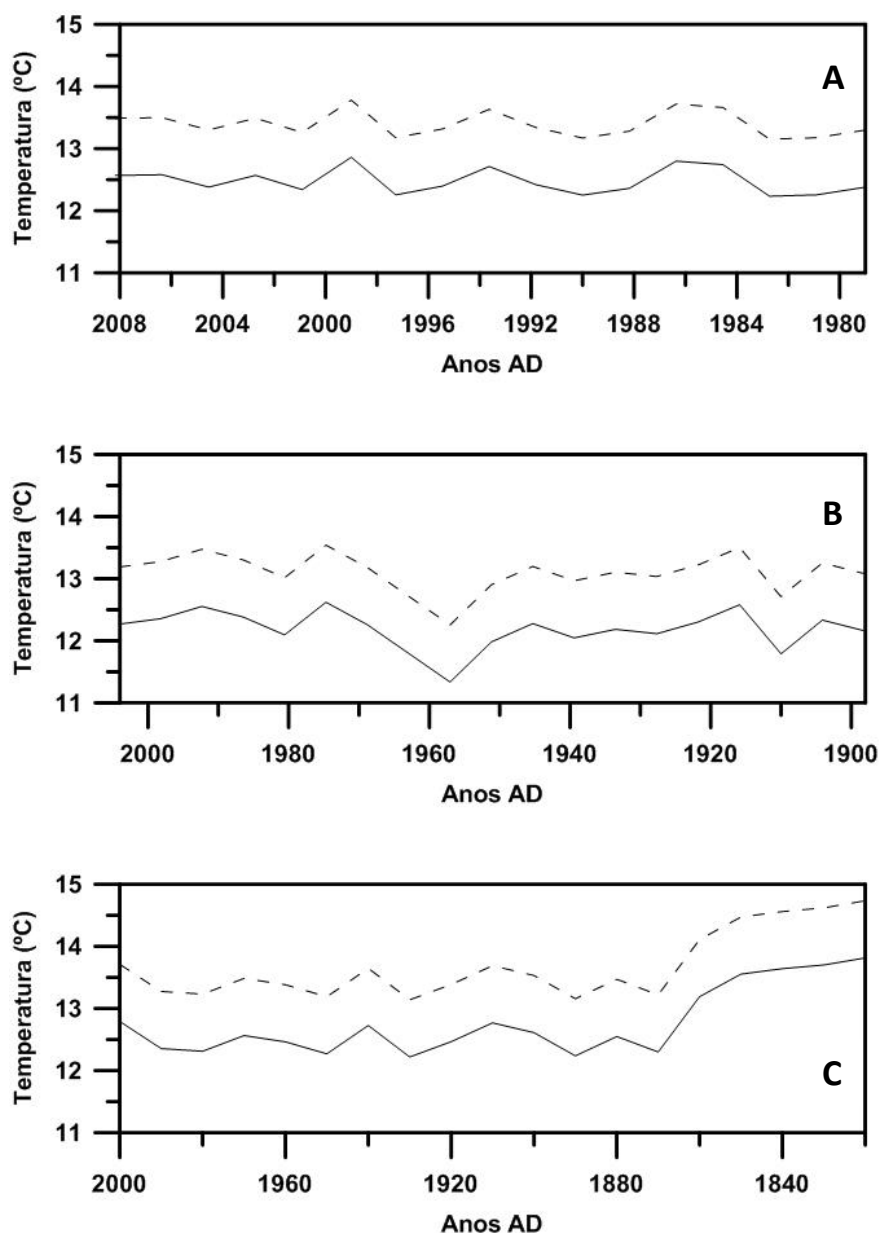


Figura 30- Temperatura calculada através do valor de $\delta^{18}\text{O}$ de *Uvigerina peregrina* ao longo dos testemunhos estudados. A- BCCF10-15; B- BCCF10-09; C- BCCF10-01. Linha cheia representa os valores calculados a partir da média de $\delta^{18}\text{O}_{\text{ACAS}}$ e linha pontilhada representa valores calculados considerando VSMOW.

Corroborando com o estudo de Albuquerque et al. (2013), os dados apresentados neste estudo revelam a permanência constante da ACAS no fundo da plataforma ao longo dos últimos séculos.

8 CONCLUSÕES

A partir da compilação dos resultados das análises microfaunísticas e geoquímicas para cada testemunho estudado foi possível identificar diferentes padrões espaciais de produtividade ao longo do gradiente batimétrico da plataforma continental de Cabo Frio, embora a plataforma inteira possa ser considerada produtiva devido à intrusão da ACAS na zona fótica ao longo de todos os compartimentos do SRCF. Essas diferenças reforçam o modelo de compartimentação da plataforma continental de Cabo Frio e confirmam a primeira hipótese formulada neste estudo. Diferenças temporais também foram observadas no testemunho BCCF10-01, o qual abrange uma maior faixa temporal e, em BCCF10-15, localizado mais próximo à costa.

A dominância de *G. subglobosa* e a ocorrência de outras espécies fitodetríticas associadas à depleção de $\delta^{13}\text{C}$ de *Cibicides* spp. em relação ao $\delta^{13}\text{C}_{\text{CID}}$ apontam a formação de uma camada fitodetrítica no fundo da plataforma continental. A correlação de *G. subglobosa* com o fluxo de carbono total aponta esta espécie como um potencial bioindicador de ressurgência subsuperficial na região.

A região da plataforma interna, mais próxima ao Ekman costeiro apresentou o maior fluxo de carbono orgânico e o maior fluxo de foraminíferos bentônicos. O aumento de BFAR ao longo das últimas duas décadas concomitante com o aumento do fluxo de COT indicam uma intensificação da ressurgência costeira neste período.

A plataforma média revelou ser uma área mais estável em termos microfaunísticos. Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ indicam um material orgânico mais degradado nesta região, a qual funciona como um depocentro de sedimentação devido às condições oceanográficas dominantes.

Os valores isotópicos de oxigênio apontam a permanência da ACAS no fundo da plataforma continental ao longo dos últimos 180 anos, corroborando com a segunda hipótese formulada neste estudo.

Os resultados obtidos evidenciam a importância de uma abordagem *multi-proxy* e reforçam o potencial da utilização de foraminíferos bentônicos em estudos ambientais e como bioindicadores em regiões de ressurgência.

9 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A.N.S.; BELÉM, A. L.; ZULUAGA, F.J. B.; CORDEIRO, L.G. M.; MENDONZA, U.; KNOPPERS, B. A.; GURGEL, M.H. C.; MEYES, P. A.; CAPILLA, R. Particle Fluxes and Bulk Geochemical Characterization 1 of the Cabo Frio Upwelling System in Southeastern Brazil- Sediment Trap Experiments between Spring 2010 and Summer 2012. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.84, n.2, 2014.(no prelo)
- ALLARD, P. Anomalies dans les températures de l'eau de mer observées au Cabo Frio (Brésil). *Bull. Inf. Com. cent. Oceanogr. Études Côtes*, v.2, p.58-63, 1955.
- ALTENBACH, A. V.; SARNTHEIN, M. Productivity record in benthic foraminifera. In BERGER, W. H.; SMETACEK, V. S.; WEFER, G. (Eds.). *Productivity of the ocean, present and past*. Chichester, England: Wiley-Interscience, 1989. p. 255-269.
- APPLEBY, P. G.; OLDFIELD, F. Application of ^{210}Pb to sedimentation studies. In: IVANOVICH, M.; HARMON, R. S. (Eds.). *Uranium Series Disequilibrium*. Oxford University Press, 1992. p. 31-778.
- ARMSTRONG, A.H.; BRASIER, D.M. *Microfossils* 2.ed. Blackwell Publishing Incorporated, 2005. 304p.
- BARBIERI, R. Foraminifera and environmental micropaleontology. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.61, p.1-3, 2006.
- BARTELS-JÓNSDÓTTIR, H.B.; KNUDSEN, K.L.; ABRANTES, F.; LEBREIRO, S.; EIRÍKSSON, J. Climate variability during the last 2000 years in the Tagus Prodelta, western Iberian Margin- Benthic foraminifera and stable isotopes. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.59, p. 83-103, 2006.
- BELANGER, P.E.; CURRY, W.B.; MATTHEWS, R.K. Core-top evaluation of benthic foraminiferal isotopic ratios for paleo-oceanographic interpretations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Amsterdam, v.33, p.205-220, 1981.
- BELÉM, A.L.; CASTELAO, R.M.; ALBUQUERQUE, A.L. Controls of subsurface temperature variability in a western boundary upwelling system. *Geophysical Research Letters*, Washington, v.40, p.1362-1366, 2013.
- BEMIS, B.E.; SPERO, J.H. Reevaluation of the oxygen isotopic composition of planktonic foraminifera: Experimental results and revised paleotemperature equations. *Paleoceanography*, Washington, v.13, n.2, p.150-160, 1998.
- BERGER, W. H.; DIESTER-HAASS, L. Paleoproductivity- The benthic/planktonic ratio in foraminifera as a productivity index. *Marine Geology*, Amsterdam, v. 81, p. 15-25, 1988.
- BERGER, W.H.; SMETACEK, V.S.; WEFER, G. Ocean productivity and paleoproductivity - An Overview. In: BERGER, W.H.; SMETACEK, V.S.; WEFER, G. (Eds.). *Productivity of the ocean: Present and past*. S. Bernhard, Dahlem Konferenzen: John Wiley & Sons Limited, 1989. p.1-34.
- BERGER, W. H.; WEFER, G. Benthic deep-sea foraminifera- Possible consequences of infaunal habitat for paleoceanographic interpretation. *Journal of Foraminiferal Research*, Washington, v.18, p. 147-150, 1988.

BERNHARD, J.M. Characteristics assemblages and morphologies of benthic foraminifera from anoxic, organic-rich deposits- Jurassic through Holocene. *Journal of Foraminiferal Research*, Washington, v.16, p. 207-215, 1986.

BICKERT, T.; WEFER, G. South Atlantic and benthic foraminifer $\delta^{13}\text{C}$ deviations- implications for reconstructing the Late Quaternary deep-water circulation. *Deep-Sea Research II*, Oxford, v.46, p. 437-452, 1999.

BOLTOVSKOY, E. *Los foraminíferos recientes*. Argentina: EUDEBA; Universidade de Buenos Aires, 1965.

BOLTOVSKOY, E.; GIUSSANI, S.; WATTANABE; WRIGHT, R. *Atlas of Benthic Shelf Foraminifera of the Southwest Atlantic*. Hague; Boston; London- Dr. W. Junk; 1980, 147p.

BONETTI, C.; EICHLER, B.B.; DEBENAY, J.P. Evolução temporal da Impactação do Sistema Estuarino de Santos- São Vicente (SP,BRASIL) analisada através das populações de foraminíferos sub recentes. *Revista de pesquisa em Geociências da UFRGS*, Porto Alegre, v.28, p. 273-283, 2002.

BRANDINI, F.P. Produção primária e características fotossintéticas do fitoplâncton na região sudeste do Brasil. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, v.38, n. 2, p. 147-159, 1990.

BRASIER, M. D. *Microfossils*. London: George Allen & Unwin, 1980.

BURONE, L.; SOUSA, S.H.M.; MAHIQUES, M.M.; VALENTE, P.; CIOTTI, A.; YAMASHITA, C. Benthic foraminiferal distribution on the southeastern Brazilian shelf and upper slope. *Marine Biology, Berlin*, v.158, p.159-179, 2011.

CALADO, L. *Dinâmica da interação da atividade de meso-escala da Corrente do Brasil com o fenômeno da ressurgência costeira ao largo de Cabo Frio e Cabo de São Tomé, RJ*. São Paulo, 2006. 144f. Tese (Doutorado) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CALADO, L.; GANGOPADHYAY, A; DA SILVEIRA, I. Feature-oriented regional modeling and simulations (FORMS) for the western South Atlantic- Southeastern Brazil region. *Ocean Modelling*, Oxford, v. 25, p. 48-64, 2008.

CAMPOS, E. J. D.; VELHOTE, D.; SILVEIRA, I. C. A. Shelf break upwelling driven by Brazil Current cyclonic meanders. *Geophys . Res. Let.*, Washington, v.27, n.6, p. 3, 2000.

CARBONEL, C.A.A.H. Modelling of upwelling-downwelling cycles caused by variable wind in a very sensitive coastal system. *Continental Shelf Research*, Oxford, v.23, p.1559-1578, 2003.

CASTELAO, R.M; BARTH, J.A. Upwelling around Cabo Frio, Brazil: The importance of wind stress curl. *Geophysical Research Letters*, Washington, v.33, p.1-4, 2006.

CASTRO, B.M. *Correntes e massas de água da plataforma continental norte de São Paulo*. São Paulo, 1996. 249f. Tese (Livre-docência) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

CASTRO, B.M.; MIRANDA, L.B. Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4°N and 34°S. In: ROBINSON, A. R.; BRINK, K. H. (Eds.). *The Sea*. New York: Wiley, 1998. p. 209-251.

CHANG, P.; YAMAGATA, T.; SCHOPF, P.; BEHERA, S. K.; CARTON, J.; KESSLER, W. S.; MEYERS, G.; QU, T.; SCHOTT, F.; SHETYE, S.; XIE, S.-P. Climate fluctuations of tropical coupled systems - the role of ocean dynamics. *Journal of Climate*, Boston, v.19, n.20, p. 5122-5174, 2006.

CORDEIRO, L.G.M.S.; BELÉM, A.L.; BOULOUBASSI, I.; RANGEL, B.; SIFFEDINE, A.; CAPILLA, R.; ALBUQUERQUE, A.L.S. Southwestern Atlantic Sea Surface Temperature reconstruction during the last Century- Cabo Frio Continental shelf. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Amsterdam, submetido, 2013.

CORLISS, B. H.; EMERSON, S. Distribution of Rose Bengal stained deep-sea benthic foraminifera from the Nova Scotian continental margin and Gulf of Maine. *Deep Sea Research*, Oxford, v.37, p. 381-400, 1990.

CORLISS, B.H. Microhabitats of benthic foraminifera within deep-sea sediments. *Nature*, London, v.314, p. 435-438, 1985.

CUSHMAN, J.A. *The foraminifera of the Atlantic Ocean*. Netherlands: Antiquariat Junk, Reprint 1970.(USNM Smithsonian Bulletin, 104).

CRUZ, A. P. S.; BARBOSA, C. F.; AYRES-NETO, A.; ALBUQUERQUE, A. L. S. Physical and geochemical properties of centennial marine sediments of the continental shelf of southeast Brazil. *Geo brasiliensis*, v.27, n.1, p.1-12, 2013.

EICHLER, P.P.B.; SEN GUPTA, B.K.; EICHLER, B.B.; BRAGA, E.S.; CAMPOS, E.J. Benthic foraminiferal assemblages of the South Brazil- relationship to water masses and nutrient distributions. *Continental Shelf Research*, Oxford, v.28, n.13, p.1674–1686. 2008.

EMILIANI, C. Pleistocene temperatures. *Journal of Geology*, Chicago, v.63, p. 538–78, 1955.

ERBEWEIN, A.; MACKENSEN, A. Regional primary productivity differences off Morocco (NW-Africa) recorded by modern benthic foraminifera and their stable carbon isotopic composition. *Deep-Sea Research I*, Oxford, v.53, p. 1379–1405, 2006.

EBERWEIN, A.; MACKENSEN, A. Last Glacial Maximum paleoproductivity and water masses off NW-Africa- Evidence from benthic foraminifera and stable isotopes. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.67, p.87-103, 2008.

EPSTEIN, S.; BUCHSBAUM, R.; LOWENSTAM, H.A; UREY, H.C. Revised carbonate-water isotopic temperature scale. *Geological Society of America Bulletin*, New York, v.64, p.1315–25, 1953.

FONTANIER, C.; MACKENSEN, A.; JORISSEN, F.J.; ANSCHUTZ, P.; LICARI, L.; GRIVEAUD, C. Stable oxygen and carbon isotopes of live benthic foraminifera from the Bay of Biscay- Microhabitat impact and seasonal variability. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.58, p.159-183, 2006.

FONTANIER, C.; JORISSEN, F.J.; MICHEL, E.; CORTIJO, E.; VIDAL, L.; ANSCHUTZ, P. Stable oxygen and carbon isotopes of live (stained) benthic foraminifera from Cap-Ferret Canyon (Bay of Biscay). *Journal of Foraminiferal Research*, Washington, v. 38, n. 1, p.39–51, 2008.

FRANCHITO, S. H.; RAO, V.B.; STECH, J.L.; LORENZZETTI, J.A. The effect of coastal upwelling on the sea-breeze circulation at Cabo Frio, Brazil- a numerical experiment. *Annales Geophysicae*, France, v.16, n. 7, p. 866-881, 1998.

GESLIN, E.; HEINZ, P.; JORISSEN, F.J.; HEMLEBEN, C. Migratory responses of deep-sea benthic foraminifera to variable oxygen conditions- laboratory investigations. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.53, p.227-243, 2004.

GOODFRIEND, G. A.; MAGARITZ, M.; GAT, J. R. Stable isotope composition of land snail body water and its relation to environmental waters and shell carbonate. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, London, v.53, p.3215–3221, 1989.

GOODAY, A. J. Meiofaunal foraminiferans from the bathyal Porcupine Seabight (north-east Atlantic): size structure, standing stock, taxonomic composition, species diversity and vertical distribution in the sediment. *Deep-Sea Research*, Oxford, v.33, p.1345–1373, 1986.

GOODAY, A.J.; LAMBSHEAD, P.J.D. Influence of seasonally deposited phytodetritus on benthic foraminiferal populations in the bathyal northeast Atlantic: the species response. *Marine Ecology Progress series*, Alemanha, v.58, p.53-67, 1989.

GOODAY, A. J. Epifaunal and shallow infaunal foraminiferal communities at three abyssal NE Atlantic sites subject to differing phytodetritus input regimes. *Deep-Sea Research I*, Oxford, v. 43, p. 1395–421, 1996.

GRAHAM, D.W.; CORLISS, B.H.; BENDER, M.L.; KEIDWIN, L.D. Carbon and oxygen isotope disequilibria of Recent deep-sea benthic foraminifera. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.6, p.483–97, 1981.

GRASSL H. Ocean Circulation and Climate- Observing and Modeling de Global Ocean. *Section 1- The Ocean and Climate*, p. 3-21, 2001.

GUPTA, A.K.; SARKAR, S.; MUKHERJEE, B. Paleoceanographic changes during the past 1.9 Myr at DSDP Site 238, Central Indian Ocean Basin- benthic foraminiferal proxies. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.60, p.157–166, 2006.

HARLOFF, J.; MACKENSEN, A. Recent benthic foraminiferal associations and ecology of the Scotia Sea and Argentine Basin. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.3, p.1–29, 1997.

HERGUERA, J.C. & BERGER, W.H. Paleoproductivity from benthic foraminifera abundance- Glacial to postglacial change in the west-equatorial Pacific. *Geology*, v.19, p. 1173-1176, 1991.

HERGUERA, J.C. Last glacial paleoproductivity patterns in the eastern equatorial Pacific- benthic foraminifera records, *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.40, p. 259-275, 2000.

HOEFS, J. *Stable Isotope Geochemistry*. 4th ed. Berlin: Springer-Verlag, 1997.

HOFFMAN, J.L.; LUND, D.C. Refining the stable isotope budget for Antarctic Bottom Water: New foraminiferal data from the abyssal southwest Atlantic. *Paleoceanography*, Washington, v. 27, p.1-12, 2012.

JONES, R.W. *The Challenger Foraminifera*, Oxford; New York: Oxford Science Publications, 1994. 149p.

JORISSEN, F.J.; WITTLING, I.; PEYPOUQUET, J.P.; RABOUILLE, C.; RELEXANS, J.C. Live benthic foraminiferal faunas off Cape Blanc, NW-Africa- community structure and microhabitats. *Deep-Sea Research I*, Oxford, v.45, p.2157-2188, 1998.

JORISSEN, F.J.; FONTANIER, C.; THOMAS, E. Paleooceanographical proxies based on deep-sea benthic foraminiferal assemblage characteristics. In: HILLAIRE-MARCEL, C.; VERNAL, A. (Eds.). *Proxies in Late Cenozoic Paleooceanography*: Pt. 2: Biological tracers and biomarkers. Amsterdam; New York: Elsevier, 2007. p. 263-326.

KAIHO, K. Morphotype changes of deep-sea benthic foraminifera during the Cenozoic Era and their paleoenvironmental implications. *Kaseki (Fossils)*, n.47, p.1-23, 1989.

KAIHO, K. Global changes of Paleogene aerobic/anaerobic benthic foraminifera and deep-sea circulation. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, Amsterdam, v.83, p.65-85, 1991.

KAIHO, K. Benthic foraminiferal dissolved-oxygen index and dissolved-oxygen levels in the modern ocean. *Geology*, v.22, p.719-722, 1994.

KROOPNICK, P. M. The distribution of ^{13}C of total CO_2 in the world oceans. *Deep-Sea Research*, Oxford, v.32, p.57-84, 1985.

LEE, J. J.; ANDERSON O. R. (Eds.). *Biology of Foraminifera*. London: Academic Press, 1991.

LEÃO, C.J. *Interpretações paleoambientais do Quaternário da Bacia de Santos (Brasil) com base em foraminíferos bentônicos*. São Leopoldo, 2011, 80f. Dissertação (Mestrado).- Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (PPGeo-UNISINOS), São Leopoldo, 2011.

LOEBLICH, A.R.; TAPPAN, H. Foraminiferal classification and evolution. *Journal of the Geological Society of India*, v.5, p.5-40, 1964.

LOEBLICH, A. R.; TAPPAN, H. *Foraminiferal genera and their classification*. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1988. 970p.

MACKENSEN, A.; SEJRUP, H. P.; JANSEN, E. The distribution of living benthic foraminifera on the continental slope and rise off southwest Norway. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.9, p.275-306, 1985.

LOPES, R.M.; KATSURAGAWA, M.; DIAS, J.F.; MONTÚ, M.A.; MUELBERT, J.H.; CORRI, C.; BRANDINI, F.P. Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf- an overview. *Scientia Marina*, v.70, n.2, 2006.

LUTZE, G. F.; PFLAUMANN, U.; WEINHOLZ, P. Jungquartäre Fluktuationen der benthischen Foraminiferenfaunen in Tiefsee-Sedimenten vor NW-Afrika—eine Reaktion auf Produktivitätsänderungen im Oberflächenwasser. *Meteor Forschungs- Ergebnisse, Reihe C*, v. 40, p. 163-180, 1986.

MACKENSEN, A.; DOUGLAS, R.G. Down-core distribution of live and dead deep-water benthic foraminifera in box cores from the Wedell Sea and the California continental borderland. *Deep-Sea Research*, Oxford, v.36, p. 879-900, 1989.

MACKENSEN, A.; HUBBERTEN, H.W.; BICKERT, T.; FISCHER, G.; FÜTTERER, D. K.. The $\delta^{13}\text{C}$ in benthic foraminiferal tests of *Fontbotia wuellerstorfi* (Schwager) relative to the $\delta^{13}\text{C}$ of

dissolved inorganic carbon in southern ocean deep water- Implications for glacial ocean circulation models. *Paleoceanography*, Washington, v.8, p. 587–610, 1993.

MACKENSEN, A.; SCHMIEDL, G.; HARLOFF, J.; GIESE, M. Deep-sea foraminifera in the South Atlantic Ocean- ecology and assemblage generation. *Micropaleontology*, New York, v.41, n.4, p.342-358, 1995.

MACKENSEN, A.; SCHUMACHER, S.; RADKE, J.; SCHMIDT, D.N. Microhabitat preferences and stable carbon isotopes of endobenthic foraminifera- clue to quantitative reconstruction of oceanic new production. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.40, p.233-258, 2000.

MACKENSEN, A.; RUDOLPH, M.; KUHN, G. Late Pleistocene deep-water circulation in the subantarctic eastern Atlantic. *Global and Planetary Change*, Amsterdam, v.30, p.197-229, 2001.

MACKENSEN, A.; LICARI, L. Carbon isotopes of live benthic foraminifera from the eastern South Atlantic Ocean- sensitivity to bottom water carbonate saturation state and organic matter rain rates. In: WEFER, G.; MULITZA, S.; RATMEYER, V. (Eds). *The South Atlantic in the Late Quaternary: Reconstruction of Material Budget and Current Systems*. Berlin; Heidelberg: Springer Verlag, 2004. p. 623–644.

MACKENSEN, A. On the use of benthic foraminiferal $\delta^{13}\text{C}$ in paleoceanography- constraints from primary proxy relationships. In: AUSTIN, W.E. N.; JAMES, R.H. (Eds). *Biogeochemical Controls on Paleoceanographic Environmental Proxies*. *Geological Society*, London, Special Publications, p.121-133, 2008.

MAHIQUES, M.M.; BÍCEGO, M.C.; SILVEIRA, I.C.A.; SOUZA, S.H.M.; LOURENÇO, R.A.; FUKUMOTO, M.M. Modern sedimentation in the Cabo Frio upwelling system, Southeastern Brazilian shelf. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.77, n.3, p. 535-548, 2005.

MANTOURA, R.F.C.; MARTIN, J.M.; WOLLAST, R. (Eds). *Ocean Margin Processes in Global Change*. New York: Wiley, 1991. 469p.

MARTINS, V.; JOUANNEAU, J.; WEBER, O.; ROCHA, F. Tracing the late Holocene evolution of the NW Iberian upwelling system. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.59, n. 35, 2006.

MARTINS, V.; DUBERT, J.; JOUANNEAU, J. M.; WEBER, O.; SILVA, E.F.; PATINHA, C.; DIAS, J.M.A.; ROCHA, F. A multiproxy approach of the Holocene evolution of shelf–slope circulation on the NW Iberian Continental Shelf. *Marine Geology*, Amsterdam, v.239, p.1-18, 2007.

MASCARENHAS JUNIOR., A. S.; MIRANDA, L. B.; ROCK, N. J. A study of oceanographic conditions in the region of Cabo Frio. In: COSTLOW, J. D. (Ed.). *Fertility of the sea*. New York: Gordon & Breach Science Publishers, 1971. p.285-308.

MATSUURA, Y. A probable cause of recruitment failure of Brazilian Sardine (*Sardinella aurita*) population during the 1974/75 spawning season, *S. Afr. J. Mar. Sci.*, v. 17, p.29–35, 1996.

MCCONNAUGHEY, T. ^{13}C and ^{18}O isotopic disequilibrium in biological carbonates- I. Patterns. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, London, v.53, p.151–162, 1989.

MCCORKLE, D.C.; KEIGWIN, L.; CORLISS, B.H.; EMERSON, S. The influence of microhabitats on the carbon isotopic composition of deep-sea benthic foraminifera. *Paleoceanography*, Washington, v.5, n.2, p.161-185, 1990.

MCCORKLE, D.C.; CORLISS, B.H.; FARNHAM, C.A. Vertical distribution and stable isotopic compositions of live (stained) benthic foraminifera from the North Carolina and California continental margins. *Deep-Sea Research I*, Oxford, v.44, n.6, p.983-1024, 1997.

MIX, A.C. Influence of productivity variations on long-term atmospheric CO₂. *Nature*, London, v.337, p.541-544, 1989.

MURRAY, J.W. *Ecology and palaeoecology of benthic foraminifera*. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1991. 397p.

MURRAY, J.W. *Ecology and Applications of Benthic Foraminifera*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. 426p.

NAGAI, R.H.; SOUSA, S.H.M.; BURONE, L.; MAHIQUES, M.M. Paleoproductivity changes during the Holocene in the inner shelf of Cabo Frio, southeastern Brazilian continental margin- Benthic foraminifera and sedimentological proxies. *Quaternary International*, v.206 p.62–71, 2009.

PETERSON, R. G.; STRAMMA, L. Upper-level circulation in the South Atlantic Ocean. *Progress in Oceanography*, Oxford, v.26, p.1-73. 1991.

PHLEGER, F. B.; PARKER, F.L. *Ecology of foraminifera, northwest Gulf of Mexico*: part I. Foraminifera distribution, part II. Foraminifera species. [New York: Geological Society of America], 1951. (Catalogue of foraminifera by Brooks Ellis & Messina).

PHLEGER, F. B.; SOUTAR, A. Production of benthic foraminifera in three East Pacific oxygen minima. *Micropaleontology*, New York, v.19, p. 110-115, 1973.

PROJETO RESSURGÊNCIA. Produtividade na ressurgência costeira de Cabo Frio e seu potencial de acúmulo de matéria orgânica- Interação hidrosfera – biosfera. Niterói, RJ: [s.n.], 2010. 110p. (Relatório Científico Parcial n. 1).

RHOADS, D. C.; MORSE J.W. Evolutionary and ecologic significance of oxygen-deficient marine basins. *Lethaia*, Oslo, v.4, p. 413-428, 1971.

ROHLING, E. J.; COOKE, S. Stable oxygen and carbon isotopes in foraminiferal carbonate shells. In: SEN GUPTA, B. K. (Ed.). *Modern Foraminifera*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishing, 1999. p. 239– 258.

SANDERS, C.J.; CALDEIRA, P.P.; SMOAK, J.M.; KETTERER, M.E.; BELEM, A.L.; MENDONZA, U.M.; CORDEIRO, L.G.; SILVA-FILHO, E.V.; PATCHINEELAM, S.R.; ALBUQUERQUE, A.L.S. Recent organic carbon accumulation (~100 years) along the Cabo Frio, Brazil Upwelling Region. *Marine Chemistry (in press)*, Amsterdam, 2013.

SCHMIEDL, G.; MACKENSEN, A. Late Quaternary paleoproductivity and deep water circulation in the eastern South Atlantic Ocean- evidence from benthic foraminifera. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, Amsterdam, v.130, p.43-80, 1997.

SCHMIEDL, G.; DE BOVEE, F.; BUSCAIL, R.; CHARRIERE, B.; HEMLEBEN, C.; MEDERNACH, L.; PICON, P. Trophic control of benthic foraminiferal abundance and

microhabitat in the bathyal Gulf of Lions, western Mediterranean Sea. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v. 40, p.167-188, 2000.

SCHMIEDL, G.; PFEILSTICKER, M.; HEMLEBEN, C.; MACKENSEN, A. Environmental and biological effects on the stable isotope composition of recent deep-sea benthic foraminifera from the Western Mediterranean Sea. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.51, p.129-152, 2004.

SEN GUPTA, B.K. (Ed.). *Modern Foraminifera*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1999. 371p.

SHACKLETON, N.J.; OPDYKE, N.D. Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core V28-238- oxygen isotope temperatures and ice volumes on a 105 and 106 year scale. *Quaternary Research*, San Diego, v.3, p.39-55, 1973.

SHACKLETON, N.J. Attainment of isotopic equilibrium between ocean water and the benthonic foraminifera genus *Uvigerina*-Isotopic changes in the ocean during the last glacial. *Cent Nat Rech., Sci. Colloq. Int.* v.219, p.203-209, 1974.

SHACKLETON, N. J. Tropical rainforest history and the equatorial Pacific carbonate dissolution cycles. In- ANDERSEN, N. R.; MALAHOFF, A. (Eds.). *Fate of Fossil Fuel CO₂ in the Oceans*. New York: Plenum Press, 1977. p.401-427.

SILVEIRA, I.C.A.; SCHMIDT, A.C.K.; CAMPOS, E.J.D.; GODOI, S.S.; IKEDA, Y.A. Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira. *Revista Brasileira de Oceanografia*, São Paulo, v.48, n.2, p.171-183, 2000.

SILVEIRA, I.C.A.; LIMA, J.A.M.; SCHMIDT, A.C.K.; CECCOPIERI, W.; SARTORI, A.; FRANSCISCO, C.P.F.; FONTES, R.F.C. Is the meander growth in the Brazil Current system off Southeast Brazil due to baroclinic instability? *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, Amsterdam, v.45, p.187-207, 2008.

SMART, C.W.; KING, S.C.; GOODAY, A.J.; MURRAY, J.W.; THOMAS, E. A benthic foraminiferal proxy of pulsed organic matter paleofluxes. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.23, p.89-99, 1994.

SMART, C.W.; WAELBROECK, C.; MICHEL, E.; MAZAUD, A. Benthic foraminiferal abundance and stable isotope changes in the Indian Ocean sector of the Southern Ocean during the last 20 kyr- Paleoceanographic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Amsterdam, v.297, p.537-548, 2010.

SOUTO, D.D.; LESSA, D.V.O.; ALBUQUERQUE, A.L.S.; SIFEDINNE, A.; TURCQ, B.; BARBOSA, C.F. Marine sediments from southeastern Brazilian continental shelf- A 1200 year record of upwelling productivity. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Amsterdam, v.299, p.49-55, 2011.

SPERO, H.J. Do planktic foraminifera accurately record shifts in the carbon isotopic composition of sea water. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.19, p.275-85, 1992.

SPERO, H. J.; LEA, D.W. Intraspecific stable isotope variability in the planktonic foraminifer *Globigerinoides sacculifer*-results from laboratory experiments. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.22, p. 221-34, 1993.

SPERO, H. J.; LEA, D. W. Experimental determination of stable isotope variability in *Globigerina bulloides*- implications for paleoceanographic reconstructions. *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.28, p. 231–246, 1996.

SPERO, H.J.; BIJMA, J.; LEA, D.W.; BEMIS, B.E. Effect of seawater carbonate concentration on foraminiferal carbon and oxygen isotopes. *Nature*, London, v.390, p.497–500, 1997.

STRAMMA, L. Geostrophic transport of the South Equatorial Current in the Atlantic. *Journal of Marine Research*, New Haven, v.49, p.281-294, 1991.

TANAKA, K. *Simulação da Ressurgência Comparada com Dados Oceanográficos e de Sensores Remotos em Cabo Frio*. São Paulo. 1977. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto)- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo, 1977.

THURMAN, H. V.; TRUJILLO, A.P. *Essentials of Oceanography*. 6th Ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall, 1999. 527p.

VALENTIN, J.L. A origem das massas d'água na ressurgência de Cabo Frio vista através da comunidade de copépodos. *Instituto de Pesquisa da Marinha*, n.97, p.1-36, 1976.

VALENTIN, J.L. Analyse des paramètres hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). *Marine Biology*, Berlin, v.82, p.259-276, 1984.

VALENTIN, J.L. A ressurgência. Fonte de vida nos oceanos. *Revista Ciência Hoje*, São Paulo, v.18, n.102, p. 19-25, 1994.

VILELA, C.G. Foraminíferos. In: CARVALHO, I.S. (Ed.). *Paleontologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. p.269 – 284.

WALSH, J.J. Importance of continental margins in the marine biogeochemical cycling of carbon and nitrogen. *Nature*, London, v. 350, p.53-55, 1991.

WEFER, G.; BERGER, W.H. Isotope paleontology- growth and composition of extant calcareous species. *Marine Geology*, Amsterdam, v.100, p.207–248, 1991.

WEFER, G.; BERGER, W. H.; BIJMA, J.; FISCHER, G. Clues to ocean history- a brief overview of proxies. In: FISCHER, G.; WEFER, G. (Eds). *Use proxies in Paleoceanography: examples from South Atlantic*. Heidelberg; Berlin. Springer-Verlag, 1999. p.11-55.

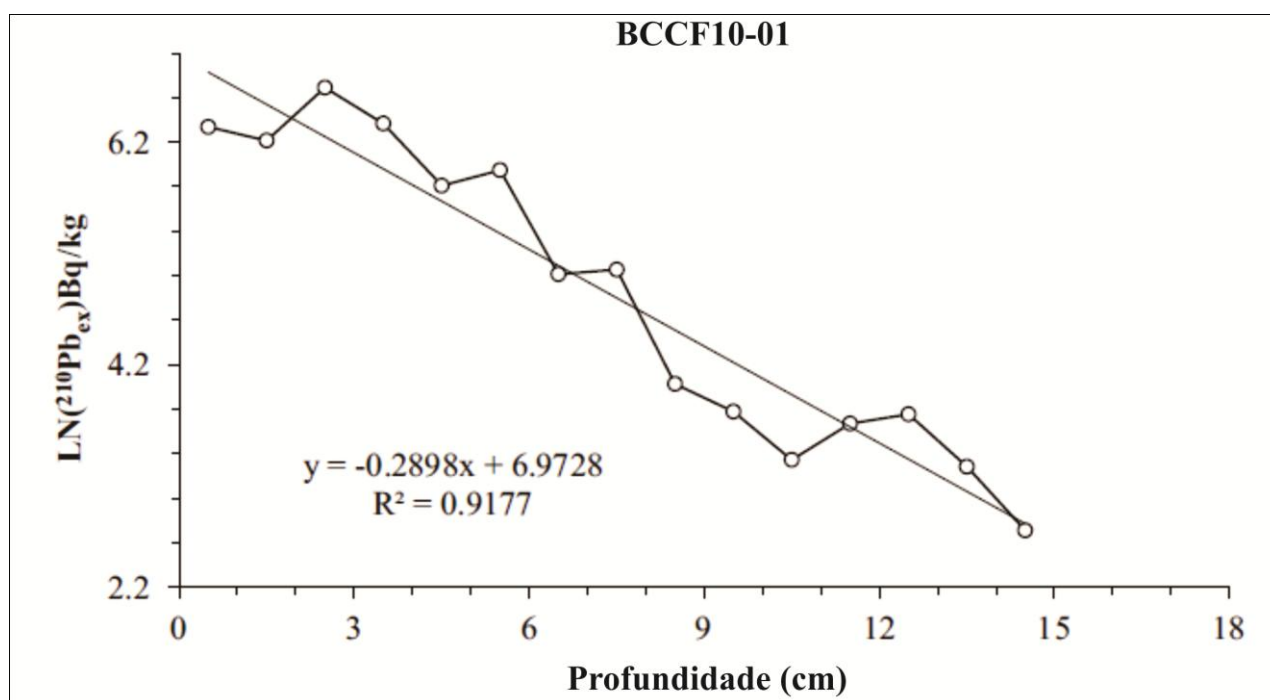
WILSON-FINELLI, A.; CHANDLER, G. T.; SPERO, H. J. Stable isotope behavior in paleoceanographically important benthic foraminifera- results from microcosm culture experiments. *Journal of Foraminiferal Research*, Washington, v.28, p.312–320, 1998.

WOODRUFF, F.; SAVIN, S.M.; DOUGLAS, R.G. Biological fractionation of oxygen and carbon isotopes by Recent benthic foraminifera, *Marine Micropaleontology*, Amsterdam, v.5, p.3-11, 1980.

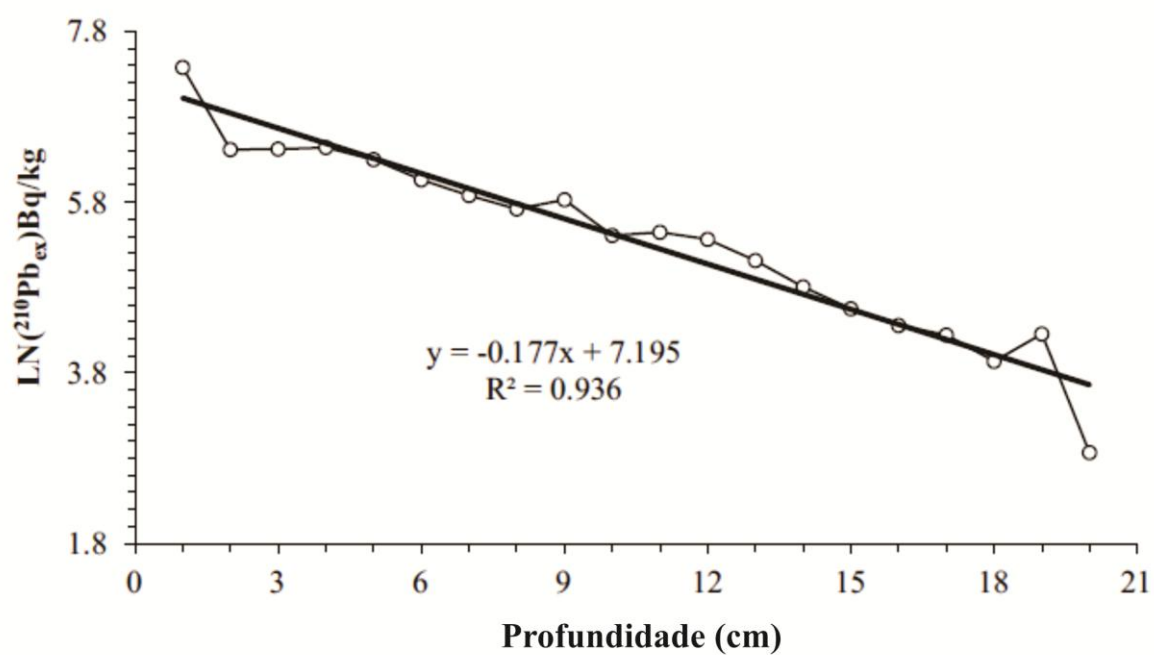
ZAHN, R.; WINN, K.; SARNTHEIN, M. Benthic foraminiferal $\delta^{13}\text{C}$ and accumulation rates of organic carbon- *Uvigerina peregrina* group and *Cibicidoides wuellerstorfi*. *Paleoceanography*, Washington, v.1, n.1, p.27-42, 1986.

10. APÊNDICES

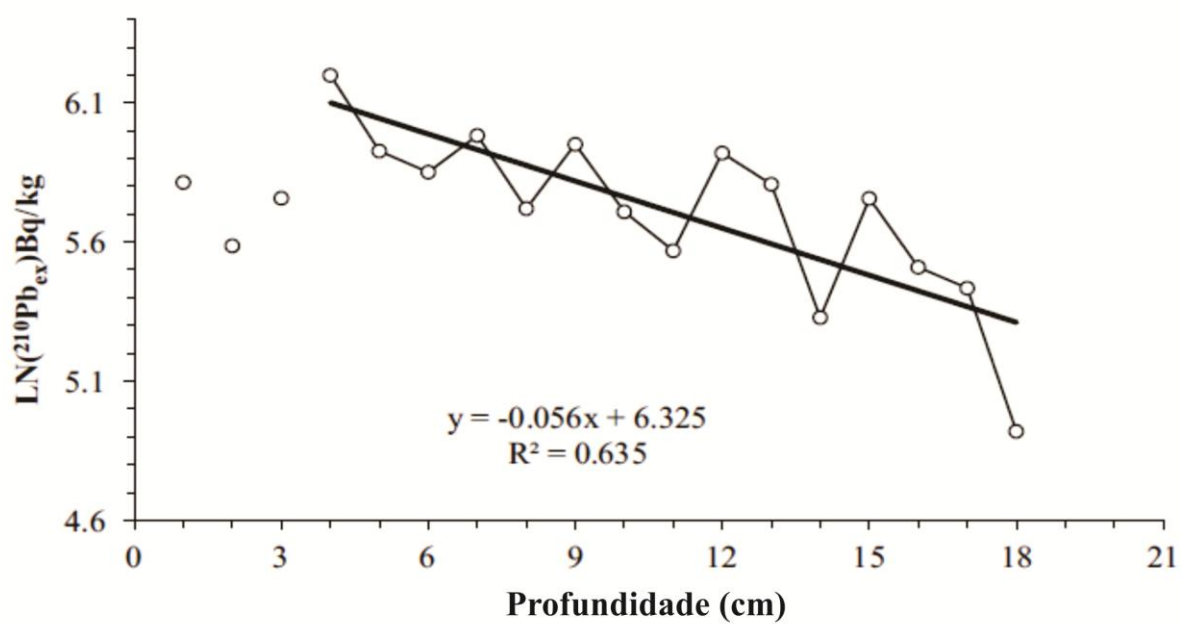
Apêndice1- Perfis Log linear de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ versus profundidade de cada testemunho estudado.



BCCF10-09



BCCF10-15



Apêndice 2-Apêndice taxonômico.

- Alabaminella weddellensis* (Earland, 1936)
Ammoelphidiella sp. Conato & Segre, 1974
Ammonia beccarii Linnaeus, 1758
Amphicoryna scalaris Batsch, 1971
Anomalinoides spp. Brotzen, 1942
Anturina globosa Jones, 1984
Anturina ovula Jones, 1984
Astaculus crepidulus (Fichtel & Moll, 1798)
Astaculus neomulticamerata McCulloch, 1981
Astaculus tenuissima (Heron-Allen & Earland, 1932)
Asterotrochammina composita
Astrononion spp. Cushman & Edwards, 1937
Baggina bradyi (Brotzen, 1936)
Bolivina ordinária Phleger & Parker, 1952
Bolivina spp. d'Orbigny, 1843
Bolivina striatula Cushman, 1922
Brizalina alata (Seguenza, 1862)
Buccella frigida (Cushman, 1921)
Bulimina aculeata d'Orbigny, 1826
Bulimina gibba Fornasini, 1902
Bulimina marginata d'Orbigny, 1826
Buliminella elegantissima (d'Orbigny, 1839)
Cancris auriculus (Fichtel & Moll, 1798)
Cancris oblongus (Williamson, 1858)
Cancris sagrum (d'Orbigny, 1839)
Cancris spp. Montfort, 1808
Cassidulina braziliensis Cushman, 1922
Cassidulina laevigata d'Orbigny, 1826
Cassidulina mexicana (Cushman, 1922)
Cassidulina pulchella d'Orbigny, 1839
Cibicides spp. Montfort, 1808
Clavulina cylindrica d'Orbigny, 1852
Clavulina flintiana Cushman, 1922
Clavulina humilis Brady, 1884
Clavulina nodosaria d'Orbigny, 1839
Cornuspira involvens (Reuss, 1850)
Cycloforina spp. Luczkowska, 1972
Dentalina spp. d'Orbigny, 1826
Discammina sp. Lacroix, 1932
Discorbinella araucana (d'Orbigny, 1839)
Discorbinella bertheloti (d'Orbigny, 1839)
Discorbinella complanata (Sidebottom, 1918)
Discorbinella rhodiensis (Terquem, 1878)
Discorbinella spp. Cushman & Martin, 1935
Discorbis spp. Lamarck, 1804
Discorbis subaraucana Cushman, 1922
Discorbis valvulata (d'Orbigny, 1839)
Duplella apexadina Patterson & Richardson, 1987
Dyocibicides biserialis Cushman & Valentine, 1930
Dyocibicides spp. Cushman & Valentine, 1930
Edentostomina spp. Collins, 1958
Elphidium discoidale (d'Orbigny, 1839)
Elphidium gavestonense Kornfeld, 1931
Elphidium incertum (Williamson, 1858)
Elphidium spp. de Montfort, 1808
Entosolenia lineata Williamson, 1848
Epistominella exigua (Brady, 1884)
Eponides spp. de Montfort, 1808
Euuvigerina spp. Thalmann, 1952
Evolvocassidulina belfordi Nomura, 1983
Favulina hexagona (Williamson, 1848)
Favulina melo (d'Orbigny, 1839)
Favulina squamosa (Montagu, 1803)
Fissurina aequilabialis (Buchner, 1940)
Fissurina alveolata (Brady, 1884)
Fissurina annectens (Burrows & Holland, 1895)
Fissurina baccata (Heron-Allen & Earland, 1922)
Fissurina coacatu Narchi, 1962
Fissurina fasciata (Egger, 1857)
Fissurina juruta Narchi, 1962
Fissurina laevigata Reuss, 1850
Fissurina lucida (Williamson, 1848)
Fissurina quadricostulata Silvestri, 1902
Fissurina seguenziana (Fornasini, 1887)
Fissurina spp. Reuss, 1850
Fissurina squamosa (Brady, 1881)
Fissurina staphyllearia Schwager, 1866
Fursenkoina complanata (Egger, 1893)
Fursenkoina pauciloculata (Brady, 1884)
Gavelinopsis sp. Hofker, 1951
Geminospira bradyi Bermúdez, 1952
Glandulina ovula d'Orbigny, 1846
Globobulimina pacifica Cushman, 1927
Globocassidulina subglobosa (Brady, 1881)
Guttulina austriaca d'Orbigny, 1846
Guttulina communis d'Orbigny, 1826
Guttulina lactea (Walker & Jacob, 1798)
Guttulina ovata (d'Orbigny, 1826)
Gyroidinoides umbonatus (Silvestri, 1898)
Gyroidina soldanii d'Orbigny, 1826
Heronallenia sp. Chapman & Parr, 1931
Heteromorphina spp. Jones, 1984
Hialinea balthica (Schröter, 1783)
Hoeglundina elegans (d'Orbigny, 1878)
Hopkinsinella glabra (Millett, 1903)
Islandiella australis (Phleger & Parker, 1951)
Islandiella curvata (Phleger & Parker, 1951)
Laevidentalina sp. Loeblich & Tappan, 1986
Laevidentalina subemaciata (Parr, 1950)
Lagena caudata (d'Orbigny, 1839)
Lagena hispida Reuss, 1858
Lagena iota Cushman, 1923
Lagena lacunata Burrows & Holland, 1895
Lagena laevis (Montagu, 1803)
Lagena multilatera McCulloch, 1977
Lagena semistriata Williamson, 1848
Lagena sp. nov. Jones, 1994
Lagena spp. Walker & Boys, 1784
Lagena striata (d'Orbigny, 1839)
Lagena strumosa Reuss, 1858

- Lagenasulcata* (Walker & Jacob, 1798)
Lagenawilliamsoni Harvey & Bailey, 1854
Lagenosolenia sp. McCulloch, 1977
Laminononion tumidum (Cushman & Edwards, 1937)
Lenticulina argentinensis
Lenticulina calcar (Linnaeus, 1767)
Lenticulina cultrata (Montfort, 1808)
Lenticulina limbosa (Reuss, 1863)
Lenticulina occidentalis (Cushman, 1923)
Lenticulina spp. Lamarck, 1804
Melonis affinis (Reuss, 1851)
Melonis barleeanus (Williamson, 1858)
Miliolina hybrida (Terquem, 1878)
Miliolinella lutea Wiesner, 1931
Miliolinella sobrotunda (Montagu, 1803)
Miliolinella spp. Wiesner, 1931
Mississippina concéntrica (Parker & Jones, 1864)
Mychostomina spp. Berthelin, 1881
Neocorbina terquemi (Rzehak, 1888)
Neoeponides auberii (d'Orbigny, 1839)
Neoeponides schreibersii (d'Orbigny, 1846)
Neolenticulina variabilis (Reuss, 1850)
Neouvigerina ampullacea Brady, 1884
Nonion spp. de Montfort, 1808
Nonionella bradii (Chapman, 1917)
Nonionella miocenica Cushman & Moyer, 1930
Nonionella opima Cushman, 1947
Nonionella pulchella Hada, 1931
Nonionella turgida (Williamson, 1858)
Nonionellina labradonica (Dawson, 1860)
Nonionoides grateloupi (d'Orbigny, 1826)
Oolina ampulladistoma (Rymer-Jones, 1872)
Oolina ovum (Ehrenberg, 1843)
Oolina stelligera (Brady, 1881)
Orbitina carinata Sellier de Civrieux, 1977
Osangularia sp. Brotzen, 1940
Osangulariella umbonifera (Cushman, 1933)
Palliolatella spp. Patterson & Richardson, 1987
Paracassidulina neocarinata (Thalman, 1950)
Parafissurina admiralis McCulloch, 1977
Parafissurina felsinea (Fornasini, 1894)
Parafissurina lateralis (Cushman, 1913)
Pararotalia cananeaensis Debenay, Duleba, Bonetti De Melo e Souza & Eichler, 2001
Paratrochammina simplissima (Cushman & McCulloch, 1948)
Planodiscorbis spp. Bermúdez, 1952
Planulina ariminensis d'Orbigny, 1826
Planulina faveolata (Brady, 1884)
Praeglobobulimina spp. Hofker, 1951
Procerolagena clavata (d'Orbigny, 1846)
Procerolagena gracilis (Williamson, 1848)
Procerolagena ycatupe Narchi, 1962
Pseudononion atlanticum (Cushman, 1936)
Pseudononion cuevasensis Saunders & Miller-Merz, 1982
Pseudosolenina spp. Jones, 1984
Pullenia quadriloba Reuss, 1867
Pullenia quinqueloba (Reuss, 1851)
Pygmaeoseistron spp. Patterson & Richardson, 1987
Pyrgo depressa (d'Orbigny, 1826)
Pyrgo elongata (d'Orbigny, 1826)
Pyrgo lucernula (Schwager, 1866)
Pyrgo nasuta Cushman, 1935
Pyrgo phlegeri Andersen, 1961
Pyrgo subsphaerica (d'Orbigny, 1839)
Quinqueloculina agglutinata Cushman, 1917
Quinqueloculina candeiana d'Orbigny, 1839
Quinqueloculina carinata d'Orbigny, 1850
Quinqueloculina laevigata d'Orbigny, 1839
Quinqueloculina lamarckiana d'Orbigny, 1839
Quinqueloculina patagonica d'Orbigny, 1839
Quinqueloculina poeyana d'Orbigny, 1839
Quinqueloculina polygona d'Orbigny, 1839
Quinqueloculina seminulum (Linnaeus, 1758)
Quinqueloculina spp. d'Orbigny, 1826
Quinqueloculina subpoeyana Cushman, 1922
Quinqueloculina venusta Karrer, 1868
Quinqueloculina vulgaris d'Orbigny, 1826
Rectuvigerina phlegeri Le Calvez, 1958
Reophax curtus Cushman, 1920
Reophax fusiformis (Williamson, 1858)
Reophax scoriurus de Montfort, 1808
Robertina subcylindrica (Brady, 1881)
Rosalina bradyi (Cushman, 1915)
Rosalina eximia (Hantken, 1875)
Rosalina floridana (Cushman, 1922)
Rosalina orientalis (Cushman, 1925)
Discorbis vilardeboanus (d'Orbigny, 1839)
Sagrinella jugosa (Brady, 1884)
Sagrinella subspinensis
Sahulia barkeri (Hofker, 1978)
Sahulia conica (d'Orbigny, 1839)
Saracenaria latifrons (Brady, 1884)
Sigmoilopsis schlumbergeri (Silvestri, 1904)
Siphonina tubulosa Cushman, 1924
Siphotextularia catenata (Cushman, 1911)
Siphotextularia concava (Karrer, 1868)
Siphotextularia flintii (Cushman, 1911)
Siphotextularia heterostoma (Fornasini, 1896)
Siphotextularia mestayerae Vella, 1957
Spirillina decorata Brady, 1884
Spirillina vivipara Ehrenberg, 1843
Spiroloculina planulata (Lamarck, 1804)
Spirophthalmidium spp. Cushman, 1927
Strebloides sp. Bermúdez & Seiglie, 1963
Textularia pseudogramen Chapman & Parr, 1937
Textularia pala Czik
Textularia porrecta Brady, 1884
Textularia spp. Defrance, 1824
Trifarina angulosa (Williamson, 1858)
Trifarina carinata (Cushman, 1923)
Triloculina circularis Bornemann, 1855
Triloculina oblonga (Montagu, 1803)
Triloculina rotunda Schlumberger, 18

Triloculina trigonula (Lamarck, 1804)
Triloculina tricarinata d'Orbigny, 1826
Trochamminita spp. Cushman & Brönnimann, 1948
Uvigerina auberianae d'Orbigny, 1839
Uvigerina bifurcata d'Orbigny, 1839
Uvigerina bradyana Fornasini, 1900
Uvigerina hispida Schwager, 1866
Uvigerina peregrina Cushman, 1923
Valvulineria candeiana (d'Orbigny, 1839)

Apêndice 3-Densidade das espécies de foraminíferos bentônicos.

Apêndice 3A- Densidade das espécies de foraminíferos bentônicos do *box-corer* BCCF10-15 (testas cm⁻³).

ESPÉCIE/AMOSTRA (cm)	0.0-0.5	1.0-1.5	2.0-2.5	3.0-3.5	4.0-4.5	5.0-5.5	6.0-6.5	7.0-7.5	8.0-8.5	9.0-9.5	10.0-10.5	11.0-11.5	12.0-12.5	13.0-13.5	14.0-14.5	15.0-15.5	16.0-16.5
<i>Alabaminella weddellensis</i>	360,00	60,63	121,26	299,52	169,77	125,67	187,20	109,14	109,71	91,64	160,00	144,00	82,29	120,00	168,00	152,00	162,00
<i>Ammoelphidiella</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ammonia beccarii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Amphicoryna scalaris</i>	0,00	0,00	36,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,94	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astacolus crepidulus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astacolus neomulticamerata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Asterotrochammina camposi</i>	0,00	0,00	0,00	11,52	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	7,58	10,29	0,00	12,00	0,00	9,00
<i>Bolivina ordinaria</i>	90,00	72,76	48,51	103,68	60,63	62,84	43,20	60,63	21,94	26,18	32,00	37,89	133,71	40,00	48,00	24,00	81,00
<i>Bolivina</i> spp.	198,00	109,14	194,02	115,20	181,89	136,15	86,40	48,51	54,86	111,27	192,00	60,63	102,86	128,00	192,00	88,00	99,00
<i>Bolivina striatula</i>	162,00	48,51	181,89	57,60	145,52	73,31	100,80	133,39	120,69	45,82	160,00	22,74	51,43	32,00	84,00	88,00	72,00
<i>Brizalina alata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Buccella frigida</i>	126,00	121,26	109,14	149,76	157,64	146,62	244,80	181,89	197,49	137,45	224,00	144,00	246,86	136,00	216,00	136,00	126,00
<i>Bulimina aculeata</i>	36,00	48,51	109,14	0,00	109,14	83,78	0,00	84,88	54,86	0,00	64,00	90,95	41,14	72,00	96,00	64,00	54,00
<i>Bulimina gibba</i>	18,00	24,25	60,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	0,00	32,00	0,00
<i>Bulimina marginata</i>	702,00	375,92	291,03	403,20	521,43	272,29	345,60	582,06	384,00	281,45	704,00	250,11	462,86	256,00	444,00	240,00	378,00
<i>Buliminella elegantissima</i>	72,00	24,25	12,13	11,52	0,00	31,42	14,40	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cancris auriculus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cancris oblongus</i>	0,00	0,00	0,00	11,52	0,00	0,00	14,40	24,25	10,97	0,00	0,00	15,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cancris</i> spp.	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cassidulina braziliensis</i>	0,00	12,13	0,00	0,00	48,51	0,00	0,00	0,00	21,94	0,00	0,00	0,00	10,29	8,00	0,00	0,00	18,00
<i>Cassidulina laevigata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,29	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cibicides</i> spp.	18,00	12,13	48,51	23,04	12,13	20,95	43,20	0,00	21,94	6,55	48,00	15,16	10,29	8,00	0,00	0,00	0,00
<i>Clavulina flintiana</i>	0,00	24,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cycloforina</i> sp.	0,00	0,00	0,00	11,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Dentalina</i> spp.	0,00	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00

<i>Discamina</i> sp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00	0,00
<i>Discorbinella bertheloti</i>	0,00	48,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	7,58	0,00	0,00	0,00	24,00	0,00
<i>Discorbinella complanata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	10,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Discorbinella</i> spp.	0,00	0,00	36,38	0,00	0,00	0,00	43,20	36,38	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	8,00	12,00	0,00	18,00
<i>Dyocibicides biserialis</i>	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Elphidium</i> spp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	8,00	0,00
<i>Epistominella exigua</i>	0,00	0,00	0,00	11,52	0,00	0,00	0,00	0,00	10,97	0,00	0,00	7,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eponides</i> spp.	216,00	72,76	133,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Euuvigerina</i> sp.1	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Evolocassidulina belfordi</i>	540,00	509,31	327,41	368,64	351,66	408,44	547,20	448,67	394,97	255,27	464,00	303,16	493,71	264,00	384,00	280,00	279,00
<i>Favulina hexagona</i>	0,00	0,00	12,13	11,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Favulina squamosa</i>	0,00	24,25	0,00	11,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	12,00	8,00	9,00
<i>Fissurina annectens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	24,25	0,00	28,80	24,25	10,97	6,55	0,00	7,58	30,86	8,00	12,00	0,00	0,00
<i>Fissurina fasciata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fissurina juruta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,58	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
<i>Fissurina laevigata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,29	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fissurina lucida</i>	0,00	12,13	12,13	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	32,00	7,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fursenkoina complanata</i>	36,00	60,63	36,38	23,04	36,38	20,95	14,40	12,13	21,94	26,18	0,00	15,16	30,86	16,00	84,00	0,00	9,00
<i>Fursenkoina pauciloculata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gavelinopsis</i> sp.	0,00	0,00	0,00	46,08	24,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Geminospira bradyi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40	12,13	0,00	0,00	0,00	7,58	0,00	0,00	0,00	8,00	9,00
<i>Glandulina ovula</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,29	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Globocassidulina subglobosa</i>	4176,00	3213,47	2510,15	2615,04	2910,32	2827,64	2707,20	2194,86	1557,94	1289,45	2160,00	1568,84	1645,71	1888,00	2304,00	1584,00	1764,00
<i>Gyrodinoides umbonata</i>	0,00	0,00	36,38	11,52	12,13	10,47	14,40	36,38	10,97	6,55	32,00	15,16	10,29	8,00	48,00	16,00	27,00
<i>Heronallenia</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
<i>Hoeglundina elegans</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Hopkinsinella glabra</i>	0,00	24,25	0,00	11,52	0,00	20,95	0,00	0,00	10,97	0,00	0,00	7,58	0,00	0,00	12,00	0,00	9,00
<i>Islandiella australis</i>	126,00	60,63	12,13	46,08	72,76	20,95	43,20	97,01	76,80	19,64	48,00	53,05	41,14	72,00	36,00	32,00	108,00
<i>Islandiella curvata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,13	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00

<i>Laevidentalina</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena caudata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	12,13	10,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena laevis</i>	0,00	0,00	0,00	23,04	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	6,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena</i> sp. nov.	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	10,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena semistriata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
<i>Lagena striata</i>	0,00	0,00	24,25	0,00	0,00	0,00	0,00	24,25	10,97	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,00	0,00
<i>Lagena sulcata</i>	0,00	0,00	0,00	11,52	12,13	0,00	0,00	12,13	0,00	6,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
<i>Lagenosolenia</i> sp. A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina cultratus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina</i> spp.	18,00	12,13	12,13	0,00	12,13	0,00	14,40	0,00	21,94	0,00	16,00	15,16	0,00	8,00	0,00	0,00	36,00
<i>Neoeponides auberii</i>	1980,00	1176,25	1261,14	1048,32	1067,12	1057,75	1440,00	1164,13	998,40	602,18	1312,00	598,74	997,71	712,00	972,00	672,00	720,00
<i>Neouvigerina ampullacea</i>	0,00	0,00	0,00	11,52	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nonion</i> spp.	126,00	72,76	24,25	34,56	72,76	10,47	72,00	60,63	32,91	26,18	80,00	22,74	41,14	32,00	12,00	32,00	9,00
<i>Nonionella opima</i>	0,00	24,25	0,00	69,12	36,38	41,89	28,80	24,25	65,83	19,64	48,00	0,00	0,00	16,00	24,00	24,00	9,00
<i>Nonionella turgida</i>	18,00	0,00	36,38	11,52	0,00	0,00	28,80	24,25	21,94	6,55	32,00	15,16	20,57	16,00	24,00	16,00	9,00
<i>Nonionoides grateloupi</i>	54,00	60,63	84,88	0,00	0,00	62,84	0,00	48,51	21,94	13,09	96,00	0,00	0,00	0,00	24,00	16,00	9,00
<i>Oolina ovum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	0,00	0,00
<i>Orbitina carinata</i>	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,29	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Osangularia</i> sp.	18,00	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	8,00	0,00
<i>Paracassidulina neocarinata</i>	126,00	60,63	0,00	11,52	12,13	52,36	72,00	60,63	109,71	19,64	48,00	37,89	41,14	40,00	12,00	40,00	45,00
<i>Parafissurina lateralis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	10,29	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pararotalia cananeaensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00
<i>Paratrochammina simplissima</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,47	0,00	0,00	10,97	19,64	32,00	0,00	0,00	8,00	12,00	0,00	0,00
<i>Planulina ariminensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,13	0,00	6,55	0,00	0,00	10,29	0,00	0,00	8,00	0,00
<i>Procerolagena clavata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
<i>Procerolagena gracillima</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,00	0,00
<i>Pseudononion atlanticum</i>	72,00	48,51	97,01	126,72	60,63	41,89	72,00	24,25	65,83	19,64	160,00	75,79	41,14	56,00	36,00	56,00	18,00
<i>Pseudononion cuevasensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pygmaeoseistrion</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	7,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<i>Pyrgo depressa</i>	0,00	0,00	0,00	11,52	12,13	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	10,29	0,00	12,00	0,00	0,00
<i>Pyrgo elongata</i>	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pyrgo lucernula</i>	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina laevigata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,29	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rectuvigerina phlegeri</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,16	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
<i>Reophax curtus</i>	0,00	12,13	0,00	23,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,29	0,00	0,00	0,00	9,00
<i>Reophax scorpiurus</i>	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rosalina floridana</i>	72,00	48,51	12,13	57,60	24,25	31,42	57,60	97,01	65,83	26,18	80,00	68,21	72,00	16,00	36,00	16,00	18,00
<i>Rosalina vilardeboana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,55	16,00	7,58	0,00	0,00	0,00	16,00	9,00
<i>Sagrinella subspinescens</i>	0,00	0,00	12,13	11,52	0,00	0,00	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	10,29	8,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Spirillina vivipara</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00
<i>Spirophthalmidium spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Strebloides sp.</i>	0,00	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00
<i>Textularia porrecta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trifarina angulosa</i>	216,00	145,52	194,02	69,12	145,52	167,56	187,20	291,03	164,57	117,82	320,00	98,53	92,57	96,00	120,00	112,00	81,00
<i>Trifarina carinata</i>	18,00	0,00	0,00	11,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Triloculina circularis</i>	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Triloculina tricarinata</i>	18,00	0,00	0,00	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,00	0,00	0,00
<i>Triloculina trigonula</i>	18,00	0,00	24,25	0,00	0,00	10,47	0,00	12,13	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00
<i>Trochamminita spp.</i>	18,00	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Uvigerina bifurcata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00
<i>Uvigerina peregrina</i>	0,00	12,13	24,25	57,60	60,63	115,20	0,00	24,25	21,94	32,73	80,00	37,89	20,57	24,00	72,00	0,00	36,00
<i>Valvulineria candeiana</i>	0,00	0,00	12,13	0,00	0,00	0,00	0,00	24,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DENSIDADE TOTAL	9756,00	6669,47	6196,55	5944,32	6414,82	5927,56	6566,40	6063,16	4794,51	3246,55	6912,00	3819,79	4854,86	4184,00	5640,00	3840,00	4293,00

Apêndice 3B- Densidade das espécies de foraminíferos bentônicos do *box-corer* BCCF10-09 (testas cm⁻³).

ESPÉCIE/AMOSTRA (cm)	0.0-0.5	1.0-1.5	2.0-2.5	3.0-3.5	4.0-4.5	5.0-5.5	6.0-6.5	7.0-7.5	8.0-8.5	9.0-9.5	10.0-10.5	11.0-11.5	12.0-12.5	13.0-13.5	14.0-14.5	15.0-15.5	16.0-16.5	17.0-17.5	18.0-18.5
<i>Alabaminella weddellensis</i>	1125,82	890,18	884,57	576,00	1195,20	864,00	928,00	720,00	785,45	846,00	792,00	1296,00	992,00	1386,00	918,00	912,00	972,00	846,00	990,00
<i>Anomalinoidea spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00
<i>Astacolus crepidulus</i>	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astacolus neomulticamerata</i>	0,00	13,09	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Asterotrochammina composita</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bolivina ordinaria</i>	811,64	314,18	617,14	316,80	374,40	518,40	608,00	540,00	523,64	396,00	342,00	493,71	432,00	432,00	486,00	352,00	522,00	432,00	594,00
<i>Bolivina striatula</i>	288,00	117,82	164,57	187,20	216,00	187,20	160,00	162,00	170,18	108,00	288,00	267,43	144,00	144,00	324,00	144,00	90,00	198,00	126,00
<i>Bolivina spp.</i>	445,09	157,09	185,14	230,40	216,00	244,80	144,00	180,00	261,82	198,00	144,00	246,86	192,00	216,00	162,00	176,00	126,00	162,00	234,00
<i>Buccella frigida</i>	52,36	0,00	0,00	0,00	14,40	14,40	16,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bulimina aculeata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bulimina marginata</i>	811,64	340,36	864,00	576,00	518,40	547,20	432,00	756,00	471,27	630,00	756,00	720,00	448,00	468,00	558,00	384,00	540,00	468,00	666,00
<i>Cancris auriculus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cancris oblongus</i>	0,00	13,09	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	18,00
<i>Cancris sagrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cassidulina braziliensis</i>	78,55	13,09	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	36,00	26,18	0,00	18,00	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cassidulina laevigata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cibicides spp.</i>	26,18	0,00	20,57	0,00	28,80	43,20	32,00	36,00	0,00	18,00	36,00	61,71	80,00	54,00	36,00	32,00	54,00	126,00	72,00
<i>Clavulina cylindrica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00
<i>Clavulina nodosaria</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Discorbinella araucana</i>	104,73	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Discorbinella bertheloti</i>	52,36	39,27	0,00	14,40	14,40	0,00	16,00	0,00	52,36	54,00	54,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	36,00	18,00
<i>Discorbinella complanata</i>	0,00	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00
<i>Discorbinella rhodiensis</i>	0,00	0,00	102,86	0,00	14,40	43,20	32,00	72,00	26,18	0,00	54,00	41,14	0,00	54,00	36,00	48,00	0,00	144,00	90,00
<i>Discorbis spp.</i>	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Discorbis subaraucana</i>	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Discorbis valvulata</i>	0,00	13,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<i>Duplella apexadina</i>	0,00	13,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Dyocibicides</i> spp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Entosolenia lineata</i>	52,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Evolocassidulina belfordi</i>	104,73	0,00	61,71	57,60	14,40	28,80	32,00	18,00	13,09	54,00	18,00	20,57	64,00	72,00	36,00	64,00	54,00	54,00	18,00
<i>Favulina hexagona</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	18,00
<i>Favulina melo</i>	0,00	0,00	20,57	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Favulina squamosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00
<i>Fissurina aequilabialis</i>	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fissurina alveolata</i>	52,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fissurina annectens</i>	26,18	0,00	20,57	0,00	43,20	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	18,00	0,00	18,00	18,00	18,00
<i>Fissurina baccata</i>	52,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fissurina juruta</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	14,40	0,00	16,00	54,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	54,00
<i>Fissurina lucida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00
<i>Fissurina quadricostulata</i>	0,00	52,36	20,57	28,80	14,40	14,40	0,00	36,00	13,09	18,00	0,00	41,14	32,00	18,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00
<i>Fissurina</i> spp.	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fissurina squamosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fursenkoina complanata</i>	78,55	26,18	41,14	28,80	28,80	0,00	32,00	90,00	13,09	72,00	0,00	20,57	16,00	36,00	36,00	48,00	54,00	36,00	54,00
<i>Globobulimina pacifica</i>	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Globocassidulina subglobosa</i>	7592,73	3901,09	5595,43	3859,20	4233,60	4348,80	4896,00	5598,00	3861,82	3240,00	3348,00	4032,00	3520,00	5184,00	4104,00	3312,00	5328,00	6480,00	4608,00
<i>Guttulina austriaca</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Guttulina communis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gyroidina soldanii</i>	0,00	13,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	54,00	16,00	0,00	18,00	0,00
<i>Gyroidinoides umbonata</i>	183,27	117,82	102,86	100,80	57,60	72,00	112,00	54,00	52,36	108,00	126,00	82,29	64,00	72,00	54,00	96,00	108,00	90,00	72,00
<i>Hoeglundina elegans</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00
<i>Hopkinsinella glabra</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Islandiella australis</i>	523,64	209,45	493,71	345,60	187,20	360,00	416,00	450,00	458,18	306,00	414,00	534,86	416,00	378,00	378,00	352,00	468,00	450,00	504,00
<i>Islandiella curvata</i>	104,73	13,09	0,00	14,40	28,80	28,80	16,00	18,00	0,00	108,00	54,00	41,14	64,00	72,00	36,00	64,00	54,00	90,00	72,00
<i>Lagena hispida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00
<i>Lagena iota</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	18,00

<i>Lagena lacunata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena multilatera</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	18,00	0,00	16,00	0,00	0,00	16,00	0,00	18,00	0,00
<i>Lagena semistriata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena spp.</i>	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena striata</i>	0,00	13,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena sulcata</i>	52,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00
<i>Lagena williamsoni</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina calcar</i>	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina cultrata</i>	0,00	0,00	20,57	0,00	14,40	14,40	16,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00
<i>Lenticulina occidentalis</i>	52,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina spp.</i>	0,00	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00
<i>Melonis barleeaanum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	18,00	16,00	0,00	0,00	0,00
<i>Miliolinella spp.</i>	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Mychostomina spp.</i>	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Neocorbina terquem</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Neoeponides auberii</i>	392,73	130,91	329,14	302,40	216,00	230,40	336,00	360,00	248,73	450,00	342,00	493,71	304,00	504,00	198,00	368,00	288,00	288,00	432,00
<i>Neouvigerina ampullacea</i>	0,00	0,00	0,00	28,80	0,00	0,00	0,00	36,00	13,09	0,00	0,00	20,57	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00
<i>Nonion spp.</i>	52,36	65,45	20,57	0,00	0,00	28,80	112,00	36,00	0,00	0,00	18,00	82,29	16,00	18,00	36,00	16,00	36,00	18,00	18,00
<i>Nonionella bradyi</i>	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nonionellina labradonica</i>	0,00	13,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,00	0,00	61,71	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	72,00	0,00
<i>Nonionella miocenica</i>	0,00	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00
<i>Nonionella opima</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	54,00	18,00	61,71	32,00	54,00	72,00	0,00	36,00	0,00	36,00
<i>Nonionella turgida</i>	0,00	52,36	61,71	43,20	28,80	14,40	48,00	90,00	52,36	36,00	72,00	41,14	80,00	36,00	54,00	16,00	72,00	72,00	18,00
<i>Nonionoides grateloupi</i>	52,36	39,27	61,71	14,40	57,60	86,40	16,00	144,00	13,09	108,00	18,00	61,71	64,00	72,00	108,00	64,00	72,00	90,00	18,00
<i>Oolina stelligera</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Osangulariella umbonifera</i>	0,00	0,00	0,00	14,40	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00
<i>Paracassidulina neocarinata</i>	576,00	379,64	555,43	345,60	86,40	273,60	320,00	432,00	130,91	378,00	306,00	205,71	288,00	288,00	324,00	416,00	378,00	306,00	144,00
<i>Planodiscorbis spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00
<i>Planulina ariminensis</i>	26,18	26,18	82,29	43,20	14,40	0,00	48,00	36,00	26,18	36,00	54,00	0,00	0,00	54,00	36,00	64,00	72,00	72,00	36,00
<i>Praeglobobulimina spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<i>Procerolagena clavata</i>	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Procerolagena gracilis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40	16,00	0,00	13,09	0,00	18,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00
<i>Pseudononion atlanticum</i>	183,27	13,09	102,86	72,00	86,40	28,80	80,00	180,00	13,09	90,00	54,00	0,00	32,00	72,00	126,00	128,00	18,00	36,00	126,00
<i>Pseudosolenina spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pullenia quinqueloba</i>	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	13,09	18,00	0,00	20,57	16,00	18,00	18,00	16,00	18,00	18,00	0,00
<i>Pyrgo nasuta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	16,00	0,00	18,00	18,00
<i>Pyrgo phlegeri</i>	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pyrgo subsphaerica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina candeiana</i>	0,00	13,09	0,00	28,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina laevigata</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00
<i>Quinqueloculina polygona</i>	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	18,00
<i>Robertina subcylindrica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rosalina bradyi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rosalina floridana</i>	0,00	13,09	0,00	115,20	14,40	57,60	64,00	72,00	13,09	108,00	36,00	61,71	96,00	108,00	18,00	16,00	18,00	90,00	36,00
<i>Rosalina orientalis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00
<i>Rosalina vilardeboana</i>	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sagrinella subspinensis</i>	78,55	65,45	102,86	115,20	100,80	28,80	80,00	108,00	52,36	72,00	54,00	82,29	16,00	54,00	108,00	64,00	126,00	180,00	72,00
<i>Sahulia conica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i>	26,18	26,18	0,00	0,00	0,00	43,20	0,00	36,00	0,00	36,00	36,00	0,00	16,00	18,00	36,00	16,00	0,00	0,00	0,00
<i>Siphotextularia catenata</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Siphotextularia heterostoma</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Siphotextularia mestayerae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	16,00	0,00	36,00	0,00	18,00	18,00	0,00
<i>Spirillina decorata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Textularia pala</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	18,00
<i>Textularia porrecta</i>	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trifarina angulosa</i>	785,45	327,27	781,71	316,80	331,20	460,80	576,00	558,00	288,00	738,00	612,00	637,71	624,00	450,00	576,00	368,00	720,00	828,00	522,00
<i>Trifarina carinata</i>	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	14,40	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Triloculina rotunda</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00
<i>Triloculina tricarinata</i>	26,18	0,00	0,00	0,00	43,20	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	36,00	16,00	0,00	0,00	0,00
<i>Uvigerina hispida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<i>Uvigerina peregrina</i>	314,18	170,18	20,57	129,60	158,40	115,20	64,00	162,00	65,45	198,00	162,00	308,57	96,00	108,00	162,00	192,00	180,00	162,00	144,00
DENSIDADE TOTAL	15394,91	7684,36	11561,14	8035,20	8467,20	8755,20	9792,00	11196,00	7736,73	8604,00	8496,00	10182,86	8352,00	10548,00	9360,00	7952,00	10692,00	12042,00	9972,00

Apêndice 3C- Densidade das espécies de foraminíferos bentônicos do *box-corer* BCCF10-01 (testas cm⁻³).

ESPÉCIE/AMOSTRA (cm)	0.0-0.5	1.0-1.5	2.0-2.5	3.0-3.5	4.0-4.5	5.0-5.5	6.0-6.5	7.0-7.5	8.0-8.5	9.0-9.5	10.0-10.5	11.0-11.5	12.0-12.5	13.0-13.5	14.0-14.5	15.0-15.5	16.0-16.5	17.0-17.5	18.0-18.5
<i>Alabaminella weddellensis</i>	1200,00	1584,00	1069,71	666,00	822,86	756,00	1024,00	514,29	708,92	231,43	680,73	1008,00	936,00	480,00	704,00	1357,71	1680,00	602,18	979,20
<i>Amphicoryna scalaris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	22,15	0,00	52,36	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00
<i>Anomalinoides</i> spp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Anturina globosa</i>	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Anturina ovula</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astacolus crepidulus</i>	0,00	36,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,14	0,00	26,18	28,80
<i>Astacolus neomulticamerata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astacolus tenuissima</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Asterotrochammina camposi</i>	48,00	0,00	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astrononion</i> spp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Baggina bradyi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bolivina ordinária</i>	1008,00	576,00	288,00	252,00	370,29	576,00	512,00	246,86	243,69	308,57	392,73	768,00	720,00	403,20	416,00	370,29	480,00	209,45	518,40
<i>Bolivina striatula</i>	1104,00	216,00	534,86	162,00	226,29	612,00	352,00	308,57	310,15	154,29	288,00	720,00	504,00	326,40	192,00	370,29	864,00	288,00	460,80
<i>Bolivina</i> spp.	672,00	828,00	1069,71	342,00	411,43	288,00	320,00	185,14	243,69	205,71	576,00	480,00	396,00	249,60	384,00	452,57	912,00	471,27	345,60
<i>Buccella frigida</i>	0,00	36,00	0,00	36,00	61,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00
<i>Buccella peruviana</i>	0,00	72,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bulimina aculeata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Bulimina marginata</i>	1056,00	972,00	1193,14	612,00	822,86	1296,00	640,00	781,71	775,38	1182,86	1178,18	960,00	1224,00	384,00	1312,00	1440,00	1344,00	654,55	748,80
<i>Cancris auriculus</i>	48,00	0,00	0,00	0,00	20,57	36,00	0,00	0,00	22,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cancris oblongus</i>	0,00	0,00	0,00	18,00	20,57	72,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,80
<i>Cancris sagrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cassidulina braziliensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cassidulina laevigata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cassidulina mexicana</i>	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cassidulina pulchella</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cibicides</i> spp.	240,00	396,00	329,14	126,00	267,43	216,00	128,00	164,57	221,54	154,29	78,55	336,00	288,00	172,80	256,00	370,29	576,00	157,09	201,60
<i>Clavulina cylindrica</i>	0,00	0,00	0,00	18,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<i>Clavulina humilis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Clavulina nodosaria</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,71	52,36	48,00	0,00	19,20	32,00	0,00	0,00	52,36	0,00
<i>Cornuspira involvens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cycloforina spp.</i>	48,00	0,00	0,00	0,00	20,57	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Dentalina spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	19,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Discorbinella araucana</i>	0,00	108,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Discorbinella bertheloti</i>	288,00	144,00	576,00	108,00	82,29	468,00	448,00	267,43	243,69	205,71	261,82	384,00	324,00	96,00	224,00	246,86	288,00	78,55	115,20
<i>Discorbinella complanata</i>	0,00	0,00	82,29	18,00	0,00	36,00	0,00	61,71	44,31	51,43	0,00	96,00	0,00	0,00	32,00	123,43	48,00	26,18	0,00
<i>Discorbis spp.</i>	96,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Discorbis subaraucana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Discorbis valvulata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Duplella apexadina</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00
<i>Dyocibicides biserialis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Dyocibicides spp.</i>	0,00	108,00	41,14	0,00	0,00	0,00	64,00	0,00	66,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Edentostomina spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Elphidium discoidale</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	96,00	36,00	0,00	0,00	0,00	144,00	0,00	0,00
<i>Elphidium gavestonense</i>	96,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Elphidium incertum</i>	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Elphidium spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	20,57	22,15	77,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Entosolenia lineata</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	25,71	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Evolvocassidulina belfordi</i>	96,00	36,00	123,43	54,00	102,86	72,00	64,00	61,71	221,54	25,71	209,45	96,00	216,00	115,20	224,00	0,00	192,00	183,27	115,20
<i>Favulina hexagona</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	32,00	41,14	0,00	25,71	0,00	0,00	0,00	19,20	32,00	41,14	0,00	26,18	0,00
<i>Favulina melo</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Favulina squamosa</i>	0,00	0,00	0,00	36,00	20,57	36,00	0,00	0,00	22,15	51,43	0,00	0,00	0,00	57,60	0,00	0,00	0,00	0,00	57,60
<i>Fissurina aequilabialis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fissurina alveolata</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fissurina annectens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	96,00	0,00	0,00	0,00	82,29	48,00	0,00	0,00
<i>Fissurina baccata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fissurina coacatu</i>	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00
<i>Fissurina juruta</i>	48,00	0,00	41,14	0,00	20,57	0,00	32,00	41,14	0,00	25,71	26,18	0,00	0,00	0,00	32,00	82,29	144,00	0,00	0,00

<i>Fissurina lucida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,71	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fissurina quadricostulata</i>	48,00	0,00	0,00	54,00	41,14	36,00	0,00	61,71	22,15	25,71	0,00	48,00	0,00	57,60	32,00	82,29	0,00	26,18	86,40
<i>Fissurina sequenziana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	0,00
<i>Fissurina spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	52,36	0,00
<i>Fissurina squamosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fissurina staphyllearia</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	36,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fursenkoina complanata</i>	96,00	72,00	205,71	90,00	41,14	72,00	64,00	61,71	0,00	0,00	52,36	240,00	0,00	19,20	128,00	164,57	336,00	52,36	86,40
<i>Glandulina ovula</i>	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Globobulimina pacifica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Globocassidulina subglobosa</i>	8064,00	7416,00	5883,43	2952,00	3805,71	3708,00	4480,00	2900,57	2614,15	2262,86	4791,27	10608,00	6660,00	3552,00	5408,00	8022,86	11424,00	6754,91	5587,20
<i>Guttulina austriaca</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Guttulina communis</i>	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Guttulina lactea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	0,00
<i>Guttulina ovata</i>	0,00	0,00	41,14	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gyroidina soldanii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gyroidinoides umbonata</i>	336,00	396,00	411,43	162,00	61,71	540,00	480,00	102,86	243,69	360,00	104,73	432,00	468,00	19,20	160,00	246,86	672,00	183,27	288,00
<i>Heteromorphina spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	0,00
<i>Hialinea balthica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	28,80
<i>Hoeglundina elegans</i>	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	19,20	0,00	41,14	48,00	0,00	57,60
<i>Hopkinsinella glabra</i>	48,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Islandiella australis</i>	960,00	1044,00	576,00	540,00	267,43	900,00	736,00	288,00	531,69	488,57	418,91	1200,00	1080,00	480,00	544,00	864,00	576,00	471,27	748,80
<i>Islandiella curvata</i>	528,00	108,00	0,00	108,00	82,29	216,00	128,00	102,86	66,46	154,29	130,91	288,00	252,00	57,60	224,00	164,57	288,00	130,91	86,40
<i>Laevidentalina subemaciata</i>	0,00	36,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena hispida</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena iota</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena lacunata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena multilatera</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena semistriata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,80
<i>Lagena spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<i>Lagena striata</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena strumosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena sulcata</i>	48,00	0,00	0,00	0,00	20,57	72,00	64,00	0,00	0,00	0,00	52,36	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lagena williamsoni</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Laminononion tumidum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina argentinensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina calcar</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina cultrata</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,43	0,00	0,00	108,00	19,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina limbosa</i>	0,00	0,00	0,00	18,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina occidentalis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lenticulina spp.</i>	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,00	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00
<i>Melonis affine</i>	48,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Melonis barleeaanum</i>	0,00	0,00	0,00	18,00	20,57	144,00	96,00	41,14	44,31	128,57	26,18	144,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,60
<i>Miliolinella hybrida</i>	0,00	0,00	0,00	18,00	61,71	0,00	0,00	0,00	0,00	51,43	0,00	0,00	0,00	0,00	64,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Miliolinella lutea</i>	0,00	72,00	0,00	0,00	0,00	72,00	0,00	0,00	0,00	25,71	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Miliolinella sobrotunda</i>	96,00	0,00	0,00	18,00	61,71	72,00	64,00	0,00	0,00	102,86	52,36	288,00	108,00	57,60	128,00	164,57	48,00	26,18	201,60	
<i>Miliolinella spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Mississipina concentrica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Mychostomina spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Neolenticulina variabilis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Neocorbina terquem</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Neoeponides auberii</i>	768,00	828,00	946,29	306,00	576,00	648,00	512,00	617,14	288,00	514,29	366,55	912,00	828,00	729,60	672,00	576,00	720,00	1099,64	288,00	
<i>Neoeponides schreibersii</i>	0,00	0,00	82,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Neouvigerina ampullacea</i>	48,00	72,00	82,29	0,00	102,86	0,00	32,00	61,71	44,31	0,00	183,27	96,00	108,00	19,20	64,00	123,43	192,00	26,18	28,80	
<i>Nonion spp.</i>	288,00	180,00	123,43	72,00	41,14	0,00	0,00	41,14	88,62	77,14	0,00	240,00	0,00	38,40	32,00	82,29	144,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nonionella bradyi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nonionella miocenica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nonionella opima</i>	0,00	0,00	41,14	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	164,57	48,00	26,18	0,00	
<i>Nonionella pulchella</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	20,57	22,15	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nonionella turgida</i>	96,00	36,00	205,71	0,00	20,57	144,00	96,00	41,14	22,15	51,43	26,18	0,00	72,00	38,40	32,00	0,00	48,00	26,18	28,80	

<i>Nonionellina labradonica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	130,91	57,60
<i>Nonionoides grateloupi</i>	240,00	36,00	288,00	36,00	82,29	0,00	64,00	20,57	22,15	25,71	104,73	288,00	36,00	0,00	0,00	82,29	336,00	52,36	0,00
<i>Oolina ampulladistoma</i>	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	64,00	0,00	0,00	25,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oolina ovum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	0,00
<i>Oolina stelligera</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Osangulariella umbonifera</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Palliolatella</i> spp.	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Paracassidulina neocarinata</i>	624,00	432,00	493,71	198,00	390,86	432,00	480,00	123,43	221,54	282,86	418,91	1104,00	828,00	192,00	416,00	617,14	288,00	157,09	172,80
<i>Parafissurina admiralis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Parafissurina felsinea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,60
<i>Parafissurina lateralis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,80
<i>Planodiscorbis</i> spp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00
<i>Planulina ariminensis</i>	240,00	72,00	164,57	36,00	61,71	108,00	96,00	123,43	110,77	77,14	104,73	48,00	144,00	76,80	32,00	123,43	96,00	183,27	57,60
<i>Planulina faveolata</i>	48,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	25,71	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	0,00
<i>Praeglobobulimina</i> spp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Procerolagena clavata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	41,14	0,00	0,00	0,00
<i>Procerolagena gracilis</i>	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,20	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00
<i>Procerolagena ycatupe</i>	0,00	0,00	82,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudononion atlanticum</i>	240,00	36,00	41,14	54,00	41,14	144,00	128,00	123,43	22,15	51,43	26,18	240,00	108,00	57,60	0,00	0,00	240,00	209,45	86,40
<i>Pseudononion cuevasensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pseudosolenina</i> spp.	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	19,20	0,00	41,14	96,00	0,00	0,00
<i>Pullenia quadriloba</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pullenia quinqueloba</i>	48,00	180,00	82,29	36,00	0,00	36,00	32,00	20,57	22,15	0,00	26,18	96,00	36,00	57,60	96,00	205,71	240,00	26,18	0,00
<i>Pyrgo depressa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	123,43	0,00	0,00	0,00
<i>Pyrgo elongata</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	20,57	0,00	64,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	57,60
<i>Pyrgo nasuta</i>	0,00	0,00	0,00	18,00	20,57	72,00	32,00	0,00	0,00	0,00	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pyrgo phlegeri</i>	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,31	25,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pyrgo subsphaerica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina agglutinata</i>	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina candeiana</i>	96,00	0,00	0,00	0,00	41,14	72,00	32,00	0,00	0,00	51,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00

<i>Quinqueloculina carinata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina laevigata</i>	0,00	72,00	82,29	36,00	0,00	0,00	128,00	61,71	44,31	77,14	130,91	96,00	108,00	38,40	160,00	82,29	192,00	130,91	115,20
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,00	0,00	22,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	123,43	48,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina patagonica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina poeyana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina polygona</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina seminulum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	41,14	0,00	25,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina spp.</i>	0,00	36,00	41,14	0,00	0,00	72,00	0,00	0,00	22,15	25,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina subpoeyana</i>	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina venusta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Quinqueloculina vulgaris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	82,29	0,00	0,00	28,80
<i>Reophax curtus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Reophax fusiformis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00
<i>Robertina subcylindrica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,80
<i>Rosalina bradyi</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rosalina eximia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rosalina floridana</i>	768,00	468,00	329,14	180,00	205,71	252,00	576,00	308,57	332,31	334,29	392,73	384,00	648,00	192,00	320,00	534,86	480,00	183,27	288,00
<i>Rosalina orientalis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Rosalina vilardeboana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sagrinella jugosa</i>	96,00	0,00	0,00	54,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sagrinella subspiniensis</i>	384,00	108,00	164,57	0,00	61,71	288,00	192,00	123,43	66,46	128,57	78,55	144,00	108,00	134,40	160,00	82,29	144,00	78,55	230,40
<i>Sahulua barkeri</i>	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	20,57	22,15	51,43	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	28,80
<i>Sahulua conica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Saracenaria latifrons</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i>	48,00	36,00	82,29	18,00	20,57	0,00	64,00	20,57	0,00	25,71	26,18	48,00	36,00	19,20	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Siphonina tubulosa</i>	0,00	36,00	0,00	0,00	20,57	72,00	0,00	0,00	44,31	25,71	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00
<i>Siphotextularia catenata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Siphotextularia concava</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Siphotextularia flintii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Siphotextularia heterostoma</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,00	0,00	0,00	32,00	82,29	0,00	0,00	0,00

<i>Siphotextularia mestayerae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,20	32,00	0,00	0,00	0,00	57,60
<i>Spirillina decorata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Spirillina vivipara</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,80
<i>Spiroloculina planulata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,15	25,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,14	0,00	26,18	28,80
<i>Textularia gramen</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	128,57	26,18	0,00	0,00	38,40	0,00	123,43	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Textularia pala</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Textularia porrecta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Textularia spp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trifarina angulosa</i>	1440,00	972,00	1357,71	450,00	576,00	900,00	832,00	740,57	465,23	540,00	968,73	1536,00	1080,00	691,20	1376,00	1028,57	1344,00	837,82	1238,40	
<i>Trifarina carinata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00
<i>Triloculina circularis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00
<i>Triloculina oblonga</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Triloculina rotunda</i>	0,00	0,00	41,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Triloculina tricarinata</i>	0,00	108,00	123,43	0,00	41,14	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	82,29	48,00	104,73	28,80
<i>Triloculina trigonula</i>	0,00	0,00	0,00	18,00	0,00	72,00	0,00	0,00	44,31	0,00	0,00	0,00	0,00	38,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Uvigerina alberiana</i>	0,00	0,00	0,00	54,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	154,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Uvigerina bradyana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	20,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Uvigerina hispida</i>	48,00	36,00	123,43	54,00	0,00	72,00	32,00	20,57	44,31	180,00	104,73	288,00	360,00	19,20	0,00	164,57	192,00	104,73	57,60	
<i>Uvigerina peregrina</i>	624,00	324,00	617,14	126,00	164,57	288,00	224,00	144,00	465,23	437,14	366,55	480,00	756,00	153,60	256,00	246,86	336,00	549,82	460,80	
DENSIDADE TOTAL	22848,00	18396,00	18678,86	8334,00	10512,00	14544,00	13888,00	9072,00	9260,31	9874,29	12986,18	25056,00	18828,00	9388,80	14912,00	19954,29	25776,00	14609,45	14342,40	

