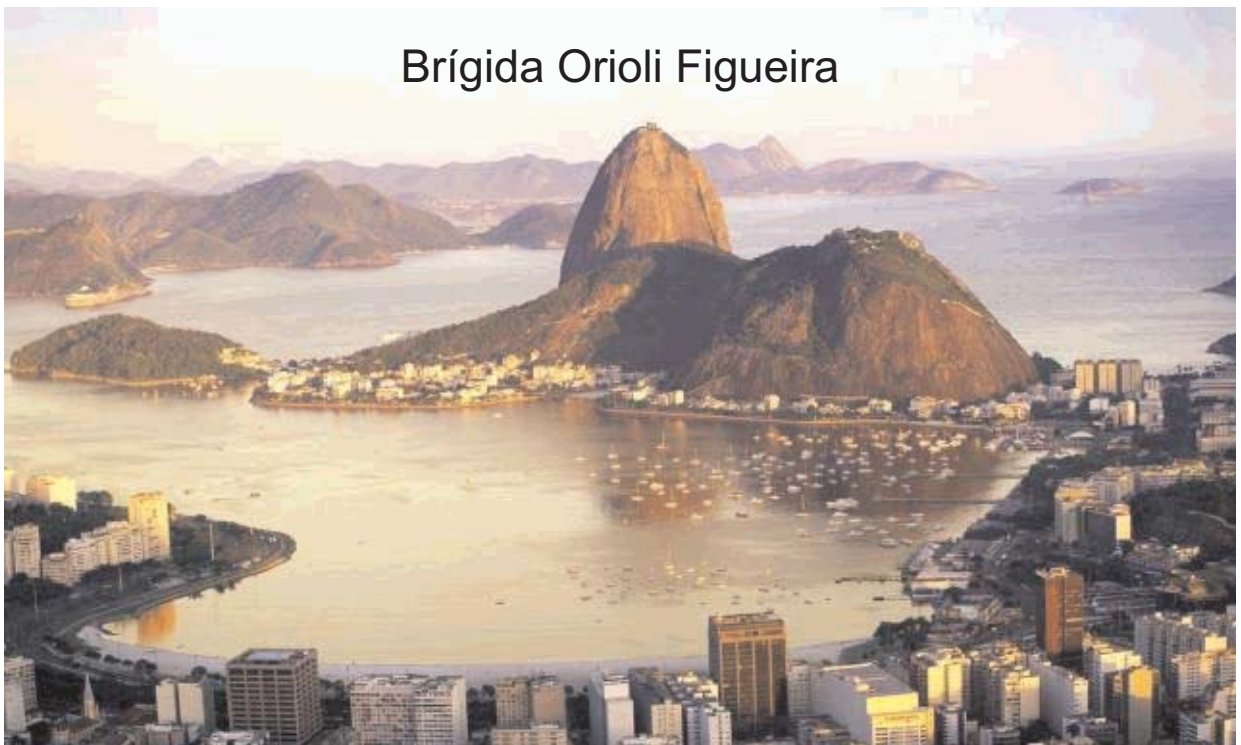




**Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza  
Instituto de Geociências  
Departamento de Geologia  
Programa de Pós-Graduação em Geologia**

**FORAMINÍFEROS EM SEDIMENTOS DA BAÍA DE GUANABARA  
E LAGOA DE ITAIPU, RIO DE JANEIRO:  
Variações ecológicas e dos níveis de poluição durante  
o Holoceno final e período histórico**

Brígida Orioli Figueira



Rio de Janeiro  
Novembro de 2006

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

***FORAMINÍFEROS EM SEDIMENTOS DA BAÍA DE GUANABARA E  
LAGOA DE ITAIPU, RIO DE JANEIRO: Variações ecológicas e dos  
níveis de poluição durante o Holoceno final e período histórico***

**BRÍGIDA ORIOLI FIGUEIRA**

**Dissertação de Mestrado submetida  
ao Programa de Pós-graduação em  
Geologia, Instituto de Geociências,  
da Universidade Federal do Rio de  
Janeiro – UFRJ, como requisito  
necessário à obtenção do grau de  
Mestre em Ciências (Geologia).**

Orientadores:  
Profa. Dra. Claudia Gutterres Vilela  
Prof. Dr. Eduardo Apostolos Machado  
Koutsoukos

RIO DE JANEIRO

Novembro de 2006

**FORAMINÍFEROS EM SEDIMENTOS DA BAÍA DE GUANABARA E LAGOA DE  
ITAIPU, RIO DE JANEIRO: Variações ecológicas e dos níveis de poluição  
durante o Holoceno final e período histórico**

**BRÍGIDA ORIOLI FIGUEIRA**

Orientadores:

Profa. Dra. Claudia Gutterres Vilela

Prof. Dr. Eduardo Koutsoukos

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências (Geologia).

Aprovada por:

---

Presidente: Prof. Dr. João Graciano Mendonça Filho, Departamento de Geologia, UFRJ

---

Prof. Dr. José Antonio Baptista Neto, LAGEMAR, UFF

---

Profa. Dra. Beatriz Beck Eichler, Instituto Oceanográfico, USP

---

Prof. Dr. Ismar de Souza Carvalho, Departamento de Geologia, UFRJ

## FICHA CATALOGRÁFICA

FIGUEIRA, BRÍGIDA ORIOLI

FORAMINÍFEROS EM SEDIMENTOS DA BAÍA DE GUANABARA E LAGOA DE ITAIPU, RIO DE JANEIRO: Variações ecológicas e dos níveis de poluição durante o Holoceno final e período histórico./ Brígida Orioli Figueira. – Rio de Janeiro: UFRJ/IGEO, 2006.

xiv, 170p.:il; 29,7 cm.

Orientadores: Claudia Gutterres Vilela; Eduardo Apostolos Machado Koutsoukos

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)/ Instituto de Geociências (IGEO)/ Programa de pós-Graduação em Geologia, 2006.

Referências Bibliográficas: p. 150-158

1-Foraminíferos, 2-Baía de Guanabara, 3-Testemunhos, 4- Poluição, 5- Datação  
I. Vilela, Claudia Gutterres. II. Koutsoukos, Eduardo Apóstolos Machado. III.  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Programa de Pós-  
Graduação em Geologia. IV. Título

**Aos meus pais,  
Tia Zéia e Ricardo**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por permitir que a cada dia eu acreditasse que este trabalho era possível.

Muito obrigada aos meus pais, Celso e Beatriz, por todo apoio, carinho, confiança e amor.

À minha orientadora, Profa. Dra. Claudia Vilela, por mais uma vez ter acreditado em mim e me auxiliado nesta jornada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Eduardo Koutsoukos, por aceitar ser meu orientador e conseguir tantos benefícios a que tive direito durante a realização deste trabalho.

Ao professor José Antonio Baptista Neto, do Lagemar/ UFF, por ceder todas as amostras dos testemunhos analisados no trabalho.

À minha tia Zéia, por todo carinho de mãe que me deu durante minha vida e pelo apoio nestes últimos anos.

Ao meu marido, Ricardo, por todos os momentos felizes e tanta dedicação que me ajudaram a chegar até aqui.

À todos entes queridos, pelo carinho, incentivo e força necessários para a realização deste objetivo.

Aos meus colegas de laboratório Antônio, Clarissa, Daniele, Franco, Kelly, Manuela, Raquel, Rômulo, à Aline, Karina e tantos outros que iam naquela sala azul, nem que fosse para dar uma palavrinha de apoio, e que me ajudaram tanto por todo este tempo.

Aos meus colegas da Petrobras/CENPES, Adelino Dias, Alessandra Monteiro, Denize Costa, Elisabeth Pedrão, Elizabeth Silva, Francisco Henrique Lima,

Jane Medeiros, Jeanine Grillo, Maria Emília Oliveira, Mitsuru Arai, Oscar Strohschoen Jr., Rogério Martins, Rosana Barbosa e Valquiria Barbosa, que me auxiliaram de diversas maneiras e em tantas coisas, e me incentivaram na confecção da dissertação.

Aos meus amigos Vinicius, Sabrina, Brigida, Aline, Lesliane e Crislene, que tantas vezes me ajudaram, me dando força, incentivo e carinho.

Aos meus professores do programa de Pós-Graduação, que me iniciaram nesta nova aventura que é a Geologia.

À Christina Barreto, secretária da pós-graduação, que sempre pode me ajudar a resolver meus problemas “burocráticos”.

A Petrobras e Universidade Petrobras pelo auxílio financeiro através da Bolsa de Dissertação que recebi durante o desenvolvimento deste trabalho.



*Procure ser um homem de valor, em vez de ser um homem de sucesso.*

**Albert Einstein**

## RESUMO

**FORAMINÍFEROS EM SEDIMENTOS DA BAÍA DE GUANABARA E LAGOA DE ITAIPU, RIO DE JANEIRO: Variações ecológicas e dos níveis de poluição durante o Holoceno final e período histórico**

**BRÍGIDA ORIOLI FIGUEIRA**

Orientadores:

Profa. Dra Claudia Gutterres Vilela

Prof. Dr. Eduardo Koutsoukos

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências (Geologia).

Este trabalho apresenta um estudo dos foraminíferos bentônicos de sete testemunhos da Baía de Guanabara, e de nove amostras de fundo da Lagoa de Itaipu, RJ. Os foraminíferos bentônicos identificados nas amostras foram utilizados para análise ecológica e interpretação de um ambiente que vem sofrendo impacto antrópico desde a época do Descobrimento. Foi realizado um total de quatro datações em três testemunhos, que auxiliaram nas interpretações ecológicas ao longo do tempo. A variação das espécies nos testemunhos, tanto quantitativa quanto qualitativamente, torna-se importante na determinação dos padrões da poluição. Os valores de diversidade foram baixos em todas as amostras, enquanto os valores de COT apresentaram um grande aumento em direção ao topo dos testemunhos. Uma correlação entre as áreas analisadas foi realizada. Próximo à APA de Guapimirim (T3 e T4) foram encontradas nas amostras mais rasas *Ammonia* spp, na porção mediana do T4, *Ammotium salsum*, e nas mais profundas *Elphidium* spp., comprovando o impacto ambiental antrópico representado pela dominância de *Ammonia tepida*. No testemunho da região de São Gonçalo (T2) a variação de *Haplophragmoides wilberti* e *Trochammina inflata* demonstram a modificação do manguezal ainda existente na região, enquanto nos testemunhos próximos à Ilha de Paquetá (T8, T10, T11) e Enseada de Jurujuba (T13) a presença de *Ammonia tepida* nas amostras superficiais e *Buliminella elegantissima* nas amostras profundas sugerem *A.tepida* como bioindicadora de poluição na baía. Na Lagoa de Itaipu os

resultados demonstram a dominância de *Ammonia* spp., *Elphidium* spp. e *Quinqueloculina* spp, sofre influência marinha.

Palavras chave: Foraminíferos, Baía de Guanabara, testemunhos, poluição e datação

**ABSTRACT****FORAMINIFERIDS IN SEDIMENTS FROM GUANABARA BAY AND ITAIPU LAGOON, RJ: Ecology and pollution levels during the final Holocene and the historical period.**

Brígida Orioli Figueira

Orientadores:

Profa. Dra. Claudia Gutterres Vilela

Prof. Dr. Eduardo A. M. Koutsoukos

*Abstract* da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências (Geologia).

*This work presents a study of benthic foraminifera recovered from seven cores collected in the Guanabara Bay, and from nine bottom surface samples of the Itaipu Lagoon, Rio de Janeiro, southeastern Brazil. The cores have different sizes and were subsampled in centimetric intervals. The recovered benthic foraminiferal assemblages were thoroughly identified, in order to carry out an ecological study towards reconstructing the environmental evolution of the studied area during the recent historical period and assessing the response of the foraminiferal assemblages to the locally occurring natural and/or anthropogenic impacts. Four <sup>14</sup>C isotopic dates were taken in three cores, T4, T8 e T13, as a means of helping to estimate the local sediment accumulation rates. The microfaunal distribution results were correlated with the sedimentological and TOC (Total Organic Carbon) data to understand the environmental trends and evaluate the varying patterns of human-related pollution in the area. Species diversity values were low in all samples, whereas the TOC values were commonly high, increasing dramatically upwards across the cores. The dominant species in the Guapimirim APA (T3 and T4) area, in the NE part of the Guanabara Bay, are Ammonia tepida, Ammonia parkinsoniana, Ammotium salsum and Elphidium. In the São Gonçalo area (T2) the dominant species were Haplophragmoides wilberti and Trochammina inflata. Next to the Paqueta Island (T8, T10, T11) and Jurujuba Sound (T13), the dominant species were Ammonia tepida and Buliminella elegantissima. At the Itaipu Lagoon, A. tepida, Elphidium spp. and Quinqueloculina spp. are dominant, indicating close to normal marine conditions.*

Key words: Foraminiferids, Guanabara Bay, core, pollution and dating

Agradecimentos	iv
Resumo	vii
Abstract	ix
Lista de figuras	xv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETIVOS	2
2. BAÍA DE GUANABARA	4
2.1. CONTEXTO GEOLÓGICO E CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS	4
2.2. AMBIENTE GEOLÓGICO DE SEDIMENTAÇÃO	5
2.3. EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DA VARIAÇÃO DO NÍVEL DO MAR	6
2.4. SEDIMENTOLOGIA	9
2.5. CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS	10
2.6. OCUPAÇÃO HISTÓRICA E POLUIÇÃO NA BAÍA	11
2.7. ZONEAMENTO AMBIENTAL DA BAÍA DE GUANABARA	16
2.8. CORRELAÇÃO DAS ZONAS E DADOS DE POLUIÇÃO NA BAÍA	18
2.9. LAGOA DE ITAIPU	21
3. FORAMINÍFEROS	23
3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS	23
3.2. ECOLOGIA E PALEOECOLOGIA DOS FORAMINÍFEROS	24
3.3. IMPORTÂNCIA	25
3.4. DEFORMAÇÕES NAS TECAS	26
4. MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1. COLETA	27
4.1.1. Testemunhos	27
4.1.2. Amostras de fundo	28
4.2. DESCRIÇÃO E SUBAMOSTRAGEM	30

4.2.1. Testemunhos	30
4.2.2. Amostras de fundo	30
4.3. TRATAMENTO	31
4.3.1. FOTOMICROGRAFIAS EM MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA (MEV)	31
4.4. ANÁLISES QUANTITATIVAS	32
4.5. ECOLOGIA NUMÉRICA	33
4.6. DATAÇÕES	34
5. SISTEMÁTICA	35
6. RESULTADOS	52
6.1. TESTEMUNHO T2	52
6.1.1. Granulometria	52
6.1.2. Carbono Orgânico Total	53
6.1.3. Abundância e índice de diversidade de Shannon-Wiener	54
6.1.4. Variação da microfauna ao longo do testemunho	55
6.1.5..Análises numéricas ecológicas e paleoecológicas	56
6.2. TESTEMUNHO T3	61
6.2.1. Granulometria	61
6.2.2. Carbono Orgânico Total	61
6.2.3. Abundância e índice de diversidade de Shannon-Wiener	62
6.2.4. Variação da microfauna ao longo do testemunho	63
6.2.5..Análises numéricas ecológicas e paleoecológicas	65
6.3. TESTEMUNHO T4	71
6.3.1. Datações radiométricas ( $^{14}\text{C}$ )	71
6.3.2. Granulometria	71
6.3.3. Carbono Orgânico Total	72
6.3.4. Abundância e índice de diversidade de Shannon-Wiener	73

6.3.5. Variação da microfauna ao longo do testemunho	74
6.3.6. Análises numéricas ecológicas e paleoecológicas	75
6.4. TESTEMUNHO T8	81
6.4.1. Datações radiométricas ( $^{14}\text{C}$ )	81
6.4.2. Granulometria	81
6.4.3. Carbono Orgânico Total	81
6.4.4. Abundância e índice de diversidade de Shannon-Wiener	83
6.4.5. Variação da microfauna ao longo do testemunho	84
6.4.6. Análises numéricas ecológicas e paleoecológicas	85
6.5. TESTEMUNHO T10	91
6.5.1. Granulometria	91
6.5.2. Carbono Orgânico Total	91
6.5.3. Abundância e índice de diversidade de Shannon-Wiener	92
6.5.4. Variação da microfauna ao longo do testemunho	93
6.5.5. Análises numéricas ecológicas e paleoecológicas	95
6.6. TESTEMUNHO T11	101
6.6.1. Granulometria	101
6.6.2. Carbono Orgânico Total	101
6.6.3. Abundância e índice de diversidade de Shannon-Wiener	103
6.6.4. Variação da microfauna ao longo do testemunho	104
6.6.5. Análises numéricas ecológicas e paleoecológicas	105
6.7. TESTEMUNHO T13	111
6.7.1. Datações radiométricas ( $^{14}\text{C}$ )	111
6.7.2. Granulometria	111
6.7.3. Abundância e índice de diversidade de Shannon-Wiener	111
6.7.4. Variação da microfauna ao longo do testemunho	112
6.7.5. Análises numéricas ecológicas e paleoecológicas	113

6.8. AMOSTRAS DE FUNDO	119
6.8.1. Abundância e índice de diversidade de Shannon-Wiener	119
6.8.2. Variação das espécies nas amostras	119
7. DISCUSSÃO	122
7.1. TESTEMUNHOS	122
7.1.1. APA de Guapimirim	124
7.1.2. São Gonçalo	131
7.1.3. Ilha de Paquetá	135
7.1.4. Enseada de Jurujuba	141
7.2. AMOSTRAS DE FUNDO DA LAGOA DE ITAIPU	144
7.3. COMPARAÇÃO ENTRE AS QUATRO REGIÕES ANALISADAS DA BAÍA DE GUANABARA E LAGOA DE ITAIPU	146
8. CONCLUSÕES	148
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	150
ESTAMPAS	
Estampa 1	
Estampa 2	
Estampa 3	
Estampa 4	
Estampa 5	
Estampa 6	
Estampa 7	
Estampa 8	
Estampa 9	
Estampa 10	
APÊNDICE	
APÊNDICE 1 – Perfil granulométrico do testemunho T2	



APÊNDICE 2 – Valores absolutos das espécies no testemunho T2

APÊNDICE 3 - Perfil granulométrico do testemunho T3

APÊNDICE 4 - Valores absolutos das espécies no testemunho T3

APÊNDICE 5 - Perfil granulométrico do testemunho T4

APÊNDICE 6 - Valores absolutos das espécies no testemunho T4

APÊNDICE 7 - Perfil granulométrico do testemunho T8

APÊNDICE 8 - Valores absolutos das espécies no testemunho T8

APÊNDICE 9 - Perfil granulométrico do testemunho T10

APÊNDICE 10 - Valores absolutos das espécies no testemunho T10

APÊNDICE 11 - Perfil granulométrico do testemunho T11

APÊNDICE 12 - Valores absolutos das espécies no testemunho T11

APÊNDICE 13 - Perfil granulométrico do testemunho T13

APÊNDICE 14 - Valores absolutos das espécies no testemunho T13

APÊNDICE 15 - Valores absolutos das espécies nas amostras da Lagoa de Itaipu

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Curva de variações do nível relativo do mar desde cerca de 30.000 anos passados até hoje, segundo dados obtidos na plataforma continental e na planície costeira do Rio Grande do Sul	6
Figura 2 - Distribuição dos percentuais de Areia, Silte e Argila da entrada até o interior da Baía de Guanabara	10
Figura 3 - Mapa de distribuição percentual de matéria orgânica	20
Figura 4 - Mapa do sistema lagunar Itaipu-Piratininga	22
Figura 5 - Quadro com coordenadas, profundidade da lâmina d'água, comprimento e região de coleta dos testemunhos	27
Figura 6 - Mapa de localização da Baía de Guanabara e dos pontos de coleta dos testemunhos	28
Figura 7 - Mapa de localização da lagoa de Itaipu e dos pontos de coleta	29
Figura 8 - Quadro com coordenadas das amostras de fundo da Lagoa de Itaipu	29
Figura 9 - Variação dos valores de COT ao longo do testemunho T2.	53
Figura 10 - Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T2	54
Figura 11 – Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T2	57
Figura 12 – Dendrograma no modo-Q, testemunho T2	58
Figura 13 - Dendrograma no modo-R, testemunho T2	59
Figura 14 - Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T2	60
Figura 15 - Variação dos valores de COT ao longo do testemunho T3	62
Figura 16 - Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T3	63
Figura 17 - Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T3	66
Figura 18 - Dendrograma no modo-Q, testemunho T3	68
Figura 19 - Dendrograma no modo-R, testemunho T3	69

Figura 20 - Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T3	70
Figura 21 - Variação dos valores de COT ao longo do testemunho T4	72
Figura 22 - Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T3	73
Figura 23 - Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T3	76
Figura 24 - Dendrograma no modo-Q, testemunho T4	78
Figura 25 - Dendrograma no modo-R, testemunho T4	79
Figura 26 - Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T4	80
Figura 27 - Variação dos valores de COT ao longo do testemunho T8	82
Figura 28 - Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T8	83
Figura 29 - Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T8	86
Figura 30 - Dendrograma no modo-Q, testemunho T8	88
Figura 31 - Dendrograma no modo-R, testemunho T8	89
Figura 32 - Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T8	90
Figura 33 - Variação dos valores de COT ao longo do testemunho T10	92
Figura 34 - Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T10	93
Figura 35 - Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T10	96
Figura 36 - Dendrograma no modo-Q, testemunho T10	98
Figura 37 - Dendrograma no modo-R, testemunho T10	99
Figura 38 - Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T10	100
Figura 39 - Variação dos valores de COT ao longo do testemunho T11	102
Figura 40 - Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T11	104

Figura 41 - Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T11	106
Figura 42 - Dendrograma no modo-Q, testemunho T11	108
Figura 43 - Dendrograma no modo-R, testemunho T11	109
Figura 44 - Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T11	110
Figura 45 - Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T13	112
Figura 46 - Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T13	114
Figura 47 - Dendrograma no modo-Q, testemunho T13	116
Figura 48 - Dendrograma no modo-R, testemunho T13	117
Figura 49 - Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T13	118
Figura 50 - Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener nas amostras de fundo da lagoa de Itaipu	119
Figura 51 – Distribuição dos valores de abundância relativa das espécies nas amostras de fundo da Lagoa de Itaipu.	121
Figura 52 – Comparação dos valores de COT, diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T3	129
Figura 53 - Comparação dos valores de COT, diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T4	130
Figura 54 - Comparação dos valores de COT, diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T2	134
Figura 55 - Comparação dos valores de COT, diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T8	138
Figura 56 - Comparação dos valores de COT, diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T10	139
Figura 57 - Comparação dos valores de COT, diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T11	140
Figura 58 - Comparação dos valores de diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T13	143

## 1. INTRODUÇÃO

A Baía de Guanabara é um ambiente estuarino localizado no litoral do Estado do Rio de Janeiro, situada nas coordenadas: 22°40' e 23°00' S e 43°00' e 43°20' W. Sua área é de aproximadamente 377km<sup>2</sup>, com profundidade e volume médios de 7,6 m e  $3 \times 10^9$  m<sup>3</sup> respectivamente. Diversos rios e canais nela deságuam e em sua área encontram-se 82 km<sup>2</sup> de importantes áreas de manguezal, 80% das quais dentro da Área de Proteção Ambiental, APA de Guapimirim, sob a tutela do IBAMA (Amador, 1997).

Por ser um ambiente que favorece a habitação humana devido aos seus recursos naturais, desde o Descobrimento a Baía de Guanabara vem sendo colonizada e sofrendo com o impacto ambiental causado pelo homem. A partir do início do século XIX, com o crescimento urbano, populacional e industrial, diversos processos de degradação ambiental, tais como a destruição dos ecossistemas periféricos à baía, os aterros de seu espelho d'água, o uso descontrolado do solo e seus efeitos adversos como o assoreamento, inundações e deslizamentos de terra, foram sensivelmente aumentados, o que contribuiu para os atuais níveis de poluição encontrados neste ecossistema (FEEMA, 2004).

Com o aumento da demanda populacional, serviços de infra-estrutura, como saneamento e drenagem, foram realizados, mas não num nível suficiente para atender a população em constante crescimento. A inadequada gestão dos esgotos sanitários e dos resíduos sólidos urbanos vem trazendo para a região da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara sérios problemas de saúde pública (FEEMA, 2004).

A Lagoa de Itaipu é um corpo d'água semi-fechado, localizada na cidade de Niterói, entre as coordenadas 22°57' e 22°59' S, e 43°01' e 43°03'W, e constitui parte do sistema lagunar Piratininga – Itaipu (Lavenère-Wanderley, 1999).

O monitoramento da poluição é um instrumento importante para a gestão ambiental, pois através dele tem-se uma visão da realidade ambiental, servindo assim de controle das atividades poluidoras em diversas regiões. Sob este aspecto, o estudo dos foraminíferos pode ser importante na caracterização e monitoramento da poluição.

Os foraminíferos são protoctistas, portadores de uma carapaça rígida que fica preservada no sedimento após a sua morte. Com seu curto ciclo reprodutivo, seu pequeno tamanho, e por serem muito sensíveis a mudanças ambientais, tanto naturais como antropogênicas, os foraminíferos bentônicos têm sido muito utilizados na caracterização ambiental relacionada à influência antrópica em análises de baías e outros ambientes costeiros de todo o mundo (Alve, 1995). O conhecimento das assembléias microfaunísticas e suas variações contribuem para a avaliação de localidades próximas a regiões altamente poluídas.

## **1.1 . OBJETIVOS**

Este estudo tem por objetivo geral conhecer o comportamento das associações de foraminíferos no registro sedimentar recente da Enseada de Jurujuba e região do nordeste da Baía de Guanabara, e Lagoa de Itaipu, bem como relacionar as modificações da microfauna à seqüência de eventos ambientais do período histórico contemporâneo de desenvolvimento urbano da região.

Como objetivos específicos pretende-se:

- Registrar sistematicamente todas as espécies encontradas nas amostras estudadas (sete testemunhos na Baía de Guanabara e nove amostras de fundo na Lagoa de Itaipu).
- Registrar em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) espécimes selecionados das principais espécies encontradas.
- Realizar tratamento estatístico por análise de agrupamento do tipo dendrograma em modo Q e R, objetivando a definição de grupos indicadores de características ambientais.
- Datar amostras selecionadas dos testemunhos para subsidiar a interpretação sedimentológica (taxa de sedimentação estimada) e da evolução ambiental.
- Correlacionar os dados de Carbono Orgânico Total (COT), realizados em seis dos testemunhos estudados, com os padrões de distribuição (ocorrência, abundância relativa/absoluta, diversidade específica, dominância) da microfauna de foraminíferos.

## **2- BAÍA DE GUANABARA**

A Baía de Guanabara é um estuário cercado pelas cidades do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, São Gonçalo, Niterói e outras pequenas cidades e vilas, no qual deságuam dezenas de rios e canais (Kjerfve *et al.*, 1997).

### **2.1- CONTEXTO GEOLÓGICO E CARACTERÍSTICAS FÍSIOGRÁFICAS**

A Baía de Guanabara está localizada numa faixa de depressões terciárias, denominada Baixada Fluminense ou “riff” da Guanabara, que se estende desde a Baía de Sepetiba, a oeste, até Barra de São João, a leste, sendo bordejada ao norte pela Serra do Mar e ao sul pelos maciços litorâneos. Esta baía foi originada a partir do afogamento marinho de uma bacia fluvial pleistocênica complexa, condicionada por compartimentos estruturais (Amador 1992; 1997; Ferrari, 2001).

Atualmente, a baía possui uma área de 377km<sup>2</sup>, considerando-se apenas seu limite externo, ou seja, desconsiderando as ilhas. Este limite vai do arco formado pelas pontas de Copacabana (Posto 6) e de Itaipu, e as Ilhas Pai, Mãe e Menina (Amador, 1997). Sua entrada é estreita, tendo aproximadamente 1,6 km, e um alargamento vai ocorrendo à medida que se adentra no sentido S-N até o fundo, tendo cerca de 5 km a distância entre os centros urbanos do Rio de Janeiro e de Niterói, e chegando à largura de 28km entre Porto-Velho e a embocadura do Rio Guapi (Ruellan, 1944; Silva, 2003) .

A maior extensão da Baía, medida em linha reta entre a ponta de Copacabana e a Foz do Rio Magé, é de 36km e seu perímetro é de 131km lineares.

A profundidade média de toda a Baía é de 7,6 m, sendo que na região de fundo (N) é de aproximadamente 3 m, entre a Ilha do Governador e uma linha imaginária entre as pontas do Calabouço e Gragoatá é de 8,3 m, e de 16,9 m na porção externa da baía (Amador, 1997).



## 2.2- AMBIENTE GEOLÓGICO DE SEDIMENTAÇÃO

A geomorfologia da Baía, incluindo suas restingas, enseadas, estuários, praias, ilhas, pontões, falésias, sistemas fluviais e manguezais, foi sendo formada lentamente a partir do Mesozóico e evoluindo até o Pleistoceno - Holoceno.

Com a formação da Serra do Mar, do maciço litorâneo e o gráben da Guanabara, durante a Reativação Wealdeniana no neomesozóico, a primitiva drenagem fluvial para o recém instalado Oceano Atlântico dirigiu-se alternadamente para Bacia de Campos (Paleógeno) e Bacia de Santos (Neógeno e Quaternário). O atual sistema de drenagem da Guanabara só foi se instalar no último período interglacial do Pleistoceno, há cerca de 200.000 anos A.P., com a captura das cabeceiras fluviais e conseqüente implantação do paleo-rio-Guanabara (Amador, 1992).

Segundo Amador (1992), no Neopleistoceno, formou-se nessa área um sistema fluvial anastomosado, com canais rasos e largos que confluíam para um canal principal, que cortava a atual plataforma continental então emersa. O processo de afogamento da bacia fluvial pleistocênica por águas marinhas iniciou-se há cerca de 16.000 anos A.P., sendo que no máximo da "Transgressão Guanabarina", com os vales afogados até a base da Serra do Mar, a Baía de Guanabara apresentava uma superfície de cerca de 800km<sup>2</sup>. Após esta transgressão, ocorreram pequenas oscilações do nível do mar, atingindo-se o máximo de 4 m acima do nível atual em torno de 5.600 anos A.P. Em seguida, deu-se início a um movimento regressivo, que atingiu cerca de 1 m abaixo do nível atual em torno de 4.200 anos A.P. Neste momento foram formadas restingas, terraços marinhos e lagunas devido a expansão

dos manguezais junto aos estuários e a união de algumas ilhas por corpos arenosos (Amador, 1992; 1997).

Entre 3.800 e 3.600 anos A.P., o nível do mar é novamente elevado havendo uma posterior regressão deixando o nível do mar numa posição próxima à atual (Amador, 1997).

### 2.3- EVOLUÇÃO GEOCRONOLÓGICA DA VARIAÇÃO DO NÍVEL DO MAR

Diversos trabalhos sobre a variação do nível relativo do mar foram feitos em algumas localidades brasileiras, e Amador (1997) relata as variações ocorridas na região da Baía de Guanabara.

Suguo *et al.* (2005) apresentam a reconstrução de paleoníveis do mar para a margem continental sul-brasileira (Rio Grande do Sul), com evidências de paleoníveis do mar abaixo e acima do nível atual (Figura 1):

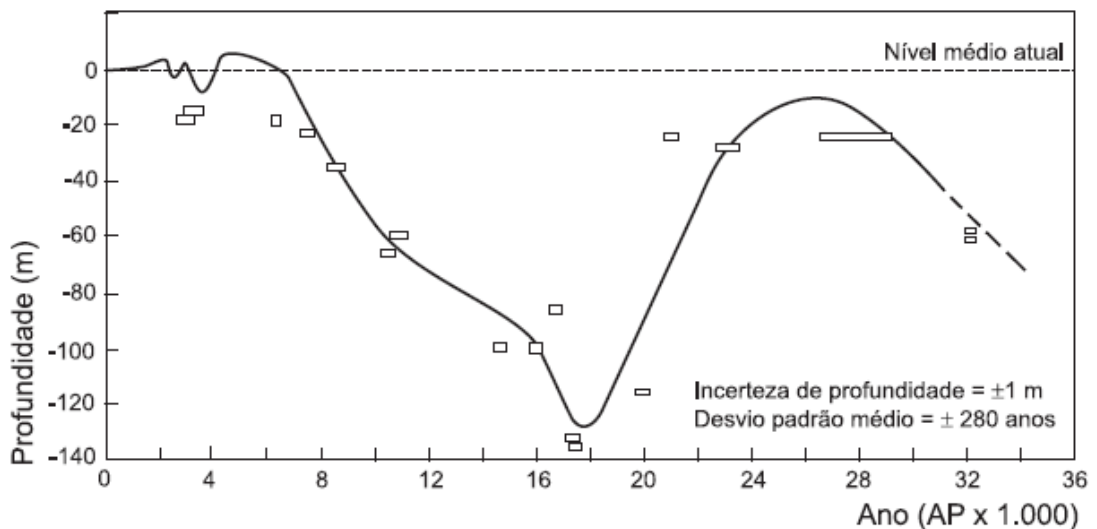


Figura 1. Curva de variações do nível relativo do mar desde cerca de 30.000 anos passados até hoje, segundo dados obtidos na plataforma continental e na planície costeira do Rio Grande do Sul (Suguo *et al.*, 2005)

a) de 17.500 a 16.000 anos A.P. – há cerca de 17.500 anos A.P., quando o nível relativo do mar achava-se 120 a 130 m abaixo do atual, praticamente toda a

plataforma continental estava emersa e submetida a intensa erosão subaérea. Neste intervalo de tempo a elevação do nível do mar foi rápida (2 cm/ano), sendo estabilizada há cerca de 16.000 anos A.P..

**b)** de 16.000 a 11.000 anos A.P. – a velocidade de ascensão do nível relativo do mar diminuiu de cerca de 2 cm/ano para 0,6 cm/ano. Esta seqüência transgressiva está situada entre as plataformas continentais média e externa. Nesta fase, foram desenvolvidas escarpas provocando quebras nos declives fisiográficos entre 80 a 90 m e 60 a 70 m. O nível de 60 a 70 m abaixo do atual, segundo informações fornecidas por microorganismos, corresponderia ao início do Holoceno há aproximadamente 10.000 anos A.P., quando o clima tornou-se mais ameno e houve aceleração na ascensão do nível relativo do mar.

**c)** de 11.000 a 6.500 anos A.P. – nesta fase, a velocidade de subida do nível do mar passou de cerca de 0,6 cm/ano para 1,6 cm/ano. Na maior parte do litoral brasileiro pode-se dizer que a evolução do nível do mar foi bastante semelhante à acima descrita.

**d)** de 7.000 a 6.500 anos A.P. – o nível do mar atual é ultrapassado pela primeira vez.

**e)** há cerca de 5.500 anos A.P. – o mar chega a aproximadamente 5 m acima do atual.

**f)** há aproximadamente 3.900 anos passados – o mar fica a cerca de 1,5 a 2 m abaixo do atual.

**g)** há  $\pm$  3.000 anos A.P. – o paleonível do mar chega de 2 a 3 m acima do atual.

**h)** há 2.800 anos A.P. – há uma provável descensão, atingindo um nível inferior ao atual.

i) há cerca de 2.500 anos A.P. – o paleonível do mar teria atingido cerca de 2 m acima do atual e desde então estaria em rebaixamento contínuo.

Amador (1997) propõe os seguintes eventos de variação relativa do nível do mar para a Baía de Guanabara:

**A - Transgressão Flandriana Guanabarina – Limite Pleistoceno-Holoceno (18.000 anos)**

Relacionada ao aquecimento global do clima e conseqüente derretimento das geleiras continentais, que produziu o afogamento da plataforma continental e dos vales fluviais pleistocênicos por águas marinhas.

**B - Estabilização do nível do mar durante a Transgressão Guanabarina**

Partindo de um nível do mar entre 110 e 130 m abaixo do atual, foram identificados cinco níveis de estabilização:

I – Nível de 80 a 90 m, com idade de  $\pm 11.500$  anos A.P.

II - Nível de 60 a 75 m, com idade de 11.000 anos A.P.

III - Nível de 50 m, com idade de 10.000 anos A.P.

IV - Nível de 32 a 45 m, com idade de 9.000 anos A.P.

V - Nível de 20 a 25 m, com idade de 7.000 anos A.P.

**C - Máximo Transgressivo Holocênico**

O atual nível do mar é atingido pela primeira vez há aproximadamente 7000 anos A.P., no entanto o máximo transgressivo holocênico só é atingido no chamado ótimo climático há cerca de 5.100 anos A.P., quando o nível do mar atinge até 4 m acima do atual.

Neste período o mar atinge a base da Serra do Mar e dos maciços litorâneos, posições que hoje estão localizadas a 30 km do litoral, e a Baía possuía 800 km<sup>2</sup> de superfície, o dobro da atual.

Após a grande Transgressão Flandriana Guanabarina, a região experimentou diversas oscilações de nível do mar de pequena amplitude. Há cerca de 5.600 anos A.P. teve início um movimento regressivo do mar, que partindo dos 4m acima do atual atinge 1m abaixo do atual, em torno de 4.200 anos A.P. Esse movimento regressivo foi responsável pela construção de restingas, terraços marinhos e lagunas, pela expansão de manguezais e união de algumas ilhas por corpos arenosos.

#### **D - Segunda Transgressão Holocênica**

Há cerca de 3.600 anos A.P., uma nova fase transgressiva eleva o nível do mar até aproximadamente 2 m acima do atual.

#### **E - Segunda Regressão Holocênica**

Durante esta regressão, que se deu há 3.000 anos, o nível do mar atinge uma posição próxima da atual.

### **2.4- SEDIMENTOLOGIA**

O assoalho da Baía de Guanabara é formado por sedimentos estuarinos holocênicos, correspondentes à sedimentação da Baía após o afogamento que a originou. São sedimentos fluviais da Formação Caceribu, constituídos por areias grossas feldspáticas e embasamento cristalino bastante dissecado, constituído por gnaises e migmatitos diversos (Amador, 1997).

Por ser influenciado tanto por fatores continentais quanto marinhos, o ambiente estuarino ou de baías é geralmente constituído por partículas minerais e orgânicas com características variáveis. Estas características se modificam conforme mudam a profundidade ou a distância dos rios ou das barras da baía (Quaresma, 1997). Na região da entrada da Baía são encontradas areias médias,

devido à maior energia da região. Conforme se segue na direção de seu interior para norte, até aproximadamente 4 km após a ponte Rio – Niterói, é encontrada areia muito fina. A partir do alinhamento Forte Gragoatá – Aeroporto Santos Dummont, são encontrados sedimentos mais finos, como argilas siltosas e siltes argilosos, que podem estar relacionados à diminuição da energia no local (Catanzaro, 2000 *in* Silva, 2003) (Figura 2).

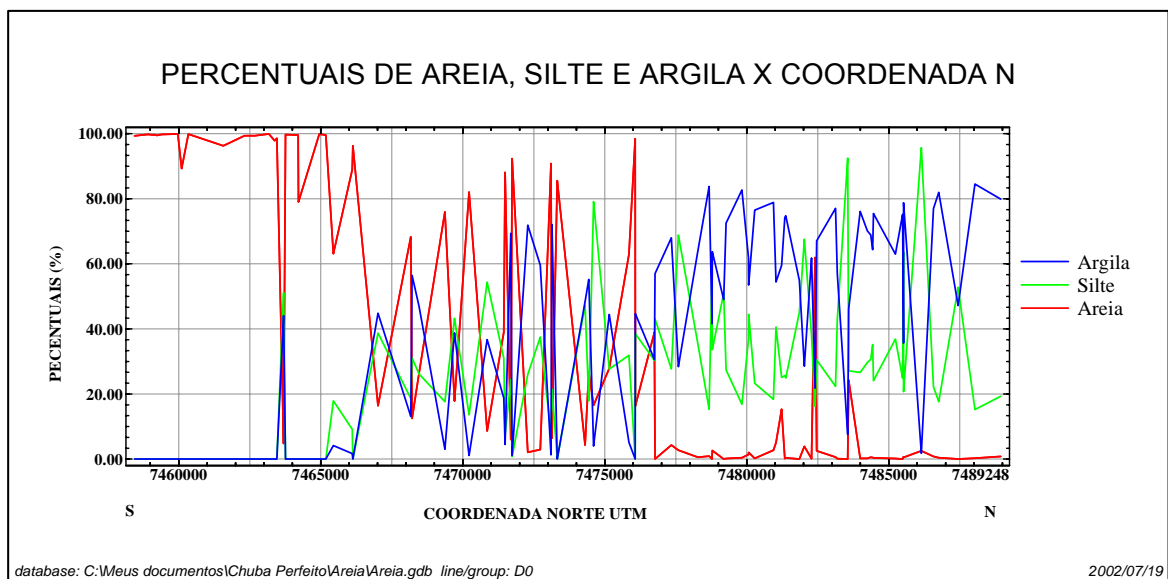


Figura 2. Distribuição dos percentuais de Areia, Silte e Argila da entrada até o interior da Baía de Guanabara (Baptista Neto, 2006 ).

## 2.5- CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS

Baptista Neto *et al.* (2006) descrevem a Baía de Guanabara como um típico ambiente estuarino de baixa energia e micromaré, que pode ser separado em três zonas distintas: a zona externa, que é afetada pela ação das ondas e correntes de maré; a zona interna, caracterizada por ter uma energia muito baixa; e a zona transicional, onde há uma mistura de sedimentos.

Outros autores descrevem este ambiente como um “estuário dominado por marés”. Do ponto de vista geológico e geomorfológico pode ser considerado um

“estuário de planície costeira”, pois sua origem é dada a partir das últimas variações do nível do mar que condicionaram o afogamento de um vale fluvial pleistocênico (Amador, 1997; Quaresma, 1997).

O comportamento da temperatura das águas em estuários é influenciado pela temperatura das águas fluviais, pelo fluxo de água oceânica, por condições climáticas e pela profundidade do estuário (Amador, 1997). A temperatura da água superficial da baía varia de 23°C ou menos na entrada, onde a profundidade é mais elevada e existe uma influência marinha direta, até 27°C ou mais na área do fundo, pois está sob influência direta das águas fluviais e possui uma lâmina d’água mais rasa (Amador, 1997).

Em estuários como a Baía de Guanabara, a distribuição da salinidade é condicionada pelas oscilações da maré, morfologia de fundo, aporte de água doce, precipitação, evaporação, temperatura, profundidade e regime de troca de águas. Na região da Guanabara são típicas as situações de verões chuvosos e invernos secos, causando variações anuais da salinidade. Os valores médios são altos, variando de 23,7 até 34,3‰ (Amador, 1997; Quaresma, 1997). Na época chuvosa, são observadas variações de até 10‰ ou mais entre a superfície e o fundo. No resto do ano, a coluna d’água é mais homogênea, sendo a diferença entre a superfície e o fundo aproximadamente 4‰ (Silva, 2003).

## **2.6- OCUPAÇÃO HISTÓRICA E POLUIÇÃO NA BAÍA**

Em 1500, as primeiras esquadras portuguesas chegaram no litoral do nosso país, mas foi apenas no dia 1º de janeiro de 1502 que se deu o primeiro contato destes europeus com o litoral do Rio de Janeiro, mais especificamente, com a Baía de Guanabara. Após este contato, diversas outras embarcações aportaram

em nosso litoral, e não apenas aquelas de origem portuguesa como até então. Navios franceses também vieram para nossa costa, e até o estabelecimento das capitanias hereditárias, foram os europeus mais freqüentes em nossas terras (Amador, 1997).

Desde esta chegada dos europeus com o que foi denominado “Descobrimento”, a Baía de Guanabara vem sofrendo danos causados pelo homem, que tiveram como consequência o início da sua degradação.

Para se entender a evolução dos processos de destruição dos ecossistemas da Baía de Guanabara, apresenta-se uma pequena resenha da ocupação histórica baseada em Amador (1997).

Pode considerar-se que a destruição dos ecossistemas relacionados à Baía de Guanabara iniciou-se em 1504, quando corsários franceses, interessados em nossos produtos, como o pau-brasil, pimenta e papagaios, iniciaram o desmatamento da orla e ilhas da baía. Com a descoberta do valor comercial do pau-brasil pelos portugueses, a Coroa portuguesa passa a ter controle sobre a exploração deste produto.

Apesar de Portugal obter o controle desta madeira, a presença de contrabandistas franceses se fazia constante, o que levou D. João III, o então Rei de Portugal a enviar Martin Afonso de Souza para colonizar a nova terra, bem como defendê-la, organizar sua administração e sistematizar a exploração econômica.

O sistema de capitanias hereditárias é então implantado, tendo tido sucesso apenas duas das 14 capitanias concedidas. Uma destas capitanias é a de Martin Afonso de Souza, denominada São Vicente, onde se localizava o Rio de Janeiro.



Diversos eventos ocorrem nos anos seguintes, a fundação da cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro em 1º de março de 1565 e, até o final do século XVI, as margens da Baía de Guanabara e todo seu recôncavo já estavam ocupados.

No século XVII, a colonização do Brasil tem o objetivo de explorar economicamente a terra, de maneira a ampliar o desenvolvimento econômico da metrópole. Devido a experiências anteriores, a exploração da cana de açúcar é a escolhida para ser realizada. Cerca de 100 engenhos de açúcar são construídos em áreas do entorno da baía, e com estes engenhos vieram também igrejas e pequenos povoados, origem de diversos núcleos urbanos da baixada Fluminense. Esta monocultura trouxe muitos reflexos para a cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, que se tornou uma zona portuária, sendo a porta de saída da produção açucareira.

Sob o ponto de vista do Império o ciclo da cana de açúcar foi muito lucrativo, mas do ponto de vista ambiental, ele foi desastroso, uma vez que provocou desmatamentos em massa, levou ao aterramento de diversas áreas e dessecação de lagoas. Mesmo com a orla da baía ainda mantendo muito do seu contorno inicial, a construção de portos, os desmatamentos, o aterramento e drenagem de mangues, lagunas e brejos já iniciavam a degradação deste ecossistema.

Durante o século XVIII, mais dois ciclos vêm afetar a região do Rio de Janeiro e a baía: o ciclo da mineração e o ciclo do café. Estes ciclos levaram a um considerável aumento populacional da área e dos desmatamentos, e quase desaparecimento da Mata Atlântica, e ainda ao aterramento de mais de dez lagoas, brejos e manguezais. Devido ao desmatamento durante o ciclo do café, um violento processo de erosão se inicia.

Durante o século seguinte, a população aumenta vertiginosamente, pulando de 60.000 habitantes em 1808 para 250.000 em 1870, o que leva a uma expansão urbana e à ocupação de sítios mais distantes. Até este momento as restingas existentes ainda mantinham sua vegetação primitiva.

O final do século XIX e o início do século XX serão caracterizados pela expansão urbana, e o Rio de Janeiro inicia o seu processo de transformação de cidade colonial a metrópole imperialista. Em 1930 a população alcança o número de 1.400.000 habitantes. A atividade industrial, apesar de existir desde o primeiro século de colonização, com a implantação de estaleiros ganha força e passa a ser um agente de modificação da paisagem e degradação do meio ambiente. Associada à crescente indústria de construção naval, outras fábricas são criadas, como as fábricas têxteis, de sabão, de vidro, de vela, de gás e curtumes.

A área da baía era de aproximadamente 468 km<sup>2</sup> em 1500 e sofreu uma redução de 91km<sup>2</sup> até os dias atuais (Amador, 1992). Esta redução de sua área está relacionada a todos os processos de assoreamento e aterro, que iniciaram no início da colonização e que vêm aumentando nos últimos tempos. Os diversos empreendimentos construídos em sua orla e todas as retificações e construção de canais dos rios que nela deságuam facilitaram o transporte de sedimentos para seu interior, uma vez que os ambientes marinhos acabam como destino final dos dejetos terrestres costeiros. A população em constante crescimento e a resultante aceleração nas atividades doméstica, municipal e industrial, aliadas ao crescente volume de esgotos da população que a circunda e aos despejos das indústrias que são carreados pelos rios até ela, fazem com que a baía sofra uma grande contaminação de suas águas (Instituto Baía de Guanabara, 2006). Esta poluição causa diversos efeitos no ambiente, como eliminação de espécies, mudanças na

estrutura das comunidades, perda e mudança de habitats, redução do oxigênio dissolvido, aumento da turbidez, variação do pH da água e diversos problemas para a saúde humana (Yanko *et al.*, 1999; Carreira, 2001).

A taxa de assoreamento da Baía, que era de 24, 7cm/ séc. no início do século passado, hoje oscila entre 57 e 435cm/ séc, sendo o aumento médio destas taxas de cerca de 1-2 cm/ano (Silva, 2003). Esse aumento na taxa pode ser devido às obras de drenagem, dragagem e retificação dos rios, aos aterros da Baía e de seus ecossistemas periféricos, ao desmatamento exagerado da bacia de drenagem desde o período colonial, e à destruição dos manguezais, que antes estavam presentes em quase todo o litoral deste ecossistema, e hoje estão reduzidos a menos de 82km<sup>2</sup> (Amador, 1992; Baptista Neto *et al.*, 2006; Instituto Baía de Guanabara, 2006).

Atualmente, a população da região metropolitana do Rio de Janeiro é de cerca de 11 milhões de habitantes, na bacia de drenagem da baía existem cerca de 12.000 indústrias, duas refinarias de petróleo, duas bases navais, estaleiros, diversas barcas, barcos de pesca e iates, e seu porto recebe cerca de 2.000 navios de grande porte por ano. Ao todo, a Baía de Guanabara recebe cerca de quatro milhões de toneladas de sedimentos por ano. Por dia, 7.000 toneladas de lixo são depositadas em suas margens e três milhões de metros cúbicos de esgoto são despejados em suas águas (Amador, 1992). Tudo isso, além da contaminação por diferentes tipos de contaminantes metálicos como zinco, cobre, cádmio, chumbo, organo-estanhos, cromo, mercúrio, níquel e hidrocarbonetos, depositaram matéria orgânica tóxica e metais pesados no fundo da Baía, o que vêm aumentando o quadro de poluição desse ambiente, tão essencial à população que o circunda (Meio Ambiente UERJ, 2004).

## 2.7- ZONEAMENTO AMBIENTAL DA BAÍA DE GUANABARA

Egler *et al.* (2003), Vilela *et al.* (2003) e Barreto *et al.* (2006) propuseram zoneamentos ambientais para a Baía de Guanabara, de acordo com diversos fatores.

Egler *et al.* (2003) dividiram a Baía de Guanabara em cinco Zonas, a partir de seis variáveis: circulação das águas, batimetria, qualidade das águas, situação do entorno, quantidade de material em suspensão e sensibilidade natural. Vilela *et al.* (2003) basearam sua divisão nos diversos padrões de distribuição de assembléias de foraminíferos nos sedimentos de fundo da Baía, chegando a seis regiões. Já Barreto *et al.* (2006), separaram este ambiente em cinco setores a partir da análise de sedimentos com tipos palinomórficos.

Todas as separações feitas possuem certa semelhança, e podem ser comparadas:

Zona I (Egler *et al.*, 2003), localizada na porção oeste da Baía, é a área com sensibilidade natural máxima devido à dificuldade de circulação das águas em locais de baixa profundidade, que é o caso desta região. A concentração do material em suspensão varia de alto a moderado devido ao comprometimento das bacias hidrográficas dos rios que chegam nesta área. Corresponde à Região Oeste (Cidade do Rio de Janeiro) (Vilela *et al.*, 2003) e ao Setor Ilha do Fundão (Barreto *et al.*, 2006).

Zona II (Egler *et al.*, 2003), localizada na porção central, é a área que possui a menor sensibilidade natural, devido principalmente à existência de um canal central de grande circulação. É a região com maior profundidade, e onde se encontra menos material em suspensão, apesar do aporte de rios que drenam bacias muito antropizadas. Engloba parte da Região Central e da Entrada (Vilela *et*

*al.*, 2003) e Setor próximo da Barra, Setor Ilha do Fundão e Setor Central (Barreto *et al.*, 2006).

Zona III (Egler *et al.*, 2003), localizada na porção leste da Baía, apresenta uma sensibilidade que varia de moderada a alta, com certa dificuldade da circulação das águas e baixas profundidades nas partes próximas ao continente. A qualidade da água é bastante crítica e com muito material em suspensão próximo a São Gonçalo, uma vez que os rios que deságuam na região provêm de uma região bastante impactada pelo homem. Esta zona é similar à Região Leste (Cidade de Niterói) de Vilela *et al.* (2003) e ao Setor Canal Central de Barreto *et al.* (2006).

Zona IV (Egler *et al.*, 2003), localizada na porção Nordeste, possui em geral uma profundidade baixa e está distante da entrada da Baía, gerando uma baixa circulação das águas e a uma alta sensibilidade natural. Nesta Zona está localizada a APA de Guapimirim, onde se encontram importantes áreas de manguezal. Corresponde à Região Nordeste (APA de Guapimirim) de Vilela *et al.* (2003) e ao setor Oriental de Barreto *et al.* (2006).

Zona V (Egler *et al.*, 2003), localizada na porção Norte, área mais ao fundo da Baía, também apresenta uma sensibilidade natural elevada, devido a sua grande distância da entrada da Baía e batimetria com valores, em geral, inferiores a cinco metros. Nesta zona são encontrados altos valores de material em suspensão, apesar de suas bacias hidrográficas serem pouco antropizadas. Corresponde à Região Noroeste (REDUC) de Vilela *et al.* (2003) e ao setor Ocidental de Barreto *et al.* (2006).

## 2.8- CORRELAÇÃO DAS ZONAS E DADOS DE POLUIÇÃO DA ÁREA

O lançamento de esgotos, com ou sem tratamento prévio, em ambientes aquáticos afeta a qualidade da água deste sistema receptor.

Carreira (2001; 2003) observou a distribuição de um traçador específico, o coprostanol, que é um esterol de origem fecal que permite inferir a presença de esgotos domésticos. Segundo este autor, a região de Duque de Caxias, pertencente à Zona V, é bastante contaminada, o que é corroborado pela presença de um grande número de indústrias e pela alta densidade populacional adjacente. A Zona IV é uma região que parece não receber esgotos desta espécie, o que é consistente com a presença da Área de Proteção Ambiental no local. A Zona III foi considerada uma área bastante contaminada, devido ao aporte de esgotos oriundos dos Municípios de Niterói e São Gonçalo.

Um estudo do impacto sofrido pelos manguezais da Baía de Guanabara foi feito por Machado (2002 a; 2002 b). Neste estudo ele aponta que estes ecossistemas têm sido afetados por dejetos sólidos e águas de esgoto, que são fontes de metais pesados para o ambiente. Estes metais são comumente retidos pelos sedimentos do mangue e indicam que os sedimentos de grãos finos, anóxicos e ricos em material orgânico podem reduzir o potencial efeito deletério da contaminação por metais.

As análises de Zn, Pb, Cu, Ni e Mn indicam que a maior concentração de Zn é encontrada na região de São Gonçalo, pertencente à Zona III. As maiores concentrações de Pb e Cu foram encontradas na região da Ilha do Governador, localizada na Zona V. Estas altas concentrações são devido à região estar próxima a fontes urbanas e industriais de metais pesados. Ni e Mn foram encontrados em maior quantidade na Zona IV, na APA de Guapimirim, que é a localidade mais

distante de fontes poluidoras, o que sugere que alguns metais, como o Zn, Pb e Cu tendem a ser mais afetados pela ação antrópica do que Ni e Mn.

De acordo com Baptista Neto (2006), as concentrações de matéria orgânica na Baía de Guanabara variam inversamente com a granulometria, sendo os valores mais altos encontrados próximos à Refinaria de Duque de Caxias, ao Porto do Rio de Janeiro e à Enseada de Jurujuba em Niterói (Figura 3).

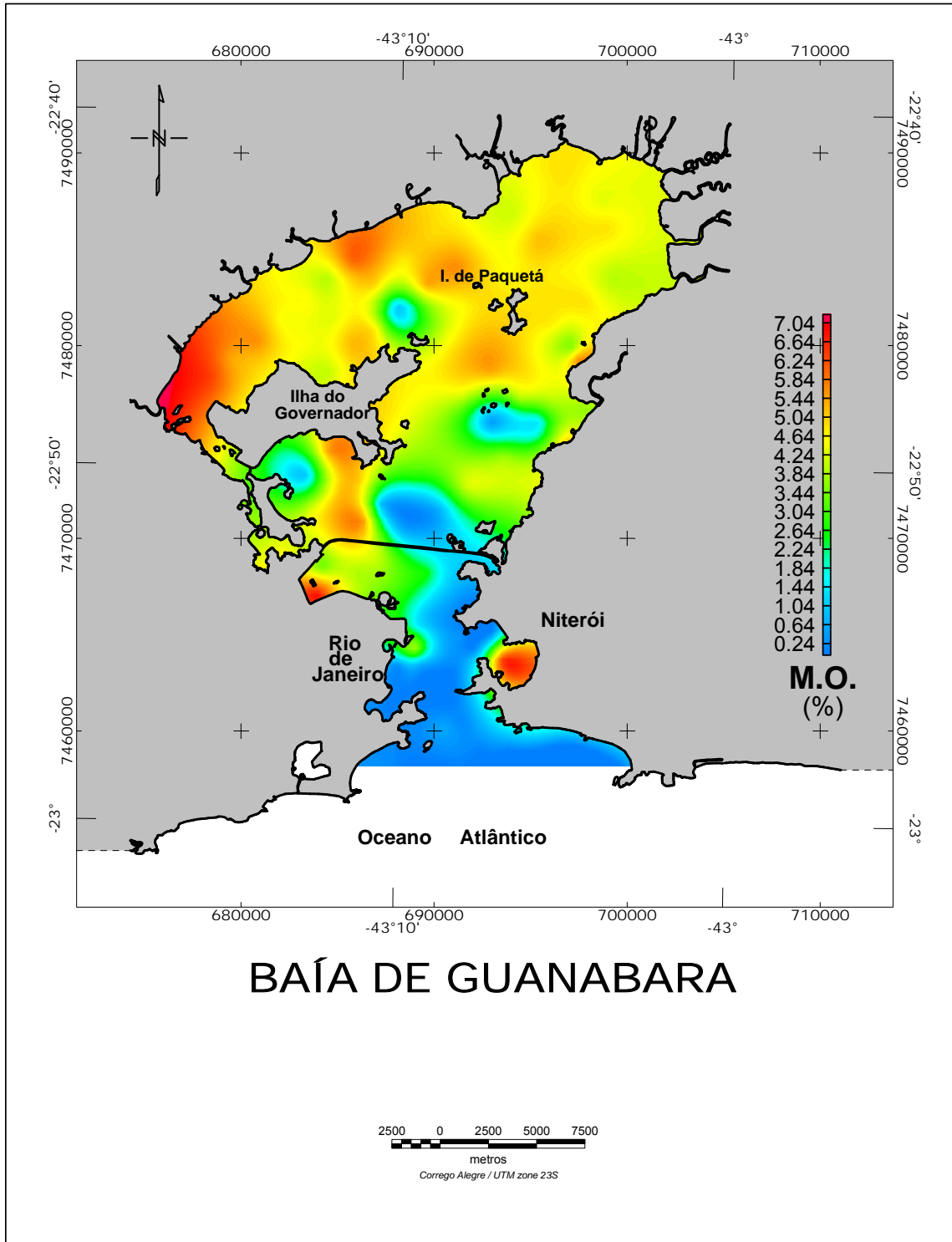


Figura 3. Mapa de distribuição percentual de matéria orgânica (Baptista Neto, 2006)



## 2.9- LAGOA DE ITAIPU

A lagoa de Itaipu é uma laguna costeira localizada entre as latitudes 22°57' e 22°59' S e as longitudes 43°01' e 43°03' W, que faz parte do sistema lagunar Itaipu-Piratininga, localizado na cidade de Niterói (Figura 4). A lagoa de Itaipu possui uma área de cerca de 1km<sup>2</sup>, e sua profundidade média é inferior a um metro. Encontra-se ligada à lagoa de Piratininga pelo Canal de Camboatá, construído para minimizar os problemas de cheias recorrentes na região. Sua ligação com o Oceano Atlântico é feita através do Canal de Tibau (Cunha, 1996; Lavenère-Wanderley, 1999; Kuchler *et al.*, 2005).

Devido à ação antrópica, a Lagoa de Itaipu possui a batimetria bastante alterada. A ação do homem também dificulta a classificação dos processos marinhos que a influenciam e a taxa de sedimentação calculada para os últimos 100 anos é de cerca de 0,28 cm/ano (Lavenère-Wanderley, 1999).

Com o crescente processo de alteração de suas características morfométricas, físico-químicas, biológicas e granulométricas, e por fazerem parte de um dos mais importantes pólos de turismo e lazer do Estado do Rio de Janeiro, alguns projetos têm sido criados para monitorar a qualidade de suas águas, como o Projeto Lagoas costeiras - Sistema Lagunar ITAIPU – PIRATININGA (FEEMA, 2006) e Recuperação do Sistema Lagunar de Piratininga – Itaipu (SERLA, 2006).

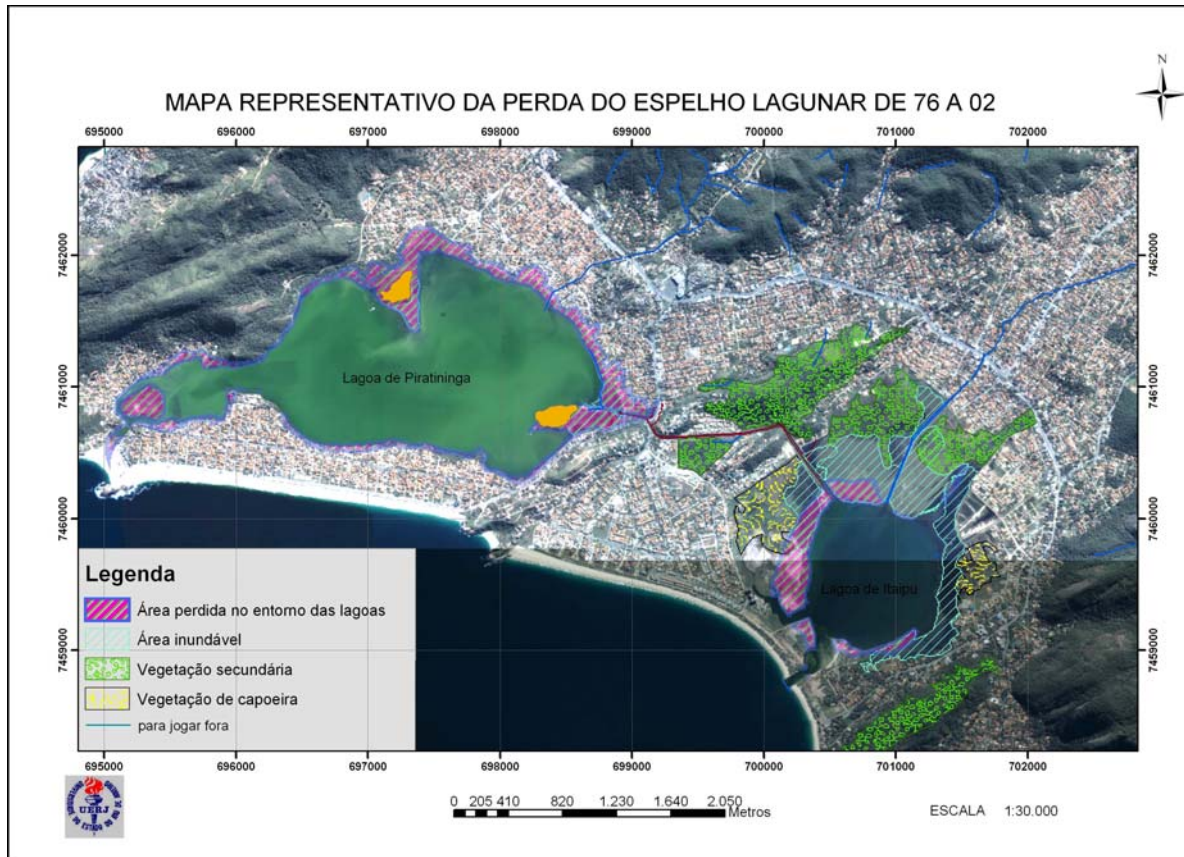


Figura 4. Mapa do sistema lagunar Itaipu-Piratininga (Kuchler *et al.*, 2005)

### 3. FORAMINÍFEROS

#### 3.1- CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os foraminíferos são seres unicelulares marinhos, portadores de uma teca rígida. Estão incluídos na Classe Foraminifera, pertencente ao Filo Granuloreticulosa, Reino Protocista. Esta classe que surgiu no Cambriano e existe até hoje, é constituída por organismos livres, bentônicos ou planctônicos, existindo raras exceções de espécies sedentárias (Boltovskoy, 1965 ;Sen Gupta, 1999).

Estes organismos possuem uma teca que pode ser simples ou ornamentada, e é formada por uma ou mais câmaras. Estas câmaras são separadas entre si por septos e se comunicam por orifícios ou aberturas denominadas forâmen (Boltovskoy, 1965).

A classificação destes organismos pode ser baseada nas características da teca, como: sua morfologia, mudanças no desenvolvimento, modificações internas, estrutura da abertura, composição da parede, forma dos cristais, perfurações e canaliculos, e sua ultra-estrutura (Loeblich & Tappan, 1988). Sen Gupta (1999) separou esta classe em 16 ordens pertencentes aos seguintes grupos:

- *Grupo 1:* teca formada de material orgânico, que em alguns casos pode ter partículas do ambiente. Possui apenas uma ordem, ALLOGROMIIDA.
- *Grupo 2:* teca aglutinada de partículas retiradas do ambiente. Formado por quatro ordens: ASTRORHIZIDA, LITUOLIDA, TROCHAMMINIDA e TEXTULARIIDA, sendo que as três primeiras possuem partículas que formam suas tecas aderidas a uma matriz mineralizada e de proteínas, e a quarta terá estas partículas cimentadas por uma pequena quantidade de magnésio-calcita.

- *Grupo 3:* teca formada por carbonato de cálcio secretado. Contém nove ordens: FUSULINIDA (extinta), MILIOLIDA, CARTERINIDA, SPIRILLINIDA, LAGENIDA, BULIMINIDA, ROTALIIDA, GLOBIGERINIDA (formada exclusivamente por indivíduos de habito planctônico), INVOLUTINIDA e ROBERTINIDA.
- *Grupo 4:* teca silicosa. Possui apenas uma Ordem, a SILICOLOCULINIDA (Sen Gupta, 1999).

Cerca de 6.000 espécies de foraminíferos que ainda existem foram descritos, mas a quantidade de foraminíferos fósseis supera em muito este número (Loeblich & Tappan, 1988).

Muito pouco é conhecido a respeito da reprodução destes organismos, considerando-se o enorme número de espécies existentes, mas sabe-se que algumas espécies são capazes de se reproduzir através de alternância de gerações, enquanto outras são exclusivamente assexuadas (Murray, 1991). Algumas espécies apresentam ainda dimorfismo, tendo o gamonte adulto (o que produz os gametas na fase sexuada) um núcleo único e uma teca megalosférica, caracterizada por um prolóculo relativamente grande, mas com um tamanho geral pequeno. O adulto agamonte (que produz diversos novos indivíduos por fissão múltipla) é polinucleado e possui uma teca microsférica, caracterizada por um pequeno prolóculo, mas com o diâmetro da teca relativamente grande (Sen Gupta, 1999).

### **3.2- ECOLOGIA E PALEOECOLOGIA DOS FORAMINÍFEROS**

Os foraminíferos bentônicos estão distribuídos em todos ambientes marinhos e podem ser tanto epifaunais quanto infaunais. Estes organismos recebem e são capazes de acumular muitos poluentes, que freqüentemente induzem

deformidades em suas tecas. Além de terem uma grande diversidade taxonômica, são pequenos o suficiente para prover estatísticas significativas de populações com amostras de pequeno volume e de fácil coleta. Seus curtos ciclos reprodutivos e a especificidade das espécies os tornam muito sensíveis a rápidas mudanças do ambiente (Yanko *et al.*, 1994; Samir, 2001; Buzas-Stephens, 2003).

Como membros dos níveis tróficos mais baixos, os foraminíferos são de suma importância para as comunidades biológicas e podem ser valiosos indicadores da saúde faunal da área (Buzas-Stephens, 2003).

### **3.3- IMPORTÂNCIA E APLICAÇÕES DOS FORAMINÍFEROS BENTÔNICOS**

Os foraminíferos bentônicos de águas rasas são organismos que possuem grande aplicabilidade em diversas áreas da Paleoecologia e em pesquisas ambientais realizadas no Recente, pois suas tecas rígidas permanecem preservadas no sedimento após sua morte.

Devido a sua grande diversidade e ampla distribuição, têm grande importância na datação relativa bioestratigráfica das rochas sedimentares marinhas; como indicadores das variações climáticas; e na avaliação de mudanças do nível relativo do mar; na reconstrução de paleoambientes marinhos. São ainda indicadores ambientais que ajudam na inferência de temperatura e salinidade de ambientes marinhos (Yanko *et al.* 1994; Sen Gupta, 1999; Bonetti *et al.*, 1997; Samir, 2000; Le Cadre *et al.*, 2003; Geslin, 1998; Scott *et al.*, 2001; 2005).

Na realização de trabalhos voltados para o monitoramento ambiental de áreas contaminadas por diversos tipos de poluentes e nas quais houve impacto de vários níveis, causados ou não pelo homem, os foraminíferos podem ser considerados uma das melhores ferramentas disponíveis. Estes organismos respondem rapidamente às modificações que ocorrem em seu habitat, o que permite

a inferência do grau de contaminação local a partir das associações encontradas (Scott *et al.*, 2001).

### **3.4- DEFORMAÇÕES NAS TECAS**

Entre as respostas dos foraminíferos bentônicos a diferentes poluentes, estão as deformidades que aparecem em sua teca. Deformidades como: distorção no arranjo das câmaras, presença de câmaras adicionais, existência de uma ou mais câmaras de maior tamanho ou deformadas e espécimes siameses (gêmeos), estão entre os tipos mais comuns que ocorrem (Bonetti *et al.*, 1997).

A presença de teças anormais foram sugeridas como um resultado do stress ambiental natural ou causado pelo homem. Mudanças nos parâmetros químicos e físicos, poluição por metais pesados e entrada de nutrientes no ambientes foram consideradas prejudiciais a estes organismos, uma vez que o número de tecas deformadas aumenta próximo às saídas de diferentes fontes poluidoras (Geslin *et al.*, 1998; Samir & El Din, 2001; Alve, 1995).

Modificações morfológicas da teca, tais como diminuição do tamanho da teca e variação na ornamentação, podem estar relacionadas ainda ao aumento ou diminuição da temperatura e salinidade, acidificação da água e solubilidade do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) (Boltovskoy, 1991; Le Cadre *et al.*, 2003).

Além das modificações visualizadas facilmente através de lupa binocular, algumas anormalidades texturais, como a desorganização cristalina ou presença de cavidades, podem aparecer na parede de suas tecas (Geslin *et al.*, 1998).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1- COLETA

#### 4.1.1- Testemunhos

Foram analisados sete testemunhos, coletados pelo método de percussão, utilizando-se tubos de PVC com o auxílio de mergulhadores. Os testemunhos receberam a seguinte denominação T2, T3, T4, T8, T10, T11 e T13. Os seis primeiros foram coletados em novembro de 2001 e o último em julho de 2005 (Figuras 5 e 6).

testemunho	Latitude(S)	Longitude(W)	Prof. da Lâmina d'água (m)	Prof. no sedimento (cm)	Região
T2	22°45,253'	43°03,45'	1,5	135	São Gonçalo
T3	22°41,094'	43°04,49'	1	169	APA Guapimirim
T4	22°41,10'	43°04,79'	1	130	
T8	22° 44, 47'	43° 06, 76'	7	242	Ilha de Paquetá
T10	22°44,493'	43°07,632'	5	222	
T11	22°45,108'	43°09,272'	5	283	
T13	22°55,256'	43°06,346'	-	223	Jurujuba

Figura 5. Quadro com coordenadas, profundidade da lâmina d'água, comprimento e região de coleta dos testemunhos.

Para a escolha destas localidades, foi realizado previamente um levantamento com ecobatímetro (200 kHz) e sísmica de alta frequência (7.0 kHz). Este levantamento é constituído por 19 linhas de sondagem totalizando 212 km e teve como principal finalidade delimitar áreas onde a seqüência sedimentar encontra-se não perturbada (Baptista Neto, 2006).

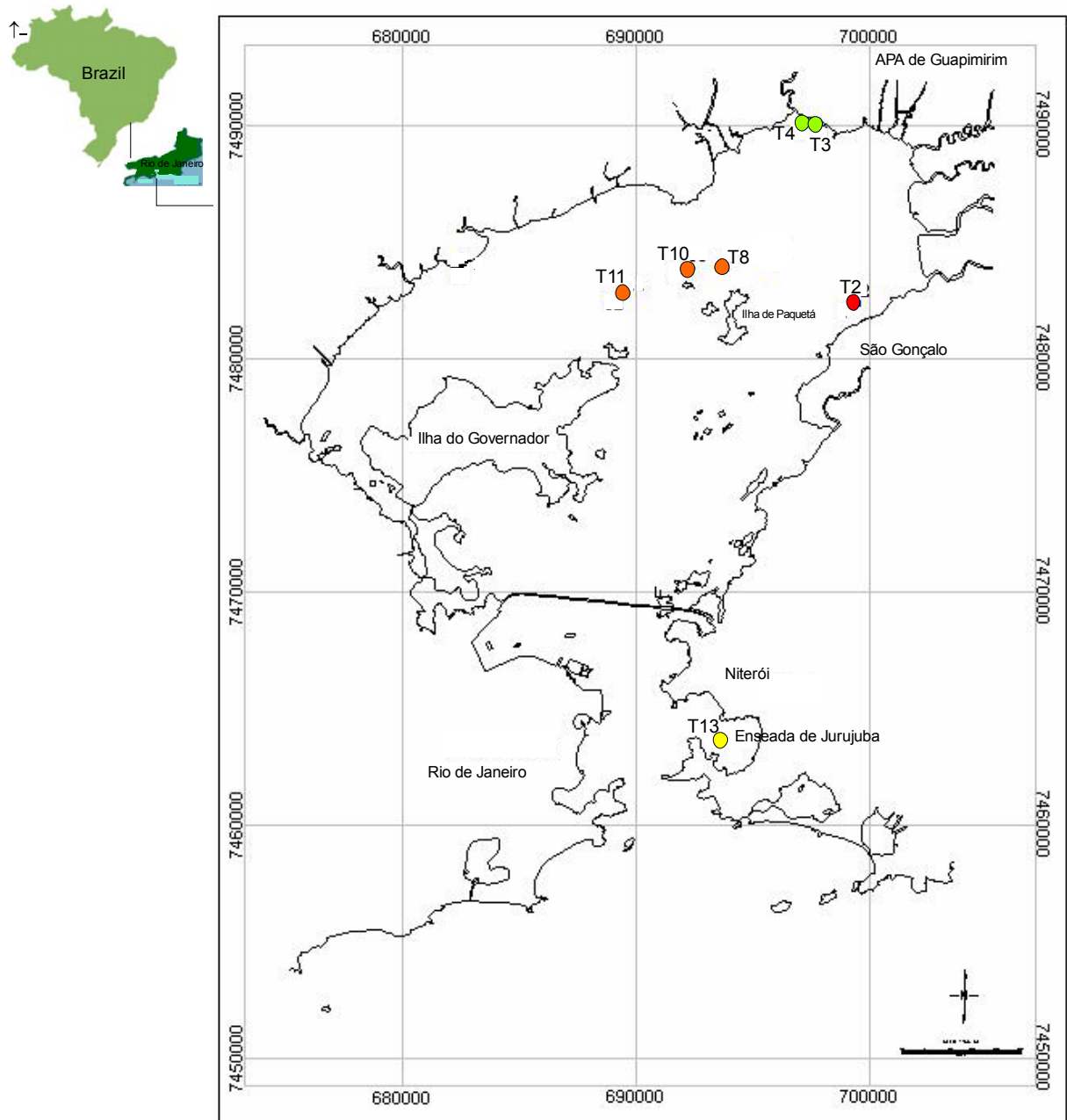


Figura 6. Mapa de localização da Baía de Guanabara e dos pontos de coleta dos testemunhos.

#### 4.1.2- Amostras de fundo

As amostras de fundo utilizadas foram coletadas com o auxílio de um busca fundo do tipo van-Veen. Estas amostras foram coletadas na lagoa de Itaipu em junho de 2005 pela equipe do LAGEMAR, UFF, coordenada pelo Prof. Dr. Cleverson Guizan Silva, nas seguintes coordenadas (Figuras 7 e 8):



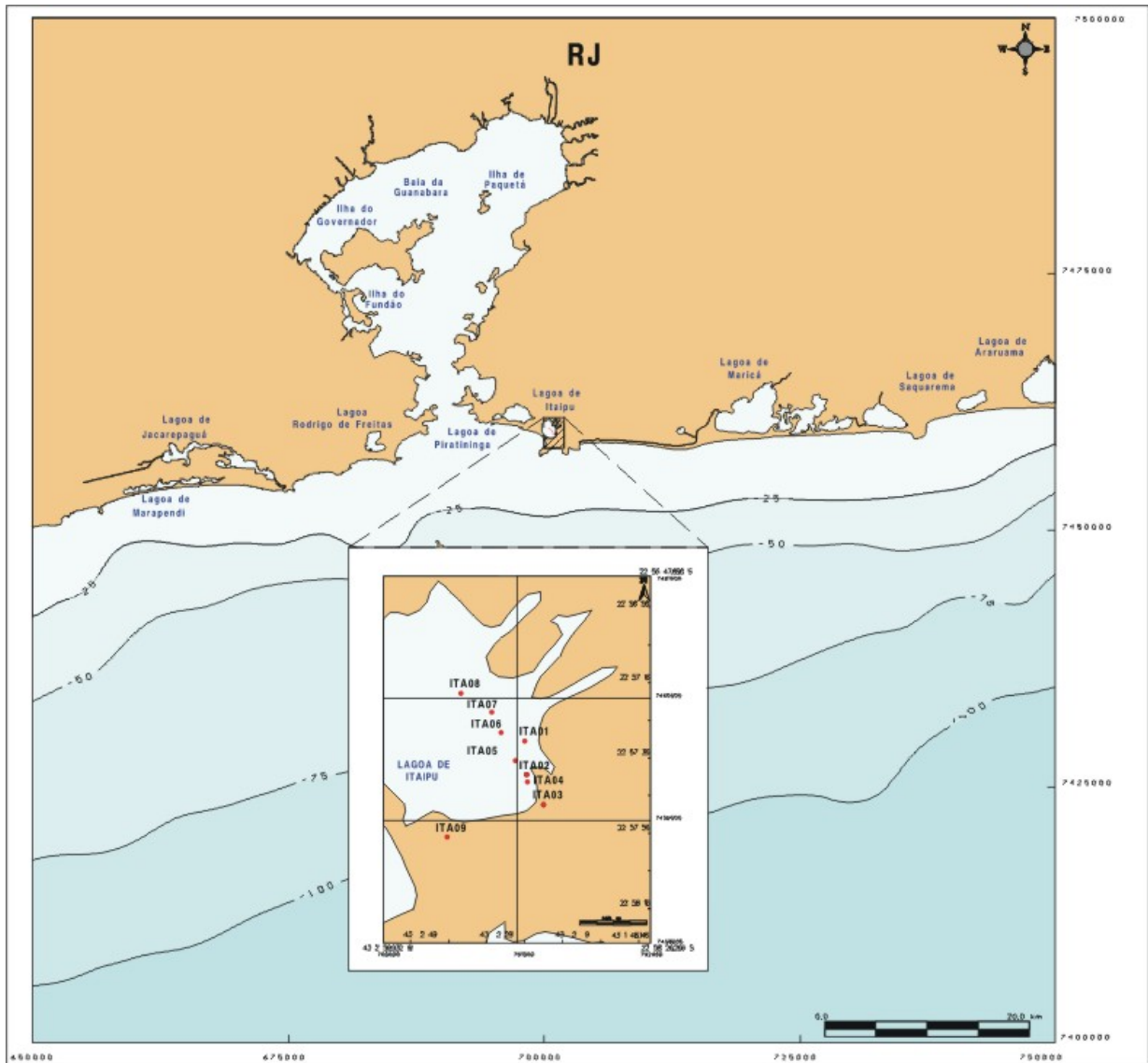


Figura 7. Mapa de localização da lagoa de Itaipu e dos pontos de coleta.

<b>Amostra</b>	<b>Latitude(S)</b>	<b>Longitude(W)</b>
<b>ITA01</b>	22°49'27,800''	32°10'27,800''
<b>ITA02</b>	22°49'36,623''	32°10'45,806''
<b>ITA03</b>	22°49'44,438''	32°10'41,090''
<b>ITA04</b>	22°49'38,487''	32°10'45,503''
<b>ITA05</b>	22°49'32,977''	32°10'49,060''
<b>ITA06</b>	22°49'25,768''	32°10'52,981''
<b>ITA07</b>	22°49'20,610''	32°10'55,683''
<b>ITA08</b>	22°49'15,854''	32°11'3,984''
<b>ITA09</b>	22°49'54,051''	32°11'5,809''

Figura 8. Quadro com coordenadas das amostras de fundo da Lagoa de Itaipu.

## **4.2- DESCRIÇÃO E SUBAMOSTRAGEM**

### **4.2.1- Testemunhos**

O estudo granulométrico foi desenvolvido por Silva (2003) e é a seguir descrito resumidamente.

Os testemunhos foram abertos e em seguida descritos quanto a variação granulométrica, contatos litológicos, estruturas de carga, bioturbação e coloração do sedimento.

Para a análise granulométrica utilizou-se a difração de laser, que determina a distribuição de tamanho de partículas na faixa de diâmetro entre 0,5 e 0,55 mm. As amostras com partículas de diâmetro superior a 0,5 mm foram analisadas utilizando os métodos de peneiramento e pipetagem para a fração grosseira e fina respectivamente.

As subamostras para análise de foraminíferos foram retiradas seguindo-se o seguinte padrão:

- De 0 a 10cm – subamostras de 2 em 2 centímetros
- De 10 a 50cm – subamostras de 5 em 5 centímetros
- De 50 em diante – subamostras de 10 em 10 centímetros.

### **4.2.2 Amostras de Fundo**

Foram coletados 100 cm<sup>3</sup> de sedimento, e 30cm<sup>3</sup> foram retirados para as análises.

### **4.3- TRATAMENTO**

Após a subamostragem procedeu-se ao tratamento da seguinte maneira: separou-se 30cm<sup>3</sup> de sedimento em bruto, para a lavagem utilizando-se duas peneiras com as respectivas aberturas de malha: 0,50mm e 0,062mm. Após a lavagem as amostras foram colocadas para secar em temperatura ambiente e em seguida guardadas em frascos individuais rotulados. Todo este procedimento foi realizado no Laboratório de Preparação de Microfósseis do Depto. de Geologia da UFRJ.

Subseqüentemente este resíduo seco das amostras foi triado à lupa binocular, observando, quando possível, a contagem mínima de 100 espécimes de foraminíferos bentônicos por amostra. Quando necessário, as amostras foram previamente submetidas a quarteamento, conforme metodologia descrita por Boltovskoy & Wright (1976). Todos os espécimes triados foram contados, identificados e classificados taxonômicamente, utilizando-se compêndios e catálogos clássicos (Loeblich & Tappan, 1965; 1988; Ellis & Messina, 1940), bem como bibliografia específica para classificação das espécies. Os trabalhos de triagem, contagem e classificação desenvolveram-se no MicroCentro, Laboratório de Análise Micropaleontológica do Depto. de Geologia da UFRJ

#### **4.3.1- Fotomicrografias em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV)**

As fotomicrografias foram realizadas em dois laboratórios distintos: o primeiro localizado no CETEM/UFRJ e o segundo no Cenpes/ Petrobras.

No primeiro (CETEM/UFR) os espécimes foram entregues, montados, sobre fita de dupla face em “stubs” de alumínio com 25mm de diâmetro. Posteriormente os espécimes tiveram sua superfície metalizada com ouro (Au). Após o recobrimento, os

espécimes foram levados para análise e documentação em MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura), da marca Leica, modelo S440.

No segundo (Cenpes/Petrobras) foram utilizados alguns exemplares já fotografados, que foram colocados em um “plug” de alumínio. Os espécimes foram remetalizados com ouro e fotografados em MEV da marca Zeiss EV040.

#### **4.4- ANÁLISES QUANTITATIVAS**

As análises descritas abaixo e utilizadas no presente trabalho contribuem para a caracterização da ecologia de maneira geral e para a identificação do ambiente de deposição dos sedimentos analisados. Os foraminíferos respondem ao estresse ambiental através de modificações da abundância e diversidade das suas assembléias e da presença de tecas deformadas, pequenas frágeis ou desgastadas (Buzas-Stephens, 2003).

A abundância absoluta e a abundância relativa são dois métodos utilizados para quantificar assembléias. A primeira é aquela em que é contado o número total de indivíduos relacionado a um volume de amostra, e a segunda é o número de indivíduos de cada espécie que forma uma porcentagem do número total (100%) de espécimes (Murray, 1973).

A diversidade é um índice biologicamente usado como indicador da maturidade da comunidade, visto que quanto maior a diversidade mais madura ela é (Boltovskoy & Totah, 1985). Em ecologia, pode ser usado em interpretações de ambientes variados nas regiões costeiras, tais como plataformas, lagunas e estuários. O índice de diversidade de Shannon-Wiener avalia o número de espécies e a distribuição individual entre elas, dando a estimativa da diversidade específica para cada amostra. Utiliza-se a seguinte fórmula (Sen Gupta & Kilbourne, 1974):

**H (S):**  $-\sum p_i \ln p_i$ , onde: **S**: número de espécies e **pi**: proporção das espécies nas amostras

A dominância é um índice que mostra a tendência de qualquer espécie a formar grande parte de uma assembléia, contrapondo-se à diversidade. No presente trabalho uma espécie foi considerada dominante quando o valor total de seus indivíduos ultrapassou 10% do total de indivíduos da amostra (Boltovskoy & Totah, 1985).

Para a confecção dos gráficos das espécies presentes em cada uma das amostras foi utilizado o programa Panplot, que é um software cujo gratuito no site <http://www.pangaea.de/Software/>. Este programa permite a utilização de tabelas de dados quantitativos feitas previamente no programa Excel.

O Carbono Orgânico Total (COT) é um dado geoquímico que exprime a quantidade de matéria orgânica encontrada em cada amostra, indicando condições de baixa oxigenação, ambientes restritos ou confinados, ambientes sujeitos a poluição por esgotos domésticos ou por hidrocarbonetos. Essas análises foram realizadas por Baptista Neto (2003, comunicação escrita), no LAGEMAR/ UFF.

#### **4.5- ECOLOGIA NUMÉRICA**

Para as análises ecológicas utilizou-se o agrupamento por grau de similaridade. Nestas análises pode-se agrupar as amostras utilizadas (modo Q) ou as espécies encontradas (modo R), através da formação de um dendrograma.

Para este trabalho foi escolhido o programa Statistica 6.0, que permitiu o agrupamento seqüencial aglomerativo, em que os grupos são reunidos através da maior similaridade entre eles. Um dendrograma é formado após a escolha dos dados que se deseja agrupar (Valentin, 2000).

#### 4.6- DATAÇÕES

Foram realizadas datações utilizando-se do radiocarbono ( $^{14}\text{C}$ ), método este que, através de um isótopo do Carbono, com meia-vida de 5.730 anos, indica a idade de sedimento em anos antes do presente (A.P.), sendo considerado presente o ano 1950 (Godwin, 1962). Este método foi escolhido pois permite uma idéia da data aproximada de deposição do sedimento de um determinado intervalo do testemunho (Barth *et al.*, 2004).

Foram realizadas quatro datações em três testemunhos:

- testemunho T4 (APA de Guapimirim) – sedimento a 122cm de profundidade, datado no laboratório Beta Analytic (Florida, EUA); e sedimento a 90cm de profundidade (São Thiago, 2005).
- testemunho T8 (Ilha de Paquetá)– sedimento a 222cm de profundidade, datado no laboratório Beta Analytic (Florida, EUA) (Barth *et al.*, 2004).
- testemunho T13 (Enseada de Jurujuba)– sedimento a 202cm de profundidade, datado no laboratório Beta Analytic (Florida, EUA).

## 5- SISTEMÁTICA

De acordo com Sen Gupta (1999), são reconhecidas 15 ordens de foraminíferos vivos. A partir destas ordens, foi realizada a classificação para os foraminíferos bentônicos encontrados nas amostras de fundo de Itaipu e dos testemunhos da Baía de Guanabara.

Apesar do enfoque do trabalho não ser a Taxonomia e Sistemática dos foraminíferos, sabe-se que para a correta conclusão de trabalhos baseados em associações, e avaliação da fauna com objetivos ecológicos é indispensável o reconhecimento e a correta identificação das espécies (Boltovskoy & Wright, 1976). A consulta ao catálogo Ellis & Messina (1940 *et seq.*) permitiu a obtenção das descrições originais das espécies.

As espécies e gêneros indeterminados caracterizam-se por exemplares muito pequenos, quebrados e/ou altamente desgastados. Alguns termos utilizados que indicam que não foi possível a identificação segura de um táxon, bem como o grau de incerteza para a identificação são descritos a seguir, conforme normas terminológicas da nomenclatura aberta seguidas por Bengtson (1988):

sp. indet. → abreviatura para espécie. Usada para determinar espécie indefinida para um determinado gênero.

sp. 1, sp. 2 → abreviatura para espécie. Usada para determinar espécies diferentes, não classificadas, para um determinado gênero.

As ilustrações das espécies encontram-se nas Estampas de 1 a 10.

Reino PROTOCTISTA

Filo GRANULORETICULOSA

Classe FORAMINIFERA Sen Gupta, 1999

Ordem LITUOLIDA Sen Gupta, 1999

Superfamília HORMOSINACEA Haeckel, 1894

Família REOPHACIDAE Cushman, 1920

Gênero *Reophax* de Montfort, 1808

***Reophax nana*** Rumbler

(Est. 2, Fig. 6)

*Reophax nana* Rumbler, 1911, *Plankton Esepod. Humboldt-Stiftung, Ergeb.*, Kiel and Leipzig, Bd 3, L.c., p. 182

Superfamília LITUOACEA de Bainville, 1827

Família HAPLOPHRAGMOIDIDAE Maync, 1952

Gênero *Haplophragmoides* Cushman, 1910

***Haplophragmoides manilaensis*** Andersen

(Est. 1, Figs. 2, 3, 5)

*Haplophragmoides manilaensis* Andersen, 1952, *Cushman Found. Foram. Res., Contr.*, Washington, D.C., 1953, vol.4, pt.1, p. 22



***Haplophragmoides wilberti*** Andersen

(Est. 1, Figs. 1, 4)

*Haplophragmoides wilberti* Andersen, 1953, *Cushman Found. Foram. Res., Contr.*, Washington, D.C., 1953, vol.4, pt.1, p. 21

***Haplophragmoides*** sp. indet.

Família LITUOLIDAE de Blainville, 1827

Gênero *Ammoastuta* Cushman & Brönniman, 1948

***Ammoastuta inepta*** Cushman & McCulloch

(Est. 2, Fig. 9)

*Ammoastuta inepta* Cushman & McCulloch, 1948. In: Semensato-Jr, 2004, p.58, Fig.4, fig.14

Gênero *Ammobaculites* Cushman, 1910

***Ammobaculites dilatatus*** Cushman & Brönniman

(Est. 2, Figs. 4, 5)

*Ammobaculites dilatatus* Cushman & Brönniman, 1948, v. 24, pt. 2, p. 39, est. 7, figs. 10, 11.

***Ammobaculites exiguus*** Cushman & Brönniman

(Est. 2, Fig. 3)

*Ammobaculites exiguus* Cushman & Brönniman, 1948. *Cushman Lab. Foram.*

*Res., Control., Sharon, Mass., 1948, vol. 24, p. 28*

***Ammobaculites* sp.**

***Ammobaculites* sp.1**

(Est. 2; Figs. 1, 2)

***Ammobaculites* sp. indet.**

Gênero *Ammotium* Loeblich & Tappan, 1953

***Ammotium salsum*** (Cushman & Brönniman)

(Est. 2, Fig. 7)

*Ammobaculites salsus* Cushman & Brönniman, 1948, p. 16, pl. 3, figs. 7-9.

*Ammotium salsum* (Cushman & Brönniman) Scott *et al.*, 2001, p.133, pl. 1, fig. 7.

***Ammotium cassis*** (Parker)

(Est. 2, Fig. 8)

*Lituola cassis* Parker, 1870. *Canad. Nat.*, vol. 5, pp. 177, fig.3

*Haplophragmium cassis* (Parker) Brady, 1884. *Zoology*. Vol.9, p. 304, pl. 33, figs. 17-

*Ammobaculites cassis* (Parker) Cushman, 1920. p. 63, pl. 12, fig. 5

*Ammotium cassis* (Parker). Barker, 1960, p. 68, pl XXXIII, figs. 17-19

***Ammotium*** sp. indet.

Ordem TROCHAMMINIDA Sen Gupta, 1999

Superfamília TROCHAMMINACEA Schwager, 1877

Família TROCHAMMINIDAE Schwager, 1877

Gênero *Tiphotrocha* Saunders, 1957

***Tiphotrocha*** sp. indet.

Subfamília TROCHAMMININAE Schwager, 1877

Gênero *Trochammina* Parker & Jones, 1859

***Trochammina advena*** Cushman

(Est. 1, Figs. 6, 7)

*Trochammina advena* Cushman, 1922a, n. 311, v. 17, p. 20, est. 1, figs. 2-4.

***Trochammina inflata*** (Montagu)

*Nautilus inflatus* Montagu, 1808, p.81, pl. 18, fig.3

*Rotalina inflata* (Montagu) Williamson, 1858, p.50, pl.4, figs. 93-93

*Trochammina inflata* (Montagu) Parker and Jones, 1862. Cushman, 1922a, p. 4, est. 3, figs. 2-4

***Trochammina*** sp. indet.

Ordem TEXTULARIIDA Sen Gupta, 1999

Superfamília TEXTULARIACEA Ehrenberg, 1838

Família TEXTULARIIDAE Ehrenberg, 1838

Gênero *Textularia* DeFrance, 1824

***Textularia agglutinans*** Segueza

*Textularia agglutinans* Segueza, 1862. Accad. Gioenia. Sci. Nat. Catania. Atti, Catania, Itália, ser.2, tomo. 18, p. 114

***Textularia earlandi*** Parker

(Est. 1, Figs. 8, 9)

*Textularia earlandi* Parker, 1952, v. 106, n. 10, p. 458, notas de rodapé.

***Textularia*** sp. indet.

Ordem MILIOLIDA Sen Gupta, 1999

Superfamília MILIOLACEA Ehrenberg, 1839

Família HAUERINIDAE Wiesner, 1920

Gênero *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826

***Quinqueloculina candeiana*** d'Orbigny

(Est. 3, Fig. 5, 6)

*Quinqueloculina candeiana* d'Orbigny, 1839. Cushman, 1929. p.27, pl.3, figs. 1a -

1c

***Quinqueloculina seminulum*** (Linné)

(Est. 3, Figs. 1, 2, 3, 4)

*Serpula seminulum* Linné, 1767, p. 1264, n. 791*Quinqueloculina seminulum* (Linné) Cushman, 1930, p. 24, est. 2, figs. 1,2.***Quinqueloculina oblonga*** Reuss, 1856*Quinqueloculina oblonga* Reuss, 1856, Verzeichniss d. Rosstock. Verstein. a.d.

Sternberger Gestein, 1849, p. 10

(Est. 3, Fig. 7)

Gênero *Triloculina* d'Orbigny, 1826***Triloculina oblonga*** (Montagu)

(Est. 3, Fig. 8)

*Vermiculum oblongum* Montagu, 1803, p. 522, est. 14, fig. 9.*Triloculina oblonga* (Montagu) d'Orbigny, 1839, p. 175, est. 10, figs. 3-5.

Ordem LAGENIDA Sen Gupta, 1999

Superfamília NODOSARIACEA Ehrenberg, 1838

Família LAGENIDAE Reuss, 1862

Gênero *Lagena* Walker e Jacob, 1798***Lagena striata*** (d'Orbigny)*Oolina striata* d'Orbigny, 1939, *Foraminiferes*. Strasbourg, France, Levrault, tomi. 5, pt. 5, p.21.*Lagena striata* (d'Orbigny). Cushman, 1923, p. 54, pl. 10, fig.9.

***Lagena striatopunctata*** (Parker & Jones)

*Lagena sulcata* (Walker & Jacob), var. *Striatopunctata* Parker & Jones, 1865, Royal Soc. London, Philos. Trans., London, 1865, vol. 155, p. 355

*Lagena striato-punctata* Parker & Jones. Cushman, 1923, p. 55, pl.10, fig.10.

***Lagena sulcata*** var. ***apiculata*** Cushman

*Lagena sulcata* (Walker & Jacob), var. *apiculata* Cushman, 1913, Zoology, vol.9, pl.48, figs. 4 -17

Superfamília POLYMORPHINACEA Grigyalis, 1980

Família ELIPSOLAGENIDAE A. Silvestri, 1923

Gênero *Fissurina* Reuss, 1950

***Fissurina laevigata*** (Reuss)

*Fissurina laevigata* Reuss, 1850. Barker, 1960, p.235, est. CXIV, fig.8

Ordem BULIMINIDA Sen Gupta, 1999

Superfamília BOLIVINACEA Glaessner, 1937

Família BOLIVINIDAE Glaessner, 1937

Gênero *Bolivina* d'Orbigny, 1839

***Bolivina lowmani*** Phleger & Parker

(Est. 4, Figs. 1, 2)

*Bolivina lowmani* Phleger & Parker, 1951, p. 13, est. 6, figs. 20,21.

***Bolivina* sp. 1**

(Est. 4, Fig. 8)

***Bolivina* sp. 2*****Bolivina sphaatulata* (Williamson)***Bolivina sphaatulata* (Williamson) Cushman, 1937, n. 9, p. 162, est. 15, figs. 20-24.***Bolivina* sp. indet.*****Bolivina striatula* Cushman**

(Est. 4, Figs. 3, 4, 5, 6)

*Bolivina striatula* Cushman, 1922a, p. 27, est. 3, fig. 10.***Bolivina minima* Phleger & Parker**

(Est. 4, Fig. 9)

*Bolivina minima* Phleger & Parker, 1951, Geol. Soc. Am. Mem., New York, n 46, pt. 2, p. 14.Gênero *Brizalina* Costa, 1856***Brizalina aenariensis* Costa***Brizalina aenariensis* Costa, 1856, pl. 2, v. 7, n. 2, p. 297.***Brizalina* sp. indet.**

(Est. 4, Fig. 7)

Superfamília CASSIDULINACEA d'Orbigny, 1839

Família CASSIDULINIDAE d'Orbigny, 1839

Gênero *Cassidulina* d'Orbigny, 1826

***Cassidulina minuta*** Cushman

*Cassidulina minuta* Cushman, 1933, Lab. Foram. Res., Contr., v.9, pt.4, p. 92, pl.10,  
fig.3

***Cassidulina*** sp. indet.

Superfamília BULIMINACEA Jones, 1875

Família BULIMINIDAE Jones, 1875

Gênero *Bulimina* d'Orbigny, 1826

***Bulimina costata*** (d'Orbigny)

*Bulimina costata* d'Orbigny, 1952 Ann. Sci. Nat., p.103, [259]

***Bulimina elongata*** (d'Orbigny)

*Bulimina elongata* (d'Orbigny) Cushman & Parker, 1947, p. 108, pl. 25, figs. 14-17.

***Bulimina marginata*** (d'Orbigny)

(Est. 5, Figs. 1 - 6)

*Bulimina marginata* (d'Orbigny) Loeblich & Tappan, 1988, p. 521, est. 571, figs. 1-3.

***Bulimina*** sp. indet.



***Bulimina* sp.1**

Familia BULIMINELLIDAE Hofker, 1951

Gênero *Buliminella* Cushman, 1911

***Buliminella elegantissima* (d'Orbigny)**

(Est. 5, Figs. 10, 11, 12, 13)

*Buliminella elegantissima* (d'Orbigny) Cushman & Parker, 1947, p. 67, pl. 17, figs. 10  
- 12.

Familia UVIGERINIDAE Haeckel, 1894

Gênero *Uvigerina* d'Orbigny, 1826

***Uvigerina bifurcata* d'Orbigny**

*Uvigerina bifurcata* d'Orbigny, 1839. Barker, 1960, p.154, pl. LXXIV, figs.13, 14.

***Uvigerina canariensis* d'Orbigny**

(Est. 5, Fig. 9)

*Uvigerina canariensis* d'Orbigny, 1839. Barker, 1960, p.154, pl. LXXIV, figs.13, 14.

***Uvigerina* sp. indet**

(Est. 5, Figs. 7, 8)

Família FURSENKOINIDAE Loeblich & Tappan, 1961

Gênero *Fursenkoina* Loeblich & Tappan, 1961

***Fursenkoina pontoni*** (Cushman)

(Est. 6, Figs. 1, 2)

*Fursenkoina pontoni* Cushman, 1932 Journ. Pal. vol.5. p.109, pl.12

Ordem ROTALIIDA Sen Gupta. 1999

Superfamília ASTERIGERINACEA d'Orbigny, 1839

Família TRICHOHYALIDAE Saidova, 1981

Gênero *Buccella* Andersen, 1952

***Buccella peruviana*** (d'Orbigny)

*Rotalina peruviana* d'Orbigny, 1839, v. 5, pt. 5, p. 35, pl. 2.

*Buccella peruviana* (d'Orbigny), Boltovskoy, 1980, p. 19, pl. 4, figs. 12, 13.

Família ROSALINIDAE Reiss, 1963

Gênero *Rosalina* d'Orbigny, 1826

***Rosalina floridana*** (Cushman)

*Discorbis floridanus* Cushman, 1922a, n. 311, p. 39, est. 5, figs. 11, 12.

*Rosalina floridana* (Cushman) Parker, 1954, v. 111, n. 10, p. 524, 525, est. 8, figs. 19,20.

Superfamília NONIONACEA Schultze, 1854

Família NONIONIDAE Schultze, 1854

Gênero *Nonion* de Montford, 1808

***Nonion depressulum*** (Walker & Jacob)

(Est. 6, Figs. 5, 6, 7)

“*Nautilus spiralis utrinque subumbilicatus*” Walker and Boys, Test. Min., 1784, p.19, pl.3, fig.68

*Nautilus depressulus* Walker and Jacob, 1798. Adam’s Essays, p.641, pl. 14, fig. 33.

*Nonionina depressula* (Walker and Jacob) Heron-Allen and Earland, 1916, Trans. Linn. Soc. London. Ser.2, vol.11, p.279, pl.43, figs. 4-7

*Nonion depressulum* (Walker & Jacob) Kornfeld, 1931, v. 1, n. 3, p. 87, est. 13, fig. 2.

***Nonion*** sp. indet.

(Est. 6, Figs. 8, 9, 10; Est. 7, Fig. 1)

***Nonion*** sp.

Gênero *Nonionella* Cushman, 1926

***Nonionella opima*** Cushman

(Est. 6, Fig. 3)

*Nonionella opima* Cushman, 1947, v. 23, n. 4, p. 90, est. 20, figs. 1-3.

***Nonionella*** sp. indet.

(Est. 6, Fig. 4)

Gênero *Pseudononion* Asano, 1936

***Pseudononion atlanticum*** (Cushman)

(Est. 7, Figs. 4, 5)

*Nonionella atlantica* Cushman, 1947, p. 90, est. 20, figs. 4-5.

*Pseudononion atlanticum* (Cushman) Saunders & Müller-Mers, 1982, p. 264-266, est. 3, figs. 19-25.

***Pseudononion cuevanensis*** (Cushman)

(Est. 7, Figs. 2, 3)

*Pseudononion cuevanensis* (Cushman) Saunders & Müller-Mers, 1982, p. 267, 268, est. 4, figs. 34-38.

***Pseudononion grateloupi*** (d'Orbigny)

*Pseudononion grateloupi* (d'Orbigny) Saunders & Müller-Mers, 1982, p. 266, 267, est. 4, figs. 30-33.

***Pseudononion*** sp. indet.

(Est. 7, Fig. 6)

Superfamília ROTALIACEA Ehrenberg, 1839

Família ROTALIIDAE Ehrenberg, 1839

Gênero *Ammonia* Brünnich, 1772

***Ammonia tepida*** (Cushman)

(Est. 8, Figs. 1, 2, 3, 4, 7)

*Ammonia tepida* (Cushman) Walton & Sloan, 1990, p. pl. 1, figs. 1,2.***Ammonia parkinsoniana*** (d'Orbigny)

(Est. 8, Fig. 5)

*Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny) Boltovskoy *et al.*, 1980, p.15, pl. 1, figs. 8-9.***Ammonia*** sp. indet.

(Est. 8, Figs. 8, 9, 10)

Gênero *Pararotalia* Le Calvez, 1949***Pararotalia cananeiaensis*** Debenay*Pararotalia cananeiaensis* Debenay *et al.*, 2001, v. 31, n. 2, pl. 1, figs. 1-12.***Pararotalia*** sp. indet.

(Est. 8, Fig. 6)

Família ELPHIDIIDAE Galloway, 1933

Gênero *Criboelphidium* Cushman & Brönnimann, 1948***Criboelphidium excavatum*** (Terquem)*Criboelphidium excavatum* Terquem, 1875. Frenzel *et al.* (2005) p.77, Fig.2, fig.3

Gênero *Elphidium* de Montfort, 1808

***Elphidium discoideale*** (d'Orbigny)

(Est. 9, Figs. 5, 6, 7; Est. 10, Fig. 9)

*Polystomella discoidealis* d'Orbigny, 1839, p. 56, est. 6, figs. 23, 24.

*Elphidium discoideale* (d'Orbigny) Cushman, 1930, n. 104, pt. 7, p. 22, est. 8, figs. 8, 9.

***Elphidium excavatum*** (Terquem)

(Est. 9; Figs. 1, 2, 3, 4 e Est. 10; Figs. 1, 2, 4, 5, 6)

*Polystomella excavata* Terquem, 1876, v. 19, p. 429, pl. 2, fig. 2.

*Elphidium excavatum* (Terquem) Boltovskoy *et al.*, 1980, p. 29, pl. 13, figs. 9-11.

***Elphidium gunteri*** Cole

(Est. 9, Fig. 5; Est. 10, Fig. 8)

*Elphidium gunteri* Cole, 1931, p. 34, est. 4, figs. 9, 10.

***Elphidium morenoi*** Bermudez

(Est. 10, Fig. 3)

*Elphidium morenoi* Bermudez, 1935, Cushman, 1939, p.39, pl.16, fig. 29

***Elphidium poyeanum*** (d'Orbigny)

(Est. 9, Figs. 2, 8; Est. 10, Fig. 7)

*Elphidium poyeanum* (d'Orbigny) Todd & Brönnimann, 1957, p. 39, est. 7, figs. 2-4.

***Elphidium*** sp. indet.

Gênero *Parrelina* Thalmam, 1951

***Parrelina*** sp. indet

## 6- RESULTADOS

A seguir, descrevem-se os resultados das análises granulométricas, do COT, dos dados de distribuição de foraminíferos bentônicos encontrados ao longo dos testemunhos e das amostras de fundo, do índice de diversidade de Shannon-Wiener, das datações radiométricas, e das análises numéricas ecológicas e paleoecológicas.

Nas análises numéricas no modo-Q foi foram selecionados os atributos Complete Linkage e Distância Euclidiana, e no modo-R, Método de Ward e 1- r de Person. Nos dois casos foi utilizado o somatório das espécies de cada gênero, com exceção para o gênero *Ammonia*.

A descrição dos testemunhos segue a direção da base (amostra mais profunda e antiga) para o topo (amostra mais recente).

### 6.1- TESTEMUNHO T2

Localizado próximo a São Gonçalo, possui 135cm de comprimento.

Este testemunho foi utilizado por Cardoso (2006), que realizou as primeiras análises quantitativas e qualitativas.

#### 6.1.1- Granulometria

Silva (2003) descreveu o testemunho T2 litologicamente da seguinte maneira: predominância de sedimentos silto-argilosos com pouca variação granulométrica. Na profundidade de 120cm foi observada uma discordância, representada por uma lama siltosa cinza esverdeada com areia fina (Apêndice 1).



### 6.1.2- Carbono Orgânico Total

Os valores de matéria orgânica (COT) encontrados em cada uma das amostras podem ser observados na Figura 9, que apresenta sua variação ao longo do testemunho.

Este testemunho é o que apresenta a menor variação entre os valores de COT da base para o topo, indo de 4,1% na base até 4,7% no topo. O valor mínimo observado foi 3,65% e o máximo 5,9%. Houve um aumento nos valores a partir dos 70cm em direção ao topo.

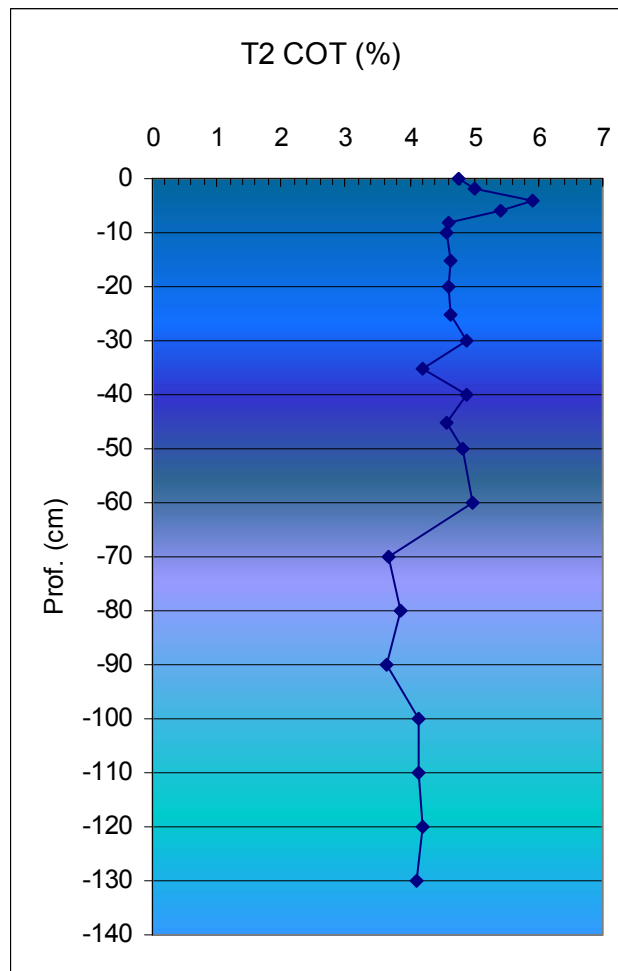


Figura 9. Variação dos valores de COT ao longo do testemunho T2.

### 6.1.3- Abundância e Índice de diversidade de Shannon-Wiener

Os valores absolutos de abundância das espécies encontram-se no Apêndice 2.

Quanto à abundância, todo o testemunho é caracterizado por possuir baixos valores em toda sua extensão, sendo 2cm e 25cm as únicas amostras consideradas abundantes, ou seja, com mais de 100 indivíduos.

Os valores de diversidade encontrados a partir do índice de diversidade de Shannon-Wiener foram considerados baixos ao longo de todo o testemunho. Estes valores variaram de 0,5 a 1,6, conforme observado na Figura 10

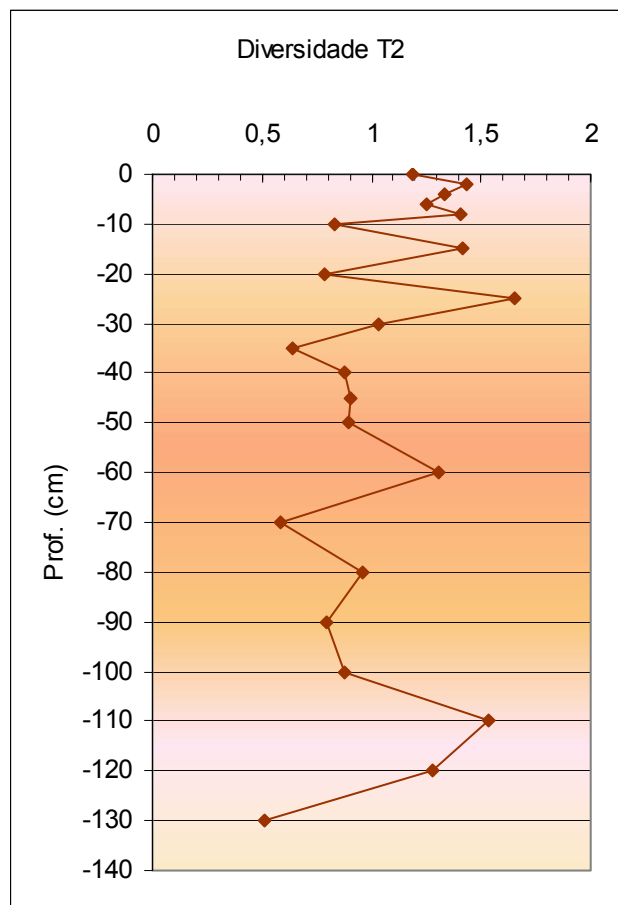


Figura 10. Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T2

#### 6.1.4- Variação da microfauna ao longo do testemunho

Ao longo do testemunho foram encontrados indivíduos cuja classificação taxonômica não pode ser realizada, pois suas tecas estavam bastante frágeis e preenchidas, ou eram muito pequenas. Estas tecas foram classificadas como **Não identificados**.

A espécie mais abundante ao longo do testemunho foi *Haplophragmoides wilberti*, considerada também a espécie dominante, seguida de *Trochammina inflata* na maior parte do testemunho.

A última amostra do testemunho, 130cm, é a amostra na qual *Haplophragmoides wilberti* apresenta seu maior valor de dominância, formando 86% da assembléia, sendo considerada a única espécie dominante do intervalo.

Nas amostras 120cm e 110cm são encontradas *Haplophragmoides wilberti*, *Trochammina inflata*, *Elphidium discoidale* e *E. gunteri*. Aos 100cm e 90cm aparecem apenas *Haplophragmoides wilberti* e *Trochammina inflata*.

A amostra 80cm apresenta *Trochammina inflata* como principal espécie dominante, formando cerca de 50% da assembléia, já a amostra 70cm, contém apenas *Haplophragmoides wilberti*. Na amostra 60cm *Elphidium discoidale*, *Ammonia tepida*, *Haplophragmoides wilberti* e *Trochammina inflata* são dominantes.

Nas amostras 50cm, 45cm e 40cm, a abundância de *Haplophragmoides wilberti* é muito elevada, e a única espécie que o acompanha é *Trochammina inflata*.

Aos 35cm *Haplophragmoides wilberti* é a única espécie encontrada, e a amostra 30cm tem o mesmo comportamento que 80cm.

Aos 25cm há a presença de *Haplophragmoides manilaensis* e *Trochammina advena* além de *Haplophragmoides wilberti* e *Trochammina inflata*, mas as duas primeiras não aparecem aos 20cm, 15cm e 10cm.

Nos primeiros 10 centímetros do testemunho, as espécies *Ammonia parkinsoniana*, *A. tepida*, *Ammotium salsum* e *Haplophragmoides manilaensis* aparecem como dominantes em mais de uma amostra.

A variação da abundância relativa das espécies ao longo do testemunho T 2 pode ser observada na Figura 11.

#### **6.1.5- Análises numéricas ecológicas e paleoecológicas**

Foram realizadas análises de agrupamento tanto no modo-Q quanto no modo-R, que estão apresentadas nas Figuras 12 e 13.

Na análise no modo-Q foram formados cinco grupos e na análise no modo-R foram formados três grupos. A distribuição das amostras de cada grupo formado no modo-Q ao longo do testemunho pode ser visualizada na Figura 14.

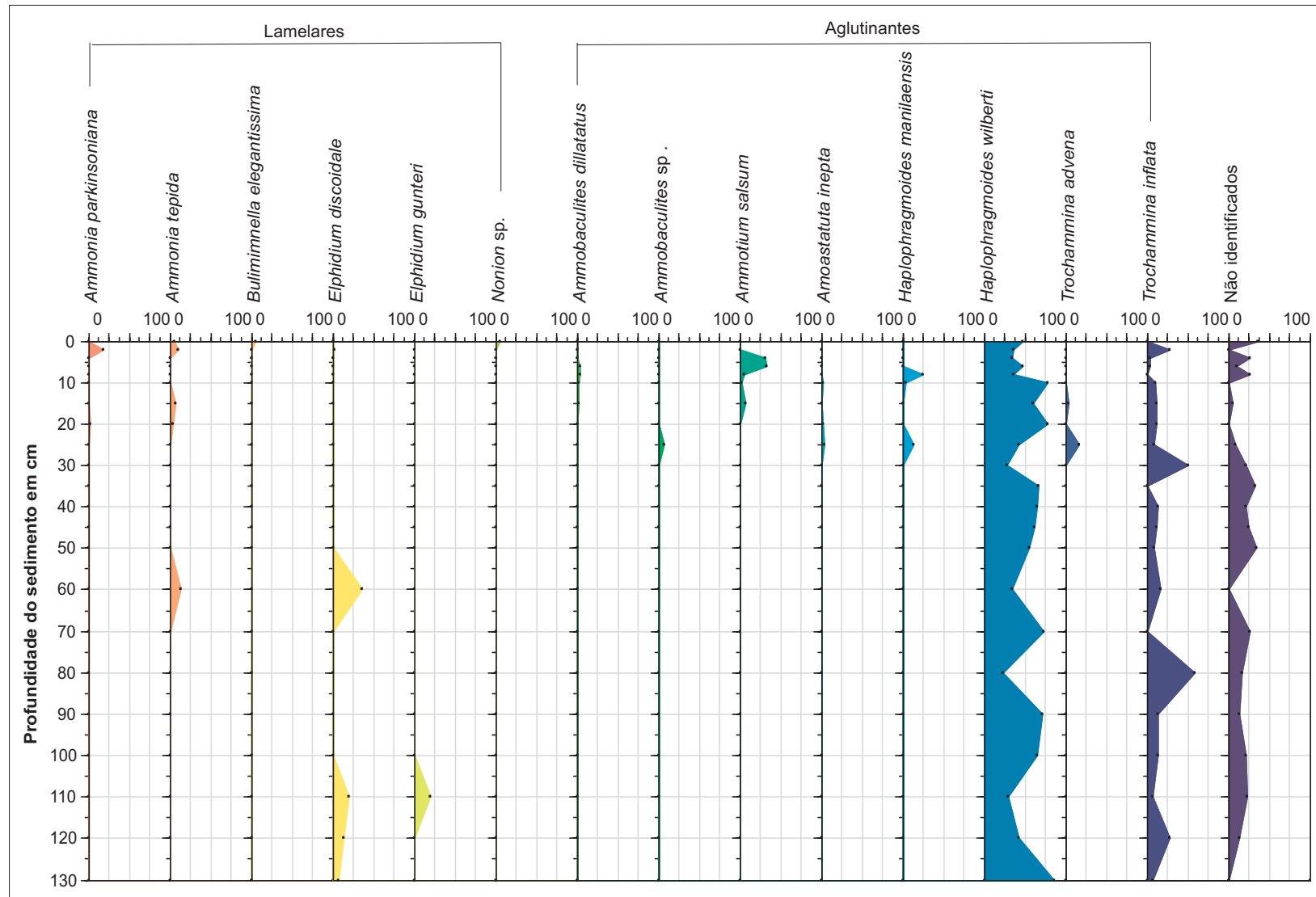


Figura 11. Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T2.

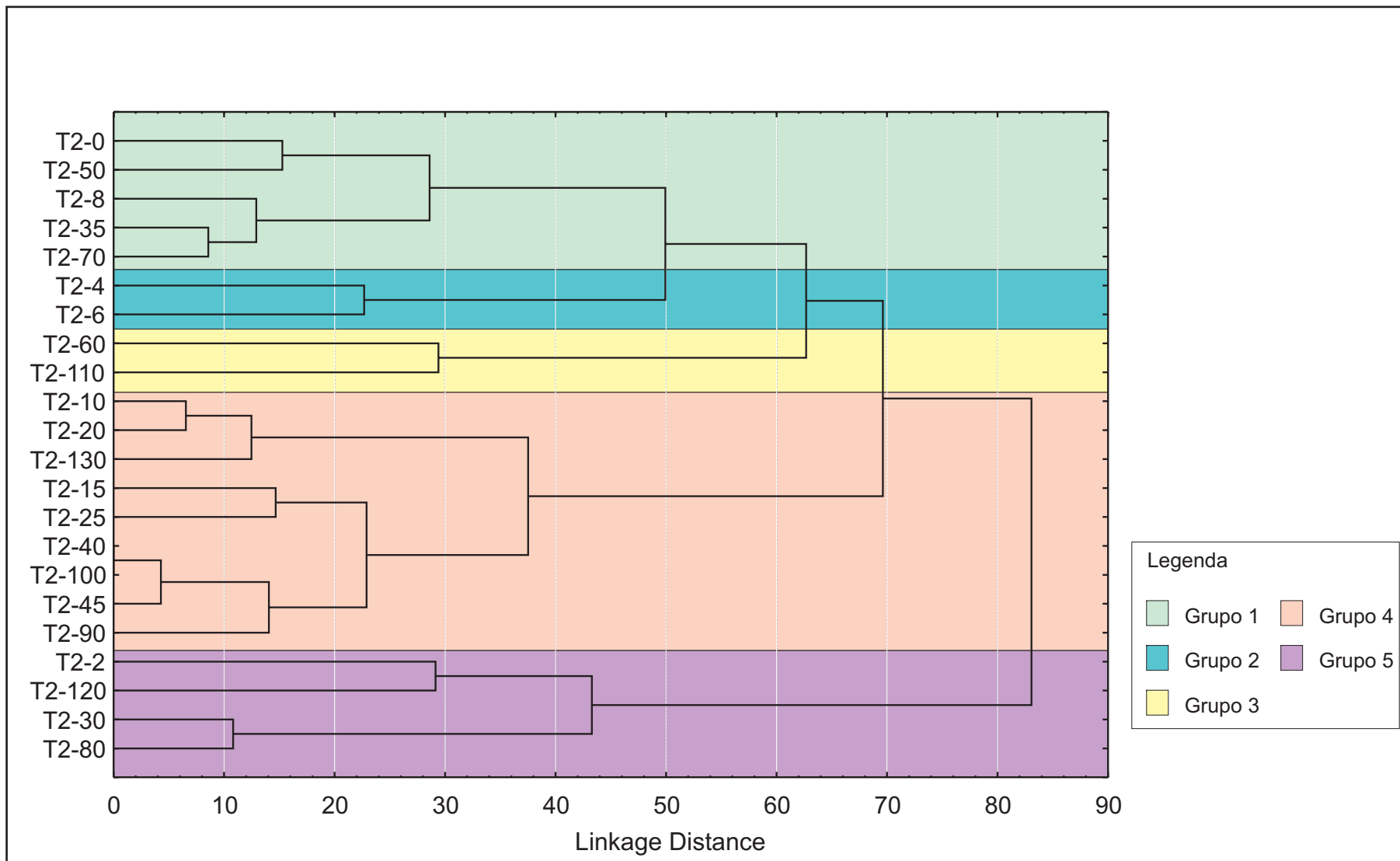


Figura 12. Dendrograma no modo-Q, testemunho T2.

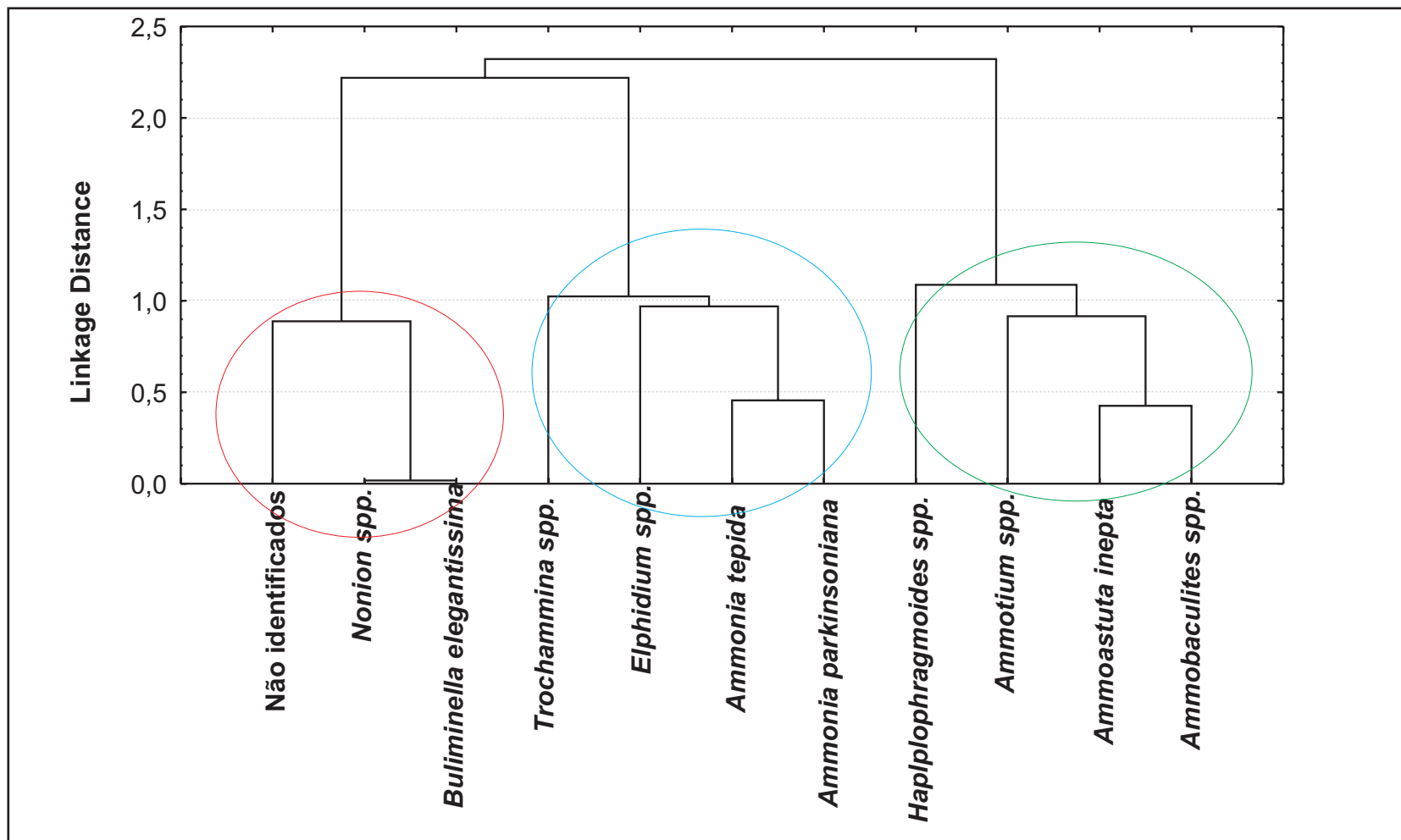


Figura 13. Dendrograma no modo-R, testemunho T2.

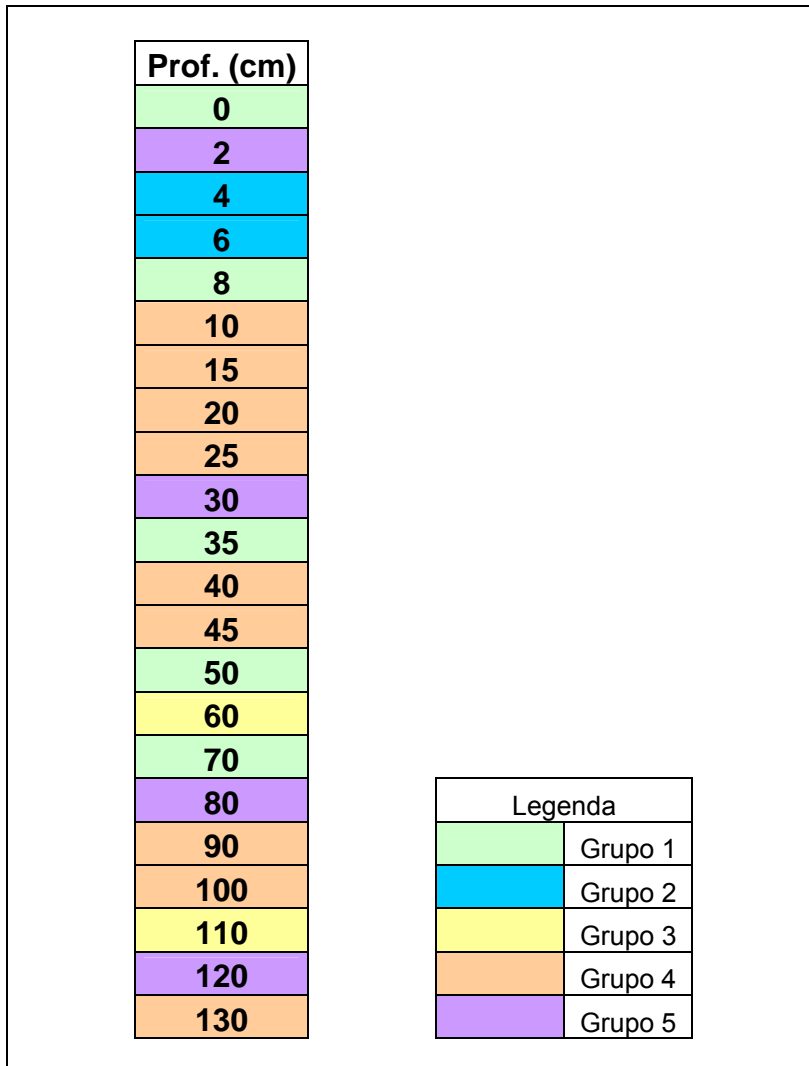


Figura 14. Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T2.



## **6.2- TESTEMUNHO T3**

Localizado próximo à APA de Guapimirim, possui 169cm de comprimento.

### **6.2.1- Granulometria**

Sua litologia é composta principalmente por lama argilosa na parte extrema da base, sendo o resto da porção inferior composto por sedimentos siltsos, com lentes de sedimentos arenosos e biodetritos, possivelmente relacionados a bioturbação. Entre 70 e 60cm, voltam a predominar os sedimentos argilosos relacionados a biodetritos. As amostras de topo do testemunho apresentam uma sedimentação mais homogênea sem a presença significativa de biodetritos e com pouca bioturbação. Neste intervalo há a predominância de sedimentos siltsos (Silva 2003) (Apêndice 3).

### **6.2.2- Carbono Orgânico Total**

Os valores de COT calculados para este testemunho possuem uma variação maior que a observada no testemunho anterior, e fica bastante evidente o aumento dos valores no sentido base-topo do testemunho. O valor mínimo encontrado é 1% próximo a base, e o valor máximo 5,8% próximo ao topo (Figura 15). Neste testemunho também há um aumento expressivo dos valores a partir dos 70cm.

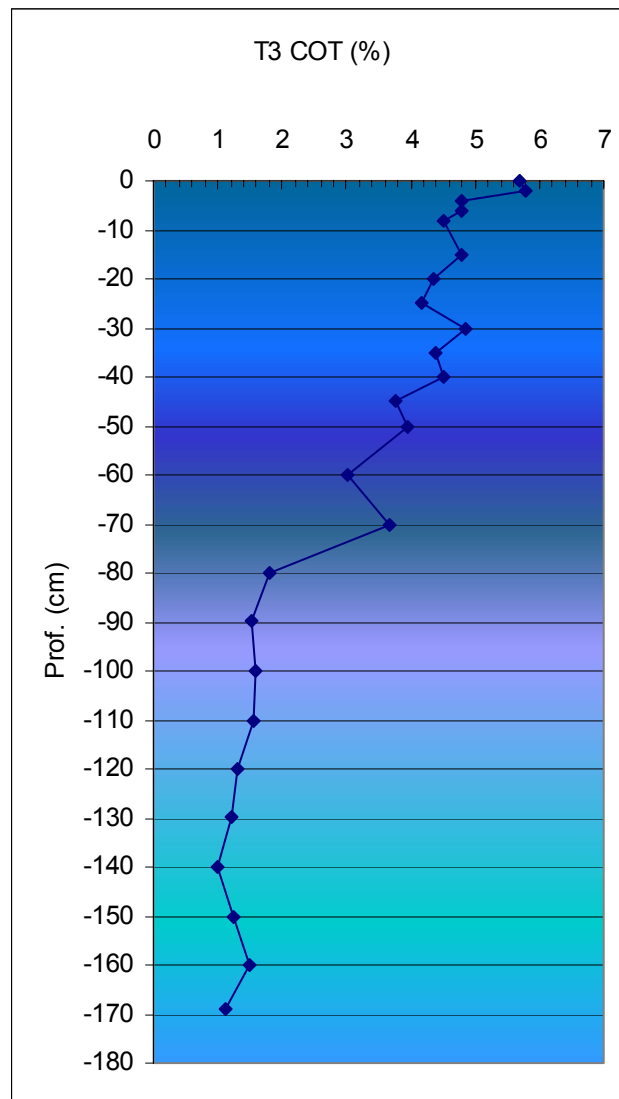


Figura 15. Variação dos valores de COT ao longo do testemunho T3.

### 6.2.3- Abundância e índice de diversidade de Shannon-Wiener

Os valores absolutos de abundância das espécies encontram-se no Apêndice 4.

Este testemunho apresenta intervalos mais abundantes que o testemunho T2, não sendo consideradas as amostras 0cm, 4cm, 8cm, 10cm, 90cm e 100cm.

Os valores de diversidade de Shannon-Wiener foram baixos, variando entre 0,3 e 2,3, conforme observado na Figura 16.

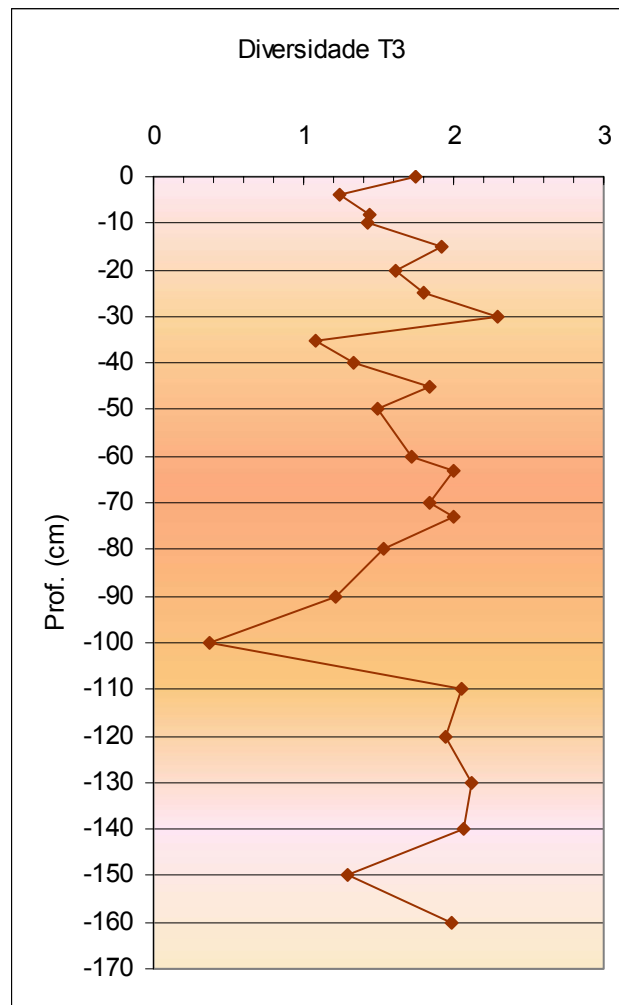


Figura 16. Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T3.

#### 6.2.4- Variação da microfauna ao longo do testemunho

As principais espécies dominantes ao longo do testemunho foram: *Ammonia parkinsoniana*, *Ammonia* sp. indet., *A. tepida*, *Elphidium discoidale*, *E. excavatum* e *Elphidium* sp. indet.

No ultimo intervalo, 160cm *Ammonia parkinsoniana*, *Elphidium discoidale* e *Elphidium* sp. indet. são dominantes.

Na penúltima amostra do testemunho, 150cm, *Elphidium* sp. indet corresponde a mais de 50% do total da assembléia, e é junto com *Ammonia parkinsoniana* e *A. tepida* as espécies dominantes do intervalo.

As amostras 140cm, 130cm e 120cm apresentam espécies dominantes similares, apesar de seus valores de abundância serem diferentes. Nestes intervalos, além das espécies *Ammonia parkinsoniana*, *A. tepida* e *Elphidium* sp. indet., são encontrados *Elphidium discoideale* e *E. excavatum*. A amostra 110cm possui apenas *A. parkinsoniana*, *A. tepida* e *Elphidium* sp. indet. como espécies dominantes.

Os intervalos 100cm e 90cm não podem ser consideradas abundantes, uma vez que possuem menos de 10 indivíduos por amostra, e dos presentes, pelo menos a metade estava quebrada ou não pode ser identificada.

Da amostra 80cm à 50cm há um aumento significativamente grande na abundância, indo os valores a 26.000 indivíduos na amostra 50cm, que é também o maior valor de abundância no testemunho. Nestas amostras, as espécies dominantes são *Ammonia parkinsoniana*, *Ammonia* sp. indet., *A. tepida*, *Elphidium discoideale*, *E. excavatum*, *E. gunteri* e *Elphidium* sp. indet., com algumas variações nas proporções em cada intervalo.

Nas amostras 45cm, 40cm e 35cm, as maiores abundâncias foram de indivíduos não identificados e de espécies aglutinantes, como *Textularia earlandi*, *Trochamina advena* e *Trochamina* sp. indet. No intervalo 30cm, as principais espécies dominantes do testemunho foram encontradas com valores de abundância iguais ou superiores a 10%, podendo assim, todas serem consideradas dominantes nesta amostra.

Na amostra 25cm há um menor número de *Ammonia tepida* e um aumento de *Ammonia* sp. indet. e *A. parkinsoniana*. Nas amostras 20cm e 15cm, *A. tepida*, *Ammonia* sp. indet. e *Elphidium* sp. indet. são as espécies dominantes.

Nos primeiros 10 centímetros do testemunho, apesar do pequeno número de tecas encontradas por amostra (a amostra mais abundante foi a 8cm com 34 indivíduos), as espécies dominantes encontradas foram: *Ammonia parkinsoniana*, *Ammonia* sp. indet., *A. tepida*, *Elphidium discoidale*, *Elphidium* sp. indet e *Nonion* sp. indet. A maior abundância encontrada foi a de tecas quebradas, que não puderam ser identificadas taxonomicamente.

A Figura 17 apresenta a variação da abundância relativa das espécies ao longo do testemunho T3.

#### **6.2.5- Análises numéricas ecológicas e paleoecológicas**

Foram realizadas análises de agrupamento tanto no Modo-Q quanto no modo-R, que estão apresentadas nas Figuras 18 e 19.

Tanto na análise no modo-Q quanto no modo-R foram formados cinco grupos. A distribuição das amostras de cada grupo formado no modo-Q pode ser observada na Figura 20.

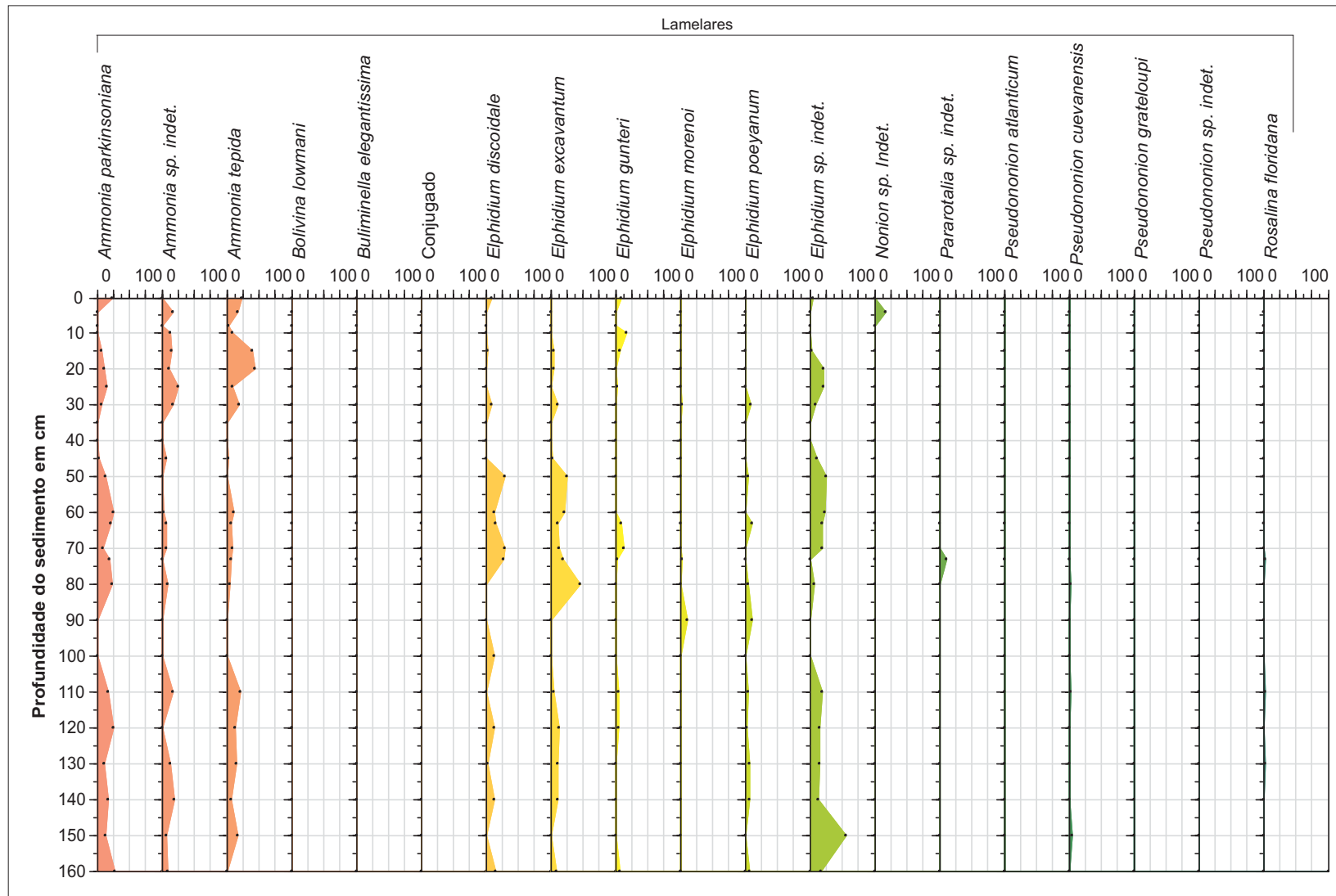


Figura 17. Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T3.

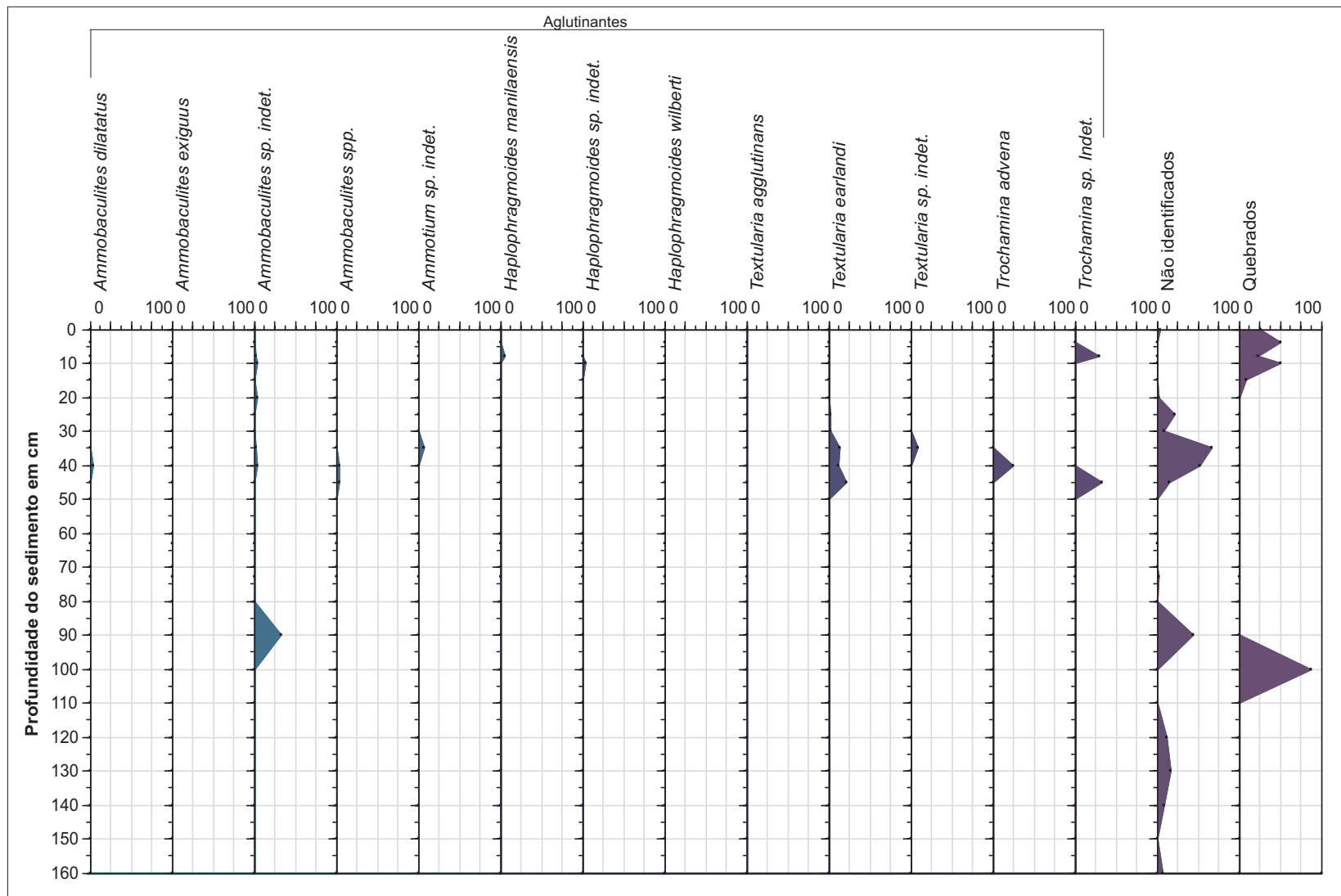


Figura 17 (cont.). Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T3.

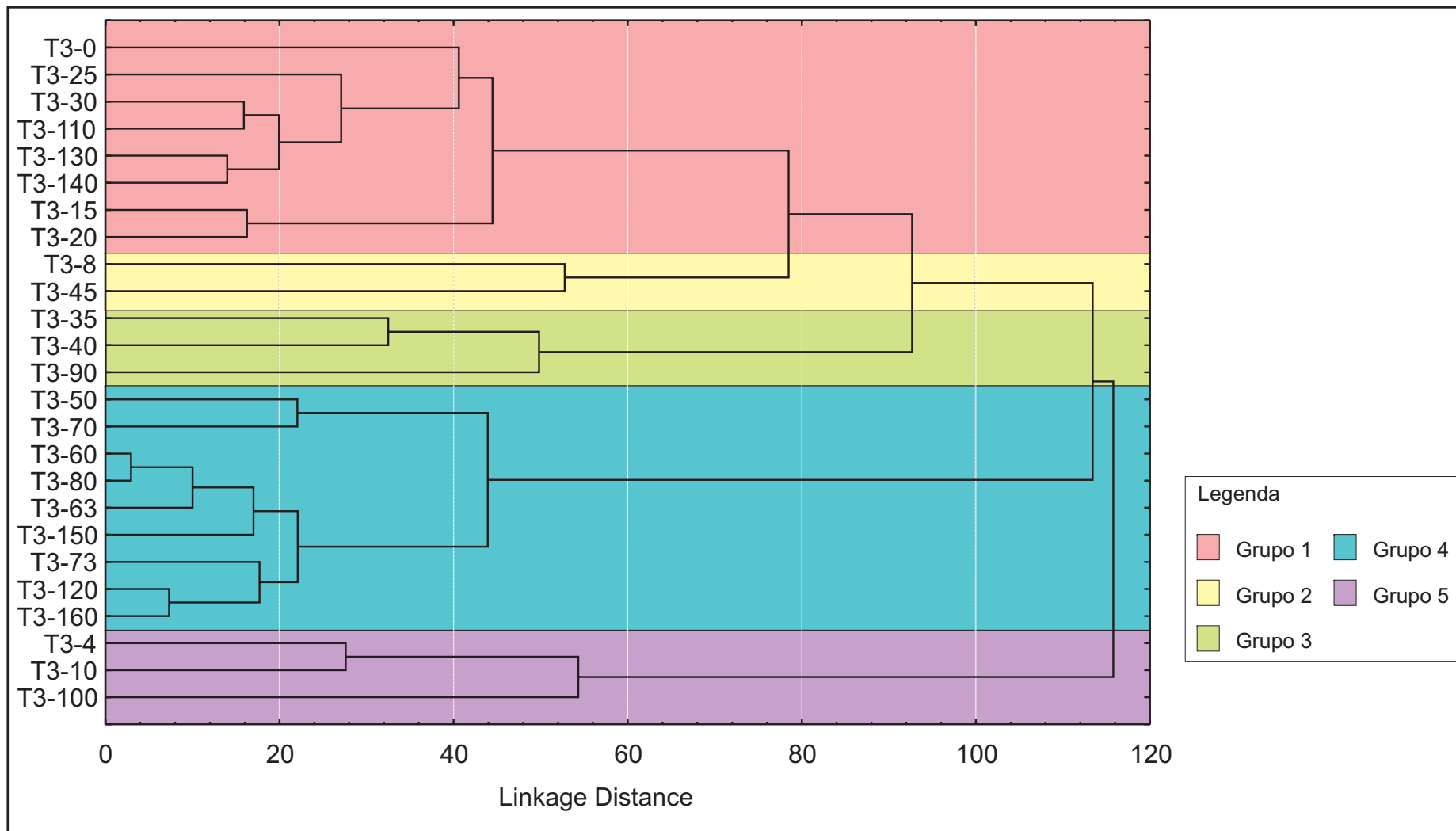


Figura 18. Dendrograma no modo-Q, testemunho T3.



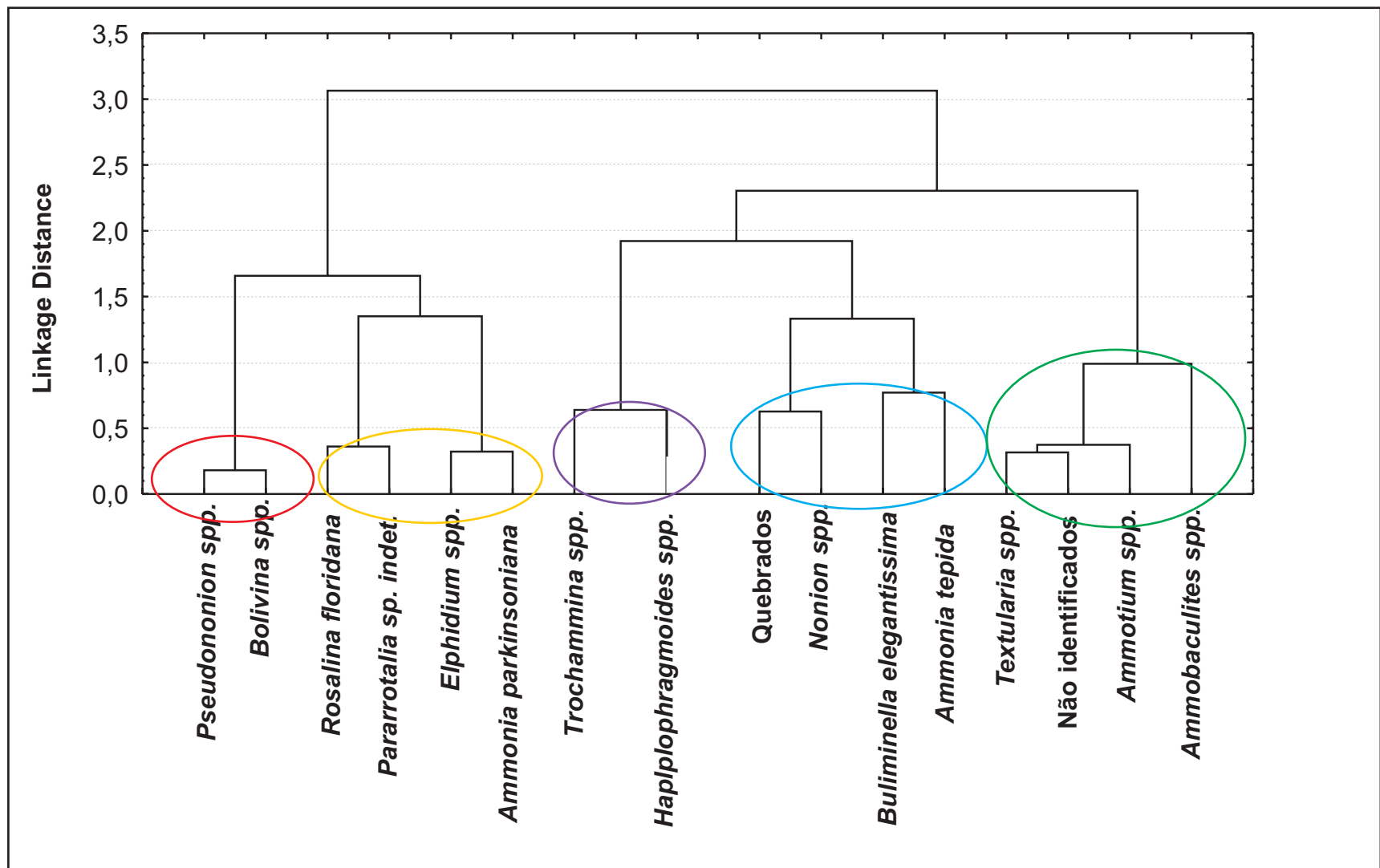


Figura 19. Dendrograma no modo-R, testemunho T3.

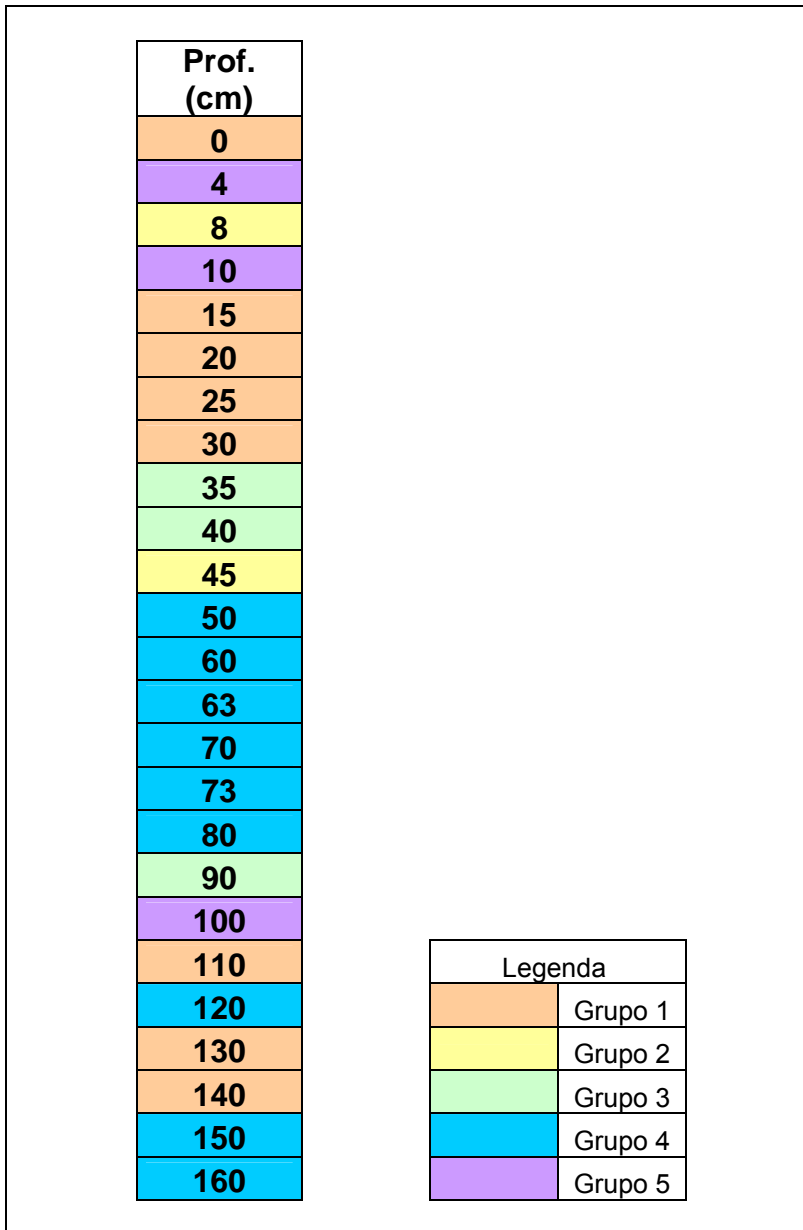


Figura 20. Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T3.

### 6.3- TESTEMUNHO T4

Localizado próximo a APA de Guapimirim, possui 130cm de comprimento.

Cardoso (2006), utilizou este testemunho e realizou as primeiras análises quantitativas e qualitativas referentes à microfauna.

#### 6.3.1- Datações Radiométricas ( $^{14}\text{C}$ )

Através das amostras separadas para datação foram obtidos os seguintes resultados:

Amostra 122cm – denominada amostra Beta 202531, datada pelo laboratório Beta Analytic, Flórida – EUA, através da técnica de acelerador de partículas (AMS). Corresponde a um material carbonizado de  $1.760 \pm 50$  anos A.P. (Barth *et al.*, 2006).

Amostra 90cm – datada pela técnica radiométrica por  $^{14}\text{C}$  em uma parceria entre o Professor Dr. José Antônio Baptista Neto (LAGEMAR/UFF) e o Dr. Fraz Gingele (Department of Earth Society and Marine Sciences, The Australian National University, Canberra, Austrália). A idade encontrada para a amostra foi de  $530 \pm 25$  anos A.P.

#### 6.3.2- Granulometria

Este testemunho possui uma litologia bastante heterogênea, sendo a base composta de areia grossa e cascalho associados a uma matriz lamosa. Entre 100 e 90 cm há uma sedimentação de silte e a 80 cm são encontradas areias e lamas associadas a biodetritos, o que forma um contraste granulométrico. No restante do testemunho a sedimentação é mais homogênea, estando presente

essencialmente o silte, aparecendo apenas entre os 40 e 50 cm uma fina camada arenosa e uma lente de biodetritos (Silva 2003) (Apêndice 5).

### 6.3.3- Carbono Orgânico Total

Este testemunho, assim como o testemunho T3, apresenta um aumento bem definido dos valores de matéria orgânica da base para o topo. O valor mais baixo encontrado é 0,6% e o mais alto é 6,5% (Figura 21).

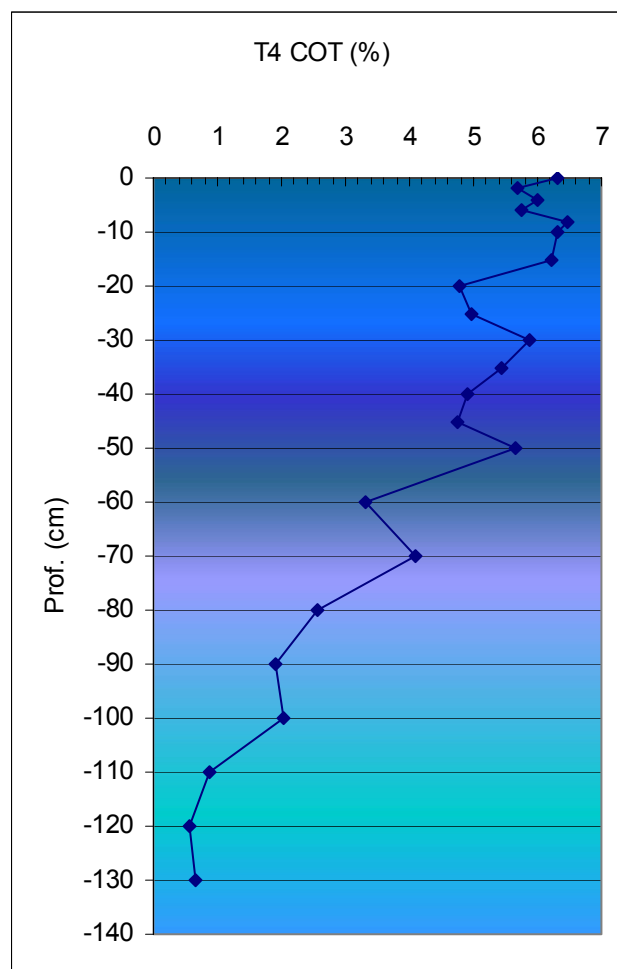


Figura 21. Variação dos valores de COT ao longo do testemunho T4.

### 6.3.4- Abundância e índice de diversidade de Shanon-Wiener

Os valores absolutos de abundância das espécies encontram-se no Apêndice 6.

Com relação à abundância, o testemunho apresenta metade de suas amostras abundantes e metade com poucos indivíduos. As amostras 2cm, 4cm, 6cm, 15cm, 20cm, 25cm, 30cm, 40cm, 45cm, 50cm e 60cm não foram consideradas abundantes uma vez que possuíam menos de 100 indivíduos por amostra, e destas, 15cm, 25cm e 30cm são estéreis.

A variação dos valores de diversidade está entre 0 e 2, sendo que os maiores valores foram encontrados nas amostras mais profundas, como observado na Figura 22.

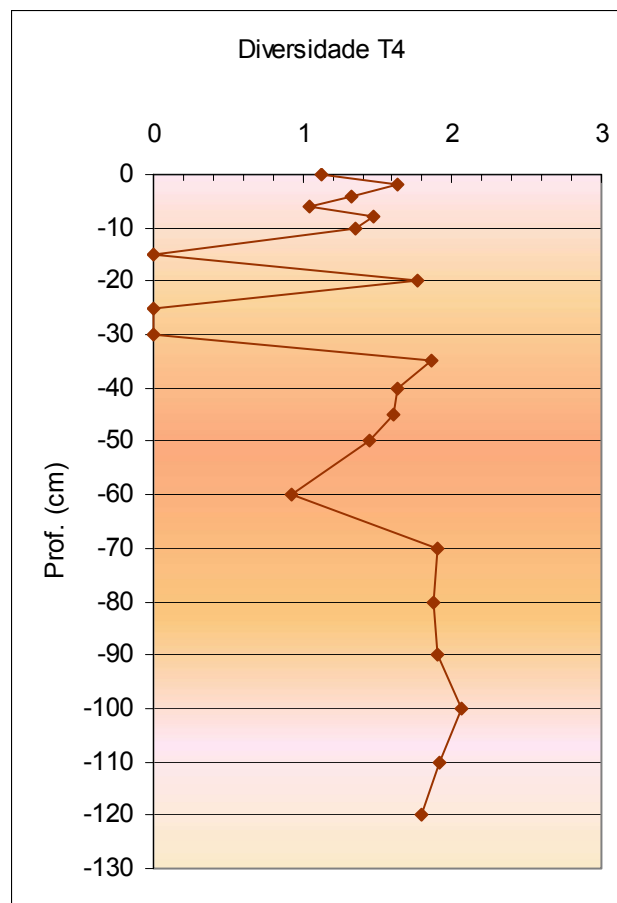


Figura 22. Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T4.

### 6.3.5- Variação da microfauna ao longo do testemunho

As principais espécies dominantes do testemunho foram *Ammonia tepida*, *Ammotium salsum*, *Elphidium discoidale*, *E. excavatum* e *Elphidium* sp. indet., sendo que as espécies do gênero *Elphidium* foram mais comuns nas amostras mais profundas do testemunho (de 120 a 70cm) .

Nas ultimas quatro amostras do testemunho, 120cm, 110cm, 100cm e 90cm, as amostras foram consideradas abundantes, mas não tiveram valores muito elevados. As espécies dominantes nestes intervalos são: *Ammonia parkinsoniana*, *A. tepida*, *Elphidium discoidale*, *E. excavatum* e *Elphidium* sp. indet.

As amostras 80cm e 70cm possuem o maior valor total de indivíduos por amostra, ultrapassando o número de 10.000 espécimes. Em ambas as espécies dominantes foram *Ammonia tepida*, *Elphidium discoidale* e *E. excavatum*.

Nas amostras, 60cm, 50cm, 45cm e 40cm, as espécies dominantes foram *Ammotium salsum* e *Textularia earlandi*, sendo que na amostra 45cm, também aparece *Trochammina inflata*.

Na amostra 35cm há um novo aumento no número total de indivíduos da amostra, e conseqüente aumento da abundância. Sua espécies dominantes *Ammonia parkinsoniana*, *A. tepida*, *Elphidium gunteri* e *E. excavatum*, sendo *Ammonia tepida* a mais abundante.

Das amostras, 30cm, 25cm, 20cm e 15cm, apenas 20cm possui tecas. Nesta amostra as espécies dominantes foram *Ammonia tepida*, *Elphidium discoidale*, *Haplophragmoides manilaensis* e *H. wilberti*.

A abundância nas amostras 10cm e 8cm é maior que nas primeiras quatro amostras do testemunho. Na amostra 10cm, todos os indivíduos puderam ser classificados e a única espécie dominante foi *Ammonia tepida*. Na 8cm, as espécies

dominantes foram *Ammonia parkinsoniana* e *A. tepida*, sendo que a abundância de *A. tepida* é maior que a de *A. parkinsoniana*, e cerca de 16% das tecas não puderam ser identificadas.

As amostras 6cm e 4cm contaram com apenas 4 e 14 indivíduos respectivamente e a maior parte dos espécimes não puderam ser classificados devido ao estado geral das tecas, que se encontravam muito quebradas e desgastadas.

Na amostra 2cm, apesar de *Ammotium salsum* continuar sendo dominante, *Haplophragmoides wilberti* tem seus valores de abundância elevados e *Ammonia tepida* é a espécie mais abundante do intervalo.

A primeira amostra recuperada no testemunho foi a 0cm. Esta amostra apresentou um grande número de indivíduos não identificados, e a espécie mais abundante e também dominante foi *Ammotium salsum*, seguida por *Haplophragmoides wilberti*.

A variação da abundância relativa das espécies ao longo do testemunho T4 pode ser observada na Figura 23.

#### **6.3.6- Análises numéricas ecológicas e paleoecológicas**

Foram realizadas análises de agrupamento tanto no Modo-Q quanto no modo-R, que estão apresentadas nas Figuras 24 e 25.

Na análise no modo-Q foram formados três grupos enquanto na análise no modo-R foram identificados apenas dois grupos. A distribuição das amostras de cada grupo formado no modo-Q pode ser vista na Figura 26.

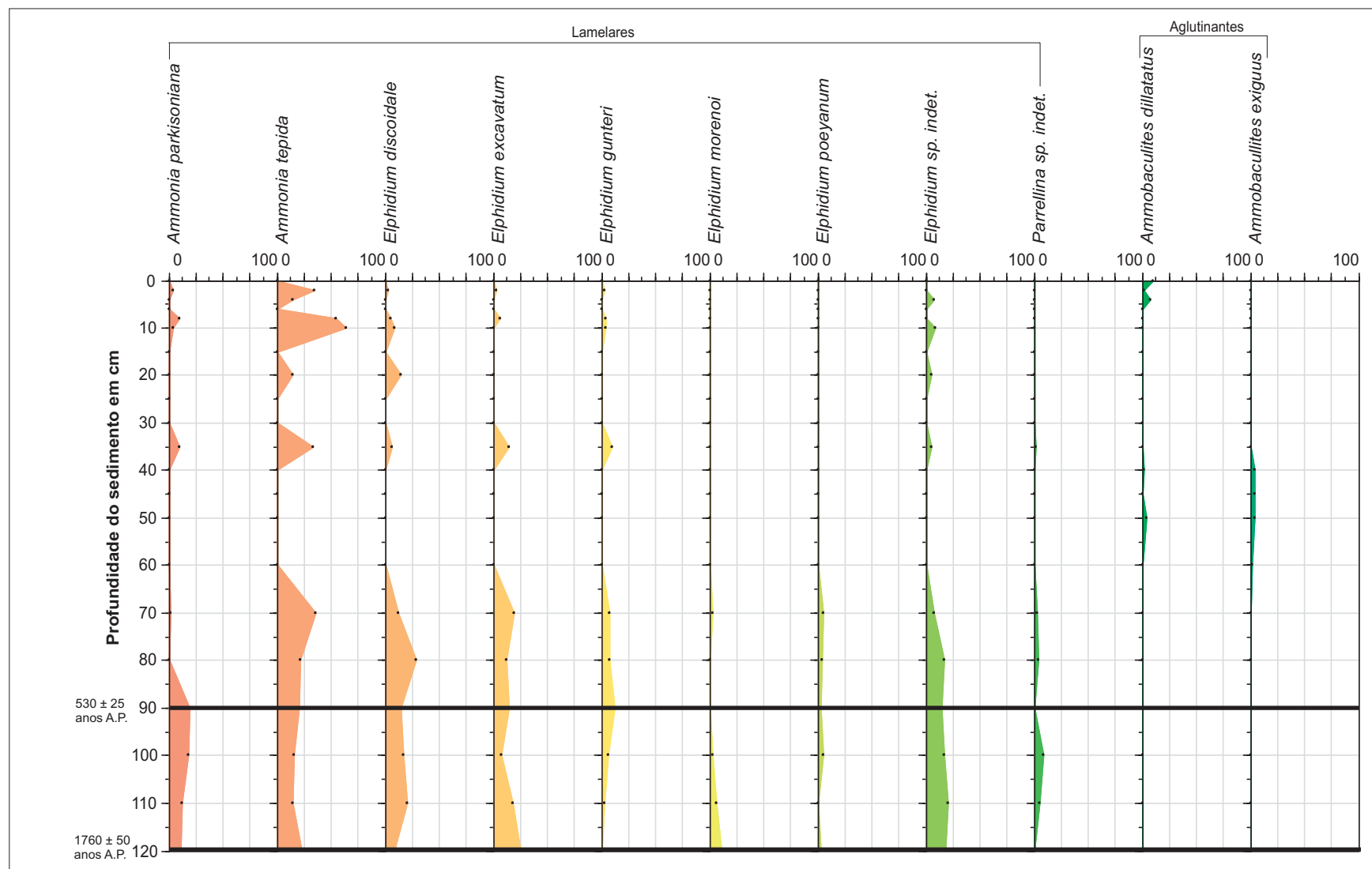


Figura 23. Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T4.



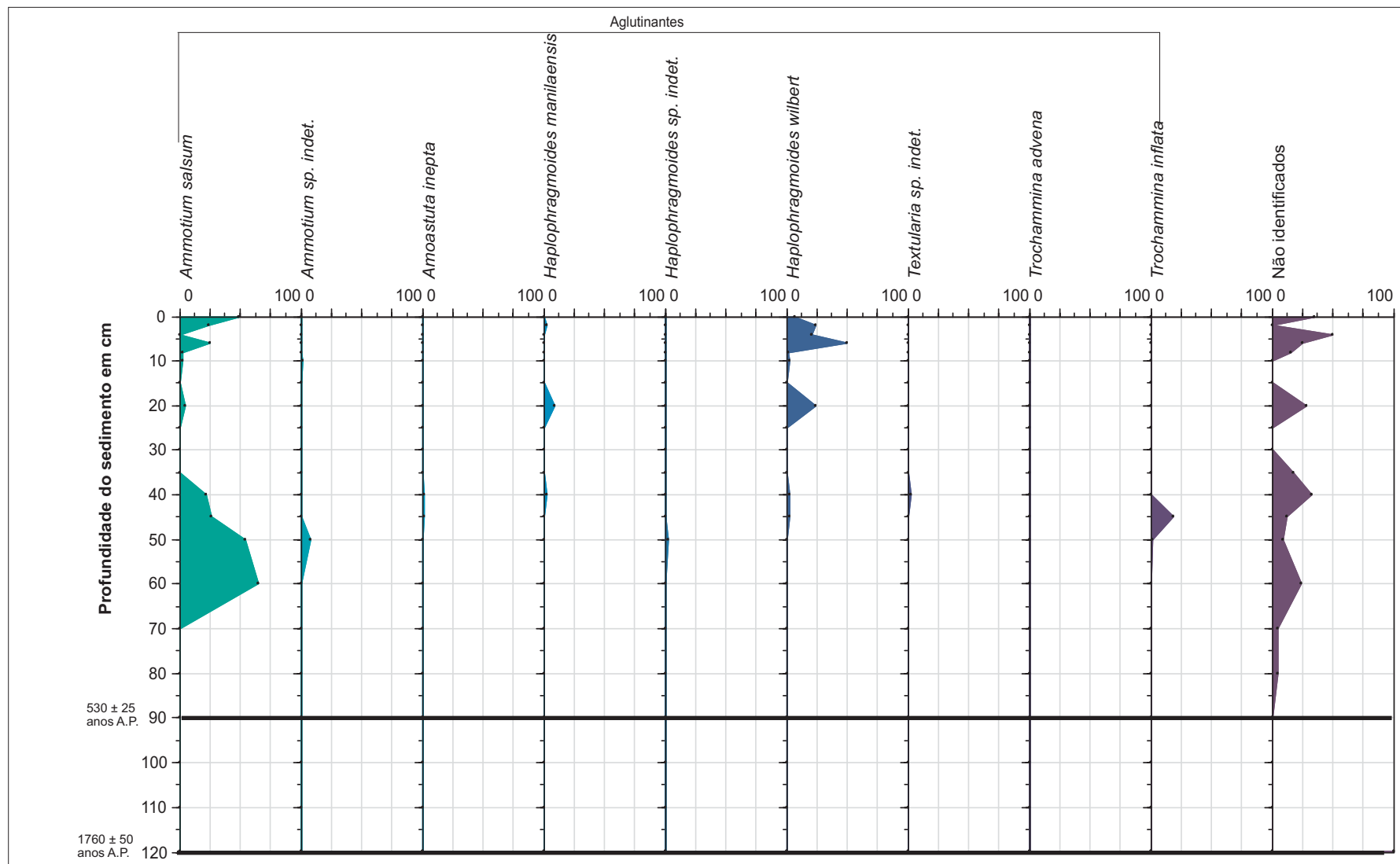


Figura 23 (cont.). Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T4.

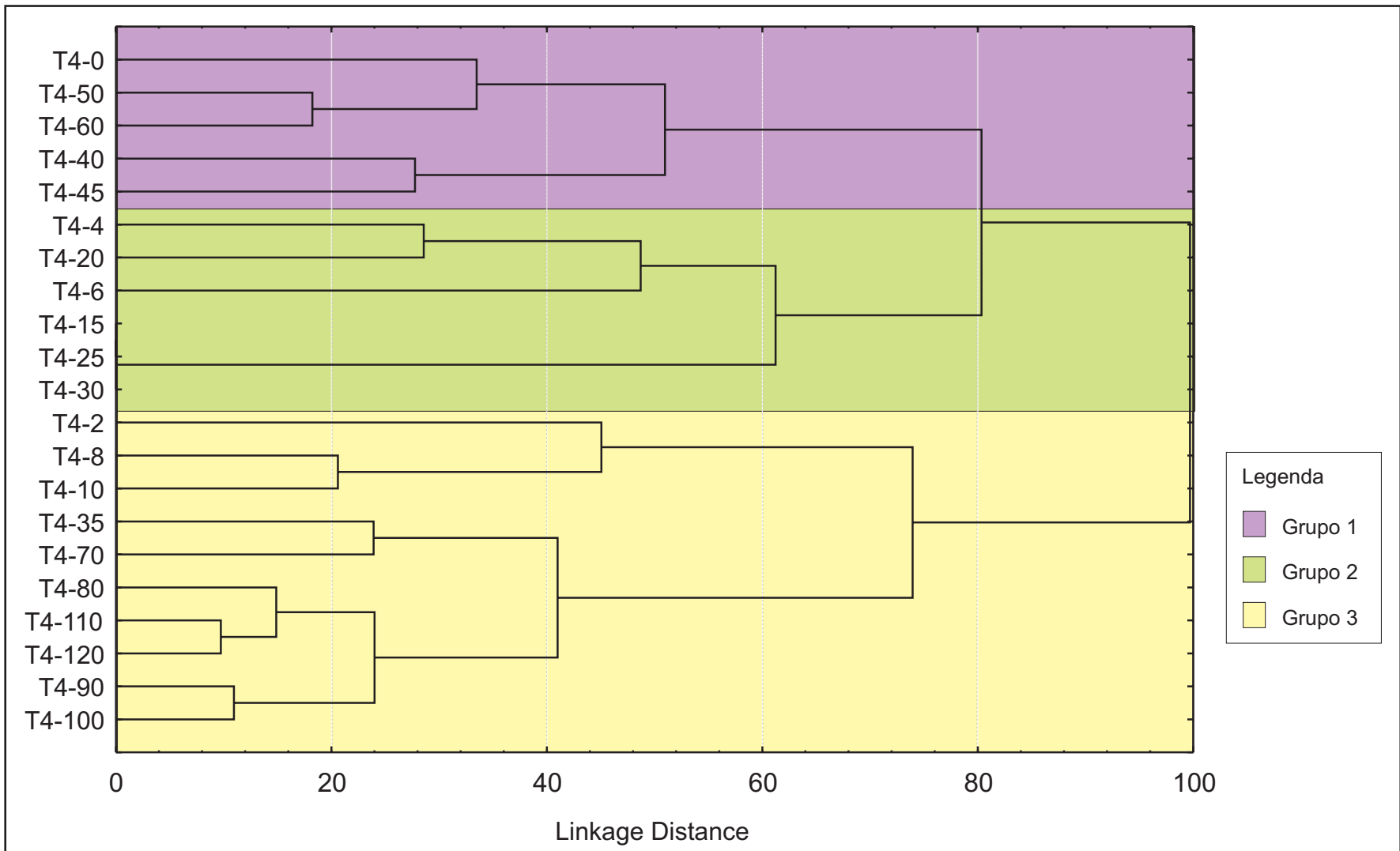


Figura 24. Dendrograma no modo-Q, testemunho T4.

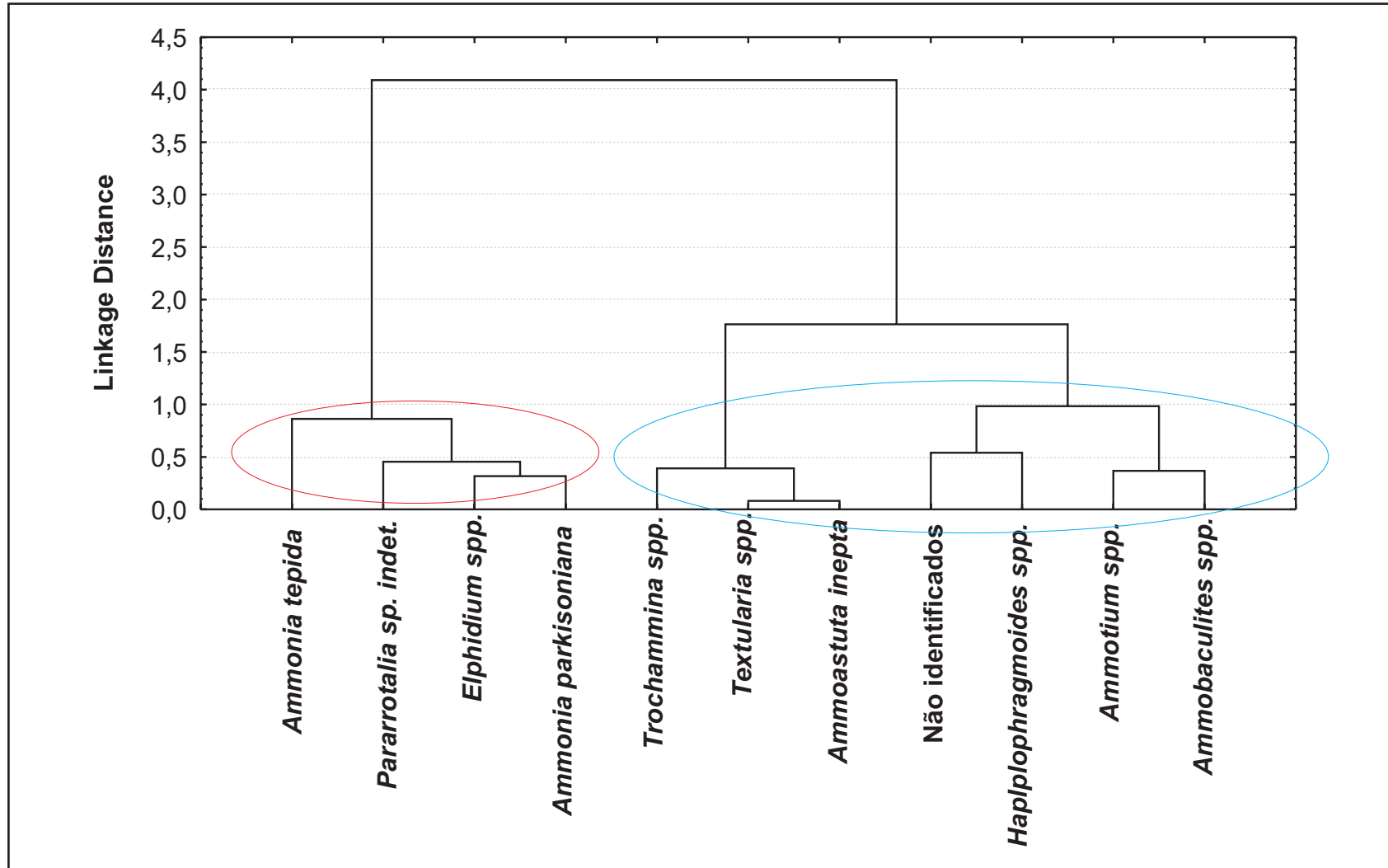


Figura 25. Dendrograma no modo-R, testemunho T4.

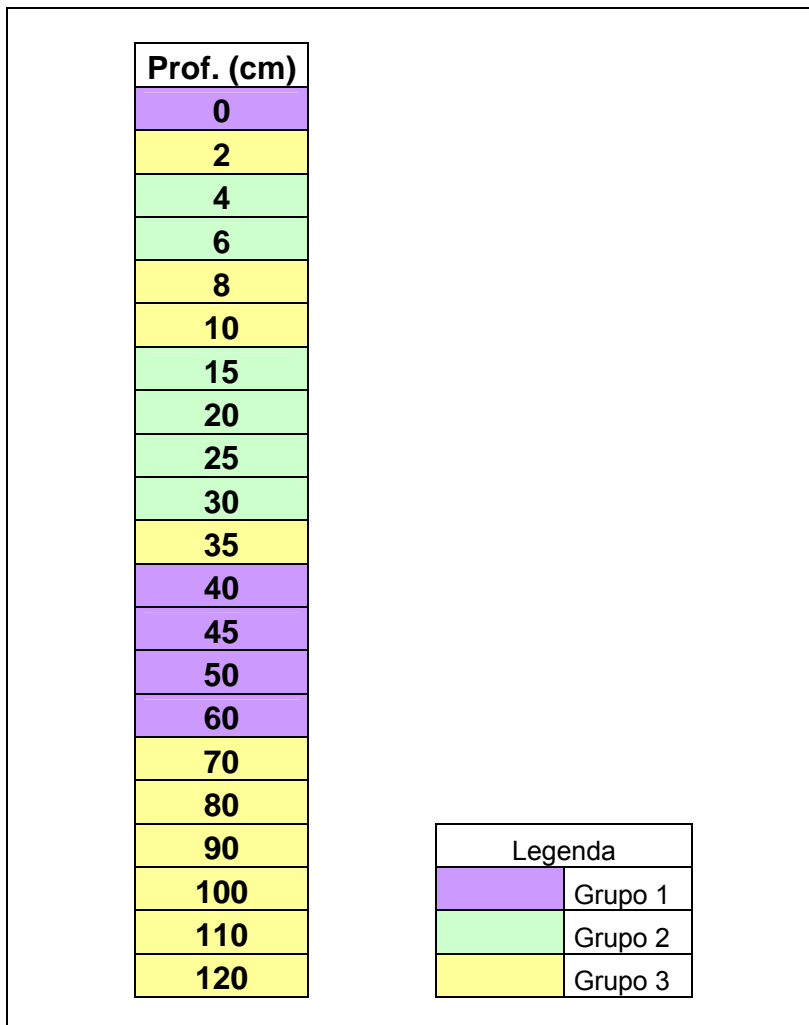


Figura 26. Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T4.

## **6.4 TESTEMUNHO T8**

Localizado próximo à Ilha de Paquetá, possui 242cm de comprimento.

### **6.4.1- Datação Radiométrica ( $^{14}\text{C}$ )**

Amostra 222cm – datada pelo laboratório Beta Analytic, Flórida – EUA, corresponde a  $4.210 \pm 40$  anos A.P. (Barth *et al.*, 2004).

### **6.4.2- Granulometria**

Segundo Silva (2003), o testemunho apresenta em sua maior parte uma sedimentação homogênea constituída por sedimentos com tamanho médio silte, sem biodetritos. Até 60 cm de profundidade no testemunho, os sedimentos são siltosos. Entre 60 e 120 cm há uma diminuição no tamanho médio das partículas, apresentando tamanho argila. Neste ponto há uma modificação na cor do sedimento, que era cinza marrom esverdeado e passa para cinza azulado esverdeado. Abaixo desta profundidade ocorre novamente a sedimentação de silte, até próximo a base do testemunho, quando ocorre uma discordância representada por um contato brusco da argila com uma camada endurecida, oxidada e ligeiramente mais grossa, apresentando sedimentos mais grossos e endurecidos de coloração cinza claro mosqueado com marrom ferrugem (Apêndice 7).

### **6.4.3- Carbono Orgânico Total**

Os valores de matéria orgânica encontrados seguiram o padrão observado nos dois testemunhos anteriores (T3 e T4), com os valores mais baixos próximo a base aumentando em direção ao topo (Figura 27).

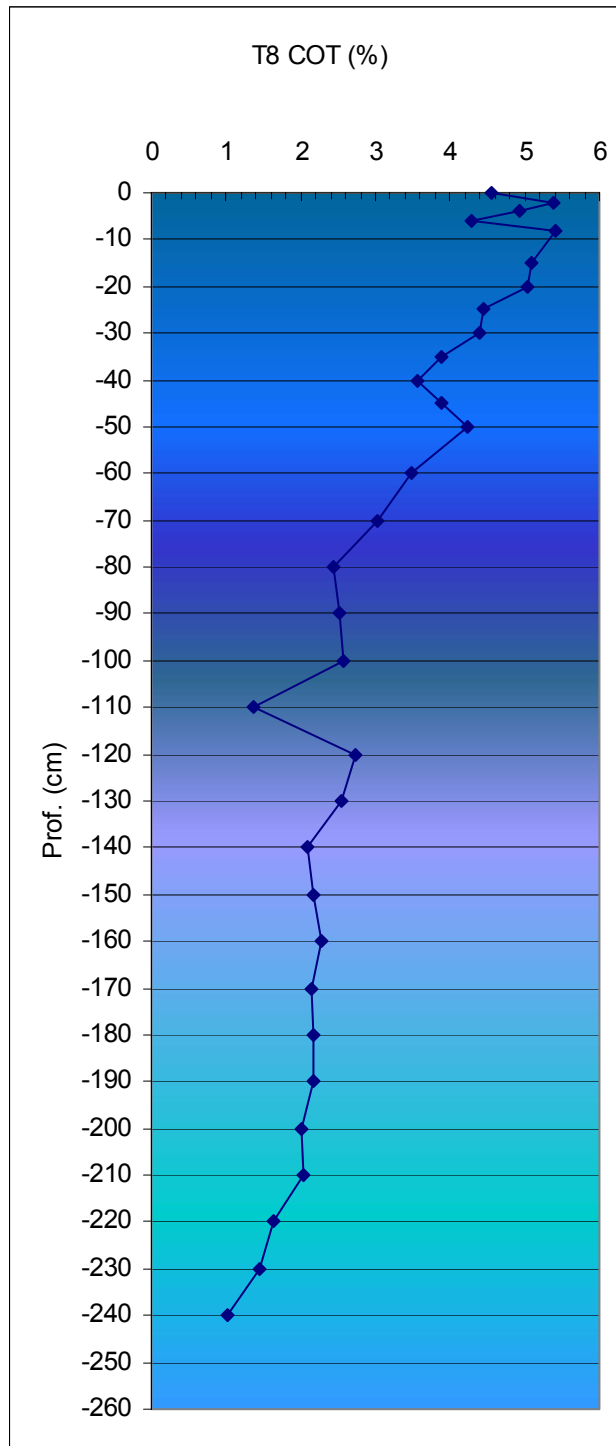


Figura 27. Variação dos valores de COT ao longo do testemunho T8.

#### 6.4.4- Abundância e Índice de diversidade de Shannon-Wiener

Os valores de abundância absoluta das espécies encontram-se no Apêndice 8.

Quase todas as amostras foram consideradas abundantes, com exceção de sete amostras distribuídas ao longo do testemunho e dos dois últimos intervalos.

Segundo os dados obtidos com o índice Shannon-Wiener, a diversidade ao longo do testemunho variou entre 0,5 e 1,7 aproximadamente (Figura 28).

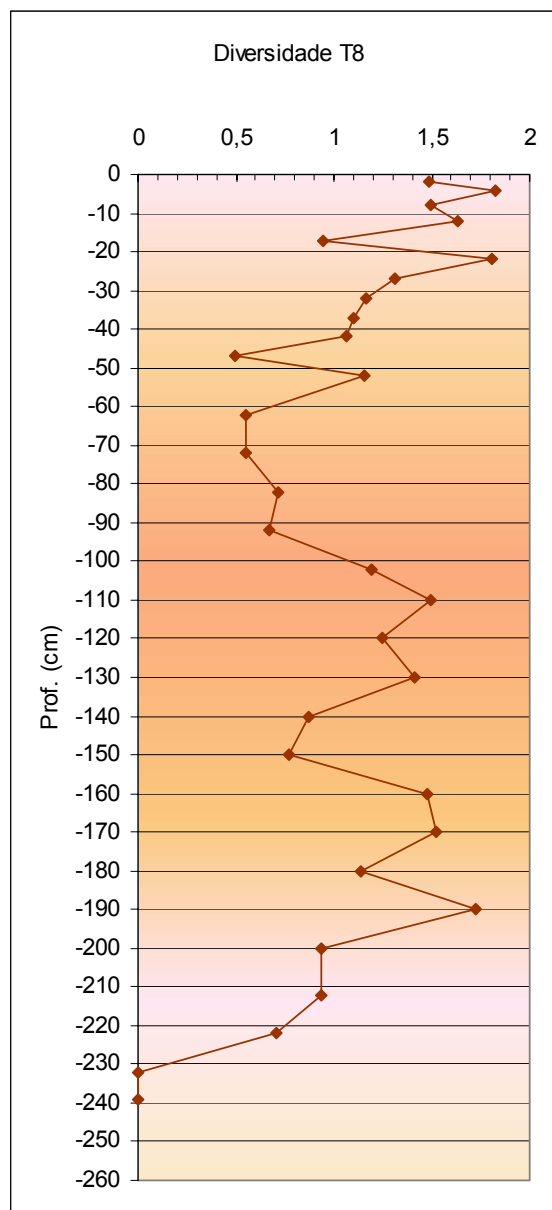


Figura 28. Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T8.

#### 6.4.5- Variação da microfauna ao longo do testemunho

Nas duas últimas amostras do testemunho, 239cm e 232cm, foram encontradas carapaças que não puderam ser classificadas por estarem preenchidas, muito desgastadas e oxidadas.

Na amostra 190cm o gênero mais abundante é, tendo o dobro de indivíduos de *Buliminella elegantissima*, mas *Elphidium* e a espécie *Criboelphidium poyeanum*, podem ser consideradas dominantes.

Apenas seis carapaças foram encontradas na amostra 140cm, e estas se apresentaram muito desgastadas. O gênero *Elphidium* torna-se mais abundante que as espécies *B. elegantissima* e *A. tepida* na amostra 130cm. Por se encontrarem muito quebrados, sua classificação taxonômica em espécie ficou impossibilitada.

Na amostra 52cm há um pico da espécie *Textularia earlandi*, que se torna tão abundante quanto *B. elegantissima*, sendo as duas espécies dominantes na amostra.

*Ammonia tepida*, *Buliminella elegantissima*, *Quinqueloculina seminulum* e *Textularia* sp. indet. (quebrada) são as espécies abundantes da amostra 22cm. A partir desta amostra, *A. tepida* passa a ser a espécie mais abundante do testemunho, ao contrario do ocorrido nas amostras mais profundas, em que *B. elegantissima* formava a maior parte da assembléia.

*Textularia earlandi* é dominante, mas está presente em número bem menor que *A. tepida* na amostra 12cm.

Nas primeiras amostras do testemunho: entre 22 e 2cm, o gênero dominante encontrado é *Ammonia*, sendo a espécie *A. tepida* mais abundante que *A. parkinsoniana*. As espécies *Buliminella elegantissima* e *Quinqueloculina seminulum*, e o gênero *Bolivina* também são comuns nestas amostras. *B.*



*elegantissima* é encontrada em número suficiente para ser considerada dominante em três destas amostras (2, 12 e 17cm).

Na Figura 29 é possível observar a variação da abundância relativa das espécies ao longo do testemunho T8.

#### **6.4.6- Análises numéricas ecológicas**

Foram feitos análises de agrupamento tanto no Modo-Q quanto no modo-R, que estão apresentadas nas Figuras 30 e 31.

Na análise no modo-Q foram formados cinco grupos enquanto na análise no modo-R foram identificados quatro grupos. A distribuição das amostras de cada grupo formado no modo-Q pode ser visualizada na Figura 32.

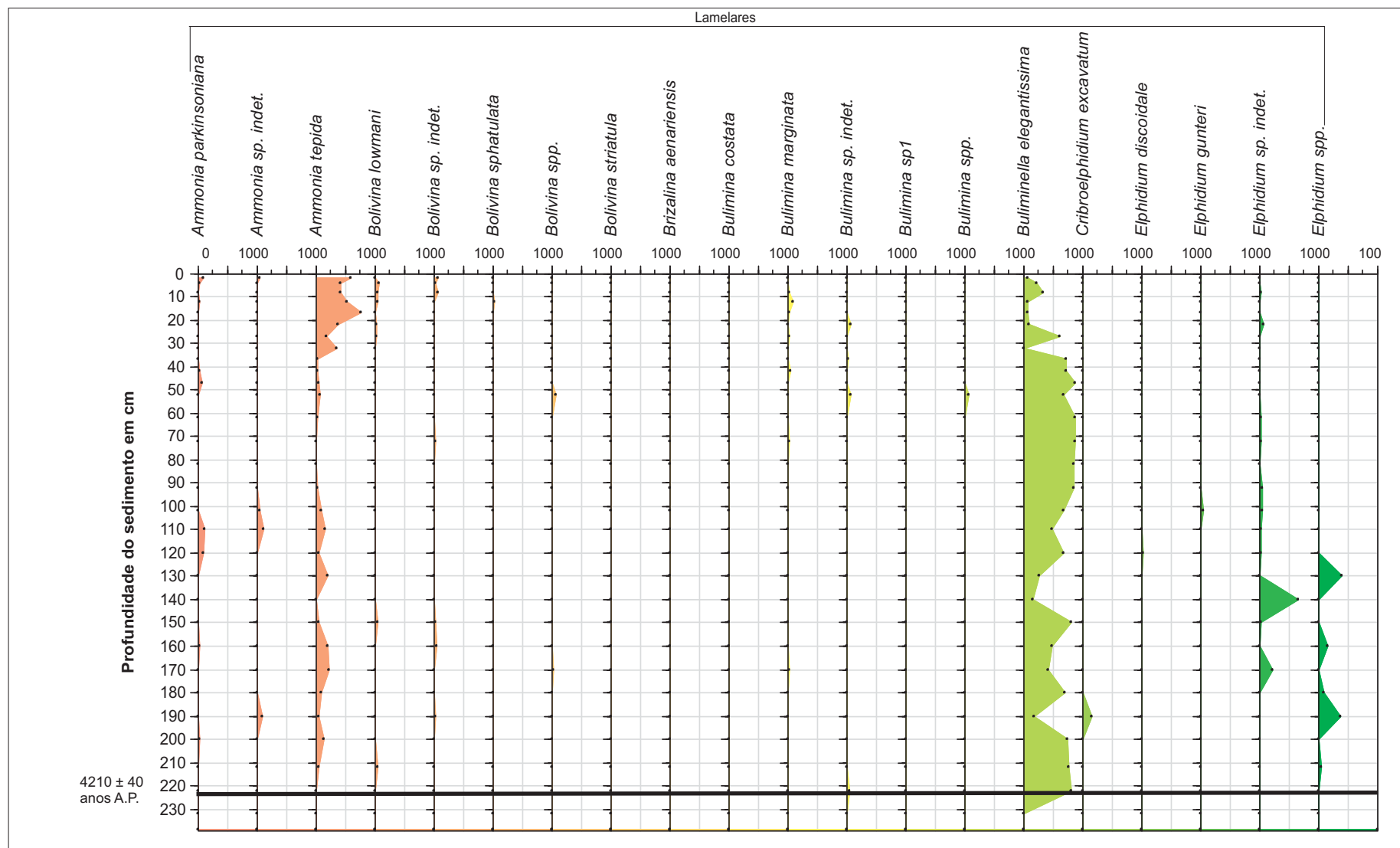


Figura 29. Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T8.

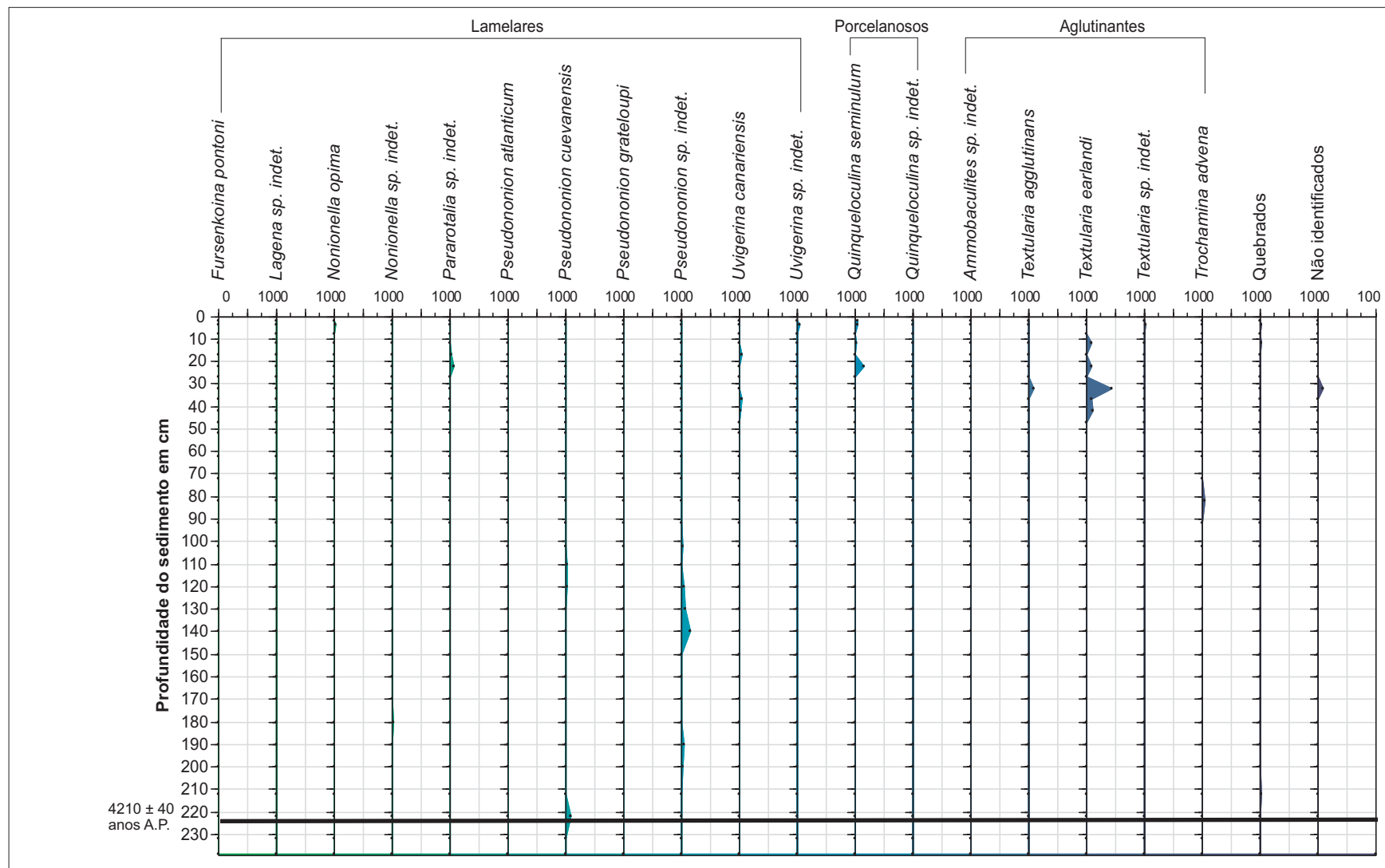


Figura 29 (cont.). Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T8

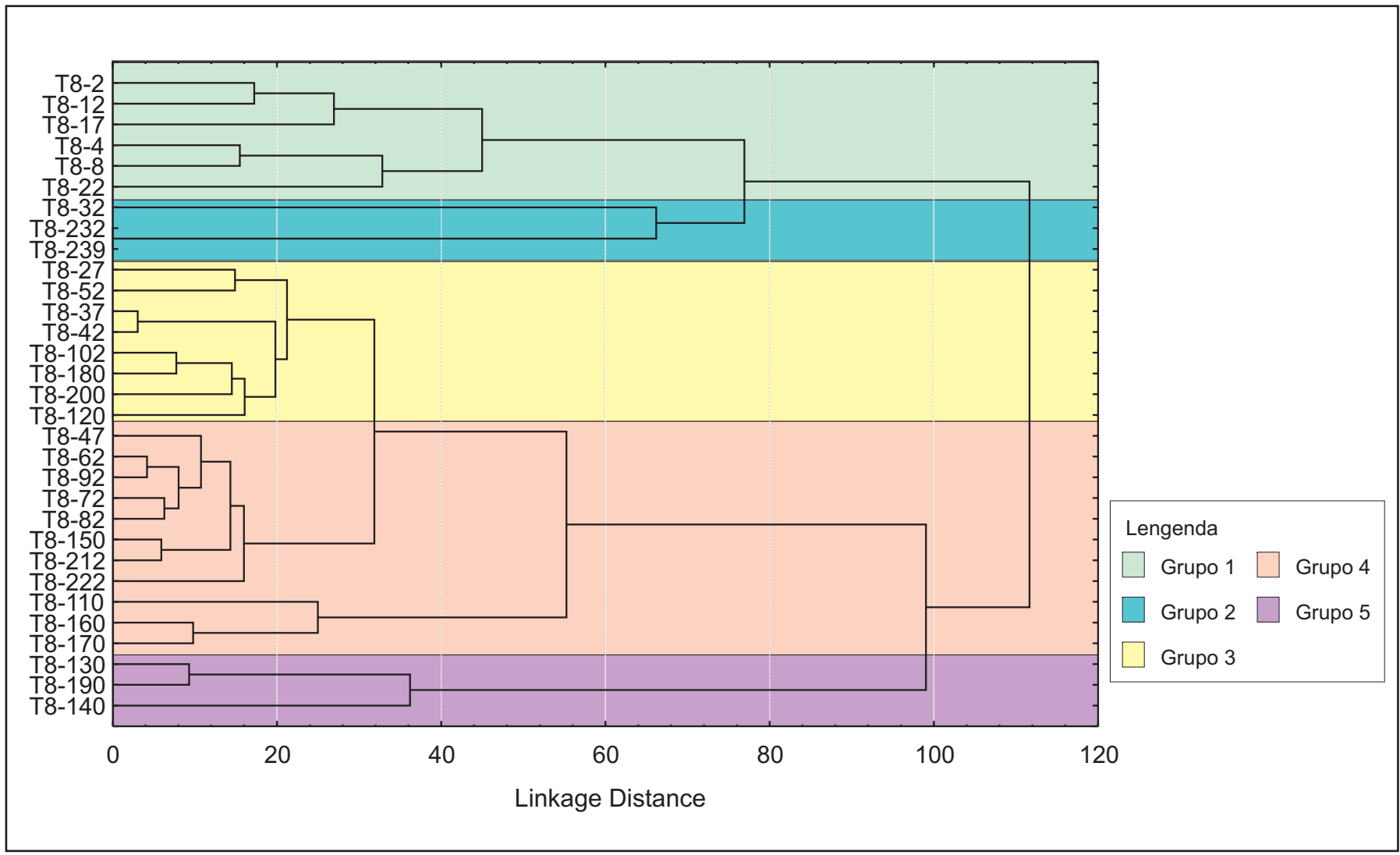


Figura 30. Dendrograma no modo-Q, testemunho T8.

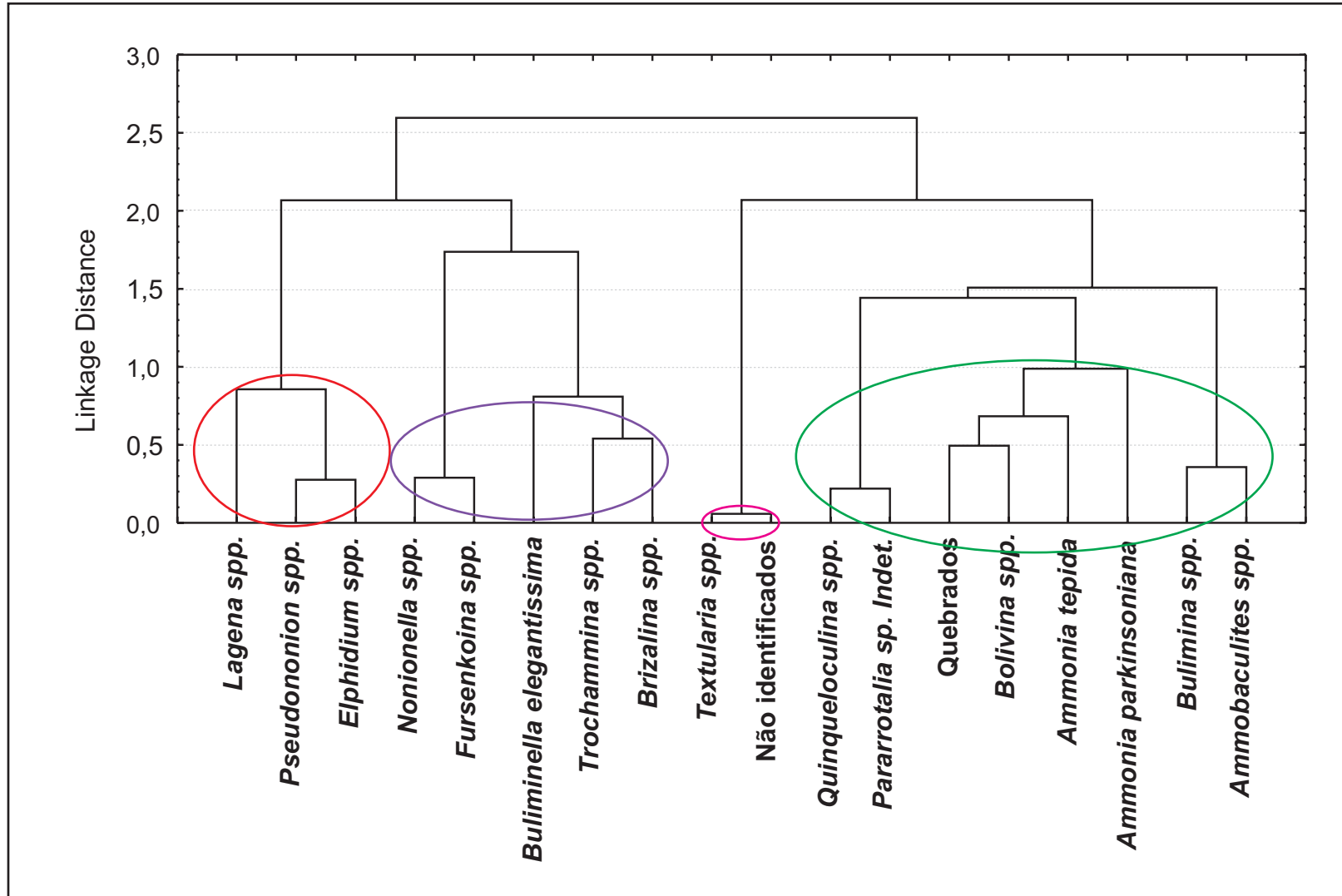


Figura 31. Dendrograma no modo-R, testemunho T8.

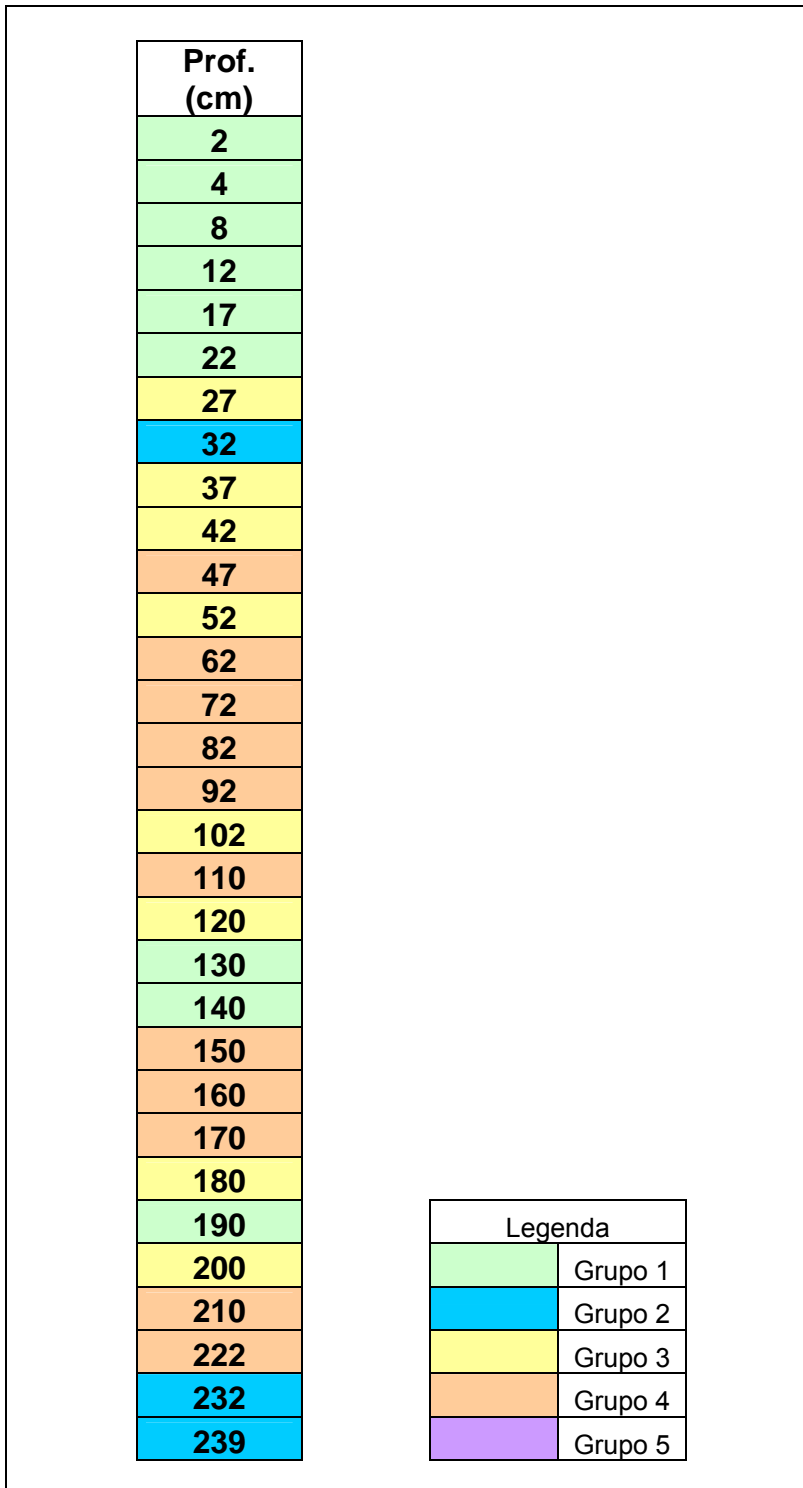


Figura 32. Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T8.

## **6.5 TESTEMUNHO T10**

Localizado próximo à Ilha de Paquetá, possui 222cm de comprimento.

### **6.5.1 Granulometria**

Segundo Silva (2003), este testemunho apresenta uma sedimentação lamosa, com aumento da granulometria da base para o topo. A base do testemunho é formada por silte, mas de 200 até 80cm de profundidade os sedimentos predominantes foram argilas. Deste ponto até a superfície a sedimentação volta a ser de silte. Pode-se observar uma variação nas cores dos sedimentos, que são mais claros na parte inferior do testemunho e mais escuros na parte superior, sendo encontrados horizontes negros próximo a 20 cm (Apêndice 9).

### **6.5.2 Carbono Orgânico Total**

Os valores de matéria orgânica encontrados variaram entre 1,1% e 6,3%, sendo assim como nos testemunhos anteriores, os maiores valores encontrados próximo ao topo e os menores próximo à base do testemunho (Figura 33).

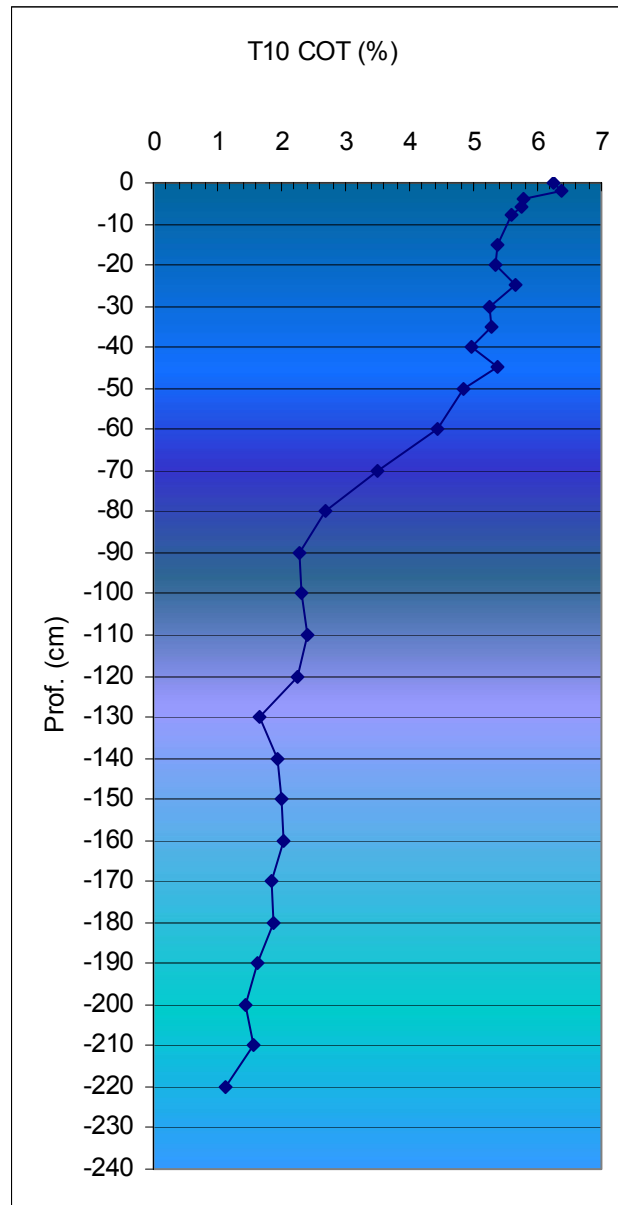


Figura 33. Variação dos valores de COT ao longo do testemunho T10.

### 6.5.3- Abundância e Índice de diversidade de Shannon-Wiener

Os valores de abundância absoluta das espécies encontram-se no Apêndice 10.

Neste testemunho, apenas oito (15cm, 20cm, 25cm, 30cm, 40cm, 50cm, 60cm e 70cm) das 28 amostras foram consideradas não abundantes, por possuírem menos de 100 indivíduos em cada amostra.



Os valores de diversidade de Shannon-Wiener encontrados para o testemunho variaram entre 0,63 e 2 (Figura 34).

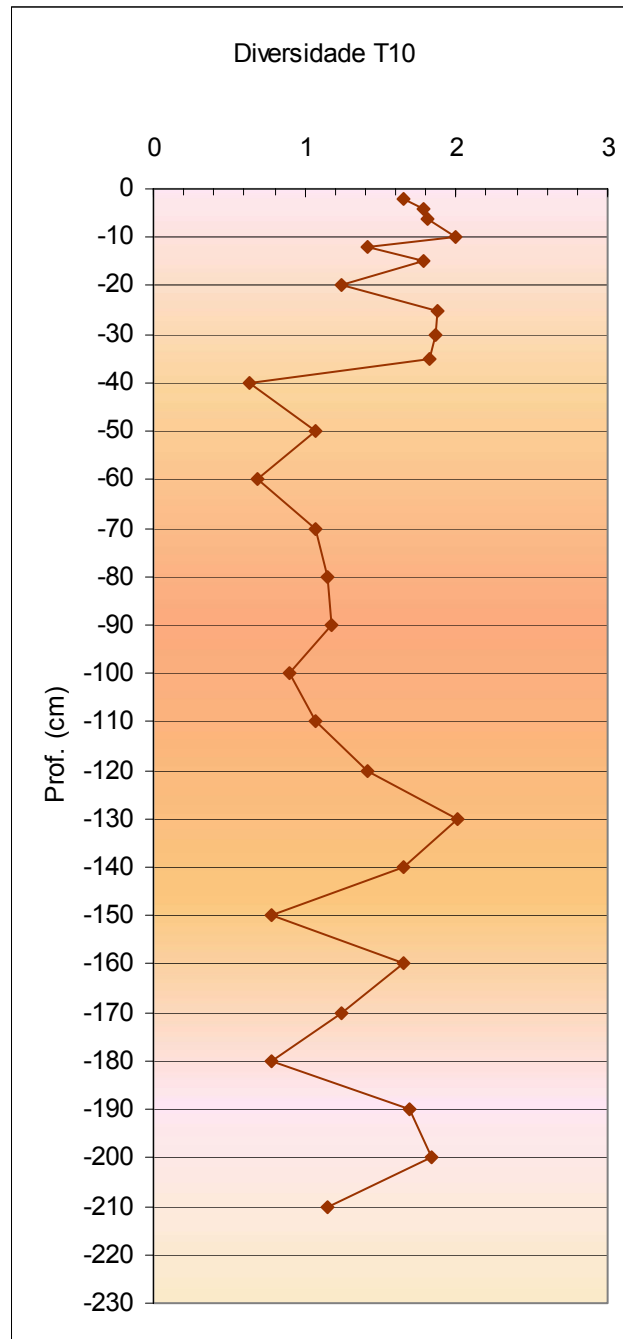


Figura 34. Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T10.

#### 6.5.4- Variação da microfauna ao longo do testemunho

As espécies dominantes mais expressivas do testemunho foram *Ammonia tepida*, *Buliminella elegantissima* e *Textularia earlandi*. Estas espécies se distribuíram de maneira desigual ao longo do testemunho, sendo o gênero *Ammonia*

mais abundante quando há uma redução de *Textularia earlandi*. *Buliminella elegantissima* aparece como principal espécie dominante a partir da amostra 70cm, amostra na qual há uma redução considerável das outras espécies.

Nas amostras 190cm e 200cm *Buliminella elegantissima* some e em seu lugar volta o gênero *Ammonia* e a espécie *Elphidium* sp. indet. e *E. excavatum*. Na última amostra do testemunho *Buliminella elegantissima* é a espécie dominante principal, formando mais de 70% da assembléia.

Da amostra 180cm até a 80cm, *Buliminella elegantissima* é praticamente a espécie dominante absoluta, sendo encontradas raras espécies que chegam a 10% da assembléia nestes intervalos.

A amostra 70cm apresenta valores bastante elevados de *Textularia earlandi*, e também pode ser considerada dominante a espécie *Discammina* sp. indet.

A amostra 35cm apresenta as espécies *Ammonia tepida*, *Buliminella elegantissima* e *Textularia earlandi* como dominantes. Nos quatro intervalos seguintes, também não abundantes, houve uma dominância de carapaças aglutinantes, sendo as espécies encontradas *Textularia earlandi*, *Tiphotrocha* sp. indet. , *Trochammina advena* e *Trochammina inflata*.

As quatro amostras seguintes, 30cm, 25cm, 20 cm e 15cm, não foram consideradas abundantes, mas *Buliminella elegantissima*, *Ammonia tepida*, *A. parkinsoniana* e *Haplophragmoides wilberti* são as espécies dominantes nos intervalos.

Na amostra 12cm, *Buliminella elegantissima* representa a maior parte da assembléia, e *Elphidium excavatum* é a única outra espécie dominante.

A amostra 0cm deste testemunho foi perdida, sendo a primeira amostra utilizada a 2cm. Nesta amostra e nas três anteriores (4cm, 6cm e 10cm), as espécies dominantes foram *Ammonia tepida*, *Buliminella elegantissima* e *Textularia earlandi*, com pequenas variações da abundância. Na amostra 10cm, *Reophax nana* e *Trochammina inflata* também são considerados dominantes.

A variação da abundância relativa das espécies ao longo do testemunho encontra-se na Figura 35.

#### **6.5.5- Análises numéricas ecológicas**

Foram feitas análises de agrupamento tanto no Modo-Q quanto no modo-R, que estão apresentadas nas Figuras 36 e 37.

Na análise no modo-Q foram formados seis grupos e na análise no modo-R, quatro. A distribuição das amostras de cada grupo formado no modo-Q pode ser observada na Figura 38.



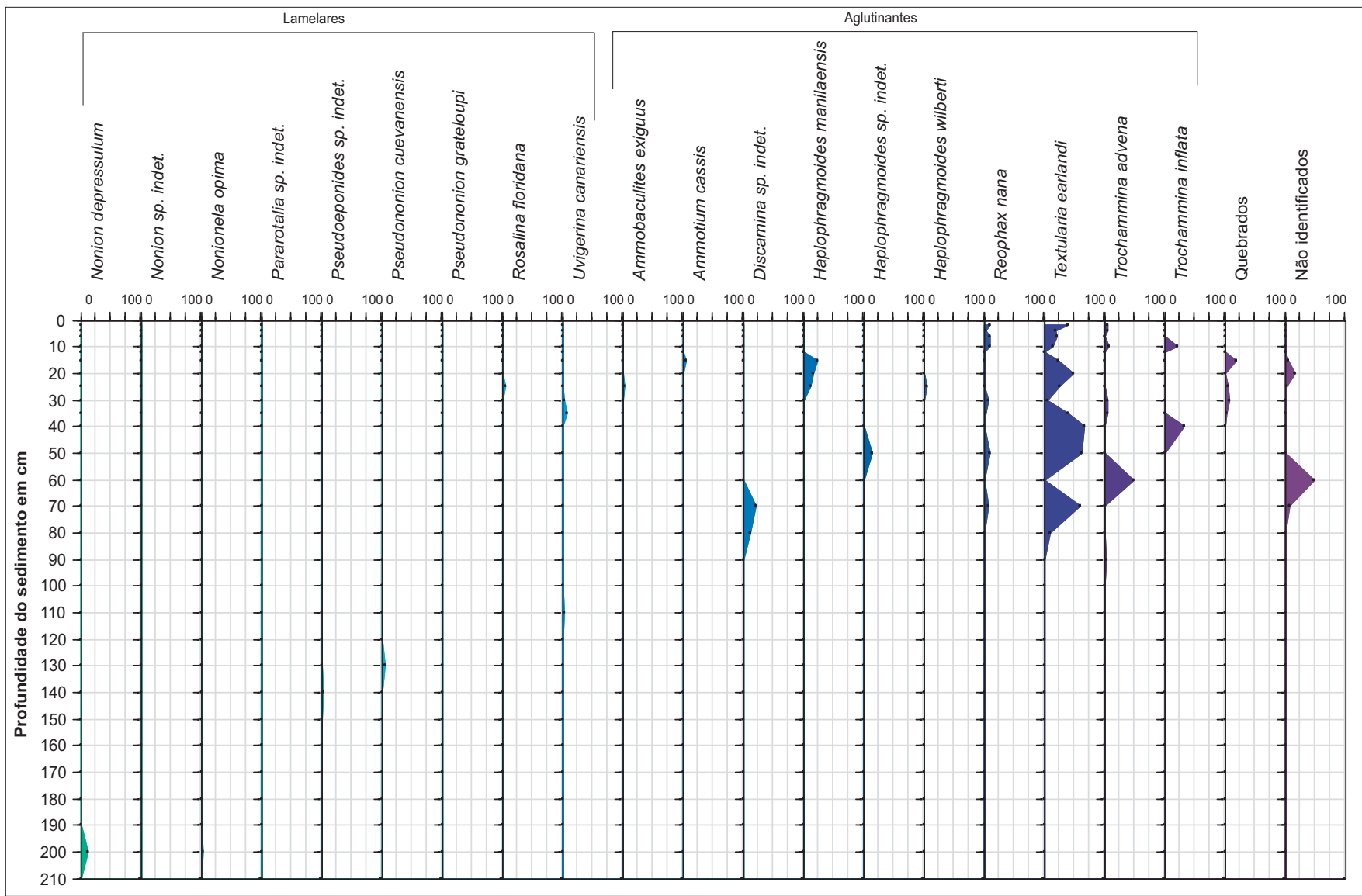


Figura 35 (cont.). Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T10

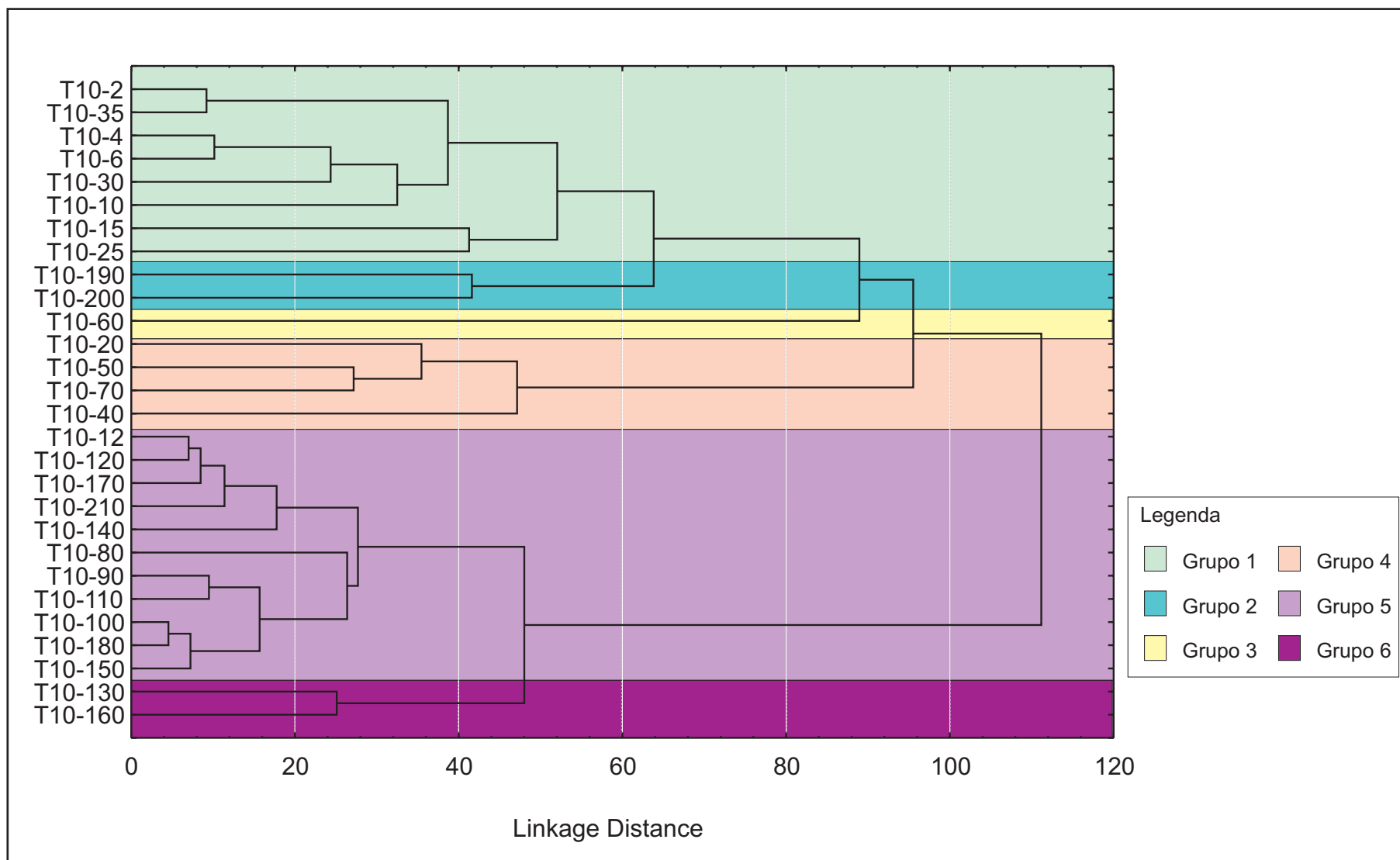


Figura 36. Dendrograma no modo-Q, testemunho T10.

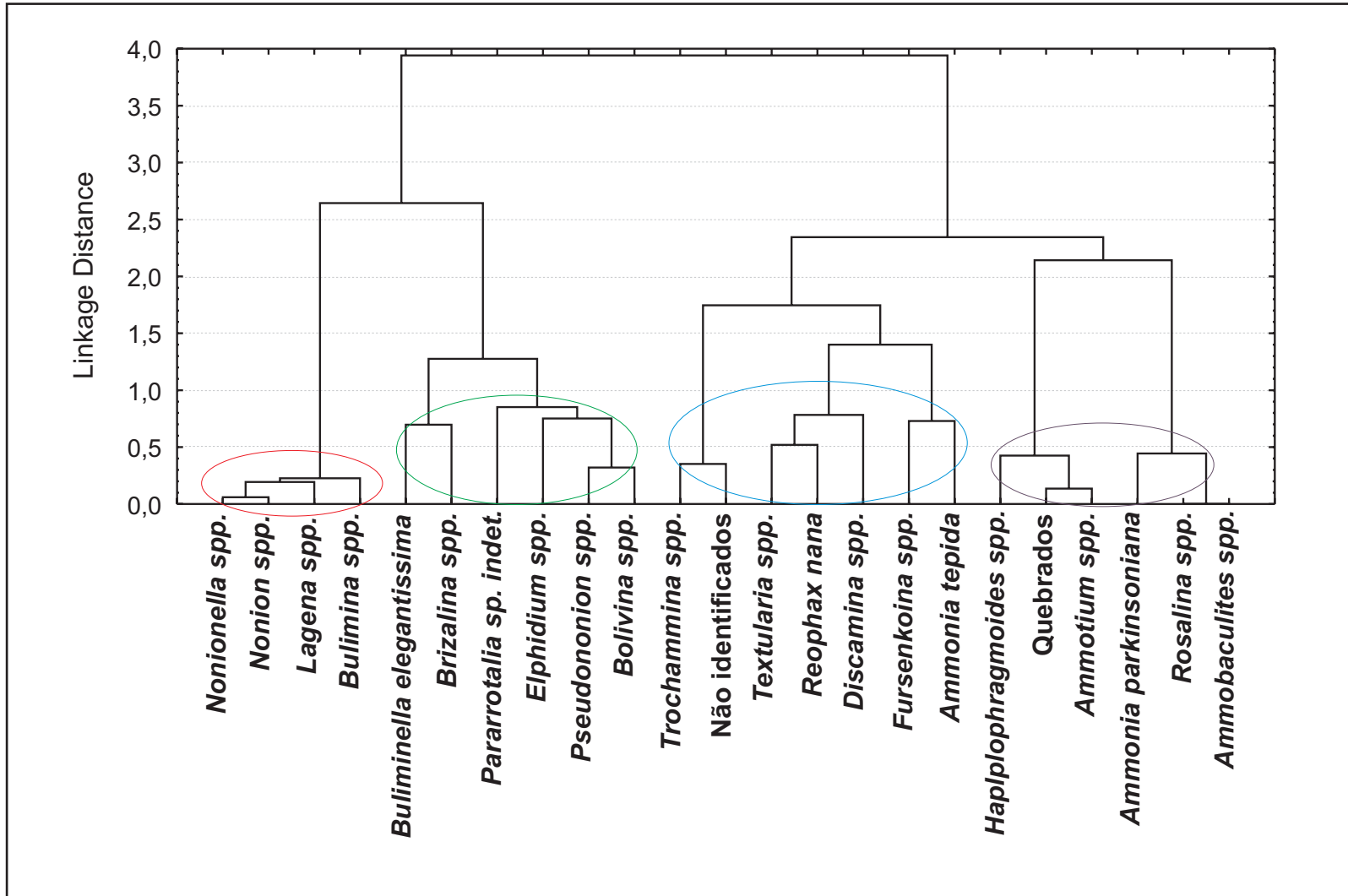


Figura 37. Dendrograma no modo-R, testemunho T10.

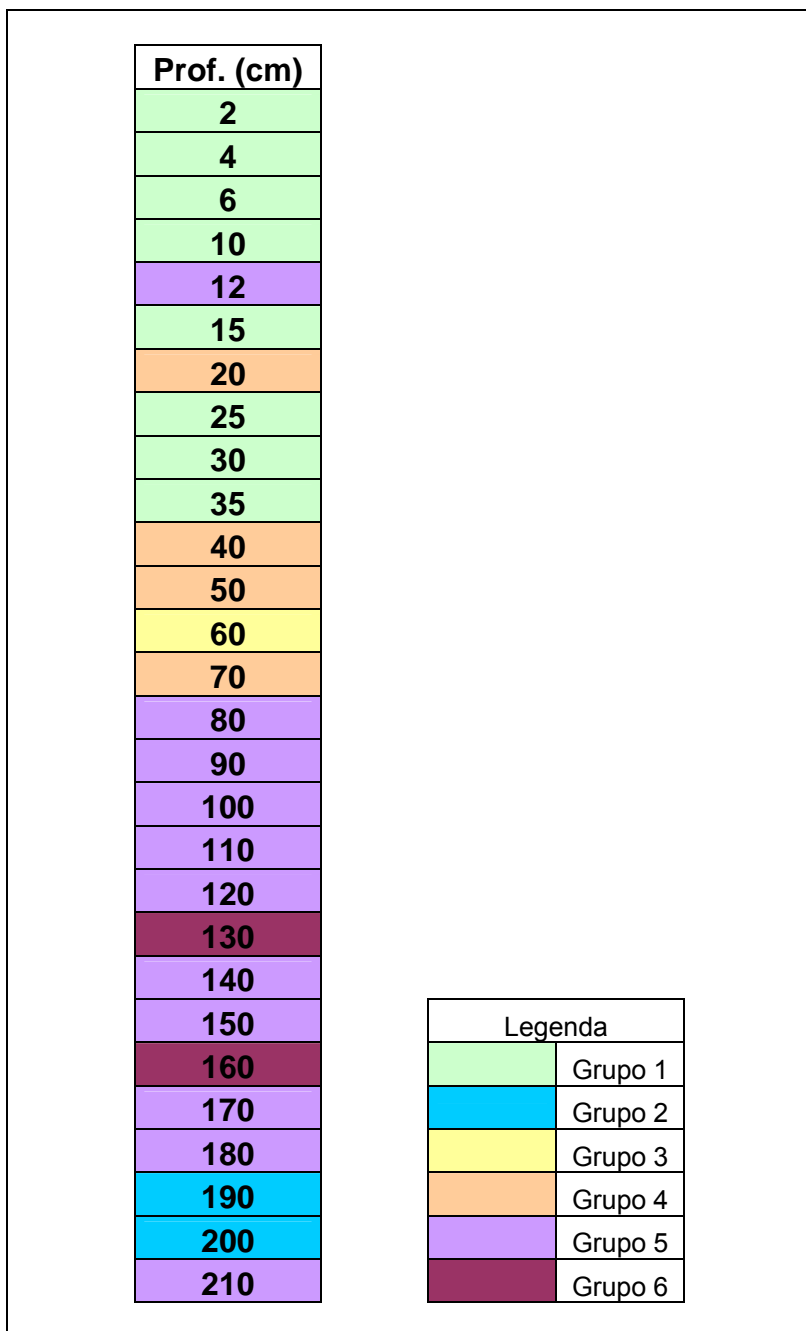


Figura 38. Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T10.



## **6.6- TESTEMUNHO T11**

Localizado próximo à Ilha de Paquetá, possui 283cm de comprimento.

### **6.6.1- Granulometria**

De acordo com Silva (2003), o T11 apresenta em sua base, uma sedimentação de grãos tamanho areia, logo passando ao tamanho silte, se mantendo assim até a profundidade de 230 cm. Entre 240 e 250cm ocorrem biodetritos provavelmente provenientes de bioturbação. A partir desta profundidade alternam-se períodos de sedimentação argila e silte até topo do testemunho. A coloração do testemunho é cinza azulado por quase toda sua extensão, apresentando uma coloração cinza escuro quase preto apenas nos 30 cm superficiais (Apêndice 11).

### **6.6.2- Carbono Orgânico Total**

Os valores de matéria orgânica encontrados também foram bastante altos, indo de 0,3% a 5,6%, assim como nos testemunhos anteriores. Sua variação é similar a do testemunho T10 (Figura 39).

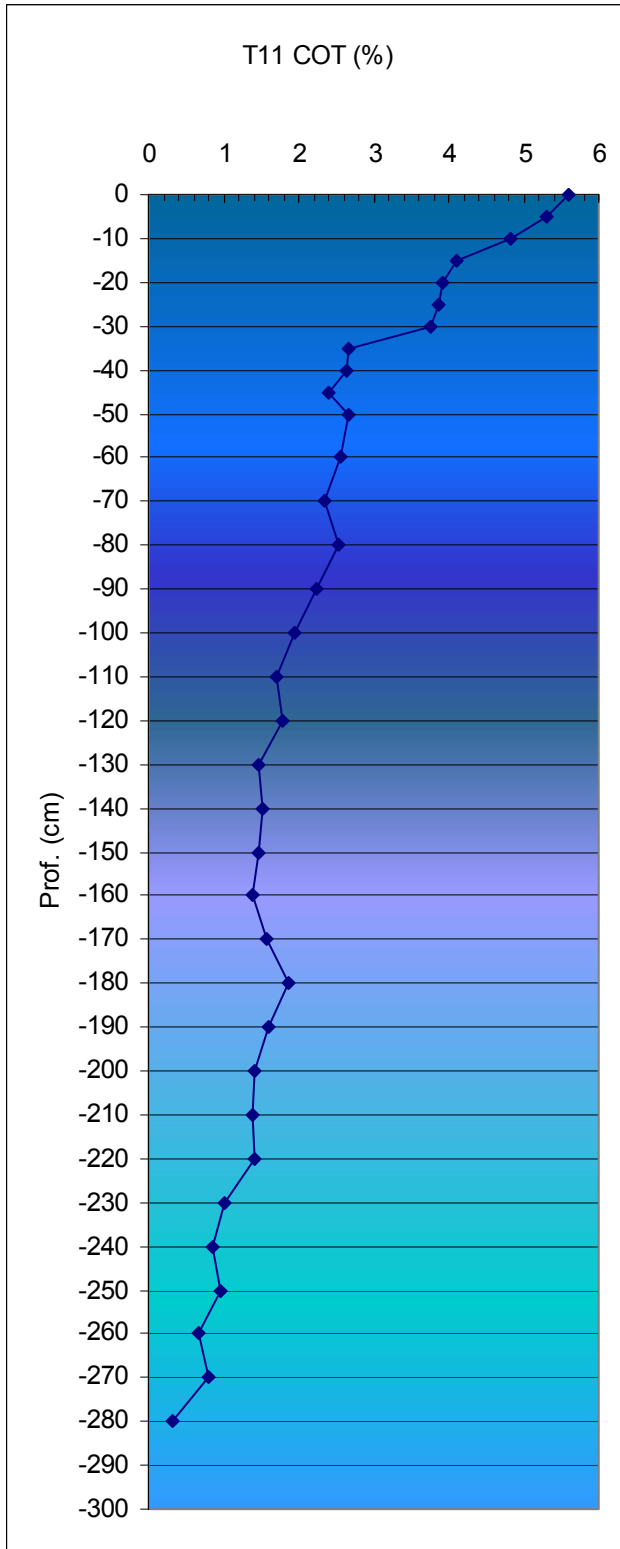


Figura 39. Variação dos valores de COT ao longo do testemunho T11.

### **6.6.3- Abundância e Índice de diversidade de Shannon-Wiener**

Os valores de abundância absoluta das espécies encontram-se no Apêndice 12.

Nos primeiros 25cm do testemunho, foi encontrada apenas uma amostra abundante, o intervalo 10cm. A partir daí, todas as amostras até a base do testemunho foram consideradas abundantes.

Segundo os dados obtidos com o índice de diversidade Shannon-Wiener, a diversidade ao longo do testemunho variou bastante, em especial nas primeiras 11 amostras. A partir da amostra 35cm, apesar de ainda haver variação, foi muito menor que nas amostras iniciais (Figura 40).

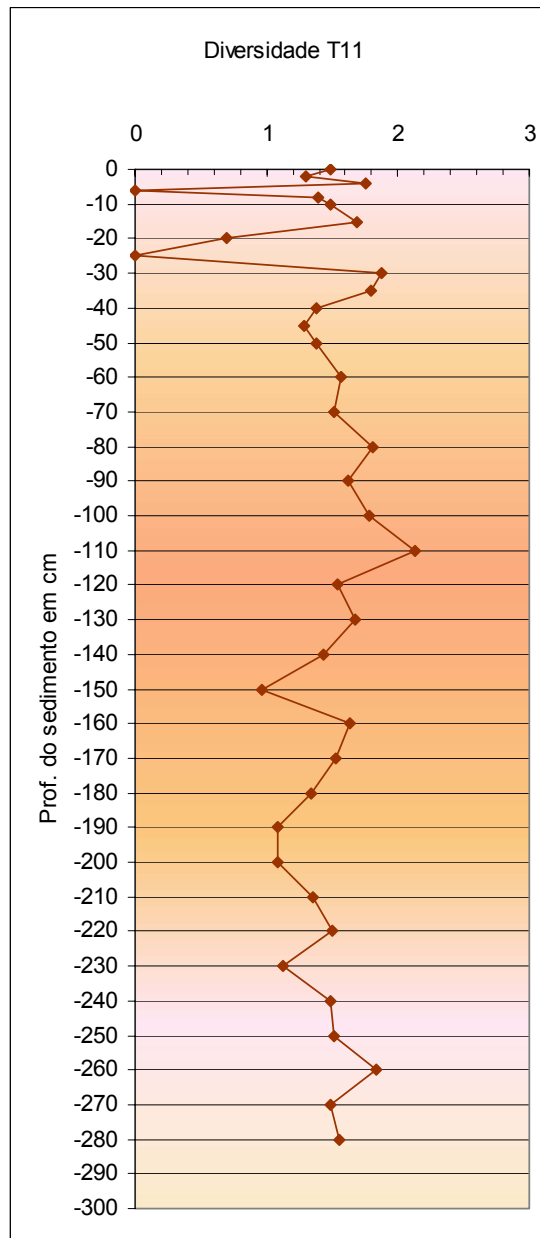


Figura 40. Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T11.

#### 6.6.4- Variação da microfauna ao longo do testemunho

As principais espécies dominantes do testemunho foram *Ammonia tepida* e *Buliminella elegantissima*.

Da base do testemunho até a amostra 35cm, *Buliminella elegantissima* é a espécie dominante do testemunho. Apesar de serem encontradas outras espécies dominantes, os números de *B. elegantissima* são muito elevados.

*Textularia earlandi*, *Ammonia tepida* e *Buliminella elegantissima* foram definidas como dominantes na amostra 30cm, e *T. earlandi* foi a única espécie encontrada na amostra 25cm, que possuía apenas 9 indivíduos.

Foi encontrado apenas um foraminífero na amostra 6cm, que por estar muito desgastado não pode ser classificado. Na amostra 2cm, o gênero *Bolivina* foi considerado abundante pois formou mais de 10% da assembléia, mas a classificação taxonômica em espécie não pôde ser realizada devido ao estado das carapaças, que estavam muito quebradas.

Nas sete primeiras amostras do T11 (0, 2, 4, 6, 8, 10, 15cm), a espécie mais abundante encontrada foi *Ammonia tepida*, mas *Buliminella elegantissima* também esteve bem representada, não sendo dominante em apenas três amostras (2, 6 e 8cm).

A variação da abundância relativa das espécies ao longo do testemunho pode ser observada na Figura 41.

#### **6.6.5- Análises numéricas ecológicas**

Foram feitos análises de agrupamento tanto no Modo-Q quanto no modo-R, que estão apresentadas nas Figuras 42 e 43.

Nas análises no modo-Q foram formados cinco grupos, enquanto no modo-R foram quatro. A distribuição das amostras de cada grupo formado no modo-Q pode ser visualizada na Figura 44.

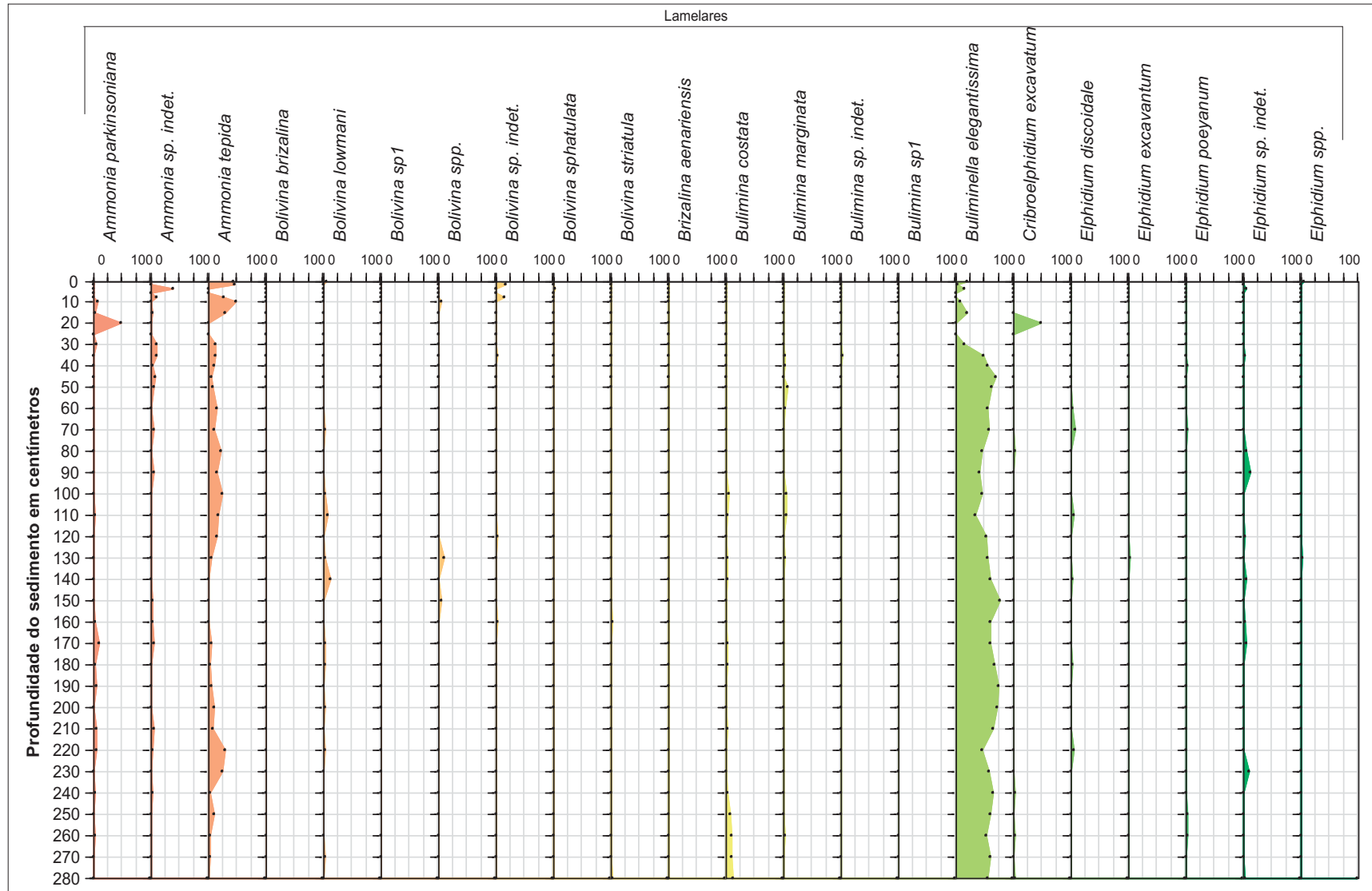


Figura 41. Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T11.

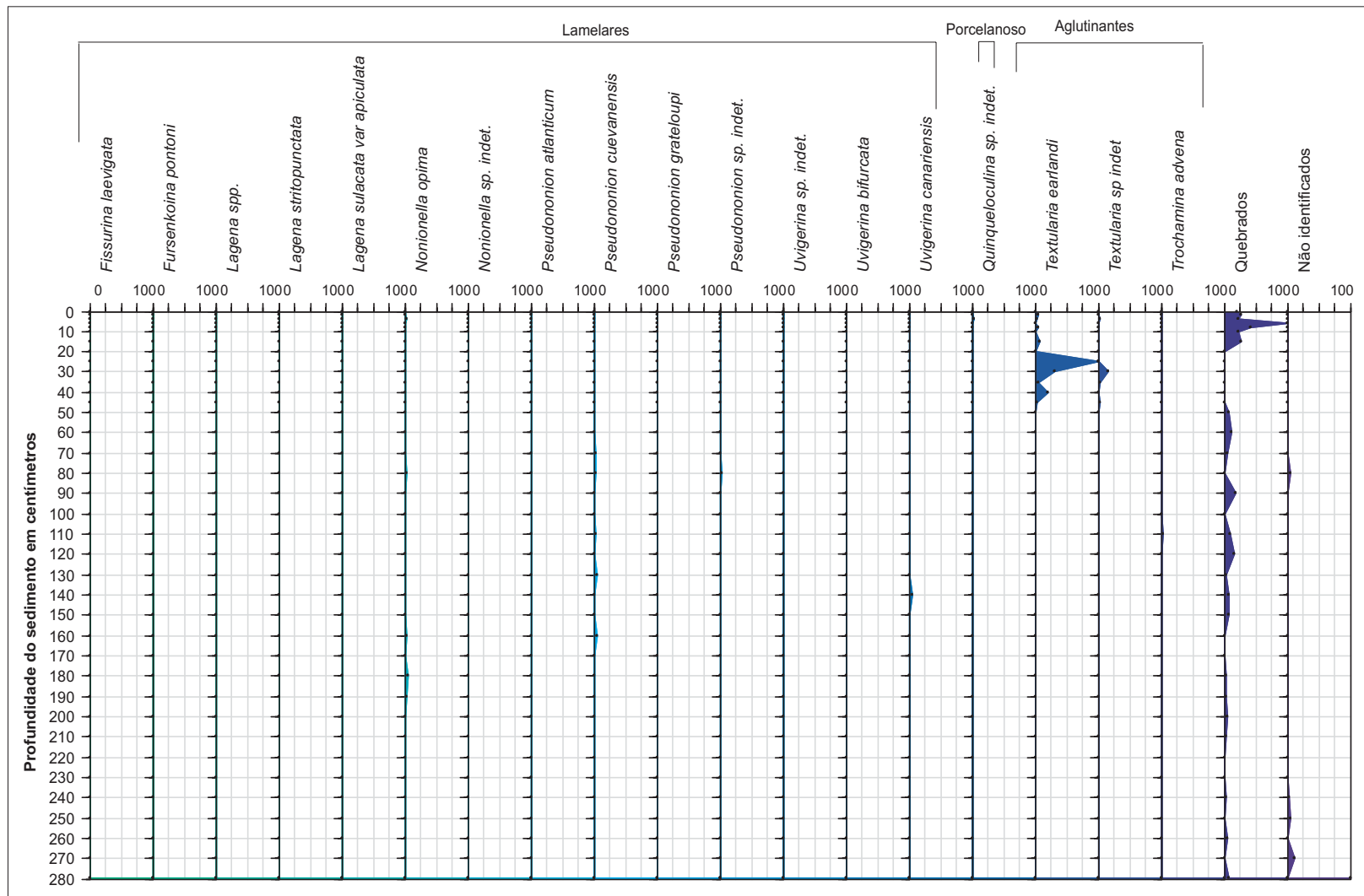


Figura 41 (cont.). Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T11

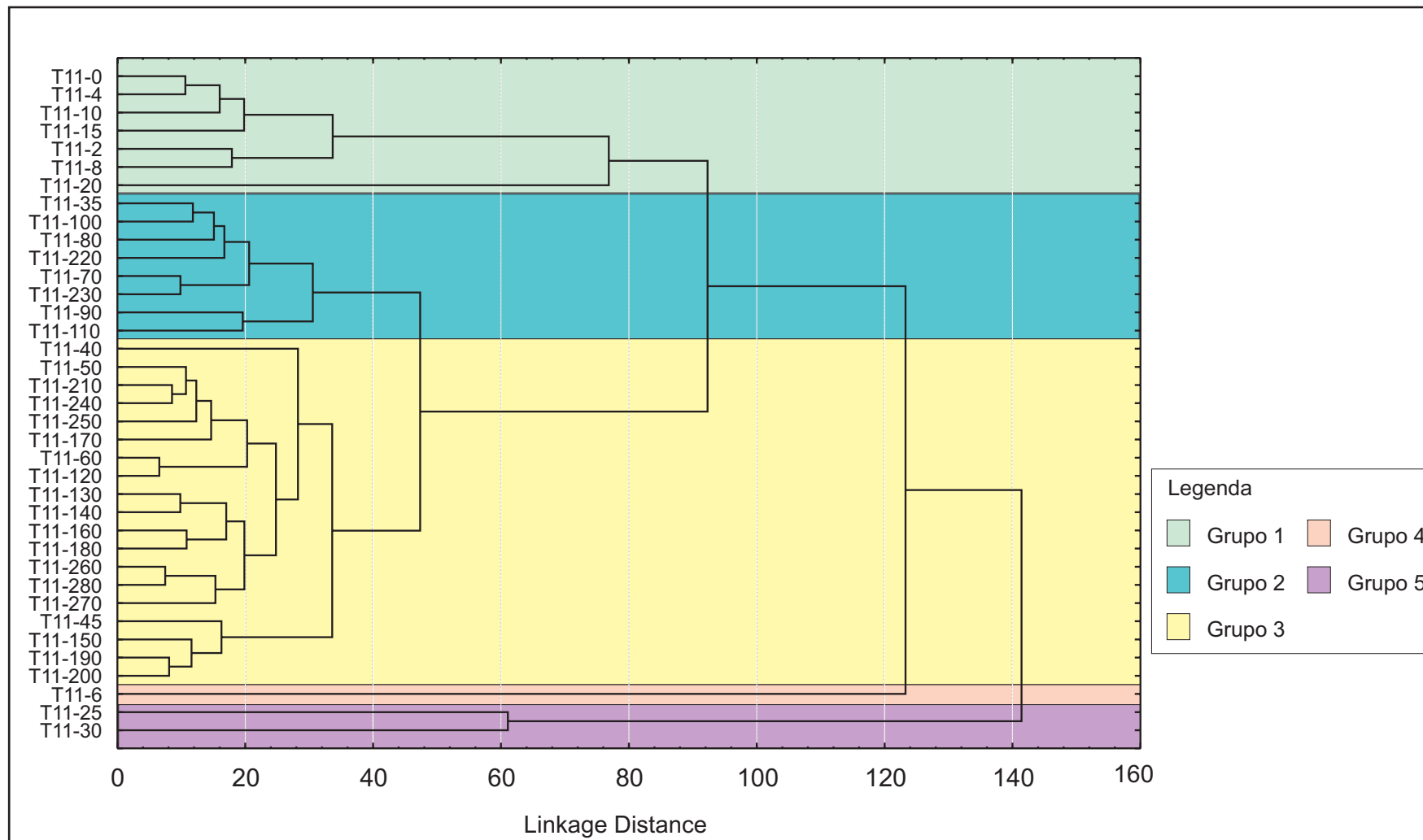


Figura 42. Dendrograma no modo-Q, testemunho T11.



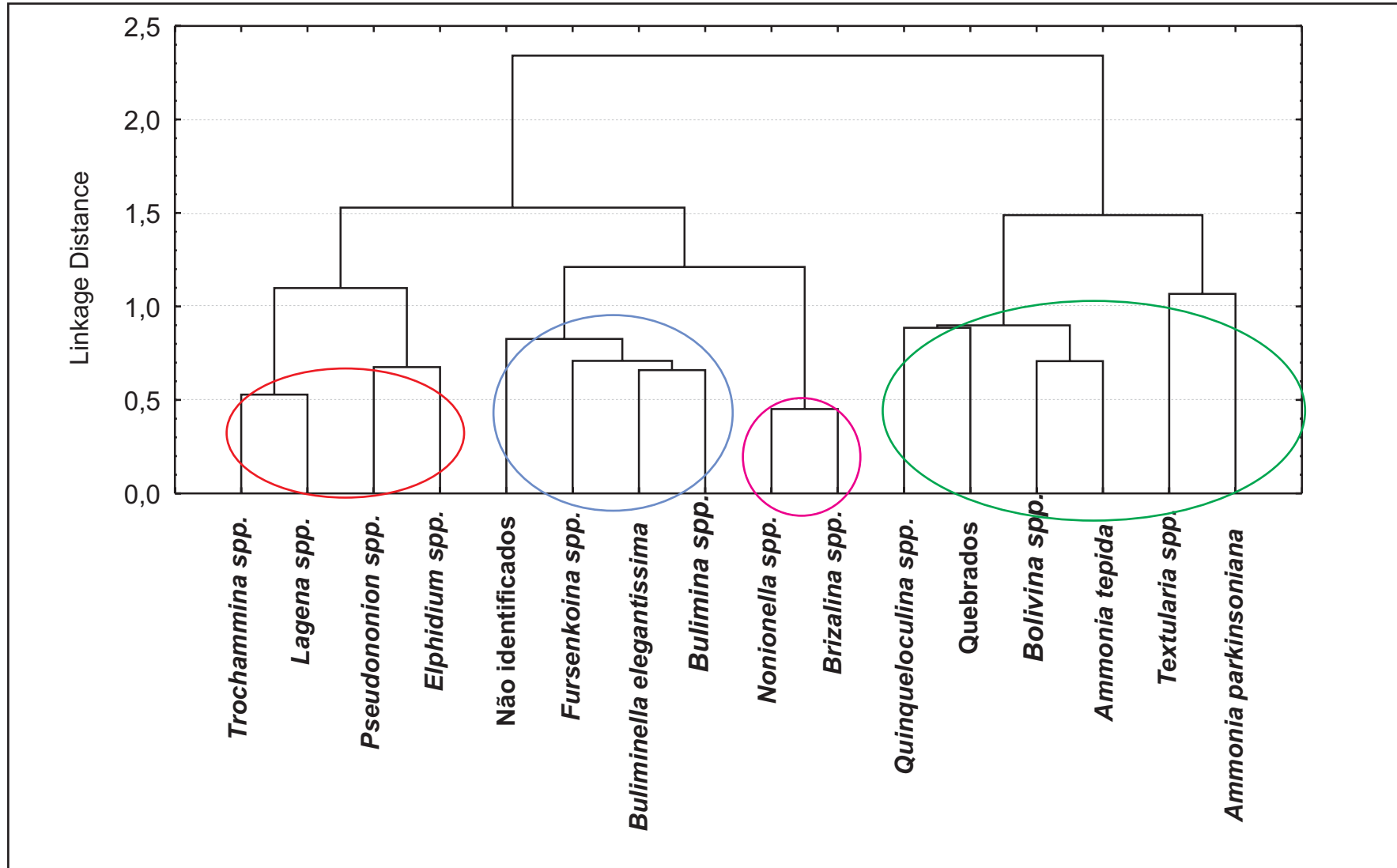


Figura 43. Dendrograma no modo-R, testemunho T11.

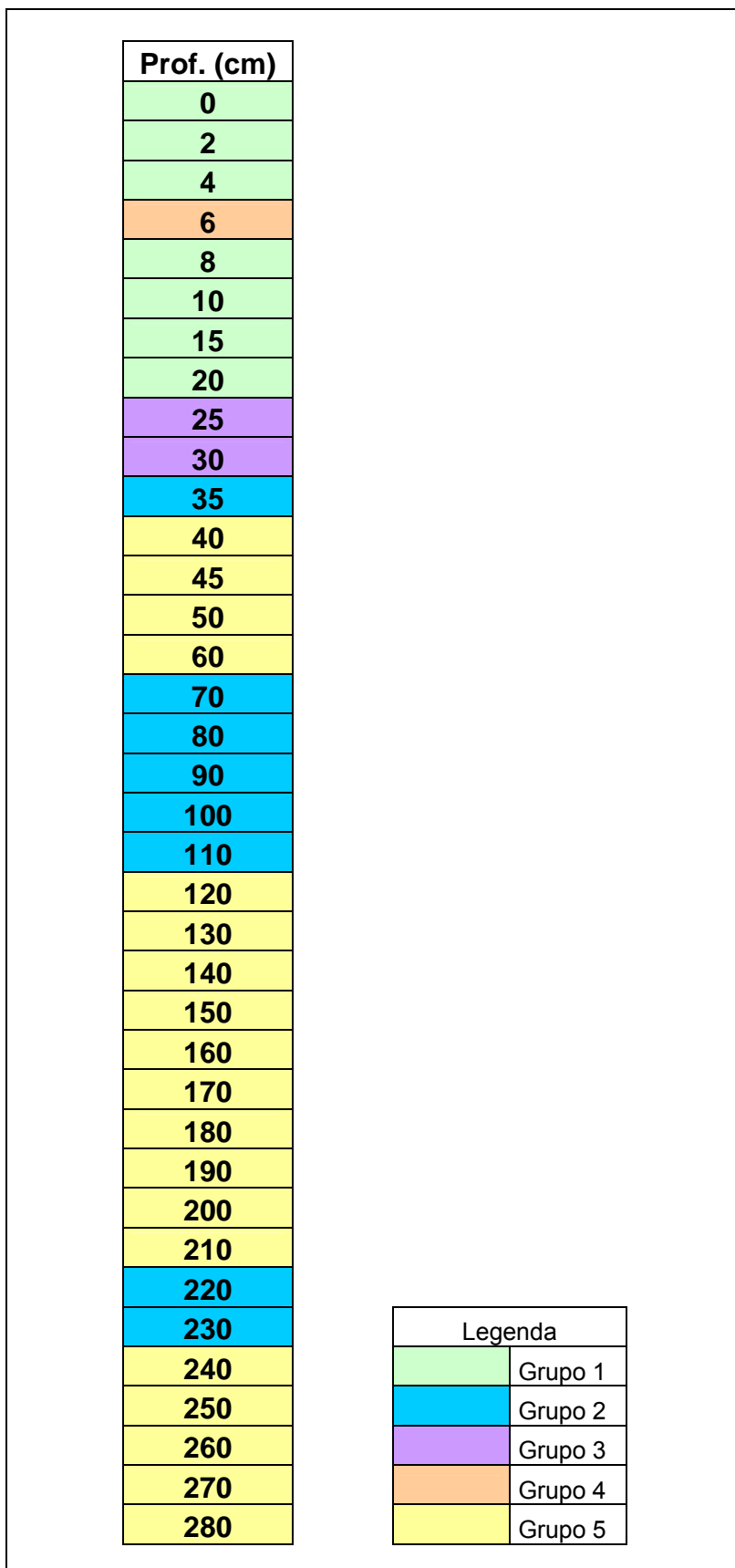


Figura 44. Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T11.

## **6.7- TESTEMUNHO T13**

Localizado na Enseada de Jurujuba, possui 223cm de comprimento.

### **6.7.1- Datação Radiométrica ( $^{14}\text{C}$ )**

Amostra 202cm – datada pelo laboratório Beta Analytic, Flórida – EUA, corresponde a  $3.520 \pm 50$  anos A.P.

### **6.7.2- Granulometria**

O testemunho é formado por lama com uma coloração acinzentada uniforme em toda sua dimensão, havendo lama compacta com raras presenças de biodetritos da base até 64cm de profundidade e laminações plano-paralelas deste intervalo até o topo do testemunho (Baptista Neto, comunicação escrita) (Apêndice 13).

### **6.7.3- Abundância e Índice de diversidade de Shannon-Wiener**

Os valores absolutos de abundância das espécies encontram-se no Apêndice 14.

Este testemunho apresentou apenas duas amostras, 0cm e 40cm, com menos de 100 indivíduos, e que não puderam então ser consideradas abundantes.

A variação da diversidade de Shannon-Wiener não foi muito grande, com os valores indo de 1 a 2 em quase todas as amostras (Figura 45).

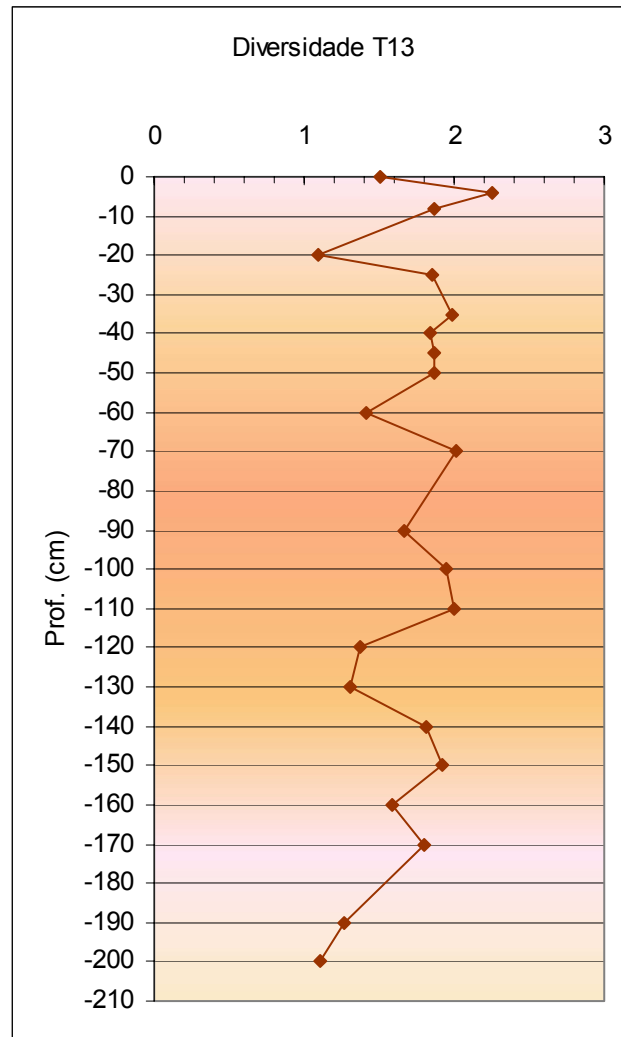


Figura 45. Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener ao longo do testemunho T13.

#### 6.7.4- Variação da microfauna ao longo do testemunho

Com relação às espécies dominantes, o testemunho apresentou *Ammonia parkinsoniana*, *Ammonia tepida*, *Buliminella elegantissima* e *Quinqueloculina* sp. indet. como as mais abundantes, sendo que *Buliminella elegantissima* apresentou suas maiores abundâncias quando houve a diminuição das demais espécies citadas.

Da base até a amostra 50 cm, *Buliminella elegantissima* aparece como espécie dominante em todas as amostras, sendo acompanhada por *Ammonia parkinsoniana* e *A. tepida*, com menores valores de abundância.

A espécie *Elphidium excavatum* aparece como espécie dominante nas amostras 160cm e 140cm, *Pararotalia* sp. indet. nas amostras 140cm e 70cm, e *Parrelina* sp. indet, na amostra 60cm.

Nas amostras 45cm e 40cm, apenas *Ammonia tepida* é dominante, e da amostra 35cm até 15cm, *Quinqueloculina* sp. indet. também aparece.

Até a amostra 8cm, as principais espécies dominantes foram *Ammonia parkinsoniana*, *A. tepida*, *Quinqueloculina seminulum*, *Q. candeiana* e *Quinqueloculina* sp. indet.

A primeira amostra do testemunho, 0cm, apresentou baixa abundância e cerca de 50% dos indivíduos não puderam ser classificados devido ao estado precário de suas tecas. A espécie encontrada e considerada dominante neste intervalo foi *Quinqueloculina* sp. indet.

A Figura 46 apresenta a variação da abundância relativa das espécies ao longo do testemunho.

#### **6.7.5- Análises numéricas ecológicas**

Foram feitos análises de agrupamento tanto no Modo-Q quanto no modo-R, que estão apresentadas nas Figuras 47 e 48.

Nas análises tanto no modo-Q quanto no modo-R foram formados três grupos. A distribuição das amostras de cada grupo formado no modo-Q pode ser vista na Figura 49.

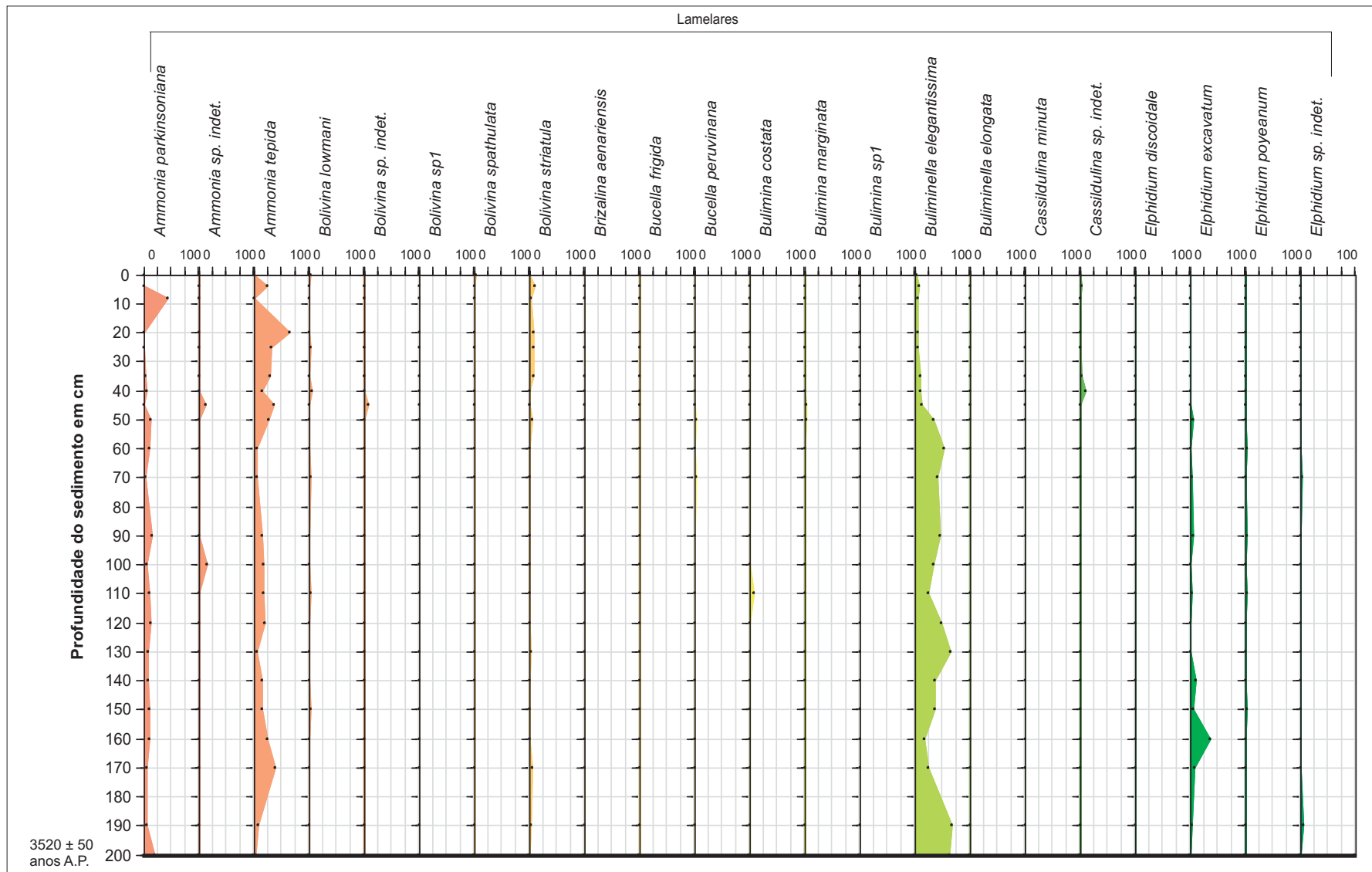


Figura 46. Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T13.

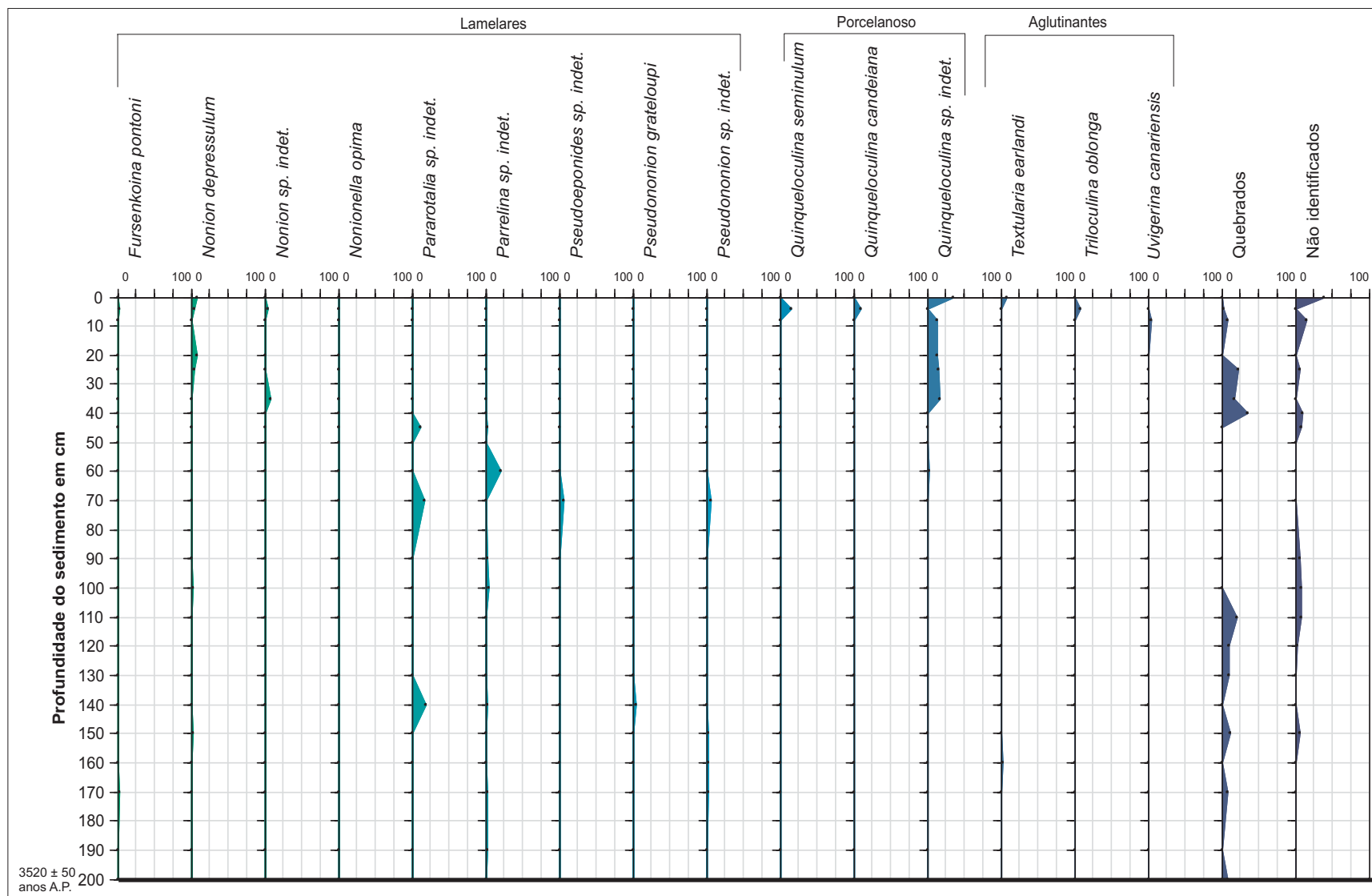


Figura 46 (cont.). Variação dos valores percentuais das espécies ao longo do testemunho T13.

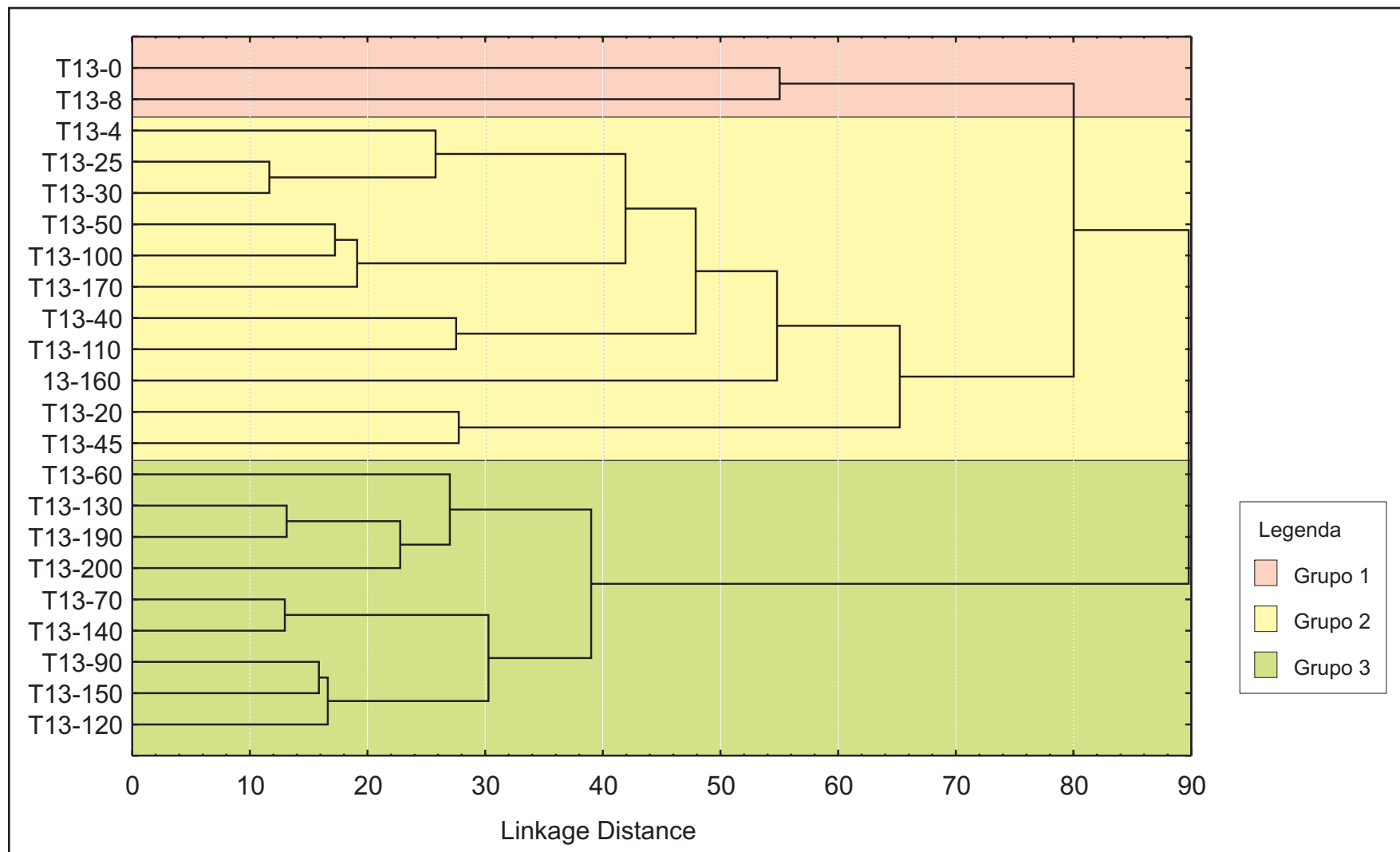


Figura 47. Dendrograma no modo-Q, testemunho T13.



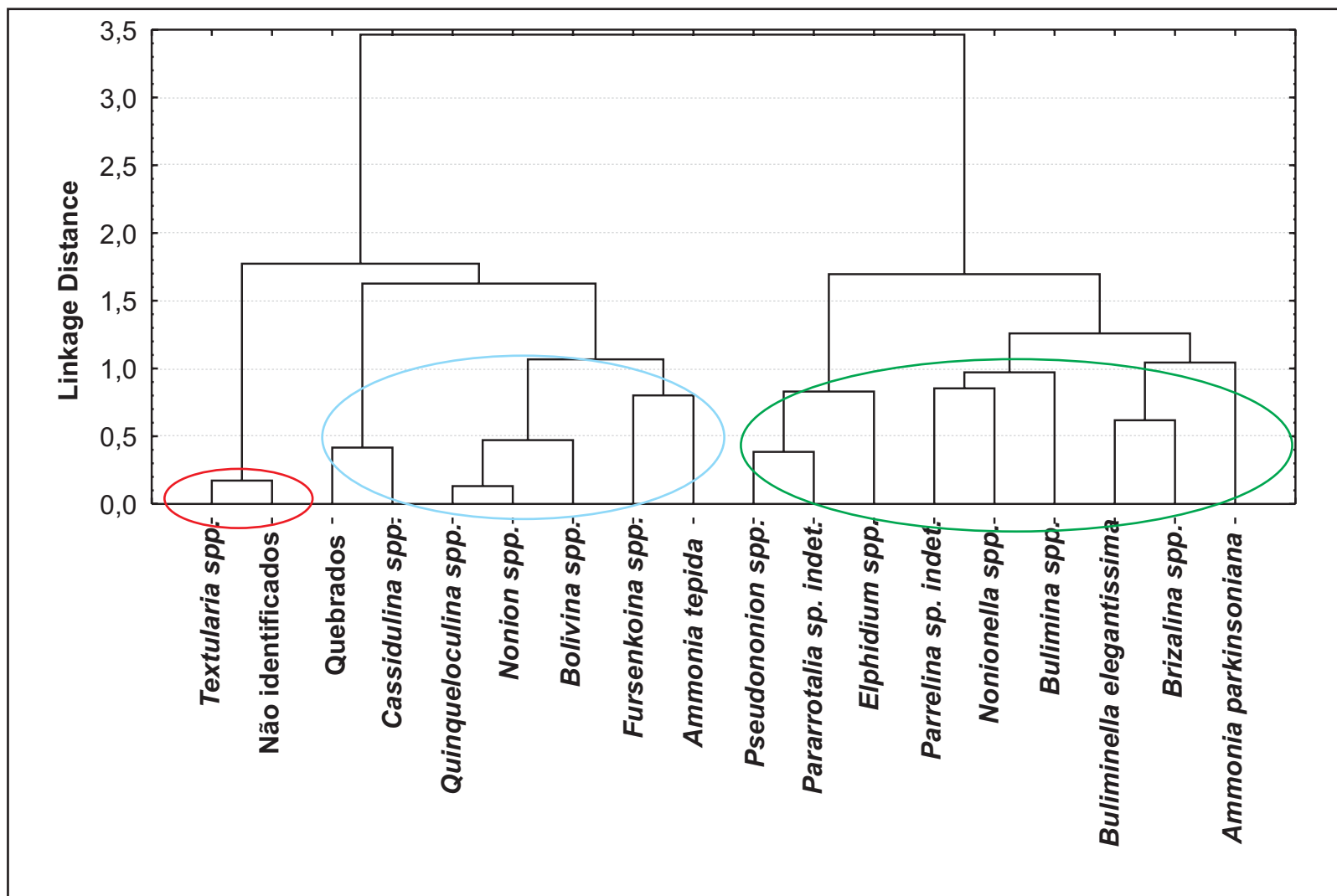


Figura 48. Dendrograma no modo-R, testemunho T13.

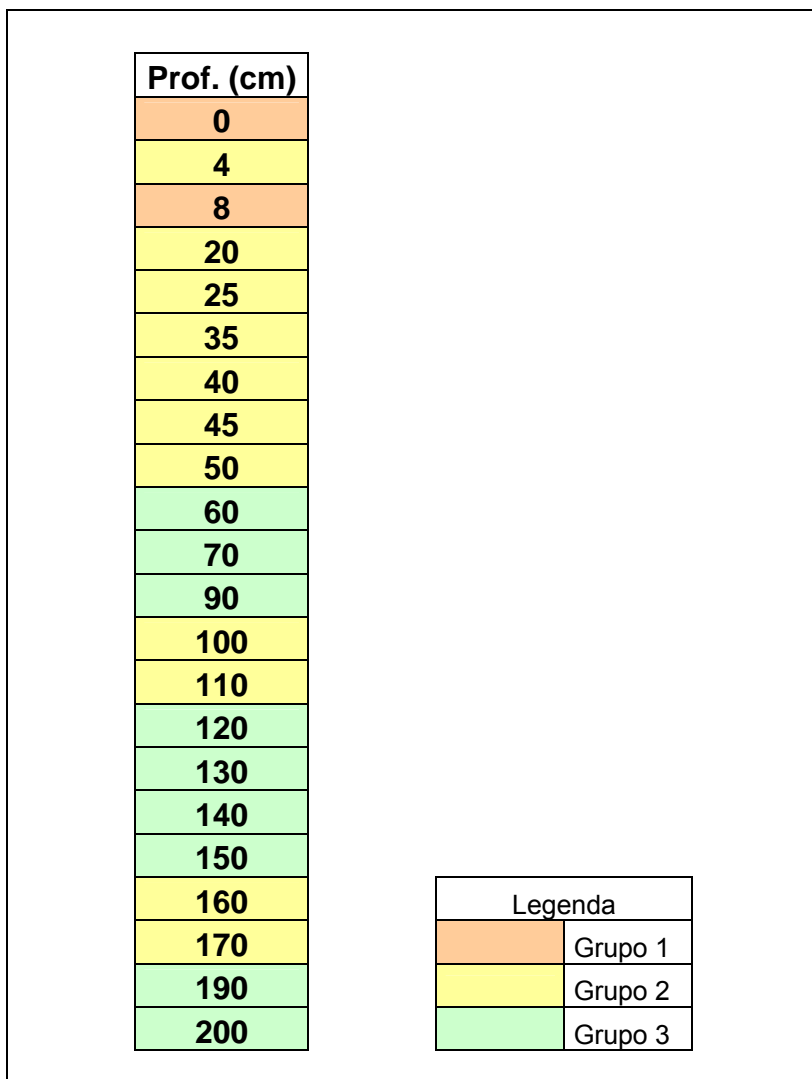


Figura 49. Distribuição dos grupos formados na análise de agrupamento modo-Q ao longo do testemunho T13.

## 6.8- AMOSTRAS DE FUNDO (LAGOA DE ITAIPU)

### 6.8.1- Abundância e Índice de diversidade de Shannon-Wiener

Excetuando-se a amostra ITA09, na qual não foram encontradas tecas de foraminíferos, todas as amostras foram consideradas abundantes, por possuírem mais de 100 indivíduos no total (Apêndice 15).

Os valores de diversidade foram baixos, variando entre 2,5 e 1,3 (Figura 50).

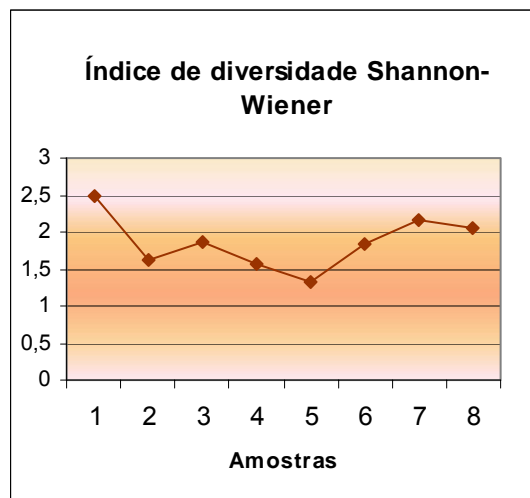


Figura 50. Variação dos valores de diversidade de Shannon-Wiener nas amostras de fundo da lagoa de Itaipu.

### 6.8.2- Variação das espécies nas amostras

A espécie mais abundante encontrada em todas as amostras foi *Ammonia tepida*, seguida por *Ammonia parkinsoniana*, que não foi considerada abundante apenas em duas amostras (Figura 51).

ITA01- apresenta *Ammonia tepida* e *Ammonia parkinsoniana* como únicas espécies dominantes. Nesta amostra, cerca de 12% das tecas estavam quebradas, o que impossibilitou sua classificação taxonômica.

ITA02- *Ammonia tepida* forma aproximadamente 50% da assembléia, mas apesar deste valor elevado, duas outras espécies, *Ammonia parkinsoniana* e

*Quinqueloculina candeiana*, mesmo ocorrendo em menor número, podem também ser consideradas dominantes.

ITA03- esta amostra é a única que apresenta a espécie *Elphidium discoidale* em proporção semelhante a *Ammonia tepida*, formando cada uma cerca de 30% do total. *Quinqueloculina candeiana* também é considerada dominante apesar de seu menor valor em relação às duas espécies já citadas. *Ammonia parkinsoniana* não é considerada dominante nesta amostra.

ITA04- assim como na amostra ITA02, *Ammonia tepida* forma cerca de 50% da assembléia e *Quinqueloculina candeiana* é outra espécie dominante.

ITA05- *Ammonia tepida* e *Ammonia parkinsoniana* são as duas espécies dominantes desta amostra, sendo que *A. tepida* possui o dobro do valor de *A. parkinsoniana*, que forma 24% da assembléia.

ITA06- além de *Ammonia tepida*, espécie que compõe cerca de 40% da amostra, duas outras espécies podem ser consideradas dominantes: *Bolivina striatula* e *Quinqueloculina candeiana*.

ITA07- nesta amostra, a abundância de *Ammonia parkinsoniana* é maior que a de *Ammonia tepida*, sendo estas as únicas espécies dominantes.

ITA08- o ocorrido na amostra ITA07 repete-se nesta amostra, com a única diferença de que *Textularia earlandi* também pode ser considerada dominante.

## **7- DISCUSSÃO**

Neste capítulo estão comparadas as tendências de distribuição da microfauna de foraminíferos com as variações granulométricas e geoquímicas (COT), ao longo dos testemunhos, procurando-se avaliar as mudanças ambientais no Holoceno através de datações realizadas e das taxas de sedimentação estimadas. O conhecimento da microfauna em amostras de fundo na Lagoa de Itaipu contribuirá para a caracterização da área em estudos comparativos com a Baía de Guanabara.

### **7.1- TESTEMUNHOS**

Segundo Samir (2000), quando há pequena variação na granulometria das amostras, o sedimento não influencia nas espécies encontradas. Em todos os testemunhos analisados foram observados predominantemente silte e argila, que são sedimentos finos, sendo assim, não se pode dizer que a variação granulométrica dos testemunhos tenha influenciado a distribuição das espécies, com exceção da base do testemunho T8, que apresenta uma discordância com modificação da microfauna. Apesar de alguns intervalos apresentarem areia fina como sedimento predominante, não foi observada mudança significativa na microfauna que pudesse estar associada a este fato. Uma correlação dos eventos ocorridos nos testemunhos foi realizada.

Os valores de matéria orgânica (COT) nos testemunhos apresentam uma clara tendência de aumento em direção ao topo, a partir de 90-100cm de profundidade. Esses valores podem ser consequência do aumento do estresse que a Baía vem sofrendo desde o descobrimento, e que foi acelerado no penúltimo século devido ao aumento populacional e a proliferação de indústrias, causando um

enorme volume de esgoto doméstico e industrial, e lixo *in natura* lançados nas suas águas.

Baptista-Neto (2006) citando Saliot (1994), diz que em estuários os percentuais de matéria orgânica variam de 0,7 a 5% e em plataforma de 0,28 a 3,2%. A distribuição da matéria orgânica indica os diferentes graus de aeração das diversas áreas do ambiente de sedimentação. Quanto maior o teor de matéria orgânica menor será o grau de oxigenação no fundo. As áreas mais oxigenadas correspondem aos setores de maior energia e conseqüentemente de maior movimentação dos sedimentos. Tissot (1978) apresenta valores médios de 2.2 % de matéria orgânica para sedimentos oriundos de estuários em condições naturais. De acordo com os valores de COT nos testemunhos, a Baía apresentaria valores dentro desta média de matéria orgânica, da base dos testemunhos até aproximadamente 70cm, com algumas variações de testemunho para testemunho. Já no topo do testemunho estes valores extrapolariam o máximo, o que indica que este ambiente está sujeito a uma grande entrada de matéria orgânica, e que vem recebendo cada vez mais dejetos orgânicos (Figuras 9, 15, 21, 27, 33 e 39).

O índice de Shannon-Wiener mostrou que a diversidade nos testemunhos pode ser considerada baixa, uma vez que em nenhum intervalo ela ultrapassa 2,5. Sen Gupta & Kilbourne (1974) encontraram valores de diversidade entre 2.0 e 4.0 para plataforma continental de Louisiana, no Golfo do México, com salinidade marinha normal, sendo que os valores mais altos foram encontrados em regiões onde a profundidade variava entre 15 e 40 metros. Para ambientes mais fechados e sujeitos a um maior estresse ambiental, como é o caso da baía, a tendência é encontrar valores mais baixos. Apesar dos baixos valores observados, os maiores

valores encontrados foram nos testemunhos 3, 11 e 13, que foram 2.5 e 2.6 (Figuras 10, 16, 22, 28, 34, 40 e 46).

Diversos autores, tais como Alve (1995), Culver & Buzas (1995) e Yanko *et al.* (1994), propõem que a diversidade de uma comunidade de foraminíferos bentônicos diminui em locais poluídos com alta concentração de matéria orgânica. Com os resultados obtidos através de análises do COT observou-se que a quantidade de matéria orgânica está inversamente relacionada com a diversidade das amostras. Apesar disto, a variação na quantidade de matéria orgânica não é o único fator a afetar esses organismos. A variação de salinidade, oxigênio dissolvido, metais pesados, pH... (Alve, 1995; Alve *et al.*, 1995; Samir, 2000; Diz *et al.* 2004) também têm grande influência nos padrões de distribuição das comunidades. As associações de foraminíferos encontradas são indicadoras dessa variação.

Os espécimes analisados são pequenos e com diferentes graus de desgaste, muitas vezes encontrando-se quebrados. A variação das espécies ao longo dos testemunhos parece estar relacionada à região em que cada um foi coletado.

#### **7.1.1- APA de Guapimirim**

Os testemunhos T3 e T4, coletados próximo à Área de Preservação Ambiental de Guapimirim apresentaram como principais espécies dominantes *Ammonia tepida*, *A. parkinsoniana*, *Ammonia* sp. indet., *Elphidium discoidale*, *Elphidium excavatum* e *Elphidium* sp. indet. O testemunho T4 apresenta ainda a espécie *Ammotium salsum*, apesar desta não aparecer no testemunho T3.

A distribuição destas espécies nos testemunhos se mostra bastante similar, apesar da variação no testemunho T4 de *Ammotium salsum*, que se mostra

inversamente proporcional à *Ammonia tepida* e *Elphidium* (Figuras 52 e 53). Tanto o testemunho T3 quanto o T4 apresentaram *A. tepida* mais abundante que *Elphidium* nas amostras de topo, mantendo-se este resultado nas amostras mais profundas.

De acordo com alguns autores (Sharifi *et al.*; 1991, Yanko *et al.*, 1994; Culver & Buzas, 1995), as espécies citadas acima são resistentes a ambientes com altas taxas de matéria orgânica, e a espécie aglutinante *Ammotium salsum* está relacionada com baixa salinidade, quando outras espécies costumam desaparecer (Debenay, 1990). A diminuição da salinidade pode ser a razão da ausência de espécies como *Elphidium excavatum* nos intervalos em que há um aumento significativo da abundância de *Ammotium salsum*.

São Thiago (2005) em seus estudos palinológicos realizados no testemunho T4 observou que a partir de 60 cm há um aumento da vegetação de campo e uma diminuição dos palinomorfos, e que entre os intervalos de 60 e 40cm, há um aumento no percentual de vegetação de mangue. No presente trabalho, para o mesmo intervalo citado acima, é possível observar um pico da espécie *Ammotium salsum*, que é característica de manguezais (Figura 53).

A taxa de sedimentação segundo Godoy *et al.* (1998) para a área dos testemunhos entre 54 e 39cm de profundidade, era de cerca de 0,24 cm/ano. Esta taxa sofre um aumento de cerca de quatro vezes a partir dos 39cm de profundidade, ficando em torno de 0,86 cm/ano atualmente. Peixoto *et al.* (2005) encontraram através de dois modelos, CRS e CCI, diferentes valores para a taxa de sedimentação atual: 1,01 cm/ano e 0,89 cm/ano, respectivamente, valores próximos ao encontrado pelo primeiro.



Estas taxas de sedimentação ajudam a compreender as datações realizadas no T4 – uma na base (120cm) onde obteve-se a idade de aproximadamente 1760 anos A.P., e outra a 90cm com cerca de 530 anos A.P.

É possível observar que existem duas fases bem distintos: um equivalente à base do testemunho até a amostra 70cm, e outra referente ao topo do testemunho a partir da amostra 70cm, correlacionados a estas datações e aos valores de Carbono Orgânico Total (Figura 53).

Da base do testemunho até cerca de 90cm equivale aos últimos momentos em que a Baía de Guanabara ainda conservava suas características “naturais”, ou seja, antes da chegada dos Europeus em 1500. Nesta fase as espécies mais abundantes são *Ammonia tepida* e diversas espécies do Gênero *Elphidium*, tais como: *E. discoideale*, *E. excavatum* e *E. gunteri*.

De 90-80cm até o topo do testemunho corresponde a fase em a colonização Européia já se fazia sentir. É possível observar uma diminuição na abundância geral das amostras neste período. O aumento relativo nos valores de *Ammonia tepida*, também fica bem evidente, juntamente com o aparecimento de espécies aglutinantes como: *Ammobaculites dilatatus*, *A. exiguus*, *Ammotium salsum* e *Haplophragmoides wilberti*. Associado aos valores de COT, que têm um aumento gradativo em direção ao presente e principalmente a partir dos 70cm, estes dados podem ser explicados, uma vez que *Ammonia tepida* é citada na bibliografia (Petri, 1971; Murray, 1991) como uma espécie oportunista, que aparece nos momentos em que outras espécies não estão presentes devido a modificações ambientais, tal como a elevação dos níveis de matéria orgânica.

Os estudos palinológicos realizados por Barth *et al.* (2006) no testemunho T4 mostram que com os palinomorfos também é possível observar uma clara divisão

do testemunho em dois momentos, pré e pós “Descobrimento”, através da ausência de polens de vegetação exótica na base do testemunho e sua presença no topo. Estes dados vêm corroborar os dados encontrados com os foraminíferos e Carbono Orgânico Total, demonstrando a influência antrópica mais atuante e destruidora dos ambientes naturais após a chegada dos europeus.

A análise de agrupamento no modo-Q (Figuras 18, 20, 24 e 26) realizada nestes testemunhos permitiu a visualização de alguns grupos distintos. No testemunho T3 foi possível caracterizar o grupo 1, formado por oito amostras, como o grupo onde a abundância de *Ammonia tepida* é elevada. Por este grupo conter as amostras mais superficiais do testemunho, ele ajuda a confirmar o fato de que *Ammonia tepida* é uma espécie indicativa de locais que sofrem com o impacto antrópico. O grupo 4, formado com as amostras 160cm, 150cm, 120cm, e amostras de 80 a 50cm, é o grupo em que há amostras mais abundantes do testemunho, e também o intervalo onde a abundância do gênero *Elphidium* é mais elevada. Apesar de ser considerada um gênero indicativo de ambientes sob estresse, *Elphidium* aparentemente não suporta altas taxas de matéria orgânica e baixa oxigenação tão bem quanto *A. tepida* (Figuras 18 e 20). No testemunho T4 o grupo 1, formado pelas amostras de 60cm a 40cm e a 0cm, é o grupo em que pode-se observar o pico da espécie *Ammotium salsum*. O grupo 2, que engloba a maior parte das amostras mais superficiais, pode ser relacionada com uma maior abundância do gênero *Ammonia* e de espécimes não identificados. Já o grupo 3, pode ser caracterizado por um aumento na abundância de *Elphidium* e diminuição de *Ammonia*, confirmando mais uma vez, que *Ammonia tepida* pode ser considerada a bioindicadora do impacto humano na aia de Guanabara (Figuras 24 e 26).

Os outros grupos formados não permitiram correlação com a variação específica da microfauna.

Através da análise de agrupamento modo-R, foi possível separar no testemunho T3 as espécies *Ammonia tepida*, *Elphidium* spp. e as espécies de foraminíferos aglutinantes (Figura 19). No testemunho T4 as espécies aglutinantes foram separadas das espécies de calcáreas lamelares (Figura 25).

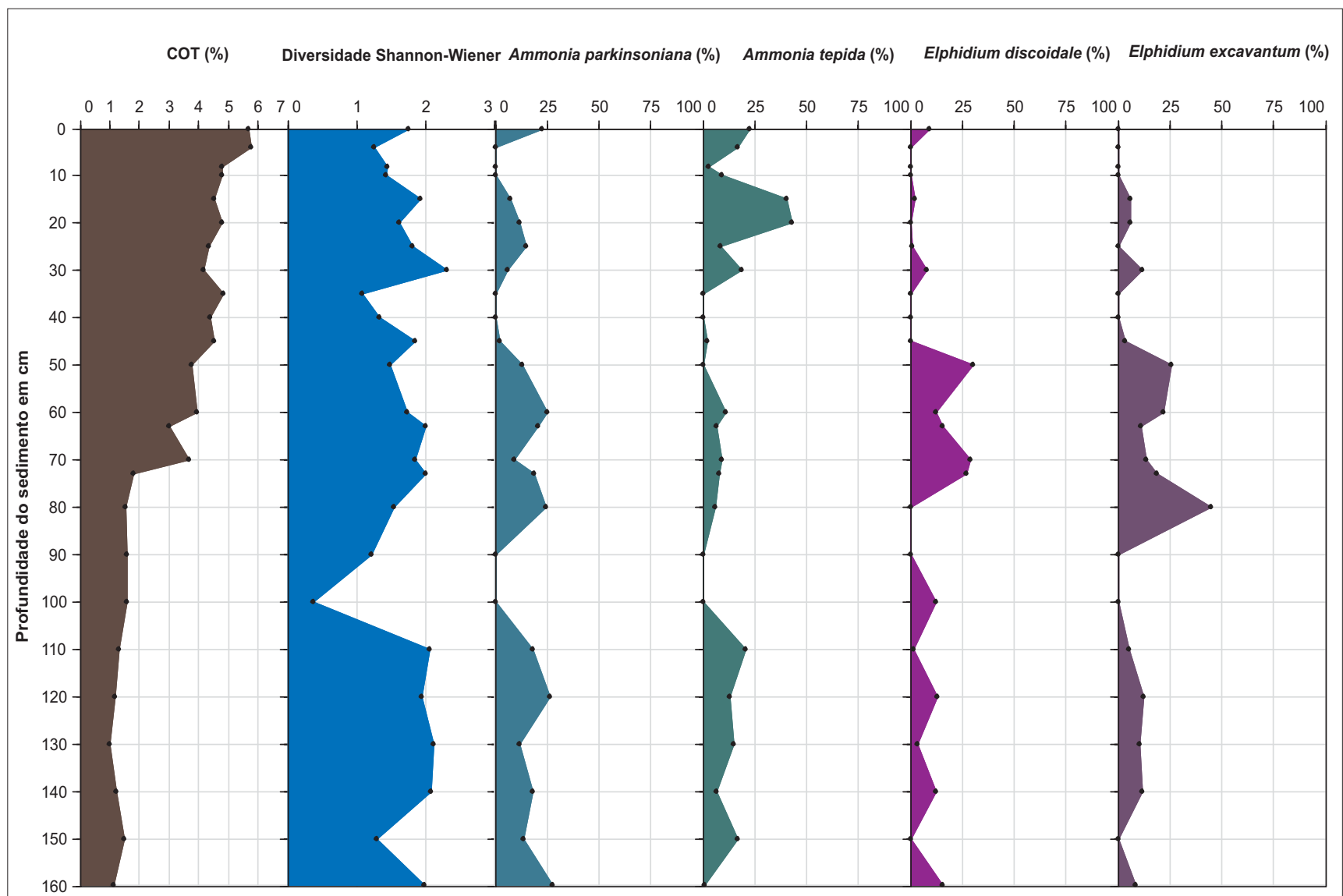


Figura 52. Comparação dos valores de COT, diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T3.

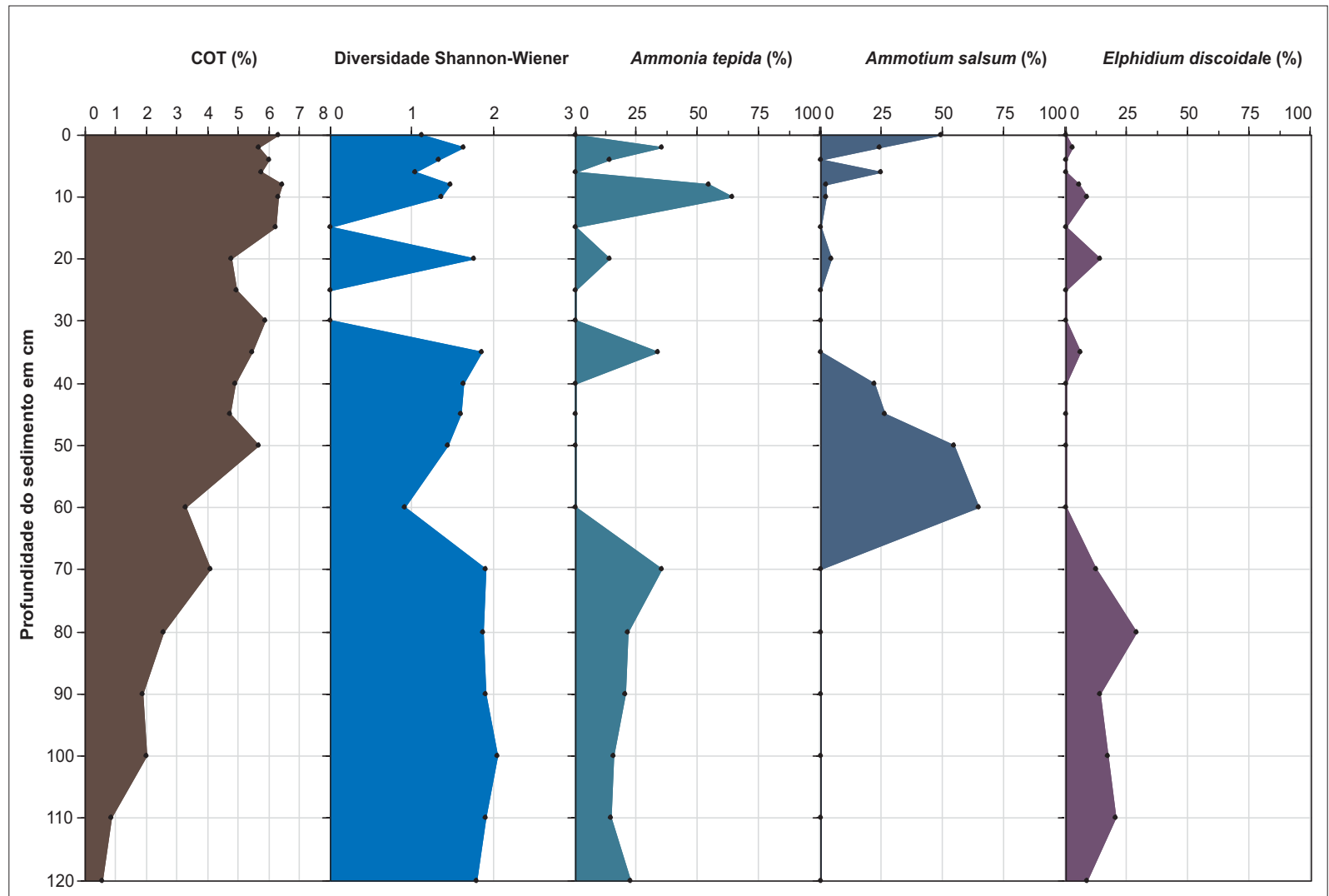


Figura 53. Comparação dos valores de COT, diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T4.

### 7.1.2- São Gonçalo

O testemunho T2, coletado próximo a São Gonçalo é o testemunho que apresenta o menor número de espécies e apenas duas podem ser consideradas realmente relevantes ao longo do testemunho: *Haplophragmoides wilberti* e *Trochammina inflata*. Estas duas espécies são aglutinantes e características de manguezais (Ozarko *et al.*, 1997), e apresentaram uma distribuição inversamente proporcional no testemunho.

Ozarko *et al.*(1997) e Barbosa *et al.* (2005) em seus estudos com planícies costeiras e manguezais na Columbia Britânica (Canadá) e no sul e sudeste brasileiro respectivamente, observaram que tanto *Haplophragmoides wilberti* quanto *Trochammina inflata*, são espécies características das partes mais baixas do pântano e mangue, e que apresentam variações em suas abundâncias de acordo com a profundidade no sedimento e sua posição dentro da área: *Haplophragmoides wilberti* é mais comum em profundidades entre 3 e 7 centímetros, sendo normalmente ausente nos primeiros centímetros de sedimento. Sua maior abundância ocorre nos 15 centímetros iniciais do alto pântano e nos 12 primeiros centímetros da parte baixa do pântano. Já *Trochammina inflata*, é mais abundante entre 4 e 9 centímetros de profundidade de sedimento e ocorre principalmente nos primeiros 25 centímetros do alto pântano e nos 20 centímetros iniciais da parte baixa do pântano. Esta estratificação observada nas espécies por estes autores, pode ser considerada a razão para a variação encontrada nas abundâncias destas espécies ao longo do testemunho T2.

A análise das espécies ao longo do testemunho mostra bastante claramente (Figura 54) a relação inversamente proporcional entre *Haplophragmoides wilberti* e *Trochammina inflata*, o que pode estar indicando a

migração destas espécies dentro do manguezal ao longo do tempo, uma vez que pequenas modificações na localização dos manguezais podem ter ocorrido.

Este testemunho apresenta valores de matéria orgânica sempre bastante altos, acima de 3%, sendo que dos 70cm até o topo dos testemunho há uma elevação neste número, que chega a 6% aos 4cm de profundidade (Figura 54).

Aparentemente a variação na quantidade de matéria orgânica não é a principal influenciadora das espécies dominantes do testemunho. De acordo com a bibliografia analisada (Rodrigues *et al.*, 2003), o fator preponderante estaria relacionado à presença de um manguezal que hoje está quase destruído e a uma variação na entrada de água salgada ou doce.

Em estudos de taxas de sedimentação na Baía de Guanabara, Godoy *et al.* (1998) encontraram para esta região valores que variam de 0,26 cm/ano de 48cm a 36cm de profundidade até 1,5 cm/ano atualmente, passando por 0,50 cm/ano de 36cm a 21cm de profundidade. Estas taxas de sedimentação são similares às encontradas pelos mesmos autores para a região da APA de Guapimirim. Uma vez que os valores de COT também sofrem um aumento muito similar ao desta região, infere-se que este testemunho tenha aproximadamente 500 anos na amostra 90cm. Apesar disto, não é possível observar uma variação tão evidente na composição das assembléias a partir deste dado.

A análise de agrupamento modo-Q formou cinco grupos. O grupo 5 é aquele em que se encontram as amostras em que há picos de abundância *Trochammina inflata*. Já o grupo 4 mostra as amostras em que a abundância de *Haplophragmoides wilberti* foi mais elevada que *T. inflata*. O grupo 2, apesar de ser formado por apenas duas amostras, parece indicar a maior abundância de *Ammotium salsum*. O mesmo acontece com o grupo 3 e com a espécie *Elphidium*

*discoideale*, que aparece em maior número apenas das amostras deste grupo. (Figuras 12 e 14). Estes dados ajudam a confirmar os resultados anteriores.

No modo-R foi possível separar as espécies *Trochammina* spp. e *Haplophragmoides* spp., que são as espécies que possuem distribuição inversamente proporcional no testemunho, marcando mais uma vez que apesar de ambas as espécies serem características de manguezal, elas provavelmente marcam diferentes compartimentos ambientais deste ecossistema (Figura 13).



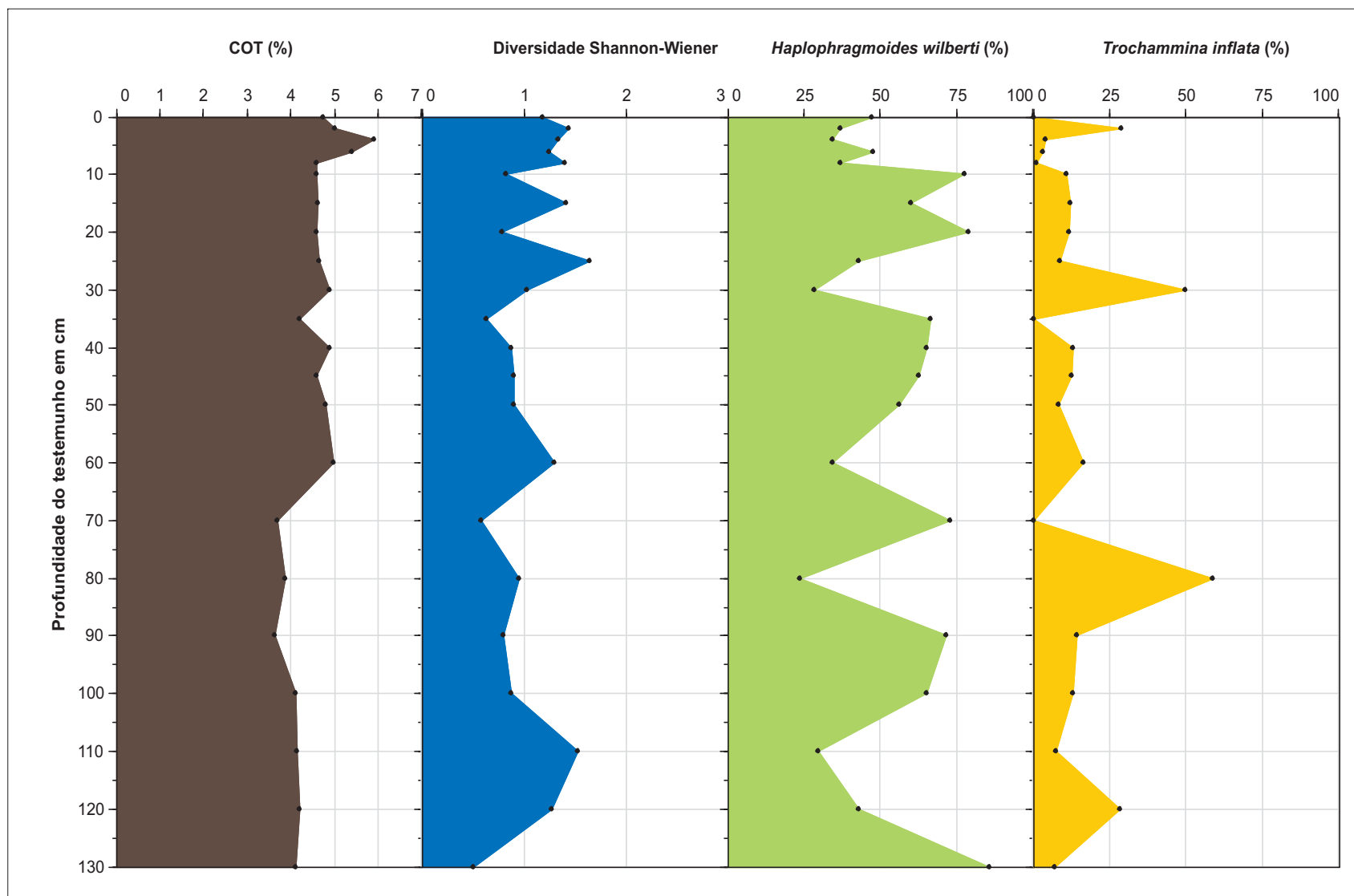


Figura 54. Comparação dos valores de COT, diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T2.

### 7.1.3- Ilha de Paquetá

Três testemunhos estão localizados próximos à Ilha de Paquetá, os testemunhos T8, T10 e T11.

A análise dos foraminíferos mostrou que as espécies *Ammonia tepida* e *Buliminella elegantissima* foram as mais abundantes nos três testemunhos. *A. tepida* foi a espécie dominante nos primeiros 40cm dos testemunhos e *B. elegantissima* a partir do intervalo citado até a base do testemunho. A comparação destas espécies com os resultados obtidos de COT mostra que as amostras com maior quantidade de matéria orgânica são aquelas em que a espécie *A. tepida* é dominante (Figuras 55, 56 e 57).

*Ammonia tepida* é capaz de resistir em ambientes contaminados por esgoto doméstico, metais pesados e efluentes químicos e térmicos (Yanko *et al.*, 1994; Alve, 1995; Culver & Buzas, 1995; Sen Gupta *et al.*, 1996) podendo assim, ser considerada uma espécie oportunista, resistindo em ambientes onde as demais espécies desaparecem (Vilela *et al.*, 2004). Nos testemunhos estudados ela foi mais abundante nas amostras mais rasas, isto é, quando houve um aumento nos níveis de poluição da baía, que pode ser demonstrado através dos resultados de COT, em que os valores de matéria orgânica aumentaram drasticamente do intervalo 70cm em direção ao topo do testemunho (Figuras 55, 56 e 57).

*Buliminella elegantissima* é citada na bibliografia (Culver & Buzas, 1995) como característica de áreas com alta taxa de matéria orgânica, seja esta proveniente de esgoto ou natural, e com baixa taxa de oxigênio dissolvido. Esses dados estão de acordo com os resultados encontrados nos testemunhos, pois apesar de *B. elegantissima* estar presente em maior quantidade nas amostras mais profundas, estes intervalos também apresentaram altas taxas de matéria orgânica.

Nos testemunhos T10 e T11 é possível observar que *Textularia earlandi* foi encontrada como espécie dominante em algumas amostras. Nestes mesmos intervalos observou-se um decréscimo da abundância das amostras e nos valores tanto de *Buliminella elegantissima* quanto nos de *Ammonia tepida* (Figuras 35 e 41). Segundo Alve, 1995, formas aglutinantes como *Textularia earlandi* foram encontradas como dominantes em áreas contaminadas com matéria orgânica, e sua abundância é aumentada próxima a áreas onde há o despejo de esgotos.

Algumas espécies de *Bolivina*, *Bulimina*, *Textularia* e *Elphidium*, encontradas nos testemunhos também estão relacionadas à ambientes poluídos e sob estresse (Culver & Buzas, 1995, Sharifi *et al.*, 1991, Yanko *et al.*, 1994).

Para a área próxima a dos testemunhos, Godoy *et al.* (1998) encontraram uma taxa de sedimentação que varia de 0,12 cm/ano de 53cm a 43cm de profundidade, a até aproximadamente 1,3 cm/ano de 43cm a 0cm. Esta variação mostra que a taxa de sedimentação tem sofrido um aumento significativo em relação ao presente.

No T8 foi realizada uma datação na amostra 222cm, em  $4.210 \pm 40$  anos A.P. Este valor confirma o aumento na taxa de sedimentação da Baía de Guanabara em direção ao atual, como observado por Godoy *et al.* (1998).

Nas amostras 232cm e 239cm, coletadas próximas à discordância, as características das carapaças, que se apresentaram preenchidas, desgastadas e oxidadas, podem ser explicadas através desta datação realizada. Considerando-se que há cerca de 4.200 anos A.P. houve um movimento de regressão marinha que deixou o nível do mar há um metro mais baixo do que é hoje (Amador, 1997), as carapaças dos indivíduos que ali habitavam podem ter ficado expostas subaereamente, ou ter sofrido retrabalhamento.

Na análise de agrupamento modo-Q feita nos testemunhos da região da Ilha de Paquetá, foi possível destacar grupos em que há a maior abundância de *Ammonia tepida* nos testemunhos, sendo em todos os três testemunhos denominados grupo 1 (Figuras 30, 32, 36, 38, 42 e 44). O grupo 4 do testemunho T8 demonstra as amostras em que há um alto número de tecas de *Buliminella elegantissima*, e ele se encontra no meio e base do testemunho. Um grupo similar é observado no testemunho T10, o grupo 5. O grupo 4 no testemunho T10 marca o intervalo onde a espécie *Textularia earlandi* é a espécie dominante do testemunho. No testemunho T11, o grupo 2 é caracterizado por um aumento de *Ammonia tepida* e uma diminuição de *Buliminella elegantissima*. O grupo 5 do testemunho T11 corresponde ao grupo 4 do T8 e ao grupo 5 do T10.

Nas análises no modo-R foi possível observar a separação das espécies *Ammonia tepida* e *Buliminella elegantissima*. Estes resultados ajudam a confirmar que apesar de *B. elegantissima* ser característica de locais com altas quantidades de matéria orgânica e pouca oxigenação, é *A. tepida* que indica o período em que há poluição causada pelo homem, sendo portanto a espécie bioindicadora de poluição antrópica.

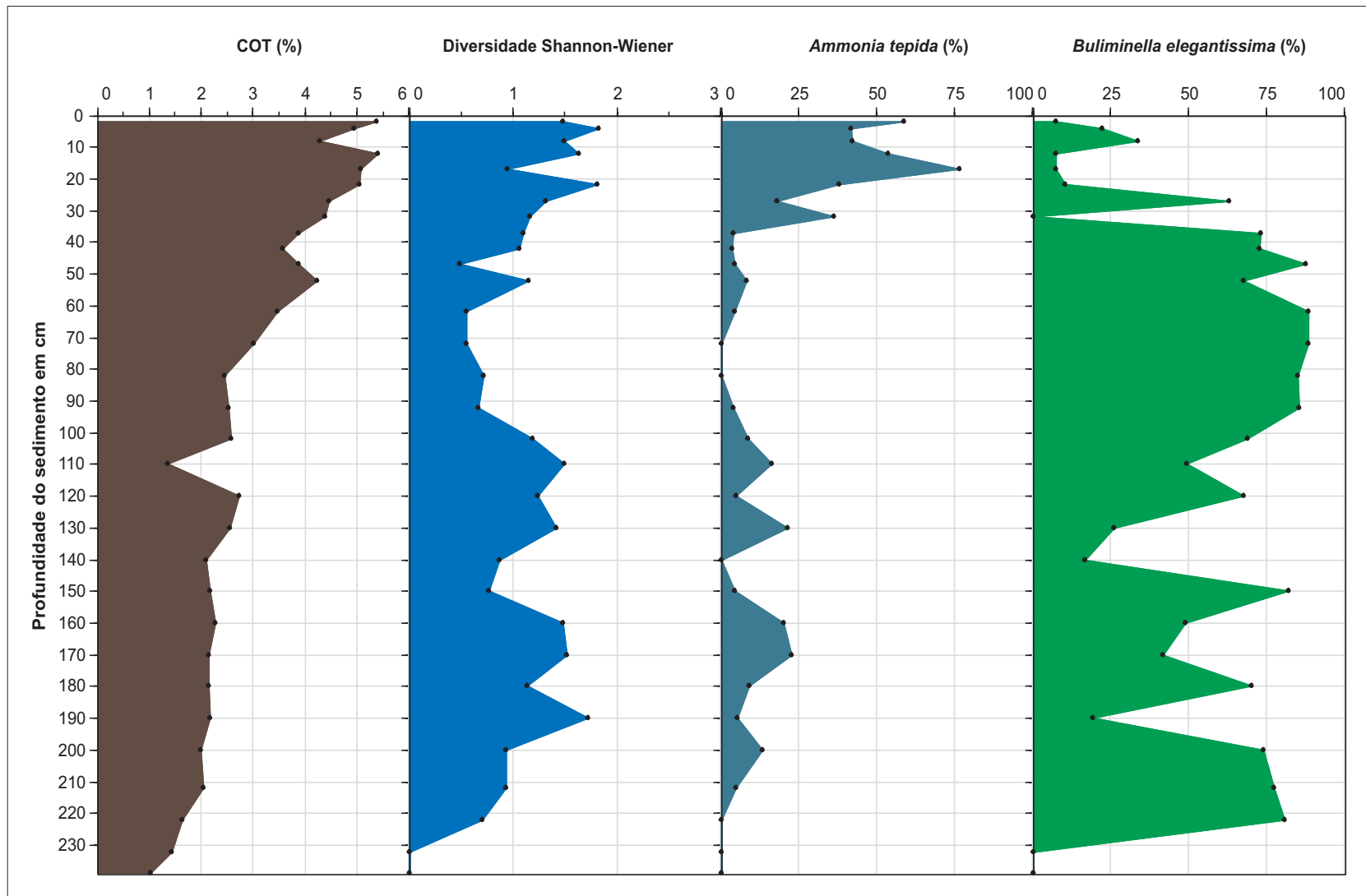


Figura 55. Comparação dos valores de COT, diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T8.

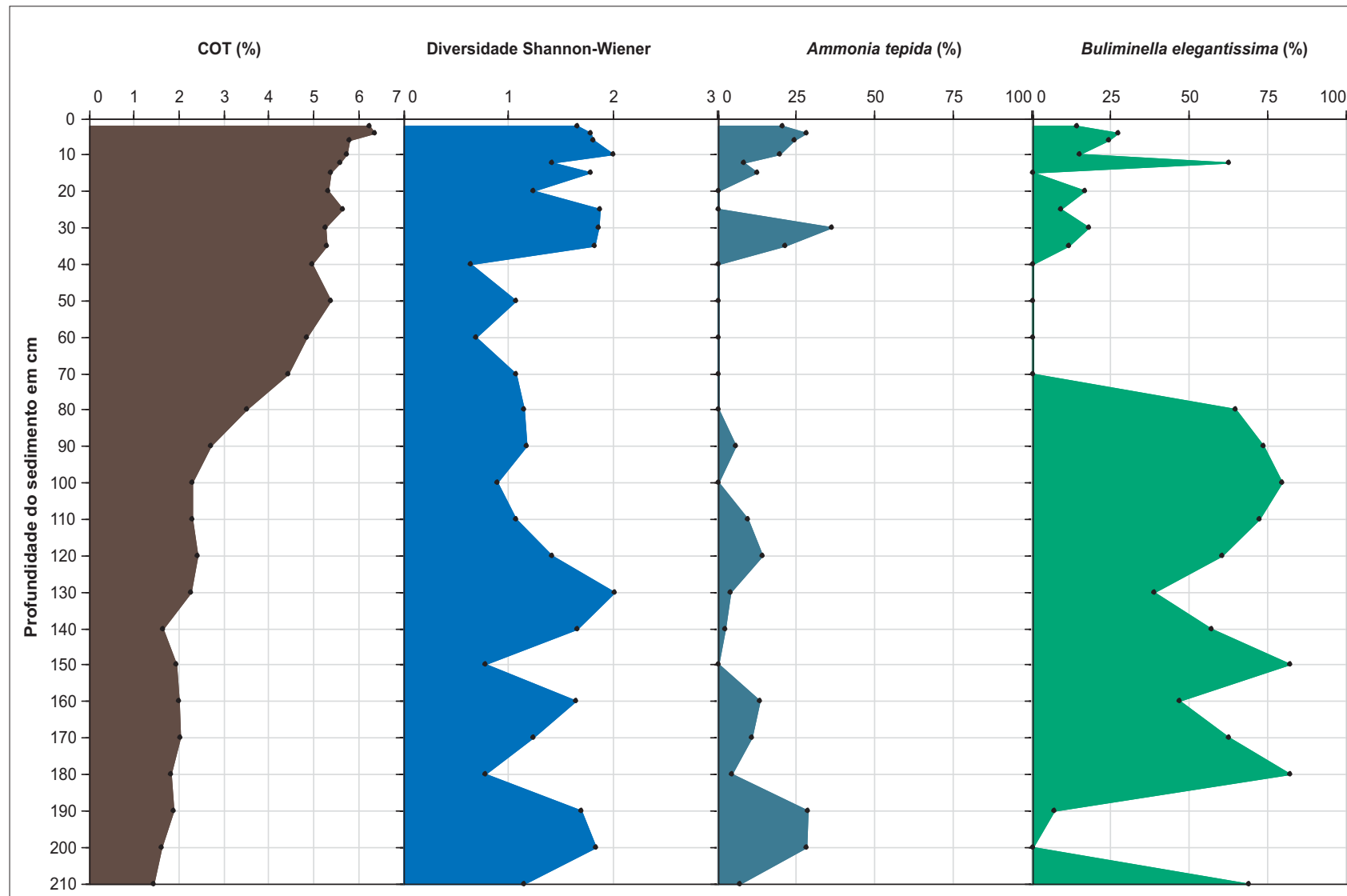


Figura 56. Comparação dos valores de COT, diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T10.

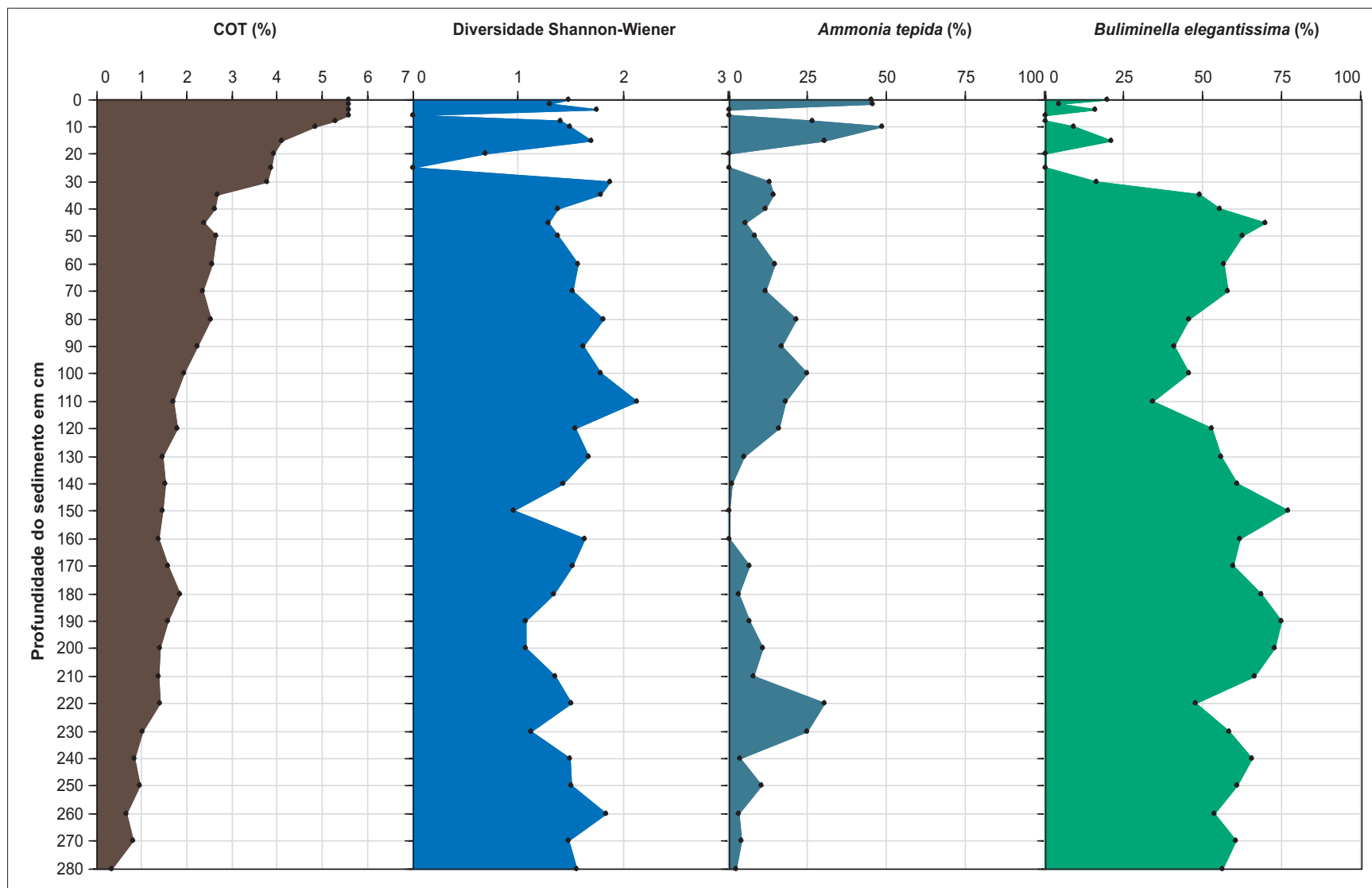


Figura 57. Comparação dos valores de COT, diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T11.

#### 7.1.4- Enseada de Jurujuba

O testemunho localizado nesta área é o T13.

O T13 apresentou, assim como os outros testemunhos, baixos valores de diversidade, confirmando mais uma vez que locais confinados com altos valores de matéria orgânica possuem baixos valores de diversidade (Figura 58).

Assim como nos testemunhos localizados próximos a Ilha de Paquetá, este testemunho mostrou uma tendência inversamente proporcional na abundância de *Ammonia tepida* e *Buliminella elegantissima*, sendo *B. elegantissima* mais abundante nas amostras mais profundas (200 a 50cm de profundidade) e *A. tepida* nas superficiais (50 a 0cm de profundidade).

Como discutido no sub-item anterior, a relação inversa entre estas espécies pode ser devido a *A. tepida* ser conhecidamente uma espécie oportunista, e que apesar de *B. elegantissima* estar presente em locais com altos valores de COT, ela não é tão eficiente quanto *A. tepida*, como bioindicadora de poluição antrópica.

A espécie *Quinqueloculina* sp. indet. aparece a partir da amostra 40cm até 0cm, em proporção suficiente para ser considerada dominante. Indivíduos de gêneros de miliolídios, como *Quinqueloculina*, são característicos de ambientes marinhos normais (Bronnimann *et al.*, 1981), o que pode indicar que nesta região está havendo o aporte de água marinha com mais frequência que nas outras regiões analisadas.

Um estudo das amostras de fundo na Enseada de Jurujuba feita por Vilela *et al.* (2004) apresenta, com raras exceções, as mesmas espécies encontradas no testemunho T13.



Baptista Neto *et al.* (1999) fizeram um estudo com diversos testemunhos nesta mesma região, em que apresentam os valores da distribuição de metais pesados. É possível observar neste estudo que há um aumento significativo nos valores destes metais em direção ao presente. Uma amostra datada num testemunho próximo ao ponto onde foi coletado o testemunho T13, em 100cm de profundidade, apresentou aproximadamente 345 anos A.P. Este valor mostra que a taxa de sedimentação nesta região parece ser bem mais alta que nas demais observadas. Este valor pode ser devido as altas taxas de erosão observadas na região de Jurujuba (Baptista Neto, 1999).

A datação realizada na amostra 202cm mostrou que este intervalo possui cerca de 3.520 anos A.P.. Este dado associado à datação feita por Baptista Neto *et al.* (1999), permite visualizar que existe relação nas taxas de sedimentação entre o testemunho T13 e os outros testemunhos da Baía de Guanabara, uma vez que as idades encontradas nestes testemunhos diferem pouco da encontrada nos demais.

O testemunho T13 apresentou a formação do grupo 1, similar ao grupo 1 formado nos testemunhos T8, T10 e T11 no modo-Q, onde há uma clara separação das amostras em que há uma grande abundância de *Ammonia tepida*. O grupo 3 formado nesse testemunho corresponde também aos grupos formados nos testemunhos da Ilha de Paquetá, em que há uma grande abundância de *Buliminella elegantissima*, confirmando que estes testemunhos parecem ter alguma relação (Figuras 47 e 49).

A análise no modo-R permitiu a visualização da separação de *Ammonia tepida* e *Buliminella elegantissima*, que parece demonstrar assim como nos testemunhos T8, T10 e T11, que *A. tepida* é a espécie que vem respondendo ao impacto causado pelo homem nestas regiões (Figura 48).

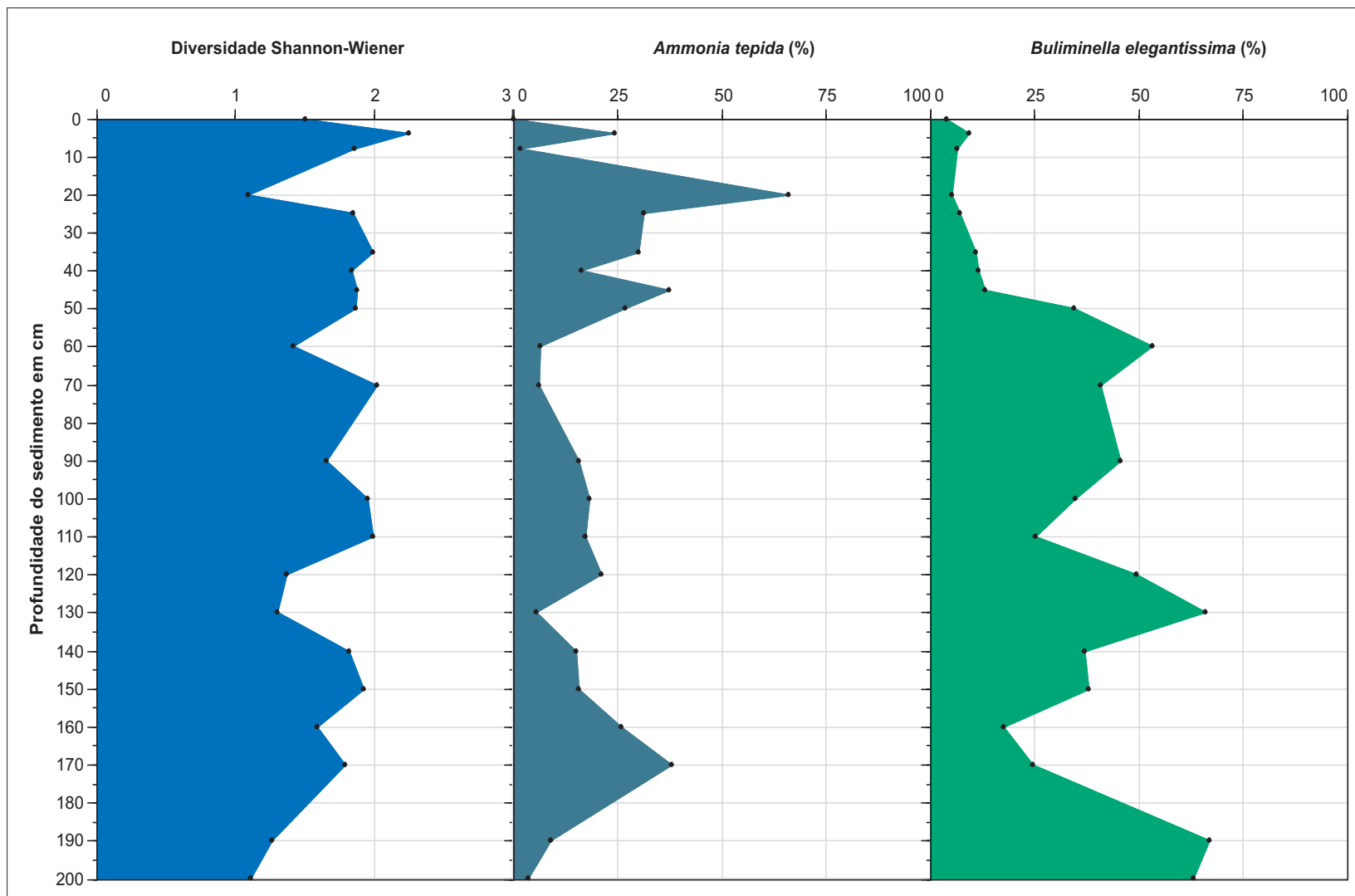


Figura 58. Comparação dos valores de diversidade e abundância relativa das espécies dominantes do testemunho T13

## 7.2- AMOSTRAS DE FUNDO DA LAGOA DE ITAIPU

A Lagoa de Itaipu faz parte do Sistema Lagunar Piratininga-Itaipu, e é ligada à primeira através do canal Camboatá. Esta lagoa é um ambiente restrito que recebe efluentes de todo seu entorno e de águas com altos teores de contaminantes que vêm da lagoa de Piratininga (Feema – Lagoas Costeiras, 2006). A baixa diversidade das amostras parece estar relacionada com o aporte destes materiais, que inclui metais pesados como mercúrio, ferro e cobre, que são despejados em suas águas, e com o fato desta lagoa ser um ambiente restrito, tendo como ligação com o mar apenas um pequeno canal denominado Canal de Tibau (Wasseman *et al.*, 1998; Lacerda & Gonçalves, 2001).

Em todas as amostras foi possível observar a dominância das espécies *Ammonia tepida* e *Ammonia parkinsoniana*. Conforme discutido anteriormente, estas espécies são características de ambientes com altas taxas de matéria orgânica e baixa oxigenação. A presença de espécies do gênero *Elphidium*, *Bolivina lowmani*, *Bulimina marginata*, *Buliminella elegantissima* e *Textularia earlandi*, servem para confirmar o fato de que este ambiente vem sofrendo com o aumento da poluição, uma vez que também são espécies que habitam locais com grandes quantidades de matéria orgânica. Segundo Lavenère-Wanderley (1999), os teores de matéria orgânica na lagoa variam entre 0,06% no canal de maré até 17,38% na parte mais interna da lagoa, o que vem corroborar os resultados da microfauna.

*Quinqueloculina candeiana*, *Q. seminulum* e *Quinqueloculina sp. indet.* são espécies que também aparecem em altas proporções nas amostras, indicando que este ambiente está recebendo um aporte de água marinha (Bronnimann *et al.*, 1981; Murray, 1991; Abenne *et al.*, 2006).

A amostra ITA 09 é a única amostra estéril e formada por areia, o que pode ser o motivo da ausência de tecas, uma vez que esta é a única diferença observada entre esta e as demais amostras.

### 7.3- COMPARAÇÃO ENTRE AS QUATRO REGIÕES ANALISADAS DA BAÍA DE GUANABARA E LAGOA DE ITAIPU

As quatro regiões analisadas da Baía de Guanabara puderam ser caracterizadas de acordo com as diferentes associações de foraminíferos encontradas.

Apesar da grande variação na abundância de *Ammonia tepida*, espécie considerada indicadora de poluição antrópica, ela está presente em percentuais elevados em todos os testemunhos, caracterizando assim uma homogeneidade em relação ao impacto que este ambiente vem sofrendo. Foi encontrada uma maior relação entre as regiões APA de Guapimirim e São Gonçalo, e entre Ilha de Paquetá, Enseada de Jurujuba e Lagoa de Itaipu. Em todas os testemunhos é possível observar o aumento expressivo nos valores de COT nas amostras mais superficiais, indicando mais uma vez que a Baía de Guanabara como um todo está sofrendo com o grande aporte de matéria orgânica em suas águas durante o período histórico recente.

Entre as regiões da APA de Guapimirim e São Gonçalo é possível observar a variação no ambiente de manguezal. A microfauna mostra que a região da APA de Guapimirim, apesar de ser uma área de proteção ambiental, é ainda bastante impactada, e na qual tem havido uma grande modificação nos manguezais, caracterizada pela diminuição da abundância e das espécies aglutinantes, assim como pelo aumento das espécies características de ambientes poluídos como *Ammonia tepida* e *A. parkinsoniana*, e de espécimes quebrados e não identificados em direção ao topo dos testemunhos. Já a região de São Gonçalo apresenta uma modificação nos manguezais existentes demonstrada através da variação das espécies *Haplophragmoides wilberti* e *Trochammina inflata*. A ausência de espécies

características de ambientes com salinidade marinha normal ajudam a observar que estas localidades tem recebido um maior aporte de água doce que as outras regiões analisadas. As baixas abundância e diversidade em todas as amostras do testemunho desta localidade também parecem indicar que este é um ambiente sob grande estresse ambiental.

A comparação entre as regiões da Ilha de Paquetá, Enseada de Jurujuba mostram que estas localidades vêm se modificando gradativamente ao longo do tempo, e que são atualmente locais extremamente estressados, uma vez que possuem uma clara modificação na microfauna em direção ao presente, caracterizada principalmente pela diminuição da abundância de *Buliminella elegantissima* e aumento de *Ammonia tepida*. Uma vez que *B. elegantissima* está relacionada com salinidade marinha normal e *A. tepida* com salinidades mais baixas (Murray, 1991), pode-se inferir que um crescente aporte de água doce, proveniente inclusive de esgoto doméstico, pode estar ocorrendo nestas regiões ajudando nesta variação da microfauna.

As amostras de fundo da Lagoa de Itaipu podem ser comparadas aos testemunhos das duas regiões citadas acima, já que possuem uma microfauna bastante similar às amostras mais superficiais dos testemunhos destas regiões, apesar de possuírem uma maior influência marinha, caracterizada pela maior abundância do gênero *Quinqueloculina*.

## 8 . CONCLUSÕES

1. Nos testemunhos analisados da Baía de Guanabara, os espécimes observados são pequenos e a diversidade encontrada ao longo dos testemunhos e amostras de fundo é baixa, variando de 0 a 2,4. A taxa de matéria orgânica varia entre 0,3% e 6,7%, sendo menor na base do testemunho e aumentando em direção ao topo. A relação entre estes dois índices mostra que este ambiente vem sofrendo muito com o impacto antrópico durante o período histórico.
2. Nos testemunhos T3 e T4, próximos à APA de Guapimirim, a espécie *Ammonia tepida* e o gênero *Elphidium* são dominantes, e no testemunho T4 *Ammotium salsum* aparece nos intervalos onde há uma diminuição na abundância da *A. tepida* e *Elphidium*, indicando uma modificação no ambiente, provavelmente relacionada a maior ou menor aporte de água doce.
3. O testemunho T2, próximo a São Gonçalo, é caracterizado pela variação das espécies *Haplophragmoides wilberti* e *Trochammina inflata* ao longo do testemunho, mostrando a variação do manguezal remanescente do que havia naquela região.
4. Nos testemunhos 8, 10 e 11, próximos à Ilha de Paquetá, e no testemunho T13, na Enseada de Jurujuba, as espécies dominantes são características de ambientes poluídos. *Ammonia tepida* é considerada uma espécie oportunista, por aparecer em amostras onde há uma grande diminuição da abundância das outras espécies, aparecendo nestes testemunhos nas amostras mais superficiais, correspondentes ao período em que o homem já influenciava no ambiente. *Buliminella elegantissima* é a outra espécie encontrada nestes testemunhos, e apesar de ser características de locais com altas taxas de matéria orgânica, não podem ser consideradas indicadoras da ação do homem, tal como *A. tepida*.

5. As amostras de fundo da lagoa de Itaipu apresentaram uma microfauna muito similar entre si, caracterizando um ambiente impactado e com influência marinha.
6. As análises de agrupamento no modo-Q confirmaram os principais resultados encontrados pela microfauna, e a análise no modo-R permitiu a separação das principais espécies dos testemunhos em grupos distintos, mostrando as diferentes influências exercidas nas amostras.



## 9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABENNE, I.J., CULVER, S.J., CORBETT, D.R., BUZAS, M.A. & TULLY, L.S. 2006. Distribution of Foraminifera in Panlico Sound, North Carolina, over the past century. *Journal of Foraminiferal Research* **36**(2):135-151

ALVE, E. 1995. Benthic foraminiferal responses to estuarine pollution: a review. *Journal of Foraminiferal Research* **25** (3): 190-204.

ALVE, E. & MURRAY, J.W. 1995. Benthic foraminiferal distribution and abundance changes in Skagerrak surface sediments: 1937 (Höglund) and 1992/1993 data compared. *Marine Micropaleontology* **25**: 269-288

AMADOR, E.S. 1997. **Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos - Homem e Natureza**. Rio de Janeiro, Reproarte Gráfica e Editora, 529 p.

AMADOR, E.S., 1992. Sedimentos de fundo da Baía de Guanabara: uma síntese. *Anais III Congresso Abequa-Belo horizonte*, 1992

BAPTISTA NETO, J.A., SMITH, B.J. & MACALLISTER. 1999. Sedimentological evidence of human impact on nearshore environment: Jurujuba sound, Rio de Janeiro state, Brazil. *Applied Geography* **19**: 153-177

BAPTISTA NETO, J.A. 2006. Relatório de atividades – CNPq – Referente ao processo nº 474098/2003-6, projeto “PROCESSOS SEDIMENTARES E IMPACTOS AMBIENTAIS RECENTES DA BAÍA DE GUANABARA”. Relatório não publicado

BAPTISTA NETO, J.A., GINGELE, F.X., LEIPE, T. & BREHME, I. 2006. Espacial distribution of heavy metals in superficial sediments from Guanabara Bay: Rio de Janeiro, Brazil. *Environmental Geology* **49**: 1051-1063

BARBOSA, C.F., SCOTT, D.B., SEOANE, J.C.S. & TURCQ, B.J. 2005. Foraminiferal zonations as base lines for Quaternary sea-level fluctuations in south-southeast brazilian mangroves and marshes. *Journal of Foraminiferal Research* **35**(1):22-43

BARKER, R.W., 1960. *Taxonomic notes on the species figured by H. B. Brady in his report on the foraminifera dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873-1876*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication No. 9, 238 p., 115pls.

BARRETO, C.F., BARTH, M.O., PINTO DA LUZ, C.F., COLHO, L.G., VILELA, C.G., 2006, Distribuição diferencial de palinomorfos na baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia* **9**(1): 117-126

BARTH, O.M., BARRETO, C.F., COELHO, L.G. & LUZ, C.F.P., 2004. Pollen record and paleoenvironmental of a 4210 years B.P. old sediment in the Bay of Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. **76**(3): 549-551

BARTH, O.M., SÃO-THIAGO, L.E.U. & BARROS, M.A. 2006. Paleoenvironmental interpretation of a 1760 years B.P. old sediment in a mangrove area of the Bay of Guanabara, using pollen analysis. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. **78**(2): 227:229

BOLTOVSKOY, E., 1965. **Los foraminiferos recientes**. Editorial Universitaria de Buenos Aires, 510p.

BOLTOVSKOY, E. & WRIGHT, R., 1976. **Recent Foraminifera**. Dr. W. Junk b.v., Publishers, The Hague, 515p.

BOLTOVSKOY, E., GIUSSANI, G., WATANABE, S. & WRIGHT, R. 1980. **Atlas of Benthic Shelf Foraminifera of the Southeast Atlantic**. Dr. W. Junk. bv Publishers. The Hague-Boston-London, 147p, 17maps, 36pls.

BOLTOVSKOY, E. & TOTAH, V., 1985. Diversity, similarity and dominance in benthic foraminiferal fauna along one transect of the Argentine shelf. *Revue Micropaleontologie* **28**(1): 23-31.

BOLTOVSKOY, E., SCOTT, D.B., AND MEDIOLI, F.S., 1991. Morphological variations of benthic foraminiferal tests in response to changes in ecological parameters: a review. *Journal of Paleontology* **65**(2): 175-185

BONETTI, C., DEBENAY, J.P. AND EICHLER, B.B., 1997. Deformation in benthic foraminifer tests from a polluted Brazilian coastal system. In: THE FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE APPLICATION OF MICROPALAEONTOLOGY IN ENVIRONMENTAL SCIENCES, Tel Aviv. Program & Abstracts, Herzlia: Anamet Ltd., 1997, p. 41-42.

BRONNIMANN, P., MOURA, J.A., DIAS-BRITO, D., 1981. Estudos ecológicos na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil: Foraminíferos. *Anais do II Congresso Latino Americano Paleontologia, Porto Alegre, abril, 1981*

BUZAS – STEPHENS, P., PESSAGNO, E.A. & BOWEN, C.J., 2003. Foraminiferal response to habitat disruption: Arroyo Colorado, Texas. *Journal of Foraminiferal Research* **33**(4): 294-308

CARDOSO, M.N. 2006. Estudo comparativo de associações de foraminíferos bentônicos encontrados em testemunhos da região NE da Baía de Guanabara. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – UNIRIO. 43p.

CARREIRA,R., WAGENER, A. L. R., FILEMAN, T. & READMAN, J.W., 2001. Distribuição de Coprostanol (5 $\beta$ (H)-coleston-3 $\beta$ -ol) em sedimentos superficiais da Baía de Guanabara: indicador da poluição recente por esgotos domésticos. *Química Nova* **24**(1): 37-42

CARREIRA,R. & WAGENER, A. L. R. 2003. Caracterização da matéria orgânica sedimentar na Baía de Guanabara através de marcadores moleculares. 2003 *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ* **26**: 79-91

CULVER, S.J. & BUZAS, M.A., 1995. The effect of anthropogenic habitat disturbance, habitat destruction, and global warming on shallow marine benthic foraminifera. *Journal of Foraminiferal Research* **25**(3): 204-211.

CUNHA, L.C., Dinâmica de nutrientes e biomassa no sistema lagunar de Piratininga, Niterói, RJ: efeitos da construção de uma comporta. Dissertação de mestrado. Departamento de Geoquímica, UFF, 115p.

CUSHMAN, J.A., 1922. Shallow water foraminifera of the Tortugas region. Publication of the Carnegie Institute of Washington [ Washington, DC], **311** (17), 85p., 14 est.

CUSHMAN, J.A. 1923. The foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 4. Lagenidae. *Bulletin United States National Museum* **104** (4): 1-149

CUSHMAN, J.A. 1930. The foraminifera of the Atlantic Ocean. Part 7. Nonionidae, Camerinidae, Peneroplidae, and Alveolinellidae. *Bulletin United States National Museum*, **104** (8): 1-129

CUSHMAN, J.A. 1937. Lab. For. Research Special Publication 9:158

CUSHMAN, J.A. & McCULLOCH, I. 1948. The species of *Bulimina* and related genera in the collection of the Allan Hancock Foundation 6(5): 232-282, pl. 29-32

CUSHMAN, J.A. & PARKER, F.L. 1947. *Bulimina* and related foraminiferal genera. *Professional Papers U.S. Geological Survey* 210D: 55-176

DEBENAY, J-P. 1990. Recent foraminiferal assemblages and their distribution relative to environmental stress in the paralic environments of west Africa (Cape Tamiris to Bbrie Lagoon). *Journal of Foraminiferal Research* **20**(3): 267-282

DEBENAY, J-P., DULEBA, W., BONETTI, C., DE MELO E SOUZA, S.H. & EICHLER, B.B. 2001. *Pararotalia cananeiaensis* n. sp.: indicator of marine influence and water circulation in Brazilian Coastas and Paralic environments. *Journal of Foraminiferal Research*, **31**(2): 152-163

D'ORBIGNY, A. 1839. Voyage dans l'Amérique Méridionale. Foraminifères, 5 vs, 5 pts, est. *Apud*: Ellis e Messina (1940)

DIZ, P., FRANCÉS, G., COSTAS, C., SOUTO, C. & ALEIJO, I. 2004 Distribution of benthic foraminifera in coarse sediments, Ria de Vigo, NW Iberian Margin. *Journal of Foraminiferal Research*, **34**(4): 258-275

ELLIS, B.F. & MESSINA, A.R. 1940 **et sequences. Catalogue of Foraminifera.** American Museum of natural History, Special Publication [Nova York], 30 volumes e suplementos.

EGLER, C.A.G., CRUZ, C.B.M., MADSEN, P.F.H., MENEZES COSTA, S. & SILVA, E.A., 2003 *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ* **26**: 127-138

FEEMA (Fundação Estadual do Meio Ambiente) – Programa Qualidade das Águas – Bacia da Baía de Guanabara. Disponível em: <[http://www.feema.rj.gov.br/bacia\\_baia\\_guanabara.htm](http://www.feema.rj.gov.br/bacia_baia_guanabara.htm)> Acessado em: 25 de março de 2004 às 11 horas e 17 minutos

FEEMA (Fundação Estadual do Meio Ambiente) – Programa Lagoas Costeiras – SISTEMA LAGUNAR DE ITAIPU - PIRATININGA. Disponível em: <<http://www.feema.rj.gov.br/complexo-lagunar-itaipu.asp?cat=75&subcat=80>> Acessado em: 03 de setembro de 2006 às 16 horas e 02 minutos

FERRARI, A.L., 2001. Evolução tectônica do *Graben* da Guanabara. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em geologia Sedimentar da USP. 412 p.

FRENZEL, P., TECH, T. & BARTHOLD, J., 2005. Checklist and annotated bibliography of recent Foraminifera from the German Baltic Sea coast. *Studia Geologica Polonica*. **124**: 67-86

GESLIN, E.; DEBENAY, J.-P. AND LESOURD, M., 1998. Abnormal wall textures and test deformation in *Ammonia* (Hyaline foraminifer). *Journal of Foraminiferal Research* **28**(2): 148-156.

GODOY, J.M., MOREIRA, I., BRAGANÇA, M.J., WANDERLEY, C., MENDES, L.B., 1998. A study of Guanabara Bay sedimentation rates. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* **22**(1-2):157-160

GODWIN, H. 1962. Radiocarbon dating. *Nature* **195** (4845): 943-945

INSTITUTO BAÍA DE GUANABARA – disponível em: <[http://www.baiadeguanabara.org.br/info/bg\\_aguas.asp](http://www.baiadeguanabara.org.br/info/bg_aguas.asp)>. Acessado em 05 de março de 2004 às 9 horas e 30 minutos

KJERFVE, B., RIBEIRO, C.H.A., DIAS, G.T.M., FILIPPO, A.M. & QUARESMA, V.S., 1997. Oceanographic characteristics of an impacted coastal bay: Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. *Continental Shelf Research* **17**(13): 1609-1643

KORNFELD, M.M. 1931. Recent littoral foraminifera from Texas and Louisiana. Contributions from the department of Geology, Stanford University, **1**(3): 77-101 *Apud* Ellis e Messina, 1940

LACERDA, L.D. & GONÇALVES, G.O. 2001. Mercury distribution and speciation in waters of the coastal lagoons of Rio de Janeiro, SE Brazil. *Marine Geochemistry* **76**:47-58

LAVENÈRE-WANDERLEY, A.A.O. 1999. Caracterização ambiental da Lagoa de Itaipu através do entendimento dos processos sedimentares em associação com a dinâmica atual. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geologia e Geofísica, UFF. 141p

LE CADRE, V.; DEBENAY, J.-P. AND LESOURD, M., 2003. Low pH effects on *Ammonia beccarii* test deformation: implications for using test deformations as a pollution indicator. *Journal of Foraminiferal Research* **33**(1): 1-9.

LOEBLICH, A.R. & TAPPAN, H. 1964. **Treatise on invertebrate paleontology, Part C, Protista 2 – Sarcodina**. Geological Society of America & University of Kansas Press [Nova York], vs 1 e 2, 900p.

LOEBLICH, A.R. & TAPPAN, H. 1988. **Foraminiferal genera and their classification**. Van Nostrand Reinhold Ed., 970p., 847est.

LOEBLICH, A.R. & TAPPAN, H. 1992. Present status of Foraminiferal Classification. BENTHOS, 90. Tokai University Press. 93-102

MACHADO, W., MOSCATELI, M., REZENDE, L.G. & LACERDA, L.D. 2002 a. Mercury, zinc, and copper accumulation in mangrove sediments surrounding a large landfill in southeast Brazil. *Environmental Pollution*. **120**: 455-461

MACHADO, W., SILVA-FILHO, E.V., OLIVEIRA, R.R. & LACERDA, L.D. 2002 b. Trace metal retention in mangrove ecosystems in Guanabara Bay, SE Brazil. *Marine Pollution Bulletin* **44**: 1277-1280

MEIO AMBIENTE UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro - disponível em: <<http://www2.uerj.br/~ambiente/destaque/tagubar.htm>>. Acessado em: 25 de março de 2004 às 10 horas e 20 minutos

MURRAY, J.W., 1973. **Distribution and ecology of living benthic foraminiferids**. Heinemann Educational Books Limited. 280p.

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

OZARKO, D.L., PATTERSON, R.T. & WILLIAMS, H.F.L. 1997. Marsh foraminifera from Nanaimo, British Columbia (Canada): Implications of infaunal habitat and taphonomic biasing. *Journal of Foraminiferal Research* **27**(1): 51-68

PARKER, F.L. 1952. Foraminiferal distribution in the Long Island Sound – Buzzard Bay area. Harvard Museum of Comparative Zoology Bulletin, **106**(10): 438-473

PARKER, F.L. 1954. Distribution of the foraminifera in the north-eastern Gulf of Mexico. *Havard Museum of Comparative Zoology Bulletin*, III: 453-458

PETRI, S. 1971. O gênero *Ammonia* e suas correlações dos sedimentos da parte superior do Cenozóico da faixa litorânea brasileira. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **43**: 557-575

PEIXOTO, T.C.S.; OLIVEIRA, G.H.; BAPTISTA NETO, J.A. & PATCHINEELAM, S.M. 2005. Fluxos de C<sub>org</sub> em Sedimentos Recentes da Baía de Guanabara, RJ. II Simpósio Brasileiro de Oceanografia – Vitória – ES 2005

PHLEGER, F.B. & PARKER, F.L. 1951. Ecology of Foraminifera, Northwest Gulf of Mexico. Pt II. Foraminifera species. *The Geological Society of América*. Memoir 46, 64p

QUARESMA, V.S., 1997. Caracterização da dinâmica sedimentar da Baía de Guanabara, RJ. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geologia/UERJ. 97p

RODRIGUES, R.R., EICHLER, P.P.B, EICHLER, B.B. 2003. Utilização de foraminíferos no monitoramento do Canal de Bertioga (SP – Brasil). *Atlântica*.**25**(1): 35-51

RUELLAN, F. 1944. Evolução geomorfológica da Baía de Guanabara e regiões vizinhas. *Revista Brasileira de Geografia* **6**(4): 445-508

SALIOT, A. (1994). Biogéochimie Organique Marine: Notes de Cours à l'Université Pierre et Marie Curie, Paris. *Serie de Documents Océanographiques*. **(20)**1/2. Institut Oceanographique, Paris.

SAMIR A.M., 2000. The response of benthic foraminifera and ostracods to various pollution sources: a study from two lagoons in Egypt. *Journal of Foraminiferal Research* **30**: 83-98.

SAMIR, A.M.; EL-DIN, A.D. 2001. Benthic foraminifera assemblages and morphological abnormalities as pollution proxies in two Egyptian bays. *Marine Micropaleontology*, **41**: 193-227

SÃO THIAGO, L.E.U., 2005. Análise palinológica no manguezal da área de proteção ambiental (APA) de Guapimirim, Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências/UFRJ. 154p

SAUNDERS, J.B. & MÜLLER-MERZ, E. 1982 The genus *Pseudononion* in relationship with *Nonion*, *Nonionella* e *Nonionellina*. *Journal of Foraminiferal Research*, **12**(3): 261-275, pts. 1-4

SCOTT, D.B. & MEDIOLI, F.S. 1980. Living vs total foraminiferal populations: their relative usefulness in paleoecology. *Journal of Paleontology*, **54**: 814-831

SCOTT, D.B., MEDIOLI, F.S. & SCHAFER, C.T., 2001. Monitoring in coastal environments using foraminifera and thecamerian indicators. Cambridge University Press, 177p

SCOTT, D.B., TOBIN, R., WILLIAMS, M., MEDIOLI, F.S., LATIMER, J.S., BOOTHMAN, W.A., ASIOLI, A. and HAURY, V. 2005. Pollution monitoring in two North American estuaries: historical reconstructions using benthic foraminifera. *Journal of Foraminiferal Research*, **35**(1): 65-82

SEMENSATO-Jr, D.L. & DIAS BRITO, D., 2004. Análise ambiental de uma área parálisa no delta do rio São Francisco, Sergipe – Brasil, com base na sinecologia de foraminíferos e tecamebas (protistas). *Revista Brasileira de Paleontologia*. **7**(1): 53-66

SEN GUPTA, B.K. & KILBOURNE, R.T., 1974. Diversity Benthic Foraminifera on the Georgia Continental Shelf. *Geological Society of America Bulletin*, **85**: 969-972

SEN GUPTA, B.K.; TURNER, R.E. & RABALIS, N.N., 1996. Seasonal oxygen depletion in continental-shelf waters of Louisiana: Historical record of benthic foraminifera. *Geology*, **3**: 227-230

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

SERLA – SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DE RIOS E LAGOAS – disponível em: <[http://www.serla.rj.gov.br/serlagoa\\_piratininga.asp](http://www.serla.rj.gov.br/serlagoa_piratininga.asp)> Acessado em 03 de setembro de 2006 às 15 horas e 30 minutos

SILVA, N.R., 2003. Evolução Sedimentar recente da Baía de Guanabara-RJ. Monografia de final de curso. Departamento de Oceanografia e Hidrologia/UERJ. 56p



SHARIFI, A.R., CROUDACE, I.W. & AUSTIN, R.L., 1991. Benthic foraminiferids as pollution indicators in Southampton Water, southern England, UK. *Journal of Micropaleontology* **10**: 109-113.

SUGUIO, K., ANGULO, R.J., CARVALHO, A.M., CORRÊA, I.C.S., TOMAZELLI, L.J., WILLWOCK, J.A. & VITAL, H. 2005 *In: Quaternário do Brasil*. Cap. 6. Holos ed. SP.

TISSOT, B.P. & WELTE, D.H. 1984. **Petroleum Formation and Occurrence**. A new approach to oil and gas exploration. Springer-Verlag, Berlin. 699p.

TOOD, R & BRÖNNIMANN, P. 1957. Recent Foraminifera and Thecamobina from the eastern Gulf of Paria, Trinidad. Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication, 3: 1-43

VALENTIN, J.L., 2000. **Ecologia numérica: Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Ed. Interciência. 117p.

VILELA, C.G., SANJINES, A.E.S., GHISELLI JR, R.O., MENDONÇA FILHO, J.G., BAPTISTA NETO, J.A. & BARBOSA, C.F., 2003. Search for Bioindicators os pollution in the Guanabara Bay: Integrations of ecology patterns. *Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ* **26**: 25-35

VILELA, C.G., BATISTA, D.S., BAPTISTA-NETO, J.A., CRAPEZ, M. & MCALLISTER, J.J., 2004. Benthic foraminifera distribution in high polluted sediments from Niterói Harbor (Guanabara Bay), Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **76**(1): 161-171

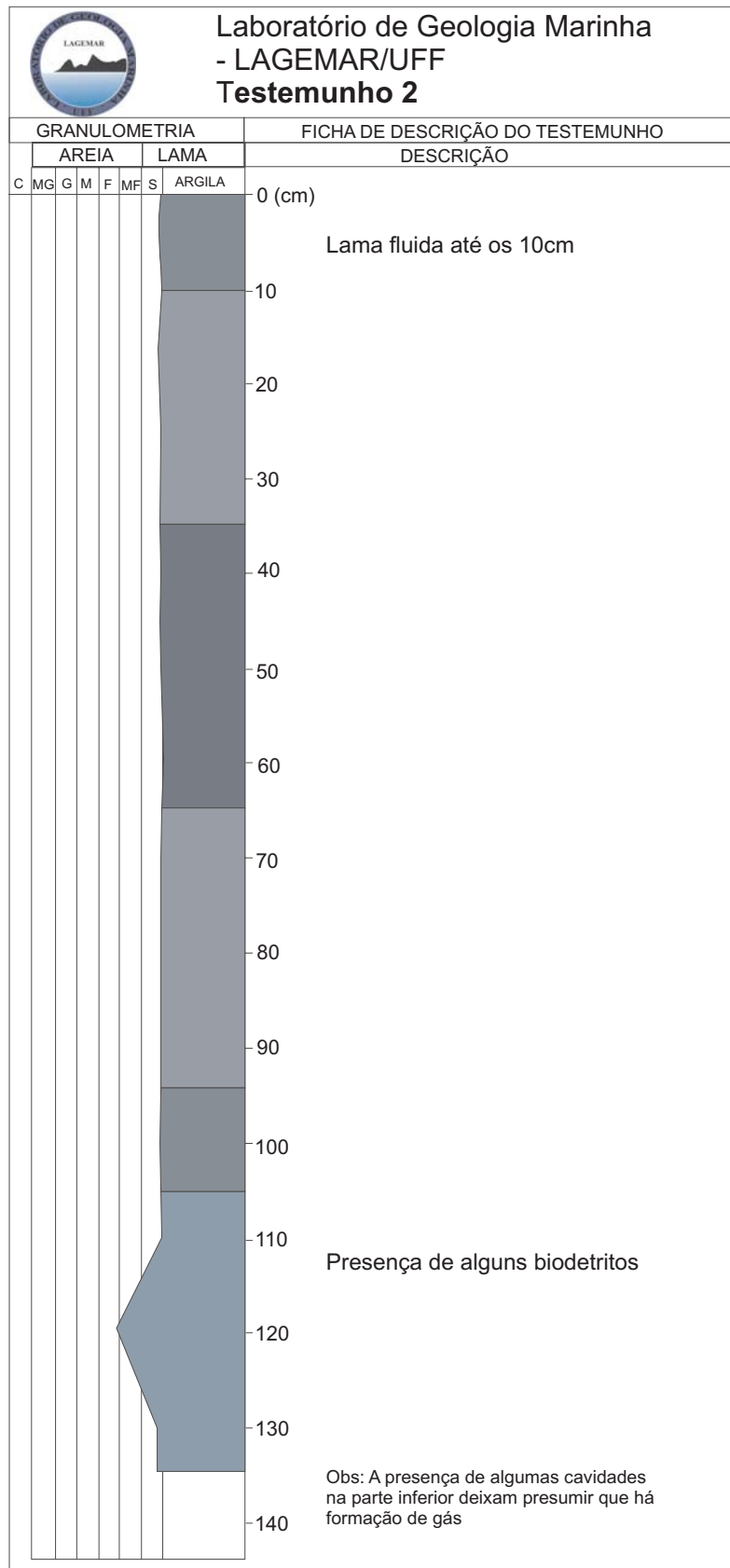
WALTON, W.R. & SLOAN, B.J. 1990. The genus *Ammonia* Brünnich, 1772: Its geographic distribution and morphologic variability. *Journal of Foraminiferal Research*. **20**(2): 128-156

WASSERMAN, J.C., OLIVEIRA, F.B.L. & BIDARRA, M. 1998. Cu and Fe associated with humic acids in sediments of a tropical coastal lagoon. *Organic Geochemistry* **28** (12):813-822

YANKO V., KRONFELD J & FLEXER A., 1994. Response of benthic foraminifera to various pollution sources: implications for pollution monitoring. *Journal of Foraminiferal Research*. **24**: 1-17.

## APÉNDICE

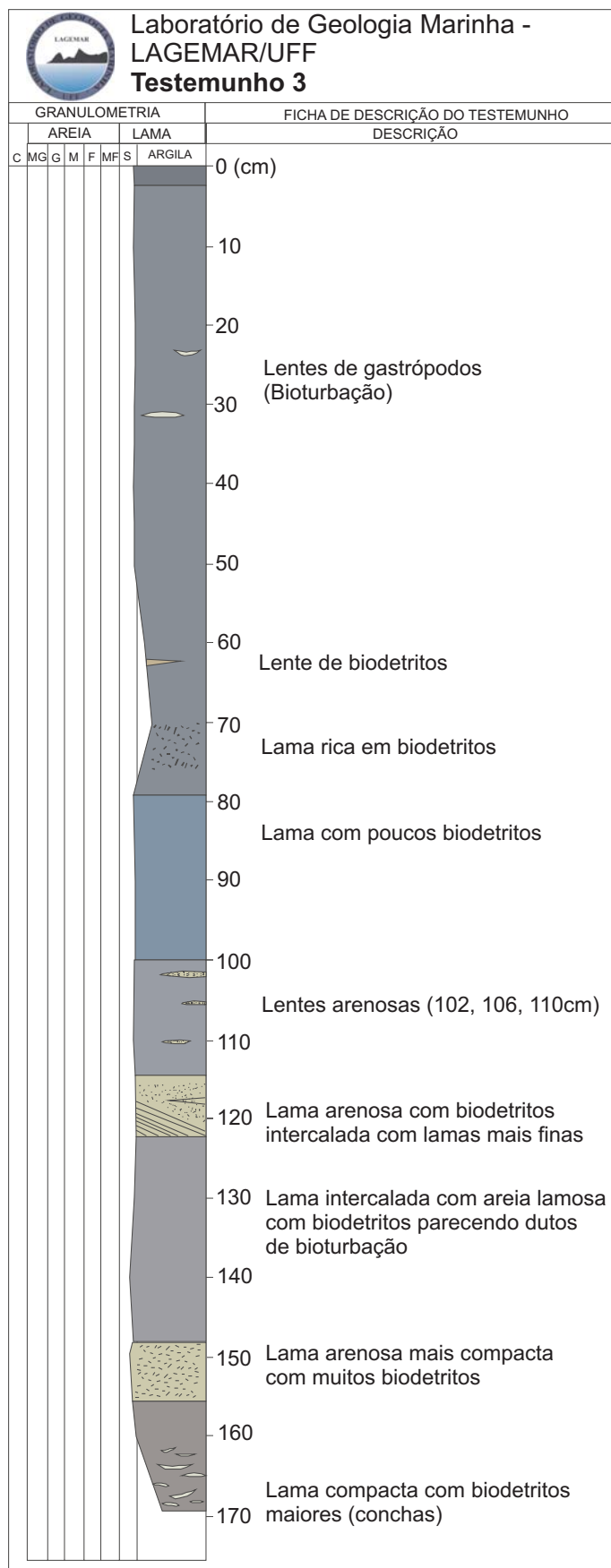
Apêndice 1. Perfil granulométrico do testemunho T2.



Apêndice 2. Valores absolutos das espécies no testemunho T2

Prof. (cm)	<i>Ammonia parkinsoniana</i>	<i>Ammonia tepida</i>	<i>Bulimimella elegantissima</i>	<i>Elphidium discoideale</i>	<i>Elphidium gunteri</i>	<i>Nonion sp</i>	<i>Ammobaculites sp.</i>	<i>Ammotium salsum</i>	<i>Ammoastuta inepta</i>	<i>Haplophragmoides manilaensis</i>	<i>Haplophragmoides wilberti</i>	<i>Trochammina advena</i>	<i>Trochammina inflata</i>	Não identificados	TOTAL
0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	9	0	0	7	19
2	19	11	1	3	0	0	0	0	0	0	37	0	29	0	100
4	0	0	0	0	1	0	0	23	1	0	25	0	3	20	73
6	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	43	0	3	9	86
8	0	0	0	0	0	0	0	5	0	21	31	0	1	23	81
10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	35	0	5	0	44
15	0	5	0	0	0	0	1	5	1	0	45	3	9	4	73
20	2	3	0	0	0	0	0	0	2	0	67	1	10	0	85
25	0	0	0	0	0	0	10	0	5	19	63	24	13	13	147
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	23	10	46
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	6
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	3	5	23
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	3	6	24
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	4	17	48
60	0	12	0	32	0	0	0	0	0	0	31	0	15	0	90
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	3	11
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	10	3	17
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	1	7
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	3	5	23
110	0	0	0	13	13	0	0	0	0	0	20	0	5	16	67
120	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	2	1	7
130	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12	0	1	0	14

Apêndice 3. Perfil granulométrico do testemunho T3.



Apêndice 4. Valores absolutos das espécies no testemunho T3

Prof. (cm)	<i>Ammonia parkinsoniana</i>	<i>Ammonia sp. indet.</i>	<i>Ammonia tepida</i>	<i>Bolivina lowmani</i>	<i>Bulinella elegantissima</i>	Conjugado	<i>Diffugia sp. Indet.</i>	<i>Elphidium discoidale</i>	<i>Elphidium excavantum</i>	<i>Elphidium gunteri</i>	<i>Elphidium morenoi</i>	<i>Elphidium poeyanum</i>	<i>Elphidium sp. indet.</i>	<i>Elphidium spp.</i>	<i>Nonion sp. Indet.</i>	<i>Pararotalia sp. indet.</i>
0	5	0	5	0	0	0	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0
4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8	0	0	1	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	3	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
15	9	19	49	0	0	1	9	3	7	9	0	0	3	0	0	0
20	20	18	72	0	0	2	0	0	10	0	0	0	36	0	0	0
25	22	39	13	0	0	1	0	1	0	4	0	0	31	0	0	0
30	56	160	168	0	8	8	0	72	104	16	32	72	80	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	8	24	8	0	0	0	0	0	12	0	0	0	36	0	0	0
50	3328	0	0	0	0	0	0	7936	6656	0	0	1536	6656	0	0	0
60	1920	256	832	0	0	0	0	960	1664	0	0	0	1856	0	0	0
63	3456	1152	1152	0	0	0	0	2688	1920	1536	0	1792	3200	0	0	0
70	1280	1152	1280	0	0	0	0	4096	1920	1792	0	0	2688	0	0	0
73	3584	0	1536	0	0	0	0	5120	3584	768	512	256	0	0	256	2048
80	1280	512	320	0	0	0	0	0	2368	0	0	256	384	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
110	304	304	352	0	0	0	0	32	96	80	0	96	320	0	0	0
120	1088	0	544	0	0	0	0	544	512	192	0	160	640	0	0	0
130	1024	1216	1280	0	0	0	0	320	896	0	0	640	1408	0	0	0
140	352	384	128	0	0	0	0	240	224	32	0	144	256	0	0	0
150	192	96	240	16	0	0	0	0	0	0	0	0	784	0	0	0
160	100	32	4	0	0	0	0	56	32	24	0	24	60	0	0	0

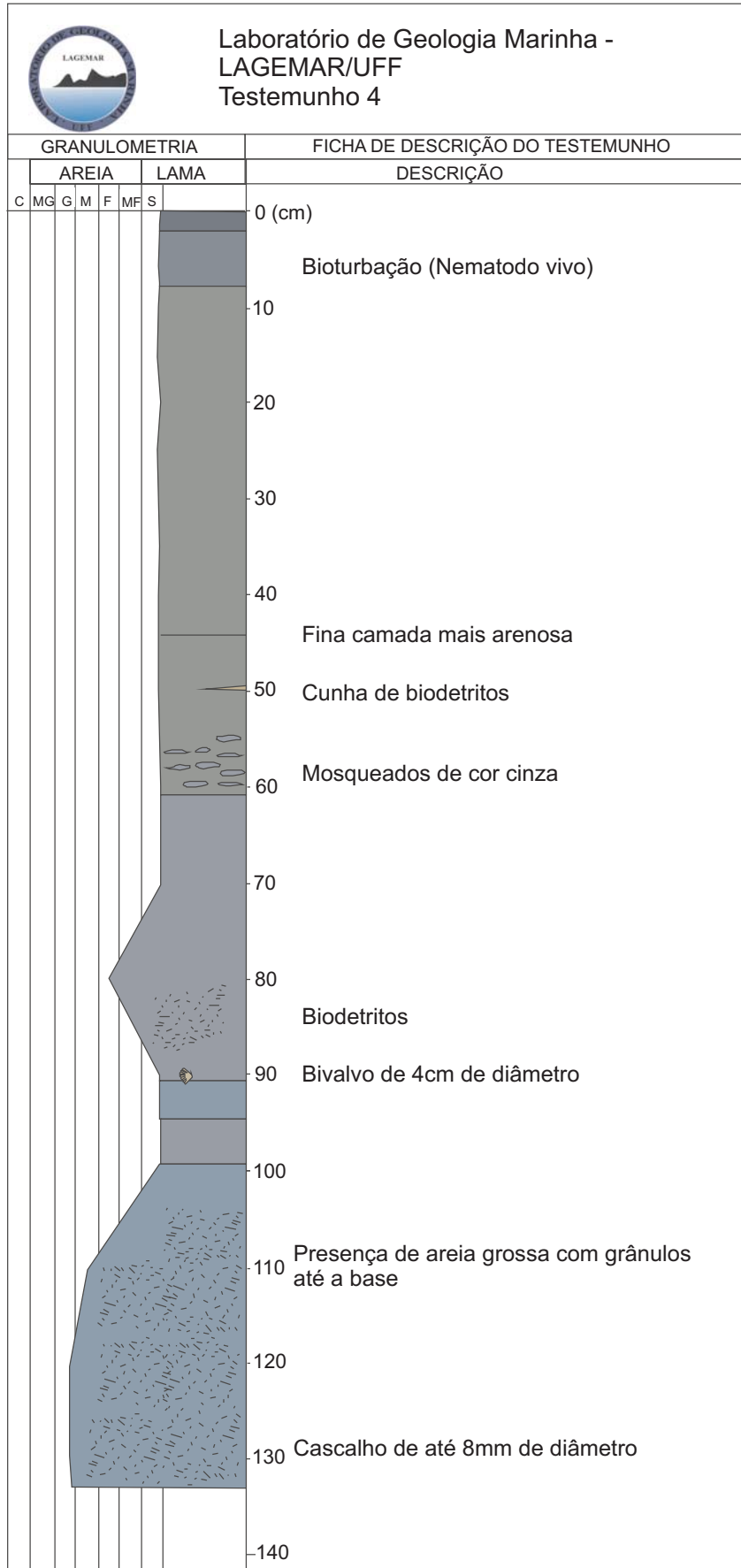


Apêndice 4 (cont.). Valores absolutos das espécies no testemunho T3

Prof. (cm)	<i>Trochammina advena</i>	<i>Trochammina sp. Indet.</i>	Não identificados	Quebrados	TOTAL
0	0	0	1	6	22
4	0	0	0	3	14
8	0	10	0	8	50
10	0	0	0	11	42
15	0	0	1	11	152
20	0	0	4	0	208
25	0	0	32	0	198
30	0	0	80	0	940
35	0	0	100	0	218
40	84	0	180	0	424
45	0	108	48	0	414
50	0	0	0	0	26212
60	64	0	0	0	7736
63	0	0	0	0	17022
70	0	0	0	0	14348
73	0	0	512	0	19090
80	0	0	0	0	5408
90	0	0	4	0	189
100	0	0	0	7	208
110	0	0	16	0	1916
120	0	0	480	0	4400
130	0	0	1472	0	8900
140	0	0	176	0	2216
150	0	0	0	0	1708
160	0	0	28	0	680



Apêndice 5. Perfil granulométrico do testemunho T4.

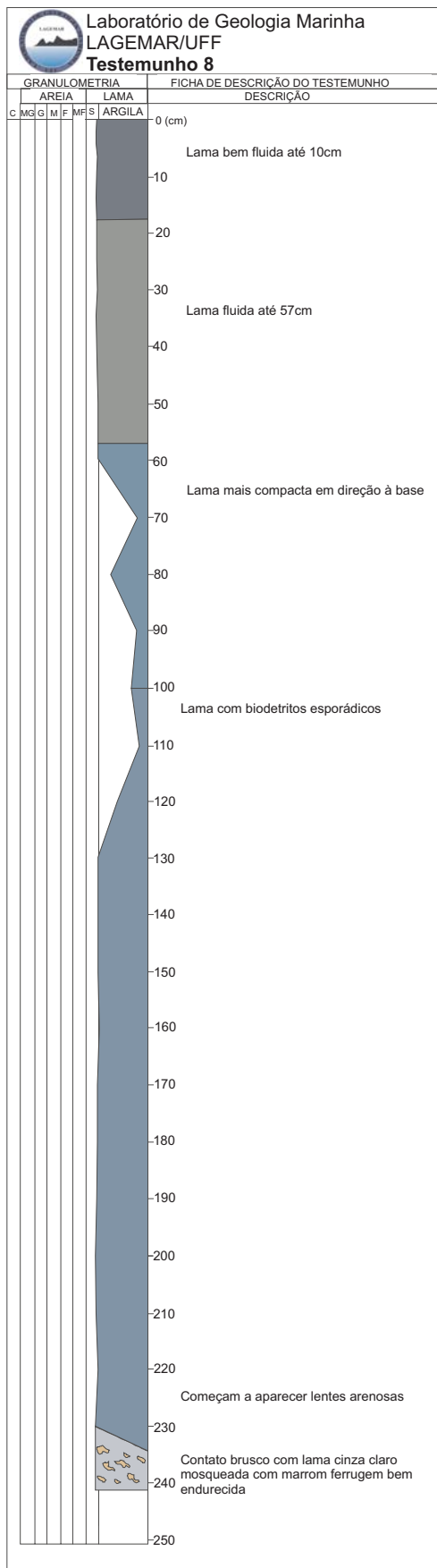




Apêndice 6 (cont.). valores absolutos das espécies no testemunho 4.

Prof. (cm)	<i>Haplophragmoides wilbert</i>	<i>Textularia earlandi</i>	<i>Textularia</i> sp. indet.	<i>Trochammmina advena</i>	<i>Trochammmina inflata</i>	Não identificados	TOTAL
0	16	0	0	0	0	84	244
2	18	0	0	0	0	0	76
4	3	0	0	0	0	7	18
6	2	0	0	0	0	1	10
8	8	0	0	0	0	80	508
10	24	0	0	0	0	0	1010
15	0	0	0	0	0	0	15
20	5	0	0	0	0	6	41
25	0	0	0	0	0	0	25
30	0	0	0	0	0	0	30
35	0	0	0	0	0	272	1603
40	2	20	2	0	0	22	108
45	2	22	0	0	12	8	110
50	0	13	0	0	1	7	127
60	0	5	0	0	0	13	114
70	0	0	0	0	0	576	11654
80	0	256	0	0	0	1024	21328
90	0	0	0	0	0	0	1562
100	0	0	0	0	0	0	404
110	0	0	0	0	0	0	578
120	0	0	0	0	0	0	528

Apêndice 7. Perfil granulométrico do testemunho T8.

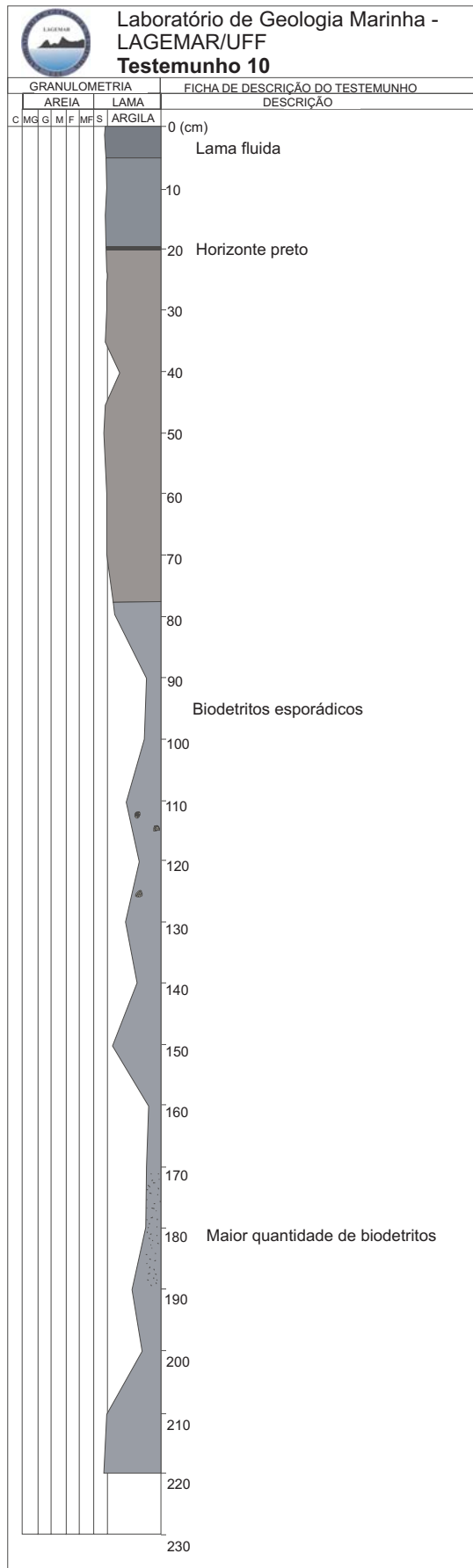








Apêndice 9. Perfil granulométrico do testemunho T10.





Apêndice 10. Valores absolutos das espécies no testemunho 10.

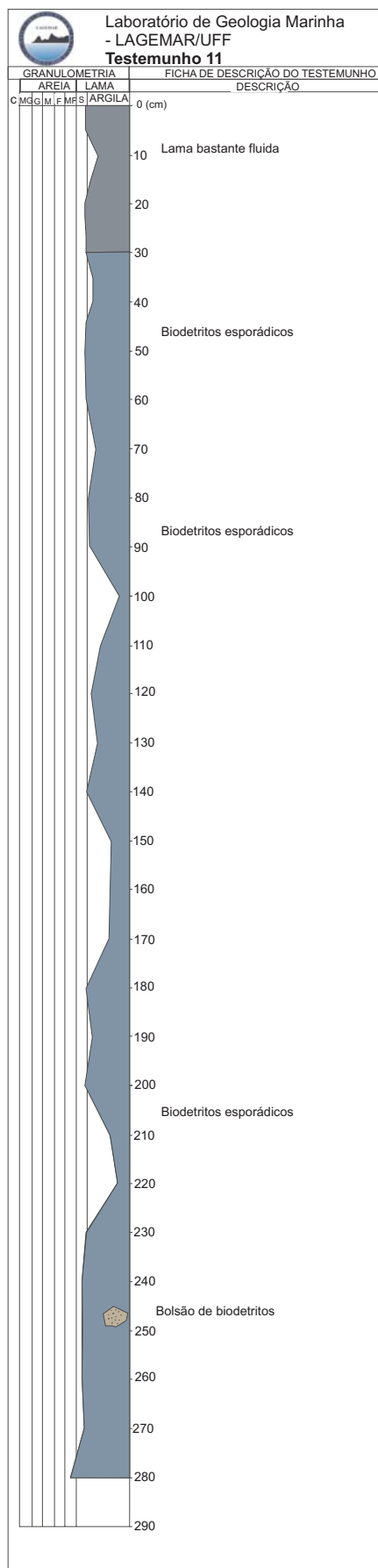
Prof. (cm)	<i>Ammonia parkinsoniana</i>	<i>Ammonia sp. Indet</i>	<i>Ammonia tepida</i>	<i>Bolivina lowmani</i>	<i>Bolivina sp. Indet</i>	<i>Bolivina sp1.</i>	<i>Bolivina spathulata</i>	<i>Bolivina striatula</i>	<i>Brizalina aenariensis</i>	<i>Brizalina sp.indet.</i>	<i>Bulimina costata</i>	<i>Bulimina elongata</i>	<i>Bulimina marginata</i>	<i>Buliminella elegantissima</i>	<i>Criboelphidium excavatum</i>	<i>Elphidium discoidale</i>
2	7	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	18	0	0
4	10	0	42	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	41	0	0
6	16	0	48	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	48	0	0
10	48	0	136	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	104	0	0
12	32	0	64	32	0	16	0	0	0	8	16	0	0	488	0	16
15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
25	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
30	7	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	0	0
35	6	0	44	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6	24	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	568	32	0
90	64	0	384	0	128	0	0	0	128	0	0	0	320	4992	0	192
100	0	72	0	88	0	0	0	0	0	0	0	0	40	1576	80	0
110	160	0	256	128	0	0	0	0	0	0	0	0	32	1920	0	0
120	48	0	224	96	0	0	0	16	0	0	16	0	16	960	0	16
130	80	0	48	176	0	0	0	0	0	0	80	0	80	464	0	64
140	0	0	128	640	0	64	0	64	0	0	192	0	128	3392	0	0
150	0	0	0	288	0	0	0	0	0	0	0	0	128	3360	0	0
160	672	0	480	96	32	0	0	32	0	0	0	0	0	1664	0	96
170	288	0	342	96	0	0	0	0	0	0	64	0	0	1952	0	0
180	0	0	48	48	0	0	0	0	0	0	8	0	0	872	0	24
190	140	0	164	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	40	0	16
200	96	0	374	0	32	0	0	0	0	0	374	0	0	0	0	64
210	12	0	28	24	0	0	0	0	0	0	8	0	0	276	0	0

Apêndice 10 (cont.). Valores absolutos das espécies no testemunho 10.

Prof. (cm)	<i>Elphidium excavatum</i>	<i>Elphidium gunteri</i>	<i>Elphidium poeyanum</i>	<i>Elphidium sp. indet.</i>	<i>Fursenkoina pontoni</i>	<i>Lagena sp. Indet.</i>	<i>Lagena striata</i>	<i>Nonion depressulum</i>	<i>Nonion sp. indet.</i>	<i>Nonionela opima</i>	<i>Pararotalia sp. indet.</i>	<i>Pseudonion cuevanensis</i>	<i>Pseudonion grateloupi</i>	<i>Rosalina floridana</i>	<i>Tiphetrocha sp. indet.</i>	<i>Uvigerina canariensis</i>
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	88	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	64	0	64	0	0	0	0	0	0	0	64	0
100	0	0	0	72	24	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
110	6	0	3	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
120	112	0	0	64	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	32	48	48	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0
140	254	0	0	508	64	0	0	0	128	0	128	64	0	0	0	0
150	128	0	0	0	64	32	0	64	0	32	0	0	0	0	0	0
160	256	0	128	0	0	0	0	0	64	0	0	0	32	0	0	0
170	342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0
180	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
190	84	0	0	120	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
200	160	0	0	0	0	32	0	160	0	32	0	0	0	0	0	0
210	0	4	40	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0



Apêndice 11. Perfil granulométrico do testemunho T11.



Apêndice 12. Valores absolutos das espécies no testemunho 11.

Prof. (cm)	<i>Ammonia parkinsoniana</i>	<i>Ammonia sp. indet.</i>	<i>Ammonia tepida</i>	<i>Bolivina brizalina</i>	<i>Bolivina lowmani</i>	<i>Bolivina sp1</i>	<i>Bolivina spp.</i>	<i>Bolivina sp. indet.</i>	<i>Bolivina sphaatulata</i>	<i>Bolivina striatula</i>	<i>Brizalina aenariensis</i>	<i>Bulimina costata</i>	<i>Bulimina marginata</i>	<i>Bulimina sp. indet.</i>	<i>Bulimina sp1</i>	<i>Buliminella elegantissima</i>
0	0	0	23	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	10
2	0	0	10	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	17	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	7
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	2	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
10	16	0	94	0	2	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	18
15	2	2	13	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	9
20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	10	20	22	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	2	28
35	8	120	160	0	24	0	0	40	0	0	0	0	32	32	0	560
40	0	8	36	0	4	0	0	4	0	0	0	0	12	4	0	172
45	32	352	224	0	96	0	0	32	0	64	32	0	32	64	0	2944
50	0	112	144	16	32	0	0	16	0	0	0	0	128	0	0	1088
60	0	96	768	0	64	0	0	0	0	64	0	0	128	0	0	2944
70	0	448	832	0	256	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	4160
80	0	0	3456	0	0	128	0	0	0	0	0	256	256	0	0	7296
90	0	896	2304	0	128	0	0	0	128	0	0	0	0	0	0	5632
100	0	0	1536	0	192	0	0	64	128	0	0	320	384	0	64	2816
110	192	64	1024	0	448	0	0	64	0	0	0	256	320	0	0	1920
120	0	0	240	0	16	0	0	48	0	16	0	16	32	0	0	800
130	128	0	384	0	192	0	768	0	0	0	0	256	256	0	0	4224
140	0	0	128	0	1664	0	0	0	0	0	0	384	128	0	0	8320
150	0	64	0	0	16	0	128	0	0	0	0	0	16	0	0	1744
160	256	192	0	0	128	0	0	256	0	192	64	64	64	0	0	3520
170	768	512	512	0	192	0	0	0	0	0	0	192	0	0	0	4544
180	96	0	96	0	96	0	0	0	32	64	32	128	0	0	0	2080
190	256	32	256	0	0	0	0	64	0	0	64	32	64	0	0	2912
200	128	0	768	0	192	0	0	0	0	0	0	64	64	0	0	5248
210	192	224	256	0	32	0	0	32	0	0	0	96	0	0	0	2208
220	96	48	496	0	48	0	0	0	0	0	16	16	0	0	0	784
230	32	0	672	0	32	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	1568
240	256	320	256	0	128	0	0	128	64	0	0	256	0	0	0	4864
250	128	256	1408	0	0	0	0	0	256	0	0	1024	0	0	128	8320
260	128	32	96	0	64	0	0	0	0	0	32	352	96	0	32	1696
270	16	0	96	0	80	0	0	48	0	0	0	240	16	0	16	1472
280	32	0	64	0	64	0	0	0	0	128	32	384	0	0	0	1504

Apêndice 12 (cont.). Valores absolutos das espécies no testemunho 11.

Prof. (cm)	<i>Cribroelphidium excavatum</i>	<i>Elphidium discoideale</i>	<i>Elphidium excavatum</i>	<i>Elphidium poeyanum</i>	<i>Elphidium sp. indet.</i>	<i>Elphidium spp.</i>	<i>Fissurina laevigata</i>	<i>Fursenkoina pontoni</i>	<i>Lagena spp.</i>	<i>Lagena striatopunctata</i>	<i>Lagena sulcata var. apiculata</i>	<i>Nonionella opima</i>	<i>Nonionella sp. indet.</i>	<i>Pseudonion atlanticum</i>	<i>Pseudonion cuevanensis</i>	<i>Pseudonion grateloupi</i>
0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	24	0	0	40	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0
60	0	128	0	32	0	0	0	64	0	0	32	32	32	0	0	0
70	0	576	0	192	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	192	64
80	512	0	0	0	1024	0	0	128	0	0	0	512	0	0	512	256
90	0	0	0	0	1792	0	0	0	0	0	0	0	0	0	256	0
100	0	0	0	128	128	0	0	64	0	0	0	64	0	0	64	0
110	0	320	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	64	192	0
120	0	0	0	32	48	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0
130	0	0	256	0	0	256	0	0	0	0	0	64	0	0	448	0
140	0	384	0	0	768	0	0	128	0	0	0	128	0	0	0	0
150	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	16	0	32	0
160	0	0	0	0	256	0	64	64	0	0	0	192	0	0	256	0
170	0	0	0	64	448	0	0	64	0	0	0	64	0	0	128	0
180	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	0	0	0
190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	32	0
200	128	0	0	0	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
210	0	0	0	0	64	0	0	32	0	0	0	32	0	0	0	0
220	0	80	0	0	16	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
230	0	0	0	32	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
240	320	0	0	0	64	0	0	64	0	0	0	0	0	0	64	0
250	0	0	0	640	256	0	0	128	0	0	0	256	0	0	0	0
260	128	0	0	128	0	0	0	32	0	0	0	64	0	0	32	32
270	48	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0
280	128	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0

Apêndice 12 (cont.). Valores absolutos das espécies no testemunho 11.

Prof. (cm)	<i>Pseudonion sp. indet.</i>	<i>Quinqueloculina sp. indet.</i>	<i>Uvigerina sp. indet.</i>	<i>Uvigerina bifurcata</i>	<i>Uvigerina canariensis</i>	<i>Textularia earlandi</i>	<i>Textularia sp indet</i>	<i>Trochamina advena</i>	Quebrados	Não identificados	TOTAL
0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	51
2	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0	26
4	0	1	0	0	0	1	1	0	10	0	52
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	13
8	0	0	0	0	0	1	0	0	8	0	35
10	0	0	0	0	0	2	0	0	46	0	214
15	0	0	0	0	0	3	0	0	12	0	73
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
25	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	59
30	0	0	0	0	0	54	26	0	0	0	230
35	0	0	0	0	0	64	32	0	0	0	1214
40	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	392
45	0	0	0	0	0	96	160	0	64	0	4314
50	0	0	0	0	0	0	0	0	144	0	1844
60	0	32	0	0	96	0	64	0	640	0	5336
70	0	0	0	0	0	0	0	0	320	0	7308
80	512	0	0	0	0	0	0	0	256	896	16160
90	0	0	0	0	128	0	0	0	2560	0	14004
100	0	0	64	0	0	0	0	64	128	0	6408
110	0	0	0	0	0	64	0	128	512	0	5852
120	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	1760
130	0	0	0	0	0	0	0	0	320	0	7812
140	0	0	0	0	768	0	0	0	896	0	13976
150	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	2572
160	64	0	0	0	64	0	0	0	0	0	6016
170	0	0	0	0	64	0	0	0	64	0	7956
180	0	0	0	0	32	0	0	0	96	0	3400
190	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	4284
200	0	0	0	0	64	0	0	0	448	0	7632
210	0	0	0	0	64	0	0	0	96	0	3748
220	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	2088
230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3148
240	0	0	0	64	0	0	0	0	320	256	7904
250	0	0	0	0	128	0	0	0	0	768	14196
260	0	0	0	0	0	0	0	0	192	32	3688
270	0	0	0	0	48	0	0	0	48	272	2972
280	0	0	0	0	0	0	0	0	224	0	3248





Apêndice 14. Valores absolutos das espécies no testemunho 13.

Prof. (cm)	<i>Ammonia parkinsoniana</i>	<i>Ammonia sp. indet.</i>	<i>Ammonia tepida</i>	<i>Bolivina lowmani</i>	<i>Bolivina sp. indet.</i>	<i>Bolivina sp1</i>	<i>Bolivina spathulata</i>	<i>Bolivina striatula</i>	<i>Brizalina aenariensis</i>	<i>Bucella frigida</i>	<i>Bucella peruviana</i>	<i>Bulimina costata</i>	<i>Bulimina marginata</i>	<i>Bulimina sp1</i>	<i>Buliminella elegantissima</i>	<i>Buliminella elongata</i>	<i>Cassidulina minuta</i>
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4	0	0	1472	0	0	0	0	640	0	0	0	0	0	0	576	0	0
8	1728	0	64	0	0	0	0	96	0	0	0	0	0	32	256	0	0
20	0	0	1632	0	0	0	0	192	0	0	0	0	0	0	128	0	0
25	0	0	124	12	0	0	0	32	0	0	0	0	0	4	28	0	0
35	8	0	66	4	0	0	0	16	0	0	0	0	4	0	24	0	0
40	3	0	7	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	0	0
45	0	44	124	0	24	0	0	0	0	0	0	0	8	4	44	0	0
50	19	0	39	0	0	0	0	10	0	1	5	0	4	0	50	0	0
60	44	0	28	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	232	0	0
70	128	0	256	160	0	32	0	0	0	0	128	0	0	0	1664	0	64
90	1792	0	1728	0	0	0	0	128	0	0	0	64	0	0	4992	0	0
100	192	640	704	64	0	0	0	64	0	0	0	0	64	0	1344	0	0
110	176	0	304	48	0	0	0	0	0	0	0	160	16	0	448	0	0
120	512	0	768	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	1792	0	0
130	128	0	96	0	0	0	0	64	16	0	0	0	0	0	1120	0	0
140	144	0	264	16	0	0	0	0	8	0	0	16	0	8	640	16	0
150	416	0	608	96	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	1472	0	0
160	160	0	352	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0
170	384	0	2368	0	0	0	0	384	0	0	0	0	0	0	1536	0	0
190	128	0	240	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	1792	0	0
200	368	0	64	0	16	0	0	0	0	0	0	16	0	0	1120	0	0

Apêndice 14 (cont.). Valores absolutos das espécies no testemunho 13.

Prof. (cm)	<i>Cassidulina</i> sp. indet.	<i>Elphidium discoidale</i>	<i>Elphidium excavatum</i>	<i>Elphidium poyeanum</i>	<i>Elphidium</i> sp. indet.	<i>Fursenkoina pontoni</i>	<i>Nonion depressulum</i>	<i>Nonion</i> sp. indet.	<i>Nonionella opima</i>	<i>Pararotalia</i> sp. indet.	<i>Parrelina</i> sp. indet.	<i>Pseudoëponides</i> sp. indet.	<i>Pseudononion grateloupi</i>	<i>Pseudononion</i> sp. indet.	<i>Uvigerina canariensis</i>	<i>Quinqueloculina seminulum</i>	<i>Quinqueloculina candeiana</i>
0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	256	0	0	0	0	128	256	320	0	0	0	0	0	64	64	960	640
8	0	0	0	0	0	0	32	64	0	0	0	0	0	64	160	32	0
20	0	0	0	0	0	0	192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	6	0	0	0	2	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	12	0	0	0	0	0	0
50	3	1	7	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
60	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	92	0	0	0	0	0	0
70	0	0	192	0	128	0	0	64	0	672	0	256	0	256	0	0	0
90	0	0	640	384	0	0	192	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0
100	64	0	0	0	0	0	128	0	32	0	192	0	0	0	0	0	0
110	0	0	64	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	32	16	16	16	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140	0	0	168	0	0	0	0	0	0	328	48	0	72	0	0	0	0
150	0	0	224	96	0	0	128	0	0	0	0	0	0	128	0	0	0
160	0	0	496	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	16	0	0
170	0	0	448	64	0	128	0	0	0	0	192	0	0	192	0	0	0
190	0	0	96	48	160	0	0	32	0	0	96	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0

Apêndice 14 (cont.). Valores absolutos das espécies no testemunho 13.

Prof. (cm)	<i>Quinqueloculina sp. indet.</i>	<i>Triloculina oblonga</i>	<i>Textularia earlandi</i>	Quebrados	Não identificados	TOTAL
0	9	0	2	0	10	26
4	0	512	0	192	0	6088
8	512	0	32	320	608	4016
20	320	0	0	0	0	2504
25	60	0	0	92	24	446
35	38	0	0	36	0	290
40	0	0	0	15	4	123
45	4	0	0	0	28	422
50	0	0	0	2	0	245
60	12	0	0	0	0	556
70	64	0	0	0	0	4204
90	0	0	0	0	704	11124
100	32	0	0	0	320	4040
110	0	0	0	352	128	1980
120	0	0	0	352	128	3856
130	0	0	0	160	0	1956
140	0	0	0	0	0	2008
150	0	0	0	448	224	4172
160	0	0	32	0	0	1680
170	0	0	0	512	0	6548
190	0	0	0	0	0	3052
200	0	0	0	160	0	2176

Apêndice 15. Valores absolutos das espécies nas amostras da lagoa de Itaipu.

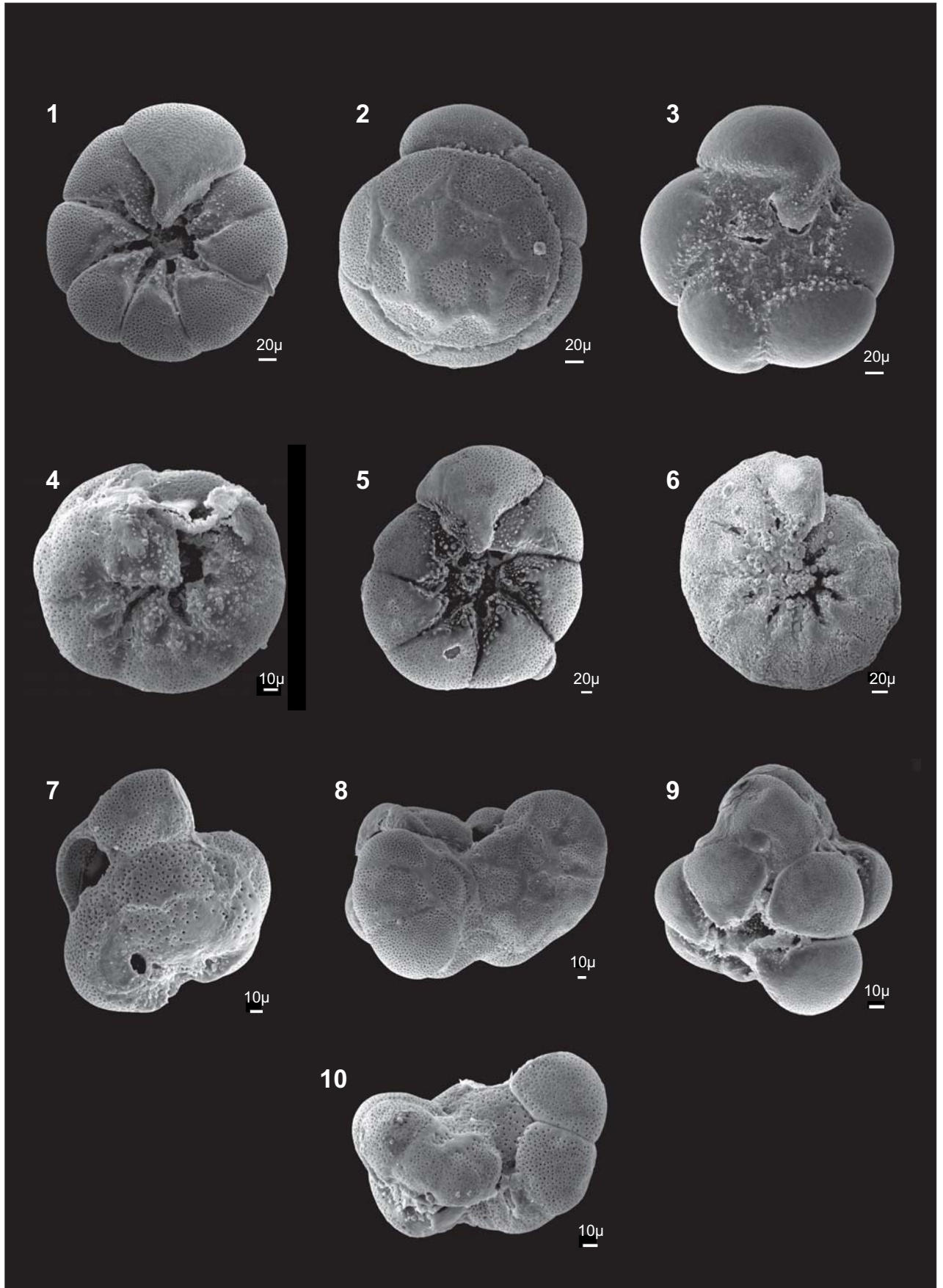
AMOSTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Ammonia parkinsoniana</i>	1472	3328	896	512	672	352	35	96	0
<i>Ammonia</i> sp. indet.	0	0	0	0	0	0	7	0	0
<i>Ammonia tepida</i>	1728	8960	4480	4608	1540	1600	15	136	0
<i>Ammotium salsum</i>	384	0	128	0	0	0	0	0	0
<i>Bolivina lowmani</i>	384	1408	384	192	56	192	4	36	0
<i>Bolivina</i> sp. indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bolivina</i> sp1	0	0	0	128	0	0	0	0	0
<i>Bolivina spathulata</i>	0	0	0	64	0	0	0	4	0
<i>Bolivina striatula</i>	640	896	0	0	140	608	7	0	0
<i>Bulimina marginata</i>	0	0	0	0	0	64	0	0	0
<i>Buliminella elegantissima</i>	0	384	128	192	28	0	1	4	0
<i>Elphidium discoidale</i>	192	768	4224	960	0	0	0	0	0
<i>Elphidium excavatum</i>	256	0	640	0	0	0	17	0	0
<i>Elphidium</i> sp. indet.	0	0	640	0	140	0	2	0	0
<i>Haplophragmoides wilbert</i>	0	0	0	0	0	0	5	4	0
Não identificados	1152	0	0	768	0	0	0	72	0
<i>Nonion depressulum</i>	768	0	0	0	0	128	0	0	0
<i>Parrelina</i> sp. indet.	384	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudononion grateloupi</i>	0	0	0	0	28	0	0	0	0
<i>Pseudononion</i> sp. Indet	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pyrgo</i> sp. indet.	0	0	0	0	0	0	0	4	0
<i>Quinqueloculina candeiana</i>	192	2048	2176	896	196	512	0	40	0
<i>Quinqueloculina seminulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	24	0
<i>Quinqueloculina</i> sp. Indet	0	0	384	0	0	32	3	0	0
<i>Reophax nana</i>	512	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Textularia earlandi</i>	768	512	0	192	0	320	5	52	0
<i>Textularia</i> sp. indet.	0	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Triloculina oblonga</i>	384	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triloculina planciana</i>	0	0	0	0	0	0	0	8	0
<i>Trochamina advena</i>	0	0	896	0	0	0	0	16	0
<i>Trochamina inflata</i>	384	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uvigerina canariensis</i>	0	384	0	0	0	160	0	0	0

## **ESTAMPAS**

## Estampa 1

1. *Haplopragmoides wilberti*. Vista frontal - testemunho T3, 35cm
2. *H. manilaensis*. Vista frontal - amostra ITA 07
3. *H. manilaensis*. Vista frontal - amostra ITA 07
4. *H. wilberti*. Vista frontal - testemunho T2, 10cm
5. *H. manilaensis*. Vista frontal - testemunho T2, 10cm
6. *Trochammina advena*. Vista frontal, lado umbilical - amostra ITA 06
7. *T. advena*. Vista frontal, lado umbilical - testemunho T8, 82cm
8. *Textularia earlandi*. Vista frontal - testemunho T3, 40cm
9. *T. earlandi*. Vista lateral - testemunho T3, 40cm

# ESTAMPA 1

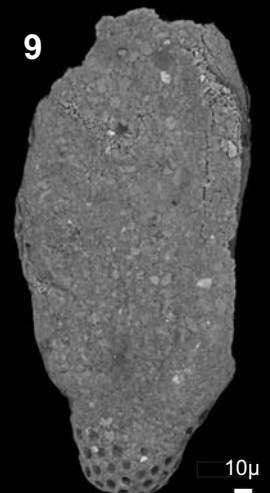
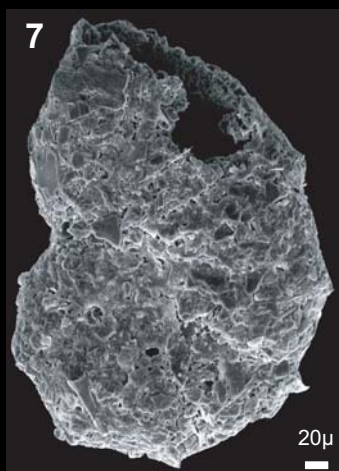
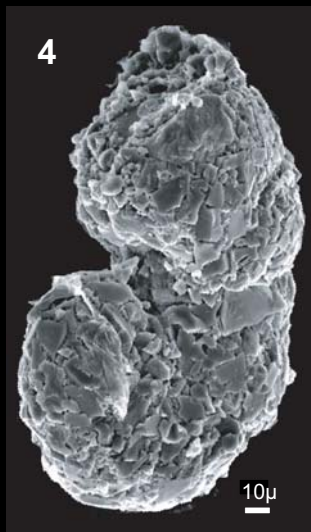
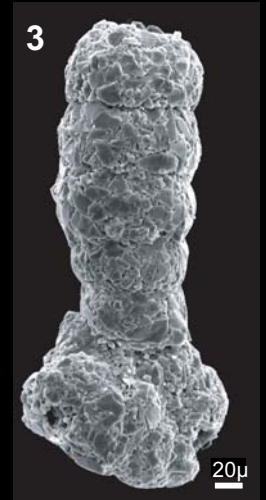
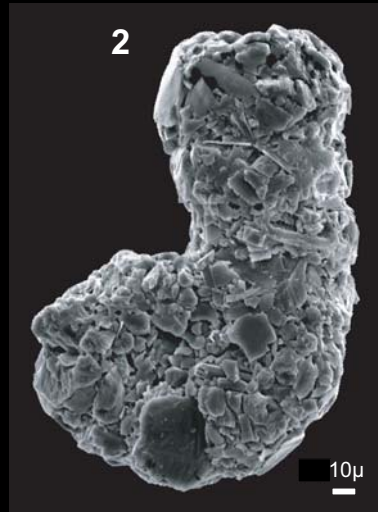
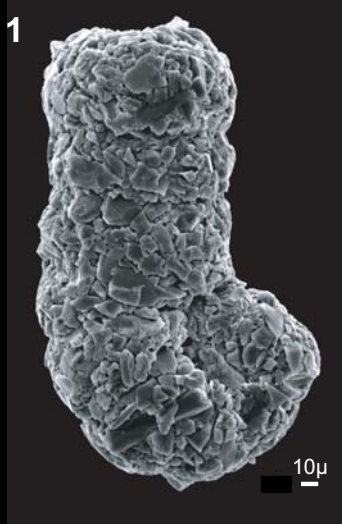


## Estampa 2

1. *Ammobaculites* sp1. Vista frontal - testemunho T3, 40cm
2. *Ammobaculites* sp1. Vista frontal - testemunho T3, 40cm
3. *Ammobaculites exiguus*. Vista frontal - testemunho T3, 45cm
4. *Ammobaculites dilatatus*. Vista frontal - testemunho T3, 40cm
5. *A. dilatatus*. Vista frontal - testemunho T3, 40cm
6. *Reophax nana*. Vista frontal - testemunho T11, 30cm
7. *Ammotium salsum*. Vista frontal - testemunho T2, 20cm
8. *Ammotium cassis*. Vista frontal - amostra ITA 03
9. *Ammoastuta inepta*. Vista frontal - testemunho T2, 25cm



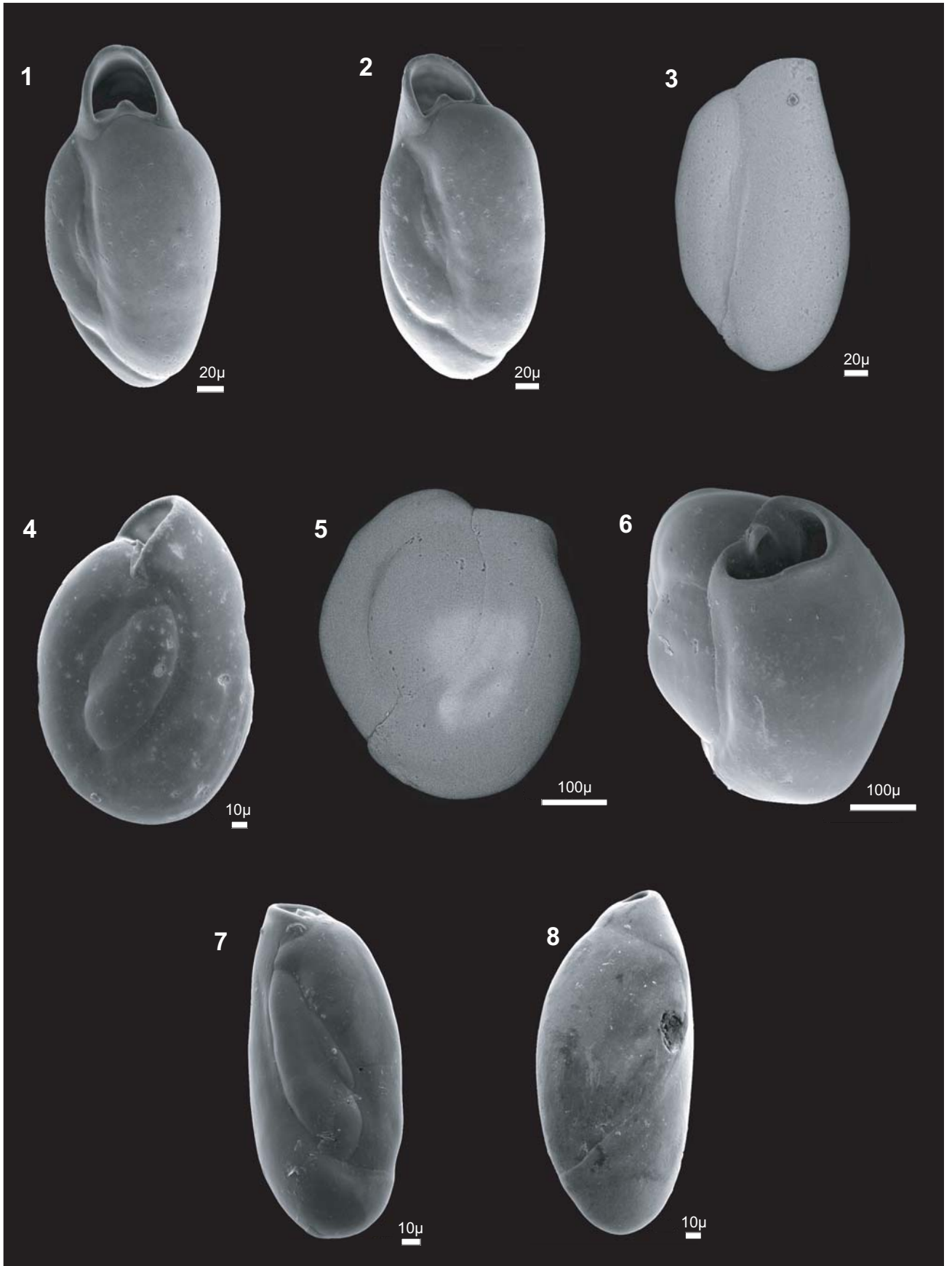
# Estampa 2



### Estampa 3

1. *Quinqueloculina seminulum*. Vista lateral, face apertural - Amostra ITA 02
2. *Quinqueloculina seminulum*. Vista lateral - Amostra ITA 02
3. *Quinqueloculina seminulum*. Vista frontal - Amostra ITA 02
4. *Quinqueloculina seminulum*. Vista frontal - Amostra ITA 02
5. *Quinqueloculina candeiana*. Vista frontal - Amostra ITA 05
6. *Quinqueloculina candeiana*. Vista apertural - Amostra ITA 05
7. *Quinqueloculina oblonga*. Vista frontal - testemunho T10, 160cm
8. *Triloculina oblonga*. Vista frontal - testemunho T13, 20cm

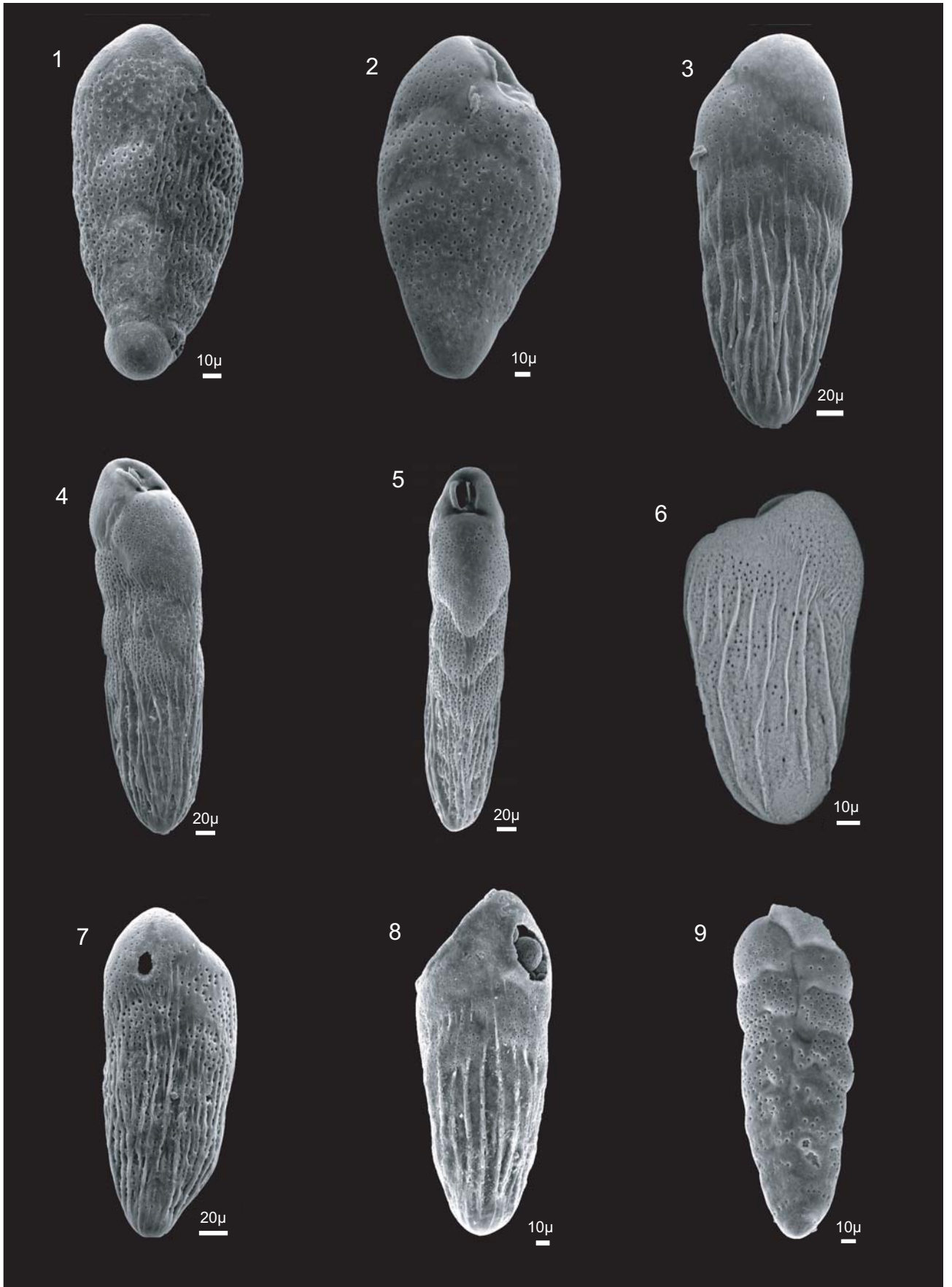
# Estampa 3



## Estampa 4

1. ***Bolivina lowmani*** deformada. Vista frontal - testemunho T13, 150cm
2. ***Bolivina lowmani***. Vista frontal - Amostra ITA 02
3. ***Bolivina striatula***. Vista frontal - Amostra ITA 02
4. ***Bolivina striatula***. Vista frontal - Amostra ITA 06
5. ***Bolivina striatula***. Vista lateral - Amostra ITA 02
6. ***Bolivina striatula***. Vista frontal -Amostra ITA 02
7. ***Brizalina sp. indet.*** Vista frontal -testemunho T10, 20cm
8. ***Bolivina sp.1***. Vista frontal -testemunho T10, 90cm
9. ***Bolivina minima***. Vista frontal -Amostra ITA - 02

# Estampa 4

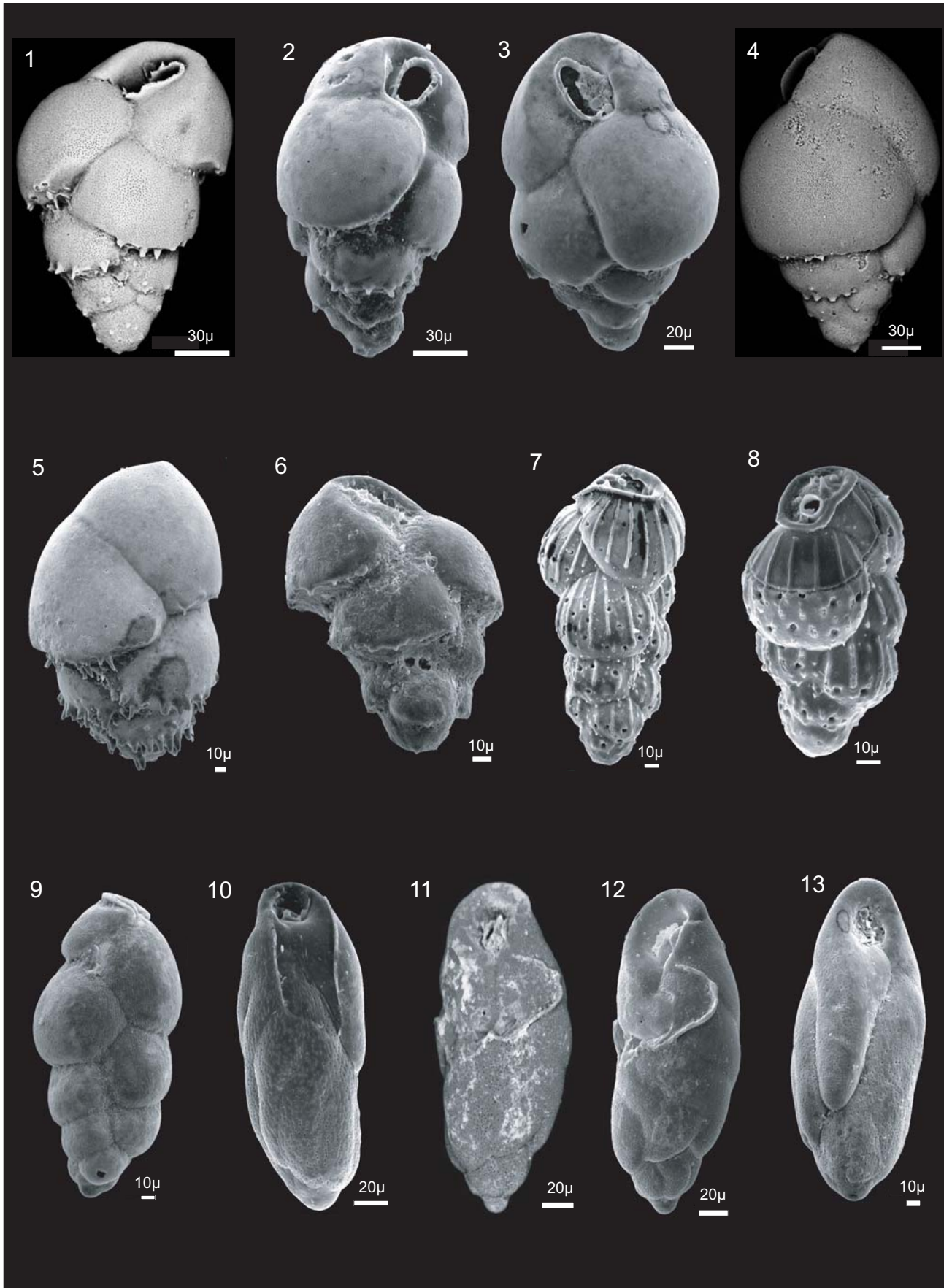


## Estampa 5

1. ***Bulimina marginata***. Vista lateral - testemunho T10, 6cm
2. ***Bulimina marginata***. Vista lateral, face apertural - testemunho T10, 6cm
3. ***Bulimina marginata***. Vista lateral, face apertural - testemunho T10, 2cm
4. ***Bulimina marginata***. Vista lateral - testemunho T10, 2cm
5. ***Bulimina marginata***. Vista lateral - testemunho T11, 260cm
6. ***Bulimina marginata***. Vista lateral - testemunho T13, 30cm
7. ***Uvigerina* sp. indet.** Vista lateral - testemunho T10, 130cm
8. ***Uvigerina* sp. indet.** Vista lateral - testemunho T10, 130cm
9. ***Uvigerina canariensis***. Vista lateral - Amostra ITA 06
10. ***Buliminella elegantissima***. Vista lateral - Amostra ITA 06
11. ***Buliminella elegantissima***. Vista lateral - Amostra ITA 04
12. ***Buliminella elegantissima***. Vista lateral - Amostra ITA 04
13. ***Buliminella elegantissima***. testemunho T10 – 30cm



# Estampa 5

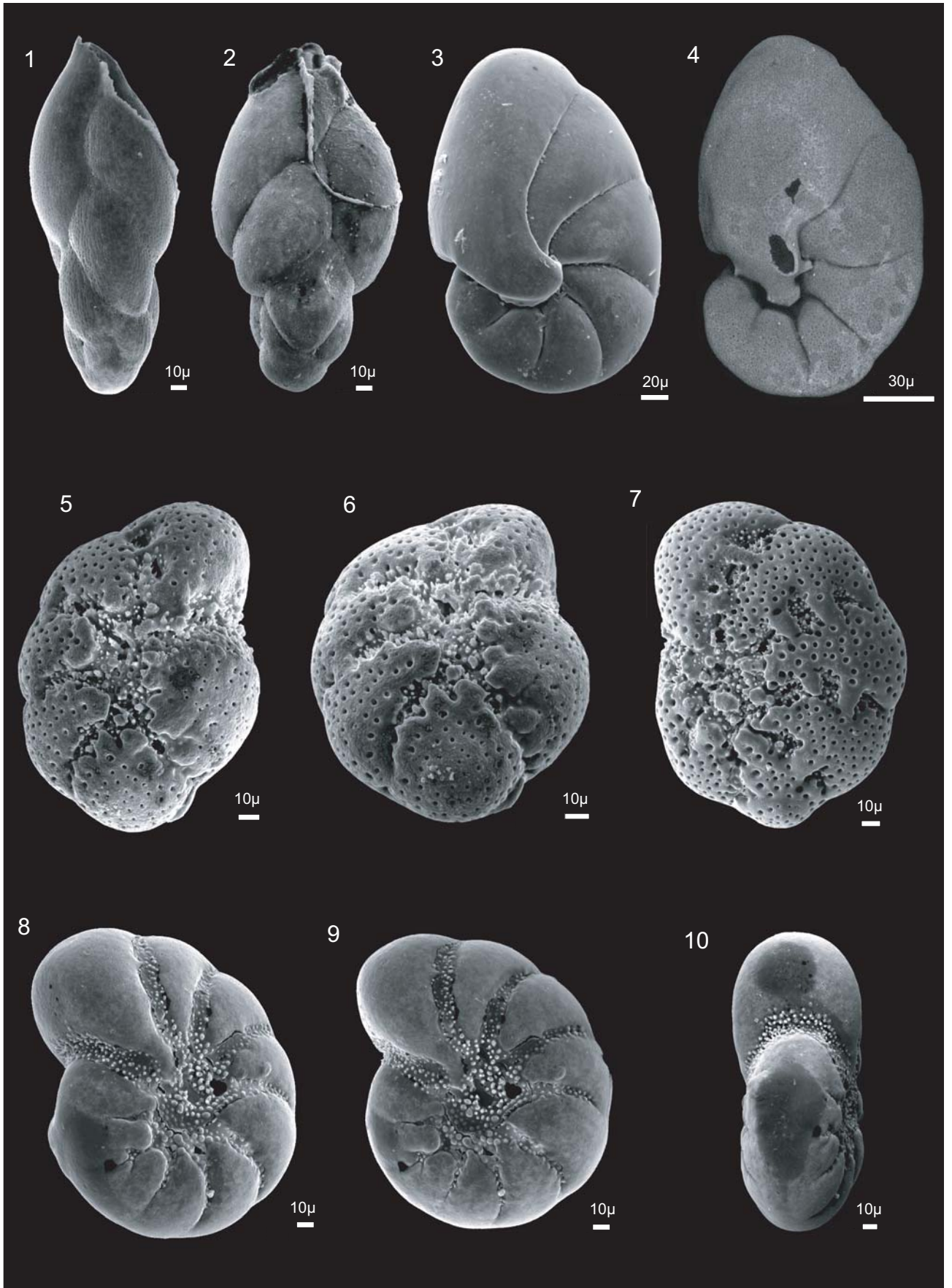


## Estampa 6

1. ***Fursenkoina pontoni***. Vista lateral - testemunho T13, 130cm
2. ***Fursenkoina pontoni***. Vista lateral - testemunho T8, 8cm
3. ***Nonionella opima***. Vista frontal, lado dorsal - testemunho T11, 4cm
4. ***Nonionella sp. indet.*** Vista frontal, lado dorsal - ITA05
5. ***Nonion depressulum***. Vista frontal - testemunho T3, 130cm
6. ***Nonion depressulum***. Vista frontal - testemunho T3, 130cm
7. ***Nonion depressulum***. Vista frontal - ITA02
8. ***Nonion sp. indet.*** Vista frontal - testemunho T3, 60cm
9. ***Nonion sp. indet.*** Vista frontal - testemunho T3, 60cm
10. ***Nonion sp. indet.*** Vista lateral, face apertural - testemunho T3, 60cm



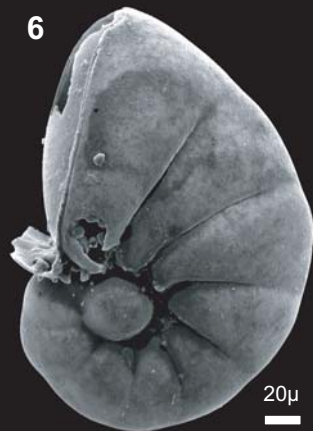
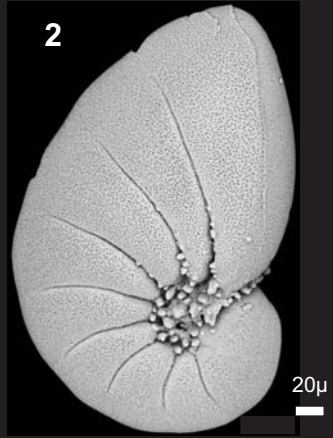
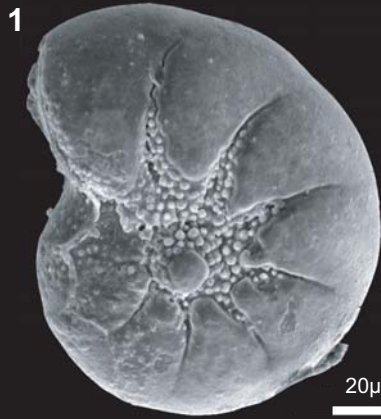
# Estampa 6



## Estampa 7

1. ***Nonion* sp indet.** Vista frontal - testemunho T3, 120
2. ***Pseudononion cuevanensis*.** Vista frontal, lado ventral - testemunho T10, 140cm
3. ***P. cuevanensis*.** Vista frontal, lado dorsal - testemunho T10, 140cm
4. ***Pseudononion atlanticum*.** Vista frontal, lado dorsal - testemunho T8, 200cm
5. ***P. atlanticum*.** Vista frontal, lado ventral - testemunho T11, 260cm
6. ***Pseudononion* sp. indet.** Vista frontal, lado dorsal - testemunho T10, 130cm

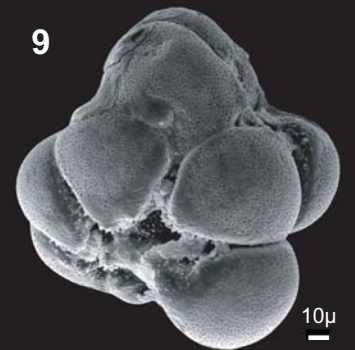
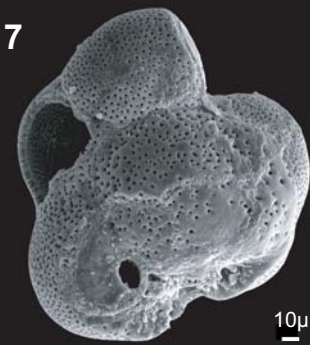
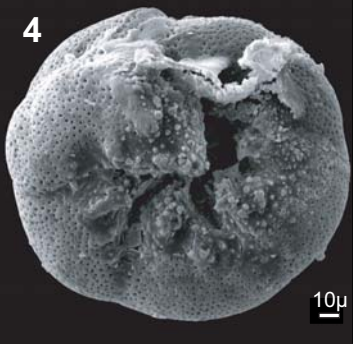
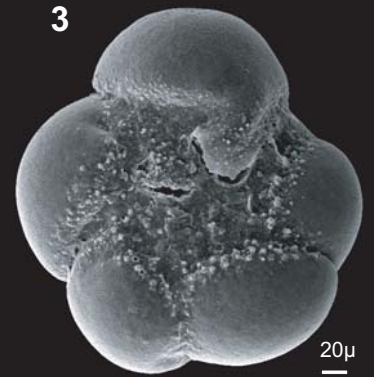
# Estampa 7



## Estampa 8

1. ***Ammonia tepida***. Vista frontal, lado umbilical - T3, 25cm
2. ***A. tepida***. Vista frontal, lado espiral - T3, 30cm
3. ***A. tepida*** deformada. Vista frontal, lado umbilical - T13, 110cm
4. ***A. tepida***. Vista frontal, lado umbilical - T3, 20cm
5. ***Ammonia parkinsoniana***. Vista frontal, lado umbilical – amostra ITA 02
6. ***Pararotalia sp. indet.*** Vista frontal, lado umbilical - T3, 50cm
7. ***Ammonia tepida*** deformada. Vista frontal, lado umbilical - T3, 20cm
8. ***Ammonia sp. indet.*** deformada. Vista frontal, lado umbilical - T3, 25cm
9. ***Ammonia sp. indet.*** deformada. Vista frontal, lado umbilical - T13, 8cm
10. ***Ammonia sp. indet.*** deformada. Vista frontal, lado umbilical - T3, 30cm

# Estampa 8

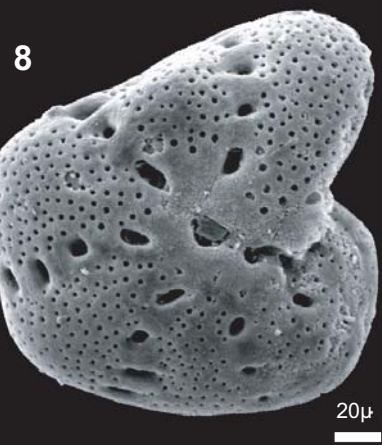
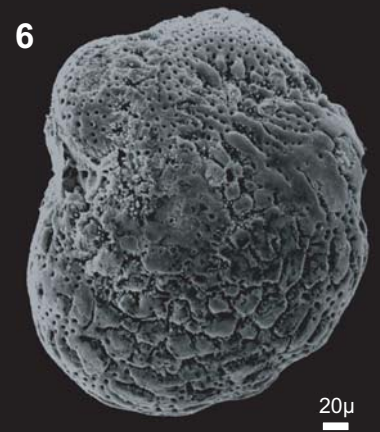
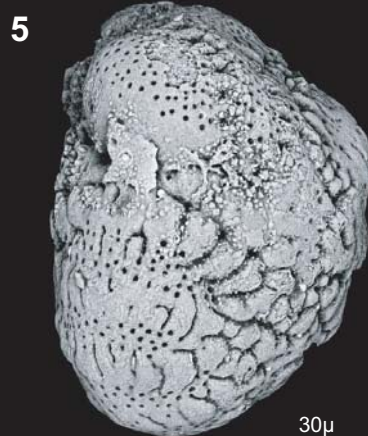
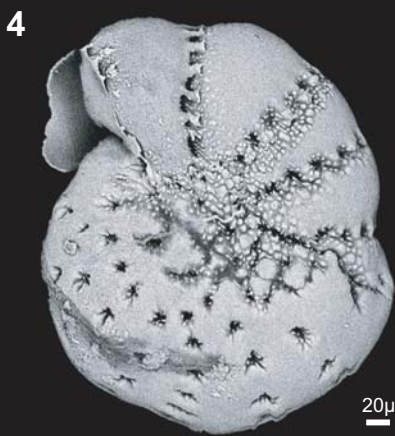
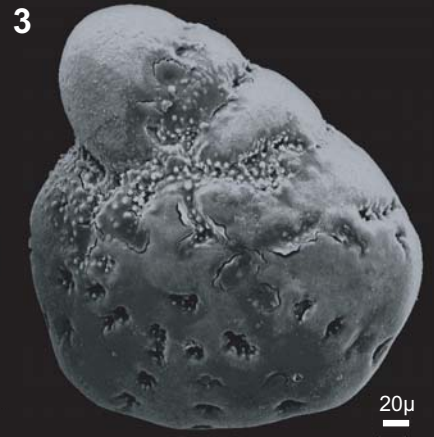
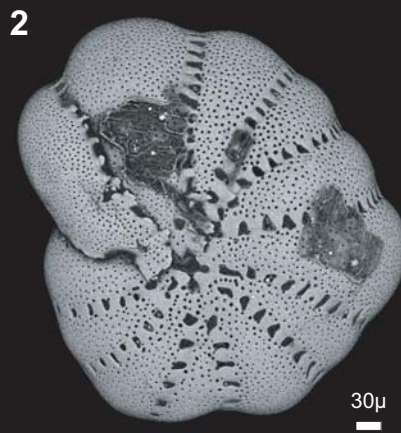
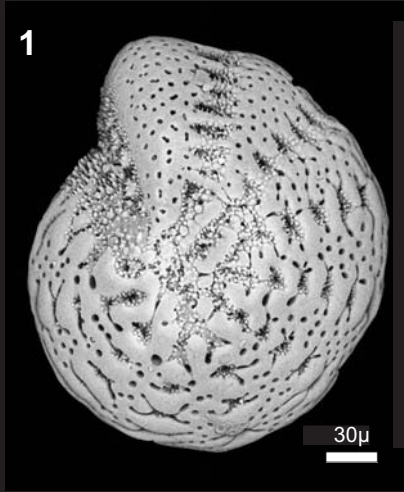


## Estampa 9

1. *Elphidium excavatum* deformado. Vista frontal - testemunho T4, 80cm
2. *Elphidium poeyanum* deformado. Vista frontal - testemunho T3, 73cm
3. *Elphidium excavatum* deformado. Vista frontal - testemunho T3, 73cm
4. *Elphidium excavatum* deformado. Vista frontal - testemunho T3, 50cm
5. *Elphidium gunteri* deformado. Vista lateral - testemunho T3, 50cm
6. *Elphidium discoidale* deformado. Vista frontal - testemunho T3, 50cm
7. *Elphidium discoidale* deformado. Vista frontal - testemunho T3, 50cm
8. *Elphidium poeyanum* deformado. Vista frontal - testemunho T11, 230cm



# Estampa 9

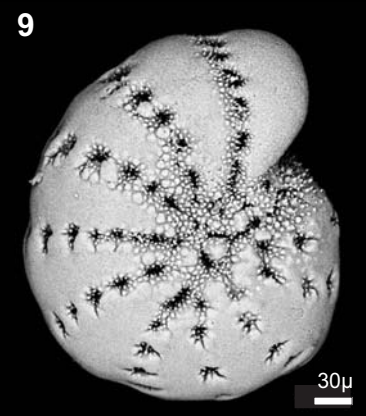
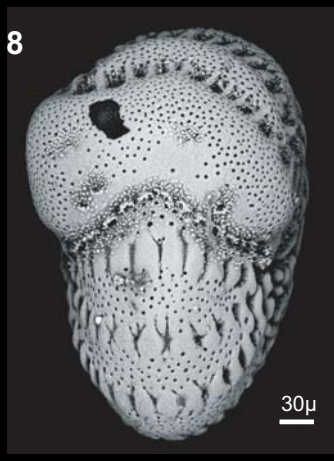
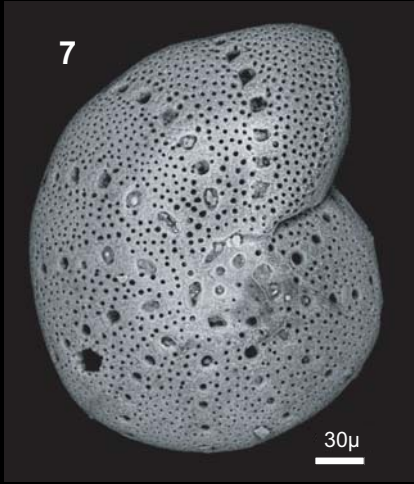
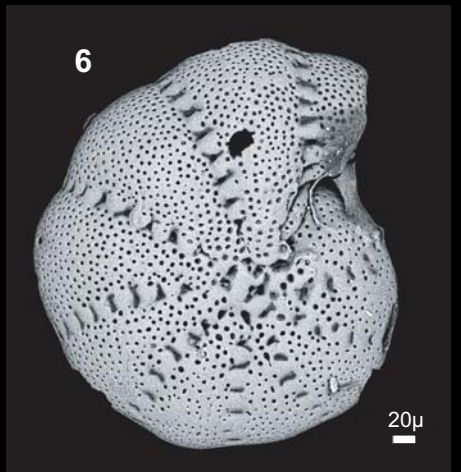
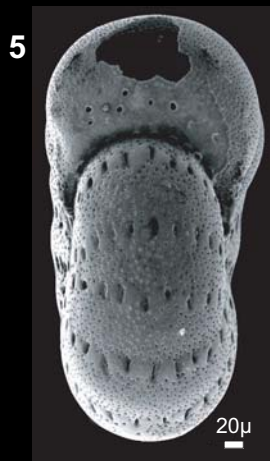


## Estampa 10

1. *Elphidium excavatum*. Vista frontal - testemunho T3, 50cm
2. *Elphidium excavatum*. Vista frontal -testemunho T3, 73cm
3. *Elphidium morenoi*. Vista frontal, face apertural -Amostra ITA 03
4. *Elphidium excavatum*. Vista lateral - testemunho T2, 80cm
5. *Elphidium excavatum*. Vista lateral, face apertural - testemunho T2, 80cm
6. *Elphidium excavatum*. Vista frontal - testemunho T3, 50cm
7. *Elphidium poyeanum*. Vista frontal - testemunho T11, 260cm
8. *Elphidium gunteri*. Vista lateral, face apertural - testemunho T3, 50cm
9. *Elphidium discoidale*. Vista frontal - testemunho T4, 80cm



# Estampa 10



# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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