

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**RESPOSTA DAS ASSOCIAÇÕES DE
FORAMINÍFEROS ÀS VARIAÇÕES AMBIENTAIS
NA REGIÃO COMPREENDIDA ENTRE MACAÉ, RJ
E O BANCO DE ABROLHOS, BA.
(TF/99-06)**

Luiz Fernando D'Agostino

Orientador: Prof. Dr. Setembrino Petri
Co-orientadora: Beatriz Bech Eichler

Monografia de Trabalho de Formatura

SÃO PAULO
1999

Universidade de São Paulo
Instituto de Geociências

DEDALUS - Acervo - IGC



30900004568

**Resposta das associações de foraminíferos às variações
ambientais na região compreendida entre Macaé, RJ e o
Banco de Abrolhos, BA.**

(TF/99-06)

Monografia de Trabalho de Formatura

Luiz Fernando D'Agostino



orientador: Setembrino Petri
co-orientadora: Beatriz Bech Eichler

SÃO PAULO

1999

Universidade de São Paulo
Instituto de Geografia

Resposta das associações de formigas na vegetação
ambientais na região compreendida entre Itapetininga e o

Banco de Areia, BA.
(Tese)

Monografia de Trabalho de Conclusão



Luiz Fernando D'Agostino

orientador: Professor Dr.
co-orientador: Beatriz B. F. Silva

De acordo com o Regulamento de Pós-graduação, a
orientação de trabalhos de conclusão de curso é
atribuída ao orientador, que deve ser escolhido pelo
aluno, sendo que a orientação é obrigatória para
todos os alunos que cursam a pós-graduação.
A orientação é dada pelo orientador, que deve ser
escolhido pelo aluno, sendo que a orientação é
obrigatória para todos os alunos que cursam a
pós-graduação.

AGRADECIMENTOS

Aos dois docentes Prof. Dr. Samuel de Faria e Prof. Dr. Helmut Bach Lohrer pela apoio, discussão, direção e, principalmente, inspiração.

A Prof. Dra. Sônia M. de Melo e Sônia pela ideia do projeto e apoio durante sua execução.

Ao Prof. Dr. Michel M. de Almeida, as boas ideias geradas e direções das pesquisas.

A todos os colegas pelas discussões, apoio e paciência.

As pessoas do Laboratório de Microscopia Eletrônica da Universidade de Goiás, sempre disponíveis.

A todos do Laboratório de Microscopia da USP que colaboraram com a obtenção desta obra.

A todos pela leitura e aprovação em 1992.

Os organismos microscópicos são muito inferiores, em energia individual, a leões e elefantes, mas juntos, a influência que exercem é muito mais importante que todos esses animais.

C. G. Ehrenberg, 1862.

AGRADECIMENTOS

Aos orientadores Prof. Dr. Setembrino Petri e Prof. Dra. Beatriz Bech Eichler pela ajuda, discussão, atenção e, principalmente, ensinamentos.

À Prof. Dra. Silvia H. de Mello e Sousa pela idéia do projeto e apoio durante sua execução.

Ao Prof. Dr. Michel M. de Mahiques pelos dados geoquímicos e discussão dos mesmos.

À Raquel F. Passos pelas discussões, apoio e paciência.

Ao pessoal do Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do IGc-USP sempre atenciosos.

A todos do Laboratório de Micropaleontologia do IO-USP que colaboraram com a execução deste projeto.

À toda turma de ingresso em 1995.

ÍNDICE

1. RESUMO	ii
2. ABSTRACT	iii
3. INTRODUÇÃO	4
4. OBJETIVOS	6
5. TRABALHOS ANTERIORES	7
6. MATERIAIS E MÉTODOS	8
7. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	10
8. RESULTADOS OBTIDOS	11
8.1 Variação da porcentagem de foraminíferos planctônicos em função da distância da costa	11
8.2 Variação da porcentagem de foraminíferos planctônicos em função da profundidade	13
8.3 Variação da porcentagem das subordens de foraminíferos por perfil	14
8.4 Variação do número total de foraminíferos em função da temperatura	15
8.5 Variação da frequência das espécies planctônicas	17
8.5.1 Análise de agrupamento	18
8.6 Variação da frequência das espécies bentônicas	19
8.6.1 Análise de agrupamento	20
9. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	23
10. CONCLUSÕES	26
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
12. ANEXOS	33

1. RESUMO

Vinte amostras foram coletadas e analisadas na região compreendida entre Macaé, RJ e o Banco de Abrolhos, BA, constituindo cinco perfis, aproximadamente, ortogonais a linha de costa sendo três amostras entre Macaé e a foz do rio Paraíba do sul.

Analisou-se o comportamento das porcentagens de foraminíferos planctônicos, das porcentagens das subordens (Rotaliina, Globigeriina, Textulariina, Miliolina) e das freqüências das espécies planctônicas e bentônicas, em relação aos parâmetros abióticos: profundidade da água, temperatura e substrato litológico.

Onze espécies planctônicas principais serviram à execução da análise de agrupamento modo Q e R. O resultado foi a formação de dois grupos bem distintos, um formado por espécies indicadoras de águas frias (*Globigerina bulloides* e *Globigerina falconensis*), outro por espécies típicas de águas e clima mais quentes (*Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer* e *Globorotalia menardii*).

Quarenta e oito espécies bentônicas principais geraram, na análise por agrupamento, diferentes grupos com a presença de algumas espécies indicadoras de ressurgência (*Bulimina marginata*), de regiões profundas com lama (*Uvigerina auberiana*, *Cassidulina laevigata*), de substrato arenoso (*Angulogerina angulosa*), de águas rasas (*Elphidium discoidale*) e agitadas (*Quinqueloculina lamarckiana*, *Textularia gramen*).

A união das espécies bentônicas e planctônicas permitiu identificar quatro associações distintas, influenciadas por diferentes massas d'água (ACAS, AT/CB e AC), quantidade de nitrogênio, profundidade e litologia do substrato. A quarta associação ocorre na plataforma de Abrolhos, onde estão presentes espécies das massas d'água AT/CB e AC além de outras com expressivo percentual (*Reussella atlantica*, *Virgulina punctata* e *Bolivina pulchella primitiva*); isto ocorre devido às características hidrodinâmicas, físico-químicas e sedimentares únicas do local.

2. ABSTRACT

Twenty samples were collected and analysed for the region within Macaé, RJ, and Banco de Abrolhos, BA, from which three were collected between Macaé and the mouth of Paraíba do sul River, comprising five profiles almost orthogonal to the coastal line.

This paper analyses the behavior of the percentage of planktic foraminifera, the percentage of suborders (*Rotaliina*, *Globigeriina*, *Textulariina*, *Miliolina*), and the frequency of both planktic and benthic species in relation to the abiotic parameters: water depth, temperature and lithologic substrate.

Eleven main planktic species were used to perform the Q mode and R mode cluster analysis. As a result, two well discrete groups were formed: one of them composed by species indicating cold waters (*Globigerina bulloides* and *Globigerina falconensis*); the other is composed by species typically occurring in warmer waters and climate (*Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer* and *Globorotalia menardii*).

In the cluster analysis, forty-eight main benthic species have generated different groups showing some species that have indicated the occurrence of upwelling (*Bulimina marginata*), deep regions with mud (*Uvigerina auberiana*, *Cassidulina laevigata*), sandy substrate (*Angulogerina angulosa*), shallow waters (*Elphidium discoidale*), and turbulent waters (*Quinqueloculina lamarckiana*, *Textularia gramen*).

The union of benthic and planktic species allowed the identification of four discrete associations, affected by different water layers (ACAS, AT/CB, and AC), nitrogen content, depth and lithology of the substrate. The fourth association occurs in the Abrolhos platform where species from AT/CB and AC water layers appear, in addition to other of relevant percentage (*Reussella atlantica*, *Virgulina punctata* and *Bolivina pulchella primitiva*); this is due to the exclusive hydrodynamic, physicochemical, and sedimentary characteristics of the site.

3. INTRODUÇÃO

O projeto JOPS-II (Joint Oceanographic Projects) faz parte de um acordo de cooperação científica e tecnológica, estabelecido em 1969, entre os governos do Brasil e Alemanha. A partir de 1976, esta cooperação passou a abranger, também, o campo de ciências do mar, ocorrendo no verão de 1990 - 1991, o primeiro cruzeiro do navio de pesquisa alemão "Victor Hensen" (Ekau & Knoppers, 1996).

A partir dos dados obtidos no primeiro cruzeiro, foi elaborado um projeto interdisciplinar, com o objetivo de compreender o padrão das massas d'água e investigar os processos controladores da sedimentação e produtividade no âmbito da plataforma continental das regiões leste e nordeste do Brasil, incluindo o Banco de Abrolhos e áreas oceânicas adjacentes. Os resultados gerados neste projeto têm contribuído de maneira efetiva na elucidação de tópicos como aumento da eutrofização e da descarga de material terrígeno, metais pesados e outros poluentes na costa leste e nordeste, os quais estão inseridos no programa REVIZEE (Recursos vivos na zona econômica exclusiva), ora em desenvolvimento. O projeto JOPS-II foi subvencionado por ministérios brasileiros e alemães (Ekau & Knoppers, *op. cit.*).

O estudo do projeto JOPS-II ganha maior interesse diante do padrão de circulação oceânica, da morfologia da plataforma continental e da presença de rios de grande porte nas regiões sul e leste do Brasil, como o Paraíba do sul e Doce.

A Corrente do Brasil (CB), caracterizada por água morna ($T=25^{\circ}\text{C}$), salina ($S=37,10\text{‰}$) e baixa concentração de nutrientes, tem fluxo para sul acima de 400m de profundidade (Evans & Signorini, 1985; Signorini *et al.*, 1989). Entre a base da Corrente do Brasil e as profundidades de 500-600m, ocorre a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), cujo índice termohalino é de $T=20^{\circ}\text{C}$ e $S=36,36\text{‰}$ (Miranda, 1982; Campos *et al.*, 1994). Abaixo destas massas d'água, está a Água Intermediária Antártica (AIA), dotada de águas com temperaturas inferiores a 20°C e com fluxo para norte (Evans & Signorini, *op. cit.*).

A variação na topografia de fundo aliada a fatores como vento predominante, oscilação do eixo da Corrente do Brasil e força da corrente costeira são importantes no processo de ressurgência costeira da ACAS, presente na região compreendida entre a Baía de Guanabara e o Cabo de São Tomé, RJ (Miranda, *op. cit.*; Matsuura, 1986). Por sua vez, a ocorrência de um padrão meandrante e a formação de vórtices anticiclônicos na

Corrente do Brasil devem estar relacionadas às anomalias topográficas do Banco de Abrolhos (Figueiredo & Pätzold, 1996).

A ressurgência costeira da ACAS na plataforma leste brasileira é fundamental na compreensão da fertilidade das águas, influenciada também pela descarga dos grandes rios. A variação na fertilidade da água tem por sua vez, reflexo direto na distribuição de organismos planctônicos e bentônicos (Figueiredo & Pätzold, *op. cit.*).

Outro aspecto a ser salientado é a variação faciológica das litologias nas margens continentais leste e sul do Brasil e entre a região de Macaé, RJ e o Banco de Abrolhos, BA; que ocorre paralela à linha de costa e também da plataforma interna ao talude. Entre Cabo Frio, RJ e o Banco de Abrolhos, as fácies terrígenas ocorrem mais significativamente na foz dos rios Paraíba do sul e Doce. Assim, nestas áreas, existe predominância de sedimentos siliciclásticos nas plataformas interna e média, ocorrendo, como no caso da região do rio Paraíba do Sul, sedimentos carbonáticos na plataforma externa. Ao norte de Vitória, ES, a fácies carbonática é predominante, passando a ocorrer, na região do Banco de Abrolhos, sedimentos carbonáticos puros (Kowsmann & Costa, 1979; Alves *et al.*, 1980).

4. OBJETIVOS

O presente projeto tem como objetivo principal compreender o comportamento das associações de foraminíferos diante de mudanças ambientais que ocorrem na região compreendida entre Macaé, RJ, e o Banco de Abrolhos, BA, e estabelecer as áreas geográficas das associações identificadas.

Os foraminíferos são bons indicadores ambientais, posto que têm sua distribuição controlada por fatores físicos como luz, salinidade, temperatura, tipo de substrato e turbulência da água (Haynes, 1965; Murray, 1973, 1991). A estas mudanças ambientais, os foraminíferos respondem com variações em suas associações (Murray, *op. cit.*) e em seus aspectos morfológicos (Bernhard, 1986; Boltovskoy *et al.*, 1991). Frente a essas características, os foraminíferos têm sido utilizados na compreensão dos padrões de circulação oceânica atuais e pretéritos (Boltovskoy, 1959; Schnitker, 1974; Debenay, 1988; Sousa *et al.*, 1997).

Assim sendo, as associações de foraminíferos presentes entre a região de Macaé e o Banco de Abrolhos devem responder às variações de salinidade impostas pela presença de rios como o Paraíba do sul e Doce, à transição de sedimentos terrígenos e carbonáticos, e às mudanças no padrão de circulação das massas d'água. Estas considerações condicionam a procura da melhor compreensão das mudanças ambientais que ocorrem nas margens continentais sul e leste do Brasil, no sentido longitudinal à linha de costa (*longshore*) e das suas proximidades costa afora (*inshore-offshore*).

5. TRABALHOS ANTERIORES

As margens continentais sul e leste têm amplos estudos sobre sua variação faciológica e circulação oceânica como os realizados por Melo *et al.* (1975), Kowsmann & Costa (1979), Matsuura (1986), Signorini *et al.* (1989) e Mahiques *et al.* (1999) que descrevem o comportamento e influência da ACAS na plataforma da margem continental sul.

Os estudos da costa brasileira com base em foraminíferos são restritos, com variações locais das associações. Entre estes estudos cabe citar os trabalhos de Sousa *et al.* (1997) que indicam mudanças nas associações de foraminíferos na plataforma interna baseadas na influência das massas d'água ACAS (Água Central do Atlântico Sul), AT/CB (Água Tropical/Corrente do Brasil) e AC (Água Costeira) na margem continental sul.

A margem continental leste foi estudada por Petri (1979) que descreve o comportamento da distribuição de tecamebas e foraminíferos na foz do rio Doce. Na região da plataforma e do talude do Banco de Abrolhos foram realizados alguns trabalhos por Vicalvi *et al.* (1978), com a reconstituição paleoambiental e paleogeográfica da plataforma, Sanches *et al.* (1995) identificam as espécies de foraminíferos mais comuns de todo o banco e Passos (1998), em estudo mais recente, indica variações ambientais na região, com base na distribuição de espécies em testemunho coletado no talude.

Há, portanto, a necessidade de ampliar a área de investigação e também dos tipos de foraminíferos, incluindo os bentônicos.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

O material de estudo foi coletado a bordo do Navio Oceanográfico Victor Hensen, durante a pernada 8 (Paleoceanografia e sedimentologia da região de Abrolhos), inserida no projeto JOPS-II, e realizada em abril de 1995. Tratam-se de 20 amostras coletadas ao longo de cinco perfis, localizados nas regiões de Macaé, RJ (Perfil B), rio Paraíba do Sul, RJ (Perfil A), rio Doce, ES (Perfil C), e o Banco de Abrolhos, BA (Perfis E e G). Três amostras foram obtidas entre os perfis A e B (Fig. 1). A posição e a profundidade das estações de coleta podem ser observadas na Tabela 1 (ver Anexos).

A maior parte das amostras de sedimento foi coletada com auxílio de pegador "Van Veen", à exceção das amostras 3206, 3207 e 3220, que foram obtidas através de "Box Corer". Independentemente do tipo de amostrador, foram retirados os primeiros centímetros de sedimento coletado, visto que na camada superficial encontra-se a maior concentração de foraminíferos (Boltovskoy, 1966) e não se analisou as camadas com idades mais antigas. Entretanto, em equipamentos como pegadores, não há um rigoroso controle da posição do sedimento, podendo ocorrer misturas.

O material coletado foi acondicionado em frascos, contendo o corante Rosa de Bengala diluído em álcool (1g de corante para 1000ml de álcool absoluto). Este procedimento tem por finalidade tingir o protoplasma dos organismos que se encontravam vivos no momento da coleta (Walton, 1952; Boltovskoy, 1965). Foram acrescentadas ao corante Rosa de Bengala, algumas gotas de solução de formaldeído diluída a 4%, para evitar o ataque bacteriano.

Para a análise dos foraminíferos, foi utilizada a alíquota de 10cc de sedimento úmido. O sedimento foi peneirado segundo diferentes malhas, sendo que as amostras coletadas na plataforma carbonática de Abrolhos foram peneiradas segundo as malhas de 1000 μ m, 500 μ m, 250 μ m, 125 μ m e 62 μ m. A utilização da malha de 1000 μ m, neste caso, deve-se ao fato das testas de foraminíferos serem maiores em regiões de plataforma carbonática (Debenay, 1985, 1988). Nas áreas de sedimentos siliciclásticos, as seguintes malhas foram utilizadas: 500 μ m, 250 μ m, 125 μ m e 62 μ m, das quais foram analisadas as frações 125 μ m e 62 μ m, descritas como as mais significativas em termos de abundância de foraminíferos, não havendo, portanto, a necessidade da utilização de malhas inferiores a essa fração para os objetivos do presente estudo (Ivanova, 1985; Schröder *et al.*, 1987; Mackensen *et al.*, 1995).

Os sedimentos retidos nas peneiras foram tratados com tetracloreto de carbono (CCl_4), a fim de facilitar a separação das testas de foraminíferos dos grãos terrígenos. Este líquido, com peso específico de 1,58, permite que as partículas mais leves, como as carapaças de foraminíferos, fiquem suspensas, enquanto que partículas mais pesadas, como o quartzo, se depositem no fundo.

Após este procedimento, o material flutuante de cada amostra foi distribuído homogeneamente em uma placa de Petri, marcada com quadrados de $6,25\text{mm}^2$. Com a escolha aleatória dos quadrados, foram triados e subamostrados, no mínimo, 300 espécimes nas amostras coletadas na plataforma e 500 espécimes nas amostras de talude (Debenay, 1988; Ivanova, *op. cit.*).

A identificação específica foi fundamentada nos trabalhos de Phleger (1960), Boltovskoy (1961), Postuma (1971), Boltovskoy *et al.* (1980), Loeblich & Tappan (1988), Jones (1994), Debenay & Redois (1997b) e Passos (1998).

Alguns espécimes foram separados para sessões no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), do Instituto de Geociências (USP), para a correta identificação e elaboração de pranchas para consulta de referência (ver Anexos).

7. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

O trabalho foi realizado no laboratório de Micropaleontologia do Instituto Oceanográfico da USP e apenas as sessões do MEV no Instituto de Geociências da USP, compreendendo o período entre fevereiro e novembro de 1999.

Etapa	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Identificação nas frações 125µm e 62µm										
Consulta bibliográfica										
Sessões do MEV										
Elaboração de relatórios										

A extensa pesquisa e consulta bibliográfica revelou, com exceção dos trabalhos de Boltvoskoy (1961, 1980), a falta de material de consulta para identificação, com espécies dominantes no Atlântico sul.

Outro aspecto a ser considerado dentro das dificuldades encontradas foi a presença de organismos jovens e de reduzido tamanho, notadamente na fração 62µm, diminuindo a precisão do trabalho, já que muitas vezes ficava impossível a identificação específica dos organismos. A fração 125µm revelou, na região de Abrolhos, a presença de grande número de foraminíferos com precipitação de carbonato nas testas, fato este atribuído às altas concentrações de carbonato nas águas e condições físico-químicas do local, dificultando, também, o processo de identificação.

8. RESULTADOS OBTIDOS

Os dados aqui descritos estão baseados na análise da associação total, ou seja, indivíduos vivos e mortos, indicado por autores como a melhor representação das condições ambientais (Scott & Medioli, 1980 *apud* Culver & Buzas, 1983).

Este procedimento permitiu avaliar, em cada radial, a variação da porcentagem de foraminíferos planctônicos em função da profundidade e distância da costa, a variação do número total de foraminíferos com a temperatura e, ainda, a variação da porcentagem das subordens de foraminíferos, nas frações 62µm e 125µm. A frequência das espécies, tanto planctônicas quanto bentônicas, também foi calculada, com base no somatório das observações das frações 62µm e 125µm.

Os dados bióticos, porcentagem e número total de foraminíferos planctônicos, número de foraminíferos analisados, total de foraminíferos por amostra e os valores dos parâmetros profundidade, distância da costa e temperatura, estão expressos na Tabela 1 (ver Anexos). As espécies presentes nas frações 62µm e 125µm podem ser vistas nas Tabelas 2 e 3, respectivamente (ver Anexos).

As descrições sedimentológicas estão baseadas nas informações presentes no relatório do JOPS II (Pätzold *et al.*, 1996) e os dados geoquímicos foram obtidos no Laboratório de Geoquímica do Instituto Oceanográfico (USP) (ver Tabelas 4 e 5, Anexos).

8.1 Variação da porcentagem de foraminíferos planctônicos em função da distância da costa

A distribuição geral das amostras nas frações analisadas (62µm/125µm), revela três grupos, com características bem distintas (Figs. 2 e 8). O primeiro grupo registra pequena variação da porcentagem de espécimes planctônicos, mesmo com o aumento da distância da costa, e é composto pelas amostras dos perfis E e G, situadas no Banco de Abrolhos. O segundo grupo, constituído pelas amostras coletadas ao largo da foz do rio Doce, mostra grande aumento do percentual de foraminíferos planctônicos em função de pequeno aumento da distância da costa. O terceiro grupo é formado pelas amostras mais meridionais do estudo, perfis A e B, regiões do rio Paraíba do sul e Macaé, e as três amostras coletadas entre essas localidades. Apresenta crescimento irregular do percentual

de espécimes planctônicos em função do afastamento da linha de costa. Este comportamento é observado nas duas frações estudadas, notadamente na fração 62 μ m.

A região da foz do rio Paraíba do sul, Perfil A, revela aumento da porcentagem de foraminíferos planctônicos com o afastamento da linha de costa. Este aumento apresenta pequenas variações ao longo da linha média de tendência na fração 62 μ m (Fig. 3), o que não é constatado na análise da fração 125 μ m. Os valores mínimo e máximo da porcentagem de foraminíferos planctônicos são observados na fração 125 μ m, 6% a 81km da costa e 81% a 114km da costa, respectivamente (Fig. 9).

As amostras localizadas entre os perfis A e B, indicam crescimento da porcentagem de foraminíferos planctônicos com o aumento da distância da costa. Tal comportamento pode ser observado nas duas frações estudadas, com maior regularidade entre os organismos da fração 125 μ m (Fig. 10). Nesta fração encontramos menores porcentagens de foraminíferos planctônicos a 24km (2%) e 47km (16%) em comparação à fração 62 μ m, onde os valores encontrados foram 6,5% e 27,5% (Fig. 4), respectivamente.

O Perfil B, região de Macaé, mostra tendência geral de aumento da porcentagem de foraminíferos planctônicos com o distanciamento da linha de costa. Este padrão é mais expressivo nos espécimes da fração 125 μ m (Fig. 11), onde os valores encontrados alinham-se próximos à reta média. Na fração 62 μ m, tal comportamento não é visto com clareza (Fig. 5) onde, às variações da distância da costa em 33km, os foraminíferos respondem com mudança de apenas 1%.

As amostras do rio Doce, Perfil C, mostram expressivo incremento do percentual de foraminíferos planctônicos com pequenas variações da distância da costa. Este crescimento da porcentagem é visto tanto nas amostras da fração 125 μ m (Fig. 12) quanto nas da fração 62 μ m (Fig. 6), podendo ser observado na Figura 12 a passagem do valor de 2% a 29km da costa, para 87% a 45km.

Na região do Banco de Abrolhos, perfis E e G, nota-se a distribuição irregular das amostras no gráfico de relação da porcentagem de foraminíferos planctônicos e distância da costa. Apesar da distribuição irregular estar presente nas duas frações analisadas, observa-se nas mesmas, tendência geral de crescimento do percentual com o distanciamento da linha de costa. Este crescimento é pequeno como evidenciado nas Figuras 7 e 13, onde de 1% e 0% a 50km da costa, passa para apenas 10,5% e 13% a 147km da linha de costa.

8.2 Variação da porcentagem de foraminíferos planctônicos em função da profundidade

A análise conjunta das amostras nas frações 62 μ m (Fig. 14) e 125 μ m (Fig. 20) revela, em geral, o crescimento exponencial do percentual de foraminíferos planctônicos com a profundidade. Nota-se, ainda, que alguns pontos não seguem fielmente esta distribuição, principalmente as amostras que possuem valores percentuais de foraminíferos planctônicos acima de 40.

A região do rio Paraíba do sul, Perfil A, registra valores crescentes da porcentagem de espécimes planctônicos com o aumento da profundidade. Este crescimento é marcado por pequenas variações ao longo de uma reta média, e está presente nas frações 62 μ m (Fig. 15) e 125 μ m (Fig. 21).

As amostras localizadas entre os perfis A e B, indicam aumento da porcentagem de foraminíferos planctônicos com o aumento da profundidade. Entretanto, nas amostras da fração 125 μ m (Fig. 22) são encontrados valores percentuais mais baixos quando comparados aos valores da fração 62 μ m (Fig. 16).

A análise da variação de espécimes planctônicos com a profundidade, da região de Macaé, Perfil B, revela crescimento do percentual com o aumento da profundidade. Porém, este aumento dá-se de maneira muito irregular, com grande dispersão dos pontos (Figs. 17 e 23).

O Perfil C, foz do rio Doce, mostra grande aumento da porcentagem de foraminíferos planctônicos com o aumento da profundidade, demonstrado pela mudança de percentuais: de 2% para 57% na fração 62 μ m e de 2% para 87% na fração 125 μ m, respectivamente nas profundidades 45m e 980m (Figs. 18 e 24).

A região de Abrolhos, perfis E e G, é marcada por gradual incremento do percentual de espécimes planctônicos com a profundidade, sendo esta última, o fator controlador da distribuição dos foraminíferos planctônicos em ambas as frações analisadas e ao longo de todo o banco (Figs. 19 e 25).

8.3 Variação da porcentagem das subordens de foraminíferos por perfil

As Figuras 26 e 32, representam o perfil localizado nas proximidades da foz do rio Paraíba do sul, nas frações 62 μ m e 125 μ m. Nestas figuras, observa-se o aumento gradativo da porcentagem da Subordem Globigeriina com a profundidade, chegando aos valores máximos de 55% (62 μ m) e 82% (125 μ m) na profundidade de 1090m. Inversamente, os valores percentuais das subordens Rotaliina e Miliolina decrescem gradativamente nas duas frações, chegando aos seus valores mínimos a 1090m de profundidade. A Subordem Textulariina tem comportamento diferenciado nas frações estudadas. Seu valor percentual permanece praticamente constante na fração 62 μ m, enquanto na fração 125 μ m diminui eqüitativamente para os pontos de amostragem mais profundos.

As amostras entre os perfis A e B (Figs. 27 e 33) evidenciam o nítido aumento da Subordem Globigeriina junto à diminuição da Subordem Rotaliina para as maiores profundidades. A Subordem Textulariina permanece com valores percentuais próximos nas três profundidades analisadas (57m, 55m, 25m), sendo que sua variação ocorre com a mudança da fração estudada (em torno de 5% na fração 62 μ m e 22% na fração 125 μ m). A Subordem Miliolina apresenta nos pontos amostrados da fração 62 μ m valores constantes, em torno de 6%; ao passo que na fração 125 μ m seus valores variam significativamente, de 1,5% a 24,5%.

O Perfil B, na região próxima a Macaé (Figs. 28 e 34), revela o predomínio da Subordem Rotaliina sobre as demais, em praticamente todas as profundidades; com maiores percentuais a 200m de profundidade, 74% na fração 62 μ m e 56% na 125 μ m. A Subordem Globigeriina apresenta tendência geral de aumento percentual com a profundidade, comportamento contrário ao das subordens Miliolina e Textulariina. Este padrão está presente nas duas frações analisadas, exceção feita à amostra situada a 935m de profundidade da fração 125 μ m, que exhibe novo aumento da Subordem Textulariina.

As Figuras 29 e 35, mostram variação nas subordens na região da foz do rio Doce, Perfil C. Nestas, pode ser observado o predomínio da Subordem Rotaliina a 45m de profundidade, com diminuição de seus valores percentuais na direção de maiores profundidades. Tal característica, de diminuição do percentual com o aumento da profundidade, também é vista nas subordens Miliolina e Textulariina, mais claramente na

fração 125µm. A Subordem Globigeriina apresenta maiores percentuais a maiores profundidades, como a 980m (86%) na Figura 35.

Na região do Banco de Abrolhos, as subordens tiveram comportamento diferenciado entre as frações estudadas; tanto no Perfil E (Figs. 30 e 36) quanto no Perfil G (Figs. 31 e 37). A fração 62µm do Perfil E, revela aumento do percentual da Subordem Miliolina com a profundidade, atingindo o valor máximo de 69,5% a 35m de profundidade. A Subordem Rotaliina decresce com o aumento da profundidade, o que não ocorre com as subordens Globigeriina e Textulariina, que apresentam valores percentuais pequenos e praticamente constantes, ao longo de todo o perfil. Já na fração 125µm observa-se a diminuição da Subordem Miliolina com o aumento da profundidade. As subordens Rotaliina, Textulariina e Globigeriina apresentam crescimento percentual com a profundidade, chegando a valores de 51%, 25% e 1%, respectivamente, a 35m.

O Perfil G, fração 62µm, mostra decréscimo gradativo do percentual da Subordem Rotaliina com a profundidade; esta subordem permanece a mais abundante nas amostras 3231 e 3232; passando, na amostra 3233, para um ponto e meio percentual mais baixo que a Subordem Miliolina (43,2%/44,7%). A Subordem Textulariina tem este mesmo comportamento, entretanto com valores percentuais de pequena expressão (de 13,5% a 1,5%). As subordens Miliolina e Globigeriina apresentam tendência de aumento nos seus valores percentuais com o aumento da profundidade. Esta tendência é observada até 90m, ponto amostrado de maior profundidade na região de Abrolhos. A fração 125µm indica crescimento da Subordem Rotaliina até a profundidade de 65m (61%) quando decresce para os valores iniciais ($\cong$ 41%) em 90m. O inverso ocorre com a Subordem Textulariina que tem seus maiores valores nas profundidades de 40m e 90m ($\cong$ 32%/28%) e diminui para 13% em 65m. A Subordem Globigeriina possui valores percentuais mais elevados nas maiores profundidades, ao contrário da Subordem Miliolina que decresce, passando de 25% a 40m para 15% a 90m.

8.4 Variação do número total de foraminíferos em função da temperatura

Nos gráficos de distribuição geral das frações 62µm e 125µm (Figs. 38 e 44), fica evidenciada a distribuição irregular dos pontos. O padrão geral da distribuição mantém-se nas duas frações analisadas; porém, nas amostras de 125µm, são encontrados os valores mais baixos do número total de foraminíferos. Os pontos estudados no Banco de Abrolhos revelam os mais altos valores no total estimado de foraminíferos, sendo que na fração

62µm chega a 70000 organismos à temperatura de 25°C, enquanto na fração 125µm, são estimados pouco mais de 8000 foraminíferos.

Apesar da distribuição irregular dos pontos, ignorando-se as amostras da região de Abrolhos na fração 62µm, é possível especular uma tendência geral de diminuição do número total de foraminíferos com o aumento da temperatura.

Analisando-se separadamente os perfis, observa-se na região do rio Paraíba do sul, Perfil A, comportamento discordante entre as amostras das frações 62µm e 125µm. Na fração 62µm (Fig. 39) o número total de foraminíferos tende a decrescer com a elevação da temperatura, chegando ao valor de 1000 espécimes a 23°C. Enquanto na fração 125µm, os valores são invariavelmente baixos (< 1000), exceção feita ao ponto com cerca de 22°C, onde são estimados 4500 foraminíferos, permitindo assim, a partir da distribuição dos pontos, descrever uma reta média ascendente (Fig. 45).

As amostras estudadas entre os perfis A e B, revelam aumento do número total de foraminíferos com a temperatura. Este comportamento está melhor demonstrado nas amostras da fração 125µm (Fig. 46), onde o crescimento ocorre muito próximo a uma reta média construída. A principal diferença entre as frações está no valor estimado do total de foraminíferos, onde, na menor fração, chega a 3700 organismos a 22°C (Fig. 40) enquanto que, na mesma temperatura da fração 125µm, são estimados apenas 850 foraminíferos.

O Perfil B, proximidades de Macaé, bem como o Perfil A, (rio Paraíba do sul), revelam comportamento discordante entre as frações analisadas. A fração 62µm (Fig. 41) apresenta diminuição irregular do número total estimado com o aumento da temperatura, com valor mínimo alcançado a 10°C (5200). Todavia, na fração 125µm (Fig. 47), os valores estimados indicam acentuado crescimento do total de foraminíferos com a temperatura, onde na maior temperatura medida (18°C) foram calculados 1600 indivíduos.

As Figuras 42 e 48, referentes à região da foz do rio Doce, Perfil C, mostram decréscimo do número total de foraminíferos com a elevação da temperatura. Este decréscimo é pouco regular nas duas frações estudadas, como indicado pela grande variação do número total de foraminíferos (1800/500) em função da pequena variação da temperatura (9,9°C/9,0°C) (Fig. 48).

Nos gráficos das amostras localizadas em Abrolhos (Figs. 43 e 49), o número total de foraminíferos parece não sofrer influência da temperatura. Contudo, vale ressaltar que

na temperatura de 24,5°C há significativo incremento do número total de foraminíferos, fato constatado na fração 62µm (70000) e na fração 125µm (8000).

8.5 Variação da frequência das espécies planctônicas

Vinte e duas espécies planctônicas foram identificadas (Tabelas 2 e 3), dentre as quais observou-se o comportamento das onze mais abundantes nos cinco domínios principais, a saber: região ao largo de Macaé, foz do rio Paraíba do sul, amostras de plataforma na transição Macaé - rio Paraíba do sul, foz do rio Doce e Banco de Abrolhos.

O Perfil A, região da foz do rio Paraíba do sul, exhibe tendência de crescimento porcentual da frequência em todas as espécies com o aumento da profundidade e distanciamento da costa (Fig. 50). Ressalta-se, porém, o aparecimento da espécie *Globorotalia menardii* na profundidade de 647m (3203), chegando ao valor porcentual de $\cong 1,5\%$ a 1090m (3202) e, ainda, a diminuição do porcentual da espécie *Globigerinoides sp.* no mesmo intervalo citado. Na amostra mais profunda e mais distante da costa, observa-se o domínio das espécies *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer* e *Globigerinella siphonifera* sobre as demais.

As amostras localizadas na plataforma, entre os perfis A e B (Fig. 51), indicam o aumento do porcentual da frequência na maior parte das espécies (*Globigerina falconensis*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer*, *Globorotalia menardii*, *Globorotalia challengerii* e *Neogloboquadrina sp.*) para as amostras mais profundas. Outras espécies apresentam pequenas variações porcentuais, mas com comportamento quase uniforme entre os perfis (*Globigerina bulloides*, *Globigerinoides sp1.* e *Globorotalia sp.*). Vale ainda notar a presença de *Globigerina falconensis* na amostra mais ao sul e mais profunda (3212) e a ampla ocorrência das espécies *Globigerinoides spp.* em todo o perfil.

A região ao largo de Macaé, Perfil B, aponta comportamento irregular da porcentagem da frequência das espécies estudadas (Fig. 52). As espécies *Globigerina bulloides* e *Globigerinella siphonifera*, apesar das irregularidades, possuem tendência ao acréscimo porcentual nas regiões mais profundas. Comportamento similar tem a espécie *Globorotalia sp.*, todavia, com declínio acentuado do porcentual na profundidade de 200m (3207). A frequência das espécies *Tinophodella sp.* e *Globigerinoides sp.* possui máximos valores porcentuais na amostra 3211 (705m/112Km) com queda dos mesmos na amostra 3207 (200m). As espécies *Globigerinoides ruber* e *Neogloboquadrina sp.*, tendem a valores

porcentuais mais baixos nas amostras mais profundas, com oscilações ao longo do perfil. A frequência de *Globorotalia menardii* é pequena, principalmente nas amostras mais rasas (3208). Apresentando comportamento anômalo, está a espécie *Globigerina falconensis*, onde a porcentagem aumenta significativamente na amostra 3207 (200m). Todas as espécies revelam porcentagens muito próximas ao longo de todo o perfil, sem que nenhuma ocupe posição de destaque.

O Perfil C, próximo à região da foz do rio Doce, demonstra aumento geral do percentual da frequência das espécies *Globigerina falconensis*, *Globigerinella siphonifera*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer*, *Neogloboquadrina sp.*, *Tinophodella sp.* e *Globorotalia menardii* para as amostras de maior profundidade (Fig. 53). Somente as espécies *Globorotalia challengerii*, *Globorotalia sp.* e *Globigerinoides sp.* possuem comportamento discordante, com aumento percentual na profundidade seguido de declínio na amostra 3220 (980m). A frequência de *Globigerina bulloides* cresce de praticamente 0% a 5,3% na amostra 3221, estabilizando-se a partir deste nível. *Globigerinoides ruber* e *Globigerinoides sacculifer* são as mais abundantes em todo o perfil analisado.

Do mesmo modo que o Perfil C, a região do Banco de Abrolhos, perfis E e G (Figs. 54 e 55), mostra o crescimento das porcentagens das frequências da maior parte das espécies, com o distanciamento da costa e o aumento da profundidade. Entretanto, algumas diferenças entre os dois perfis são observadas, como a ausência de algumas espécies no Perfil G (*Globigerinoides sp.*, *Globorotalia menardii*, *Globorotalia challengerii*, *Globigerina falconensis*), e a tendência de decréscimo percentual das espécies *Globorotalia sp.* e *Globigerinella siphonifera* para as amostras mais distantes e mais profundas. Os dois perfis examinados apresentam as espécies *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer* e *Globigerinella siphonifera* como as mais abundantes.

8.5.1 Análise de agrupamento

A análise de agrupamento foi iniciada por Sokal & Sneath em 1963 (*apud* Lipps *et al.*, 1979) e, desde então, tem sido muito utilizada para determinação de biofácies. No presente estudo, tal técnica foi aplicada no modo Q (classificação hierárquica por amostra) e R (classificação hierárquica por espécie), nos organismos planctônicos e bentônicos, separadamente.

A análise realizada nos foraminíferos planctônicos foi baseada nas onze espécies que apresentavam, no somatório de todas as amostras, frequência acima de 5%. O

resultado no agrupamento por espécie, modo R, indica a formação de dois grupos (Fig. 56). O primeiro grupo é formado pelas espécies *Globigerina bulloides* e *Globigerina falconensis* (Associação E) e o segundo, constituído pelas demais, entre elas *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer* e *Globorotalia menardii* (Associação F). Deste modo, observa-se as espécies indicadoras de águas frias (*Globigerina spp.*) claramente separadas das espécies de água quentes (*Globigerinoides spp.* e *Globorotalia menardii*).

O agrupamento das amostras, modo Q (Fig. 57), apenas determina a separação das amostras localizadas, preferencialmente, ao norte e na plataforma (Grupo VI), daquelas mais ao sul na plataforma e no talude (Grupo V).

As espécies das associações E e F, análise de agrupamento modo R, ocorrem em amostras presentes tanto no grupo V quanto no grupo VI identificados na análise de agrupamento, modo Q.

8.6 Variação da frequência das espécies bentônicas

A região do rio Paraíba do sul, Perfil A (Fig. 58), mostra algumas espécies restritas à plataforma, como *Quinqueloculina lamarckiana*, *Quinqueloculina lachlarella*, *Pseudononium atlantica*, *Pyrgo ringens*, *Rosalina floridana*, *Rosalina sp.* e *Textularia gramen*; ao passo que outras espécies ocorrem amplamente, da plataforma ao talude, como *Globocassidulina subglobosa*, *Uvigerina spp.*, *Trifarina spinipes* e *Brizalina sp.* As espécies *Cyclogyra involvens*, *Pseudononium sp.* e *Gyroidina umbonata* ocorrem preferencialmente nas amostras mais profundas e distantes da costa.

As espécies *Globocassidulina subglobosa*, *Textularia gramen*, *Rosalina sp. nov.*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Miliolinella subrotunda* e *Cibicides aff. C. floridanus* dominam em todas as amostras localizadas entre os perfis A e B (Fig. 59). Localmente, outras espécies exibem altos valores percentuais da sua frequência como *Pseudononium atlantica*, *Rosalina globularis*, *Bolivina sp.* (3214), *Hanzawaia boueana*, *Quinqueloculina lamarckiana* (3213) e *Textularia aglutinans* (3212).

A região de Macaé, Perfil B (Fig. 60), possui algumas espécies francamente dominantes, *Globocassidulina subglobosa*, *Brizalina sp.*, *Cassidulina neocarinata*, *Cassidulina minuta*, *Uvigerina auberiana* e *Uvigerina peregrina*. Outras, no entanto,

permanecem com valores percentuais baixos e com elevação local dos mesmos na plataforma; cita-se *Bulimina marginata*, *Elphidium discoidale*, *Hanzawaia boueana*, *Rosalina sp. nov.*, *Rosalina suezensis* e *Textularia aglutinans*.

O Perfil C, ao largo da foz do rio Doce (Fig. 61), exhibe, na região da plataforma, o domínio das espécies *Angulogerina angulosa*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Textularia gramen*, *Trifarina spinipes*, *Pseudononium atlantica*, *Globocassidulina subglobosa* e *Hanzawaia boueana*. As amostras localizadas no talude apontam o domínio das espécies *Uvigerina peregrina* e *Uvigerina auberiana*, além das espécies *Globocassidulina subglobosa* e *Bolivina sp.* ambas com larga ocorrência em todas as amostras.

Os perfis E e G do Banco de Abrolhos (Figs. 62 e 63) revelam comportamentos muito próximos no que se refere ao domínio das espécies *Elphidium discoidale*, *Hanzawaia boueana*, *Textularia gramen*, *Miliolinella subrotunda*, *Pseudononium atlantica*, *Quinqueloculina lachlarella*, *Q. lamarckiana* e *Triloculina laevigata*. Com valores variáveis entre os perfis, mas com relativa importância, estão as espécies *Fissurina lacunata*, *Reussella atlantica*, *Virgulina punctata* e *Bolivina pulchella primitiva* no Perfil E; *Bolivina sp.*, *Q. patagonica* e *Rosalina spp.* no Perfil G.

8.6.1 Análise de agrupamento

Utilizando as quarenta e oito espécies mais abundantes, a partir do mesmo critério estabelecido para as espécies planctônicas, foi obtido um *cluster* no modo R, como o observado na Figura 64. É possível dividi-lo em quatro associações principais chamadas de A, B, C e D.

Associação A: *Cassidulina neocarinata*, *Cassidulina minuta*, *Cassidulina laevigata*, *Uvigerina peregrina*, *Uvigerina auberiana*, *Brizalina sp.*, *Gyroidina umbonata*

Formada por espécies indicadoras de ressurgência e altos teores de matéria orgânica *Brizalina sp.* (Debenay & Redois, 1997a) e de regiões profundas com lama, *Uvigerina auberiana*, *Cassidulina laevigata* (Debenay & Redois, 1997b).

Associação B: *Angulogerina angulosa*, *Trifarina spinipes*, *Cassidulinoides brady*, *Trochammina sp.*, *Textularia sp.*, *Lenticulina sp.*, *Globocassidulina subglobosa*, *Oolina*

melo, *Bulimina marginata*, *Cibicides aff. C. floridanus*, *Textularia aglutinans*, *Rosalina sp. nov.*

Apresenta espécies de plataforma e talude superior como *Cibicides aff. C. floridanus*, *Angulogerina angulosa*, esta última em sedimentos arenosos (Phleger, 1960) e indicadora de ressurgência, *Bulimina marginata* (Debenay & Redois, 1997a).

Associação C: *Rosalina globularis*, *Pseudononion atlantica*, *Hanzawaia boueana*, *Textularia gramen*, *Miliolinella subrotunda*, *Bolivina sp.*, *Elphidium discoidale*, *Quinqueloculina lamarckiana* e *Quinqueloculina lachlarella*

Constituída por espécies de zonas turbulentas *Quinqueloculina lamarckiana*, *Textularia gramen* (Phleger, *op. cit.*), rasas, *Elphidium discoidale* (Culver & Buzas, 1983) e típicas de sedimentos arenosos, *Miliolinella subrotunda* (Boltovskoy, 1955 *apud* Phleger, *op. cit.*).

Associação D: *Reussella atlantica*, *Fissurina lacunata*, *Rosalina cf. R. concina*, *Nonionella sp.*, *Pseudononion sp.*, *Cyclogyra involvens*, *Pyrgo sp1.*, *Eponides sp.*, *Quinqueloculina patagonica*, *Quinqueloculina frigida*, *Rosalina floridana*, *Rosalina vilardeboana*, *Rosalina suezensis*, *Pyrgo ringens*, *Rosalina sp.*, *Cibicides sp.*, *Bolivina pulchella primitiva*, *Virgulina punctata*, *Triloculina laevigata*, *Cyclogyra planorbis*

Formada por algumas espécies de zonas rasas (plataforma) como *Reussella atlantica*, *Rosalina floridana*, *Bolivina pulchella primitiva* e *Virgulina punctata* (Phleger, *op. cit.*).

A análise de agrupamento no modo Q (Fig. 65), estabeleceu quatro grupos de amostras, a saber I, II, III, IV. As amostras que compõem o Grupo I localizam-se no talude ao largo da foz dos rios Paraíba do sul e Doce (3202, 3203, 3220, 3221). O Grupo II é formado pelas amostras da região de Macaé, entre o talude e a plataforma (3206, 3207, 3208, 3211) e amostra da plataforma externa do rio Paraíba do sul (3216). Constituem o Grupo III, exclusivamente, as amostras coletadas no Banco de Abrolhos (3230, 3231, 3232, 3233, 3235). Finalmente, o Grupo IV reúne as amostras de plataforma interna, desde a região de Macaé até as proximidades da foz do rio Doce (3210, 3222, 3204, 3212, 3213, 3214).

3. O. Nota-se nas análises de agrupamento, modo Q e modo R, que algumas espécies das associações A, B, C e D (modo R) estão presentes, em frequências variadas, nos grupos I, II, III e IV (modo Q), dificultando a correlação direta entre espécies e amostras.

9. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise de duas diferentes frações revelou que a fração 62µm é a mais abundante em número total de foraminíferos, fato já constatado por Petri (1971) em estudo sobre curva de sobrevivência e Schröder *et al.* (1987).

Os resultados obtidos indicaram, claramente, que o aumento do número de foraminíferos planctônicos é diretamente proporcional ao aumento da profundidade. Isto pode ser observado em todos os cinco perfis analisados. Tal comportamento foi descrito inicialmente por Smith (1955) e tem sido aplicado a estudos de paleobatimetria. Este comportamento é esperado em áreas livres da influência de águas de rios, detritos e de turbiditos. Constatou-se, que nas amostras mais rasas analisadas próximas aos rios Paraíba do sul e Doce, a diminuição do número de foraminíferos planctônicos é bastante significativa, devido a grande turbulência e material terrígeno em suspensão na água.

A influência dos deságües desses rios também pode ser observada no gráfico gerado a partir da distância da costa, onde o número de foraminíferos planctônicos diminui sensivelmente nas áreas próximas à linha de costa, vizinhanças da foz do rio Paraíba do sul e Doce. No caso do rio Doce, tal influência é restrita, indicada pela grande variação do percentual de foraminíferos planctônicos entre as estações situadas a 29 km e 37 km da linha de costa. Esta variação pode ser constatada nas duas frações analisadas.

A região de Abrolhos apresenta comportamento diferenciado das demais áreas. Neste caso, a presença de uma extensa plataforma carbonática contribui para a ocorrência de números sensivelmente menores de foraminíferos planctônicos.

Quanto às variações das subordens nos perfis, observou-se o conspícuo aumento da porcentagem da Subordem Globigeriina com o aumento da profundidade. Este comportamento é observado nos cinco perfis de estudo, com pequenas variações do percentual entre as frações estudadas. A dominância da Subordem Miliolina na região de Abrolhos (69% a 35 metros de profundidade/ 62µm) parece estar relacionada à predominância de sedimentos carbonáticos na plataforma desta região (Rocha, 1977). O mesmo não ocorre nas áreas dos rios Paraíba do sul e Doce, posto que os sedimentos carbonáticos ficam, em razão do aporte de material terrígeno, restritos a isóbata de 200 m (Rocha, *op. cit.*). Assim, nestas áreas, passa a ocorrer o domínio da Subordem Rotaliina.

Na relação entre o aumento da temperatura e o número total de foraminíferos, nenhum padrão pôde ser constatado. Provavelmente, isto ocorreu por ter sido discutido o número total de foraminíferos e não o comportamento de cada espécie. Outro fator foi o equipamento utilizado na leitura da temperatura (termômetro acoplado ao medidor de pH). Com este equipamento, foi possível medir somente a temperatura da superfície do sedimento coletado com "Box Corer" e "Van Veen". Assim, alterações na temperatura podem ter ocorrido em razão do intervalo de tempo decorrido, muitas vezes, entre a coleta do sedimento e a medição da temperatura.

Deve-se deixar claro que as associações descritas abaixo não são as mesmas presentes nos itens 8.5.1 e 8.6.1, posto que, as espécies pertencentes às associações geradas pelas análises de agrupamento não são exclusivas de determinados grupos de amostras. A identificação específica de foraminíferos planctônicos e bentônicos, associada à análise de agrupamento (modos Q e R baseados nas espécies planctônicas e bentônicas) e à consulta bibliográfica, possibilitou a formação de algumas associações com características bem distintas, determinadas por variações no substrato, profundidade e massas d'água.

A primeira associação identificada é formada por *Cassidulina laevigata*, *Cassidulina neocarinata*, *Cassidulina minuta*, *Brizalina* sp., *Uvigerina peregrina*, *Uvigerina auberiana*, *Bolivina* sp., *Globocassidulina subglobosa*, *Globigerina bulloides* e *Globigerina falconensis*. Esta associação revela foraminíferos bentônicos com afinidade por sedimentos finos, argilosos e siltosos, de coloração variada, com ocorrência nas amostras da região de Macaé, da plataforma (98m) ao talude, e do talude ao largo da foz dos rios Paraíba do sul e Doce. Os agrupamentos das espécies bentônicas e planctônicas, aliados aos altos teores de nitrogênio (média acima de 0,1%), temperaturas mais baixas medidas e presença de algumas espécies consagradas pela literatura como indicadoras de ressurgência e águas mais frias, apontaram a influência da ACAS em toda a região citada (Fig. 66). O caráter sazonal da ressurgência reconhecido por Matsuura (1986) (Fig. 67) gera misturas nas associações, dificultando a separação de espécies exclusivas da ACAS.

A outra associação reconhecida é constituída pelas espécies *Pseudononionium atlantica*, *Angulogerina angulosa*, *Hanzawaia boueana*, *Bulimina marginata*, *Trifarina spinipes*, *Globocassidulina subglobosa*, *Bolivina* sp., *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer* e *Globorotalia menardii*. As espécies bentônicas citadas apresentam preferência por sedimentos grossos, areias quartzosas a carbonáticas; enquanto o conjunto,

planctônicas e bentônicas, está associado a baixos valores de nitrogênio (inferiores a 0,01%) e ocorrência nas amostras de plataforma, sugerindo a participação da Corrente do Brasil/ Água Tropical (CB/AT). Semelhantes condições sedimentares, encontram-se nas espécies *Quinqueloculina lamarckiana*, *Quinqueloculina patagonica*, *Elphidium discoidale*, *Textularia gramen*, *Miliolinella subrotunda*, *Rosalina* spp., *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer* e *Globigerinella siphonifera*, entretanto estas ocorrem em áreas mais rasas com turbulência das águas, revelando provável participação da Água Costeira (AC).

As amostras localizadas no Banco de Abrolhos possuem espécies da associação Água Tropical (AT), *Pseudononion atlantica*, *Bolivina* sp.; Água Tropical (AT) com Água Costeira (AC), *Rosalina* spp., *Quinqueloculina lamarckiana*, *Quinqueloculina patagonica*, *Textularia gramen*, *Miliolinella subrotunda*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides sacculifer* e *Globigerinella siphonifera* e outras exclusivas como: *Fissurina lacunata*, *Bolivina pulchella* primitiva. Isto pode ser atribuído à presença de sedimentos carbonáticos, à particular dinâmica d'água local, com águas rasas, quentes e agitadas.

10. CONCLUSÕES

1. O número total de foraminíferos cresce nas menores frações, neste caso, a fração 62µm.
2. O número de foraminíferos planctônicos aumenta com a profundidade em toda a região analisada.
3. O deságüe dos rios Paraíba do sul e Doce determina a acentuada diminuição do número de foraminíferos planctônicos nas áreas mais rasas e mais próximas à linha de costa.
4. Todo o Banco de Abrolhos apresenta número sensivelmente menor de foraminíferos planctônicos.
5. A porcentagem da Subordem Globigeriina aumenta com a profundidade. Na área de plataforma, entre Macaé e a foz do rio Doce, observa-se o domínio da Subordem Rotaliina.
6. O Banco de Abrolhos possui altas porcentagens da Subordem Miliolina, relacionadas aos sedimentos carbonáticos que dominam a região.
7. A ausência de padrão na relação entre temperatura e o número total de foraminíferos deve-se às alterações da temperatura no intervalo entre coleta e medição, ou por não ser discutido o comportamento de cada espécie.
8. Quatro associações de foraminíferos foram identificadas. A primeira associação domina na região de talude entre Macaé e a foz do rio Doce e na plataforma da região de Macaé. As espécies estão relacionadas a altos teores de nitrogênio, sedimentos finos e águas frias (ACAS) que avançam sazonalmente sobre a plataforma mais ao sul estudada. A segunda ocorre em toda a plataforma e relaciona-se a sedimentos grossos, baixos valores de nitrogênio e a águas mais quentes (AT/CB). A terceira associação possui características muito parecidas à associação da AT/CB. Entretanto, esta apresenta espécies mais costeiras em zonas de maior turbulência, podendo indicar a influência da Água Costeira (AC).

9. O Banco de Abrolhos forma uma associação particular, com espécies das associações AT/CB e AC e algumas exclusivas da área em relação às outras aqui estudadas. Tal fato ocorre por reflexo das características hidrodinâmicas, físico-químicas e sedimentares únicas do local.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, E.C.; Gorini, M.A.; Rodrigues, P.C. H. & Silva, C.G. 1980. Estudo da sedimentação quaternária na região entre rio Doce e Cabo Frio. *In: Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia*, Camboriú, Santa Catarina, 1: 515-529.

Bernhard, J.M. 1986. Characteristic assemblages and morfologies of benthic foraminifera from anox, organic-rich deposit: Jurassic through Holocene. *J. Foram. Res.*, 16: 105-155.

Boltovskoy, E. 1959. Foraminifera as biological indicators in the study of ocean currents. *Micropaleontology*, 5 (4): 473-481, pls.1-3.

Boltovskoy, E. 1961. Foraminiferos de la plataforma continental entre el Cabo Santo Tome y la desembocadura del Rio de la Plata. *Rev. Mus. Arg. de Cienc. Nat. e Inst. Nac. de Invest. Cienc. Nat.*, Cienc. Zool., Tomo VI, 6, pls. 1-20.

Boltovskoy, E. 1965. Los foraminiferos recientes. Buenos Aires, Eudeba, 510p.

Boltovskoy, E. 1966. Depth at which foraminifera can survive in sediments. *Contr. Cushman Fdn. Foram. Res.*, 17: 43-45.

Boltovskoy, E.; Giussani, G.; Watanabe, S. & Wright, R. 1980. Atlas of benthic shelf foraminifera of southwest Atlantic. Netherlands, Junk, The Hauge, 147p.

Boltovskoy, E.; Scott, D.B. & Medioli, F.S. 1991. Morphological variations of benthic foraminiferal test in response to changes in ecological parameters: A review. *J. Paleontol.*, 65 (2): 175-185.

Campos, E.J.D.; Godoi, S.S. de; Ikeda, Y.; Nonato, L.V. & Gonçalves, J.E. 1994. Summertime thermohaline structure of Brazil Current Region between Santos (SP) and Rio de Janeiro (RJ). *Bolm. Inst. Oceanogr.*, S. Paulo, 42 (1/2): 1-8.

Culver, S.J. & Buzas, M.A. 1983. Benthic foraminifera at the shelfbreak: North American Atlantic and Gulf margins. *SEPM Special Publication*. 33: 359-371.

Debenay, J.P. 1985. Le lagoon sud-ouest et la marge insulaire sud de Nouvelle- Calédonie: importance et répartition des foraminifères de grande taille. *Océanogr. Trop.*, 20 (2): 171-192.

Debenay, J.P. 1988. Foraminifera larger than 0,5mm in the southwestern Lagoon of New Caledonia: distribution related to abiotic proprieties. *Journal of Foraminiferal Research*, 8 (2): 158-175.

Debenay, J.P. & Redois, F. 1997a. Distribution of the twenty seven dominant species of shelf benthic foraminifers on the continental shelf, north of Dakar (Senegal). *Marine Micropaleontology*, 29: 237-255.

Debenay, J.P. & Redois, F. 1997b. Recent foraminifera of the northern continental shelf of Senegal. *Reveu de Micropaléontologie*, 40 (1): 15-38.

Ekau, W. & Knoppers, B. 1996. Sedimentation processes and productivity in the continental shelf waters off East and Northeast Brazil. In: *JOPS II: Cruise Report and First Results*. Center Tropical Marine Ecology, Bremen, 151p.

Evans, D.L. & Signorini, S.R. 1985. Vertical structure of south Atlantic currents. *Nature*, Lond., 315 (6014): 48-50.

Figueiredo, A.G. & Pätzold, J. 1996. Paleoceanography and sedimentology in the Abrolhos region. In: *JOPS II: Cruise Report and First Results (Sedimentation processes and productivity in the continental shelf waters off East and Northeast Brazil)*, 123-127.

Haynes, J.R. 1965. Symbiosis, wall structure and habitat in foraminifera. *Cushman Found. Res. Contributions*, 16: 40-43.

Ivanova, E.V. 1985. Late Quaternary biostratigraphy and paleotemperatures of the Red Sea and the Gulf of Aden based on planktic foraminifera and pteropods. *Micropaleontology*, 9: 335-364.

Jones, R.W. 1994. The challenger foraminifera. Oxford Science Publications. The Natural History Museum. Oxford University Press, London, 149p.

Kowsmann, R. & Costa, M.P. de A.C. 1979. Sedimentação quaternária da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes. In: *Reconhecimento global da margem continental brasileira*. PETROBRAS-DNPM-CPRM-DHN-CNPq. Projeto REMAC, 8, 55p.

Lipps, J.H.; Berger, H.B.; Buzas, M.A.; Douglas, R.M. & Ross, C. 1979. Foraminiferal ecology and paleoecology. *SEPM short course*, 6, 198p.

Loeblich Jr. A.R. & Tappan, H. 1988. Foraminifera genera and their classification. New York, Van Nostrand Reinhold, 1, 970p.

Loeblich Jr. A.R. & Tappan, H. 1988. Foraminifera genera and their classification. New York, Van Nostrand Reinhold, 2, 212p., 847pls.

Mackensen, A.; Schmiedl, G.; Harloff, J. & Giese, M. 1995. Deep-sea foraminifera in the South Atlantic Ocean; Ecology and assemblage Generation. *Micropaleontology*, 41 (4): 342-358.

Mahiques, M.M.; Mishima, Y. & Rodrigues, M. 1999. Characteristics of the sedimentary organic matter on the inner and middle continental shelf between Guanabara Bay and São Francisco do Sul, south-eastern Brazilian margin. *Continental Shelf Research*, 19 (6): 775-798.

Matsuura, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta (SC). *Ciência e Cultura*, 38 (8): 1439-1450.

Melo, U.; Summerhayes, C.P. & Ellis, J.P. 1975. Salvador to Vitoria, Southeastern, Brazil. *Contr. Sedimentology*, 4: 78-116.

Miranda, L.B., 1982. Análise da massa de água da plataforma continental e da região oceânica adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) e a ilha de São Sebastião (SP). Tese de livre docência. Univ. de S. Paulo, Inst. Oceanográfico, 123p. + figs.

Murray, J.W. 1973. Distribution and ecology of living foraminiferids. New York, Crane, 274p.

Murray, J.W. 1991. Ecology and palaecology of benthic foraminifera. London, Longman Scientific & Technical, 397p.

Passos, R.F. 1998. Variações ambientais no Quaternário a partir de associações de foraminíferos, na região de Abrolhos, BA. Monografia de trabalho de formatura, Inst. Geociências, USP, 27p. + figs.

Pätzold, J.; Arz H.W.; Absher, T.M.; Barreto, A.V.; Bertilao da Silva, L.F.; Draschba, S.; Figueiredo, A.; Freire, G.S.S.; Gomez, A.S.; Moraes J.O.; Roscher, M.A.; Rosemboom, W.; Ruhlemann, C.; Sousa, S.H.M. & Tintelnot, M. 1996. Report and preliminary results of RV Victor Hensen Cruise JOPS II, Leg 6 Fortaleza-Recife, 13.03-26.03.95 and Leg 8 Vitória-Vitória, 10.04-23.04.95. Berichte, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen, Nr. 76, 87 S.

Petri, S. 1971. O gênero *Ammonia* e as correlações dos sedimentos da parte superior do Cenozóico da faixa litorânea brasileira. In: *An. Acad. brasil. Ciênc.*, 43: 557-575.

Petri, S. 1979. Observações sobre o problema de transporte de organismos por correntes marinhas. In: *An. Acad. brasil. Ciênc.*, 51 (3): 517-522.

Phleger, B.F. 1960. Ecology and distribution of Recent foraminifera. Johns Hopkins press, 297p.

Postuma, J.A. 1971. Manual of planktic foraminifera. Elsevier Publication Co., Amsterdam, London, New York, 420p.

Rocha, J. 1977. Southern Brazil. In: *Projeto REMAC (coletâneas de trabalhos)*. Rio de Janeiro. PETROBRAS, 1: 449-483.

Sanches, T.M.; Kikuchi, R.K.P. de & Eichler, B.B. 1995. Ocorrência de foraminíferos recentes em Abrolhos, Bahia. In: *Publção. esp. Inst. Oceanogr.*, S. Paulo, (11): 37-47.

Schnitker, D. 1974. West Atlantic abyssal circulation during the past 120.000 years. *Nature*, 248: 385-387.

Schröder, C.J.; Scott, D.B. & Medioli, F.S. 1987. Can smaller benthic foraminifera be ignored in paleoenvironmental analyses? *J. Foram. Research*, 2: 101-105.

Signorini, S.R.; Miranda, L.B.; Evans, D.L.; Stevenson, M.R. & Inostroza, V.H.M. 1989. Corrente do Brasil: estrutura térmica entre 19° e 25° S e circulação geostrofica. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, S. Paulo, 37 (1): 33-49.

Smith Jr., F.D. 1955. Planktonic foraminifera as indicators of depositional environment. *Micropaleontology*, 1 (2): 147-151.

Sousa, S.H.M.; Duleba, W.; Kfoury, P.; Eichler, B.B. & Furtado, V.V. 1997. Response of foraminiferal assemblage to environmental changes in the São Sebastião Channel, northern coast of São Paulo State, Brazil. In: *First International Conference "Application of Micropaleontology in Environmental Sciences"*. Tel Aviv, Israel, 1997.

Vicalvi, M.A.; Costa, M.P. de A. & Kowsmann, R.O. 1978. Depressão de Abrolhos: uma paleolaguna holocênica na plataforma continental leste brasileira. In: *Bolm. tec. PETROBRAS*, Rio de Janeiro, 21(4):279-286.

Walton, W.R. 1952. Techniques for recognition of living foraminifera. *Contr. Cushman Fdn. Foram. Res.*, 3: 56-60.

12. ANEXOS

amostra	Latitude	Longitude	número de foraminíferos planctônicos analisados (0,062mm)	número de foraminíferos planctônicos analisados (0,125mm)	porcentagem de foraminíferos planctônicos (0,062mm)	porcentagem de foraminíferos planctônicos (0,125mm)	número de foraminíferos analisados (0,062mm)	número de foraminíferos analisados (0,125mm)	número de foraminíferos em 10 cm ³ (0,062mm)	número de foraminíferos em 10 cm ³ (0,125mm)	profund (m)	dist. costa(km)	temperatura(oC)
3202	21° 37,0'S	39° 58,7'W	312	442	51,1	81,9	605	540	968	4500	1090	114	22,2
3203	21° 37,0'S	40° 05,7'W	260	349	50,4	69,0	565	506	5273	506	647	101	21,3
3204	21° 37,0'S	40° 16,2'W	43	29	13,8	9,1	385	318	1027	318	47	81	23,4
3206	23° 11,1'S	40° 54,5'W	280	212	40,7	45,6	675	465	10800	465	935	114	6,6
3207	23° 09,0'S	40° 57,1'W	125	102	24,2	29,1	516	350	7740	1575	200	108	18,9
3208	23° 03,0'S	41° 04,1'W	132	85	32,7	26,3	382	323	3820	2907	98	92	0,0
3210	22° 50,1'S	41° 19,0'W	152	54	32,0	17,1	478	316	2390	316	60	59	0,0
3211	23° 10,1'S	40° 55,1'W	268	96	45,8	49,7	579	193	5211	193	705	112	9,8
3212	22° 30,0'S	41° 00,0'W	87	48	27,5	16,0	316	299	2528	897	57	47	23,1
3213	22° 17,0'S	40° 54,0'W	71	20	19,9	6,6	356	304	445	608	55	31	21,2
3214	22° 02,0'S	40° 46,0'W	22	6	6,3	2,0	352	307	3696	854	25	24	22,0
3216	21° 37,2'S	40° 08,8'W	210	142	29,9	33,3	702	427	25272	427	310	95	12,6
3220	19° 53,0'S	39° 31,5'W	346	440	57,5	86,1	598	511	6458	1840	980	45	9,0
3221	19° 50,6'S	39° 34,8'W	355	297	53,3	58,9	666	504	10656	576	510	38	9,9
3222	19° 47,7'S	39° 38,3'W	6	6	2,1	2,9	285	205	285	205	45	29	23,3
3230	18° 59,9'S	38° 27,8'W	49	40	10,4	13,1	469	306	12507	4820	90	158	22,6
3231	18° 46,8'S	38° 31,4'W	22	22	5,1	6,5	431	336	69822	1882	65	137	24,8
3232	18° 28,2'S	39° 01,5'W	22	4	3,8	1,1	584	353	34164	8472	40	72	25,6
3233	18° 03,3'S	39° 07,8'W	5	0	1,0	0,0	484	340	21296	4284	23	46	27,0
3235	18° 00,0'S	38° 12,1'W	17	4	3,0	1,1	623	350	46725	9625	35	149	0,0

Tabela1: Amostras com seus valores bióticos e abióticos.

fração 0,062mm

espécie	3202	3203	3204	3206	3207	3208	3210	3211	3212	3213	3214	3216	3220	3221	3222	3230	3231	3232	3233	3235
<i>Adelosina granulocostata</i> (Germeraad)																				
<i>Amonia beccarii</i> (Linné)											12								3	2
<i>Amonia parkinsoniana</i>											11									12
<i>Amphicoryna aff. A scalaris</i> (Batsch)																				
<i>Amphycorina sp</i>	1																			
<i>Angulogerina angulosa</i> (Cushman)	3		9							2	1	3	1	28	59		1	2		
<i>Asiacolus sp</i>														2						
<i>Bolivina fragilis</i> (Phleger and Parker)																				
<i>Bolivina goeae</i> (Cushman)												3								
<i>Bolivina pulchella primitiva</i> (Cushman)												4								
<i>Bolivina sp.</i>																				
<i>Bolivina striatula</i> (Cushman)																				
<i>Brizalina aenariensis</i> (Costa)											1									
<i>Brizalina spp</i>	57	28	17	20	14	10	8	19	2	10	5	27								
<i>Buccella frigida</i> (Cushman)	3					2														
<i>Bulimina marginala</i> (d'Orbigny)	1				1	1	3	2	6					5			2			
<i>Bulimina sp</i>				2		1	1			1							2	1	1	
<i>Buliminoides sp</i>																	1			
<i>Cancris sp</i>				1																
<i>Caribbeanella sp</i>																				
<i>Cassidulina crassa</i> (d'Orbigny)	1					5														6
<i>Cassidulina laevigata</i> (d'Orbigny)	1		8	11	5		2	2		2										
<i>Cassidulina minula</i> (Cushman)	1		4		8	5	16	21			2	1		10		1		2	1	1
<i>Cassidulina neocarinata</i> (H. B. Brady)					4	1		1												
<i>Cassidulina sp</i>				3					2			1		3	1			1		
<i>Cassidulinoides bradyi</i> (Norman)			6	6			3		4	8	2	2	1	1	35					
<i>Cibicides aff. C. floridanus</i> (Cushman)			1			4	1	1		1		3				3	1		1	5
<i>Cibicides sp</i>	3	7	6	7	5	4	3	1	3	2	1		1	7	3	4	2	9	5	12
<i>Cibicides umbonatus</i>	1																			
<i>Cibicides variabilis</i> (d'Orbigny)																				4
<i>Cibicidoides sp1</i>															1					
<i>Cyclogyra involvens</i> (<i>Cornuspira involvens</i> , Reuss)	20		8			1	1	2	2	11	1	2			1	16	12	8	2	8
<i>Cyclogyra planorbis</i> (Schultze)			3			1				1				2	1	6	8	8	9	
<i>Cyclogyra sp</i>					1							1								9
<i>Dentalina sp</i>	2																		1	
<i>Discorbis sp</i>	1	2					2		1							1		5	1	
<i>Edenstomina cultrata</i>															4					
<i>Ehrenbergina spinea</i> (Cushman)					1															
<i>Elphidium discoidale</i> (d'Orbigny)																			6	8
<i>Elphidium lesonii?</i> (d'Orbigny)																				

Tabela 2 : Frequência das espécies bentônicas e planctônicas nas amostras analisadas.

<i>Lenticulina</i> sp.	1	3	1	1	2	4	2	6	6	2	1	2	1	1	6
<i>Miliolinella</i> sp.															2
<i>Miliolinella subrotunda</i> (Montagu)	12		1	2	1	2	8	3		6	2	60	16	30	56
<i>Neononorbina</i> sp.													3	2	2
<i>Neononorbina terquemii</i> (Rzehak)	5	7	5												
<i>Neoglobobquadrina</i> sp1.	3	14	4	7	4	19	9	4	5	1	1	11	2	2	2
<i>Neoglobobquadrina</i> sp2.															
<i>Neolenticulina variabilis</i> (Reuss)			3						1						
<i>Nonionella</i> sp.										3		3	19	18	12
<i>Oolina</i> ex gr. <i>O. melo</i> (d'Orbigny)	1		1												
<i>Oolina melo</i> (d'Orbigny)	7	4			2	1	3	1			1				
<i>Oolina</i> sp1.	3	1					1								
<i>Orbulina</i> sp.										2					
<i>Paratolalia</i> sp1.	2			1			3		1			5	6	1	2
<i>Paratrochammina challengerii</i> (Brönnimann and Whittaker)															
<i>Patelinoides</i> sp.		1	2				2	2	1	1					
<i>Planulina ariminensis</i> (d'Orbigny)			1	2				1	2		1				
<i>Procerolagena</i> sp.															
<i>Psammosphaera fusca</i> (Schulze)	1						1		1	1	4	1	7		
<i>Pseudononion atlantica</i> (Cushman)						3		1	3	5	3				11
<i>Pseudononion</i> sp.	19	26	6	8	5	2	6	7		10	5	25	5	13	2
<i>Pullenia quinqueloba</i> (Reuss)		1													
<i>Pullenia</i> sp.	1				2				1		1				
<i>Pyrgo</i> cf. <i>P. nasulus</i> (Cushman)												2	2		2
<i>Pyrgo comata</i>															
<i>Pyrgo ringens</i> (Lamarck)													2	1	
<i>Pyrgo</i> sp1.											28	12	11	1	3
<i>Pyrgo</i> sp2.											4		1		
<i>Quinqueloculina frigida</i> (Parker)		1				1					2		4	4	4
<i>Quinqueloculina horrida</i> (Cushman)		1													
<i>Quinqueloculina lachlarella</i> (Loeblich and Tappan)		9			5		10	1			3	18	9	20	20
<i>Quinqueloculina lamarckiana</i> (d'Orbigny)		4		1	1		1	1		2	2	25	3	13	16
<i>Quinqueloculina patagonica</i> (d'Orbigny)		3									2	1	1	6	1
<i>Quinqueloculina</i> sp1.		1					2		1			2	1	1	5
<i>Quinqueloculina</i> sp2.		1						1			2		2	2	
<i>Reophax</i> sp.	6														
<i>Reussella atlantica</i> (Cushman)															
<i>Rosalina</i> cf. <i>R. concina</i> (H. B. Brady)	1		2				1		1		2	1	1		
<i>Rosalina floridana</i> (Cushman)	2	12	3		1		2	2	1	2	2	11	19	4	2
<i>Rosalina globularis</i> (d'Orbigny)		1	1	4	2	3	7	72	19		4	5	5	5	20
<i>Rosalina</i> sp.	1	1	1	1	5	5	4	2			2	1	1	4	9
<i>Rosalina</i> sp nov.	3	42	4	4	5	30	19	14	45	4	8		7	1	

Tabela 2 : Frequência das espécies bentônicas e planctônicas nas amostras analisadas.

<i>Rosalina suezensis</i> (Said)	1				1	2	5		1	7	3	4	9	8
<i>Rosalina vilardeboana</i> (d'Orbigny)		1			1							9	1	3
<i>Sigmolopsis schumbergeri</i> (Silvestri)														1
<i>Sigmolopsis</i> sp				2		1								
<i>Siphonina bradyana</i> (Cushman)							1				3	2	1	2
<i>Siphonina tubulosa</i>														3
<i>Spiroloculina communis</i> (Cushman and Todd)											5			
<i>Spiroloculina robusta</i>											5			
<i>Spiroloculina</i> sp										5				
<i>Textularia agglutinans</i> (d'Orbigny)				1		1				2				
<i>Textularia earlandi</i>	4										5			
<i>Textularia gramen</i> (d'Orbigny)	2	2	2			2	10		1	6	18	31	22	28
<i>Textularia</i> sp1.	4		1		2	12	3	2	1	2	1			3
<i>Textularia</i> sp2.												2		
<i>Tinophodella</i> sp (<i>Globigerinita</i> sp)	27	3		13	21	7	2	7	8	1				
<i>Trifarina bradyi</i> (Cushman)	3									3		1		
<i>Trifarina spinipes</i> (Brady)	1	10				4		4	4	10				
<i>Triloculina cultrata</i> (Brady)														2
<i>Triloculina laevigata</i> (d'Orbigny)							3		2	1	2	14	11	15
<i>Triloculina</i> cf <i>T. trigonula</i> (Lamarck)		2												
<i>Triloculina</i> sp	1	4	1		1	1	1	1					1	2
<i>Triloculina trigonula</i> (Lamarck)										2				
<i>Trisegmentina</i> sp	3													
<i>Trochammmina advena</i> (Cushman)						5	12	8	4	1		1		
<i>Trochammmina</i> sp	12	2	1		7									6
<i>Tubinella</i> sp										3	3	1		
<i>Uvigerina auberiana</i> (d'Orbigny)	6	8	2		1	2	1	6	1	14	1	1	2	
<i>Uvigerina peregrina</i> (Cushman)	5		1	3	6	1	5	3	1	4	3			
<i>Uvigerina</i> sp	1			4	2	4		1						
<i>Uvigerina striata</i>	2			1								3	1	1
<i>Virgulina punctata</i> (d'Orbigny)						4		1	2	2				
Não identificado *	100	133	100	156	50	62	55	79	161	123	40	73	91	10
Fragmento	92	63	27	78	30	53	60	119	69	69	21	68	79	132
Total	605	565	385	675	516	382	478	579	598	666	285	469	584	623

* organismos deformados, organismos jovens e/ou aglutinantes retrabalhados

Tabela 2 : Frequência das espécies bentônicas e planctônicas nas amostras analisadas.

fração 0,125mm

espécie	3202	3204	3206	3207	3208	3210	3211	3212	3213	3214	3216	3220	3221	3222	3230	3231	3232	3233	3235
<i>Adelosina granulocostata</i> (Germeaad)														1				11	3
<i>Amonia beccarii</i> (Linné)										6									
<i>Amonia</i> sp.										5					2			2	
<i>Amoscalania</i> sp.	2				1														
<i>Amphicoryna</i> aff. <i>A. scalans</i> (Batsch)	2			1	6	3							2			1			
<i>Amphicoryna</i> aff. <i>A. separans</i> (Brady)					1			1							1				
<i>Amphicoryna calesbyi</i> (d'Orbigny)							2	2						1		1			
<i>Amphicoryna proxima</i> (Silvestri)																			1
<i>Amphycorina</i> sp.			1		1	1	1	1						3		1			
<i>Angulogerina angulosa</i> (Cushman)	4						10	5			3		18	8	1			1	
<i>Anulopattellina</i> sp.			1										1						
<i>Asiacolus</i> aff. <i>A. crepidulus</i> (Fichtel and Moll)																			
<i>Asiacolus</i> sp.	2			2	1			2			2								
<i>Astereginata</i> sp.															1				
<i>Astrotriza</i> sp.	1																		
<i>Bolivina</i> sp.				1					2		1		2	1		1	1	1	1
<i>Biloculina</i> sp.																		2	
<i>Brizalina aenariensis</i> (Costa)						2	5	1			3								4
<i>Brizalina</i> sp.			7										1						
<i>Brizalina subspinescens</i> (Cushman)					3														
<i>Buccella frigida</i> (Cushman)										7	3	3	4		2				
<i>Bulimina marginalata</i> (d'Orbigny)	2					25	1	1			3	1	12						
<i>Bulimina</i> sp.	1									2									
<i>Cancris aunculus</i> (Fichtel and Moll)	2			1	1								1		2	7			
<i>Cancris</i> sp.		2																	8
<i>Cassidulina crassa</i> (d'Orbigny)																			
<i>Cassidulina curvata</i> (Phleger and Parker)							2												
<i>Cassidulina laevigata</i> (d'Orbigny)					11			5			19								
<i>Cassidulina minuta</i> (Cushman)	2	2	3	3	4		8		2				1						
<i>Cassidulina neocarinata</i> (H. B. Brady)			50	75	1		26				3		2						
<i>Cassidulina</i> sp.			12																
<i>Cassidulinoides bradyi</i> (Norman)			1																
<i>Cibicides</i> aff. <i>C. floridanus</i> (Cushman)			7	5	7	14		2		1			6	7	5	4			
<i>Cibicides depressus</i> (Phleger and Parker)				2															
<i>Cibicides lobatulus</i> (Walker and Jacob)		4			1														
<i>Cibicides</i> sp.	2				1	8	3			2	1	4		2	1	1			2
<i>Cibicides umbonatus</i>								1											
<i>Cibicides variabilis</i> (d'Orbigny)							3	3			2								
<i>Cibicides</i> sp1.	7		1		5		3										1		2
<i>Cibicides</i> sp2	4														2		4		9
<i>Cyclammina</i> sp.													1						
<i>Cyclogyra involvens</i> (Cornuspira involvens, Reuss)				2	1		5	2			4				2				2

Tabela 3 : Frequência das espécies bentônicas e planctônicas nas amostras analisadas.

<i>Cyclogyra planorbis</i> (Schultze)	2	2	1	1	2	2	1	3	2
<i>Cyclogyra</i> sp.									
<i>Dentalina aphelis</i> (Loeblich and Tappan)	2		1						
<i>Dentalina bradyensis</i> (Dervieux)		1			2				
<i>Dentalina</i> sp.								3	
<i>Diocibicides</i> sp.									2
<i>Discamina compressa</i> (Goes)	3					1			
<i>Discogypsina vesicularis</i> (Parker and Jones)		3							
<i>Discorbinoides</i> sp.									6
<i>Discorbis advenus</i> (Cushman)	4								
<i>Discorbis</i> sp.		2						3	2
<i>Eggerella bradyi</i> (Cushman)							1		
<i>Ehrenbergina spinea</i> (Cushman)	2	11	1						
<i>Elphidium discoidale</i> (d'Orbigny)	2	2							
<i>Elphidium lesonii?</i> (d'Orbigny)			10						8
<i>Elphidium</i> sp.									4
<i>Epistominaroides</i> sp.	2	2							1
<i>Epistominella exigua</i> (van Marle)	4								1
<i>Eponides antillarum?</i> (d'Orbigny)									
<i>Eponides cf. E. repandus</i> (Fichtel and Moll)					3				2
<i>Eponides falsobecarii</i>									
<i>Eponides</i> sp.	2	1							15
<i>Falsocibicides</i> sp.									3
<i>Favulina</i> sp.	3								
<i>Fischenna</i> sp.									
<i>Fissurina aff. F. radiata arcuata</i> (Bolotovskoy)									
<i>Fissurina globosa</i> (Montagu)									
<i>Fissurina lacunata</i> (Burrows and Holland)	2								
<i>Fissurina semimarginata</i> (Reuss)									
<i>Palliatella</i> sp1.	1	2	1	1					1
<i>Fissurina</i> sp2.			3	2					2
<i>Gaudryna atlantica</i> (Bailey)									
<i>Gaudryna</i> sp.	2								
<i>Gavelinopsis praegeri</i> (Heron-Allen and Earland)									
<i>Gavenilopsis</i> sp.									
<i>Glabratalia</i> sp.	2								
<i>Glabratalina albida</i> (McCulloch)									
<i>Glabratalina turnfortis</i> (McCulloch)									
<i>Glamospira gordialis</i> (Jones and Parker)									
<i>Glandulina ovula</i> (d'Orbigny)	1								
<i>Globigerina bullioides</i> (d'Orbigny)	37	5	27	8	12	4	5	8	1
<i>Globigerina falconensis</i> (Blow)	41	2	6	12	6		7	2	1
<i>Globigerina</i> sp.	4		6				3		
<i>Globigerina cf. G. bullioides</i>	22				2			4	

Tabela 3 : Frequência das espécies bentônicas e planctônicas nas amostras analisadas.

Amostra	Descrição sedimentológica
3202	lama carbonática amarelada
3203	lama carbonática marron amarelada, foraminíferos e pterodopes
3204	*
3206	lama carbonática argilosa
3207	lama carbonática argilosa
3208	*
3210	*
3211	argila cinza esverdeada e lama, superfície perturbada
3212	areia grossa quartzo-carbonática, rodolitos
3213	areia grossa carbonática, conchas de rodolitos
3214	silte cinza esverdeado com areia quartzosa
3216	silte-argila marron amarelado
3220	lama carbonática marron amarelada, concreções de Fe
3221	lama carbonática siltosa marron amarelada, bioturbado
3222	areia quartzosa
3230	lama carbonática cinza claro, biodetritos
3231	lama carbonática cinza claro, biodetritos
3232	areia carbonática argilosa cinza claro, biodetritos
3233	areia carbonática argilosa cinza claro, briozoários
3235	rodolitos, derivação do amostrador

Tabela 4: Descrições sedimentológicas (Pätzold et. al.,1996)

Amostra	% Carbono	% Nitrogênio	% Enxofre	C/N	C/S
3202	0,672	0,102	0,028	6,58	23,8
3203	0,694	0,105	0,024	6,62	29,18
3204	0,106	0,012	0,004	8,78	27,76
3206	1,232	0,177	0,04	6,97	30,55
3207	*	*	*	*	*
3208	0,353	0,06	0,01	5,86	33,84
3210	0,127	0,016	0,006	8,16	22,09
3211	1,489	0,206	0,052	7,22	28,91
3212	*	*	*	*	*
3213	0,086	0,01	0,024	8,22	3,62
3214	0,067	0,007	0,006	9,55	10,52
3216	0,883	0,139	0,042	6,34	21,05
3220	0,296	0,034	0,031	8,81	9,52
3221	0,671	0,097	0,031	6,91	21,78
3222	0,048	0,001	0,004	32,95	13,76
3230	0,099	0,009	0,004	10,78	27,19
3231	0,131	0,017	0,007	7,55	18,9
3232	0,241	0,035	0,017	6,86	14,16
3233	0,318	0,054	0,026	5,92	12,26
3235	0,066	0,008	0,002	7,93	30,93

Tabela 5: Dados geoquímicos das amostras analisadas.

* dados não disponíveis

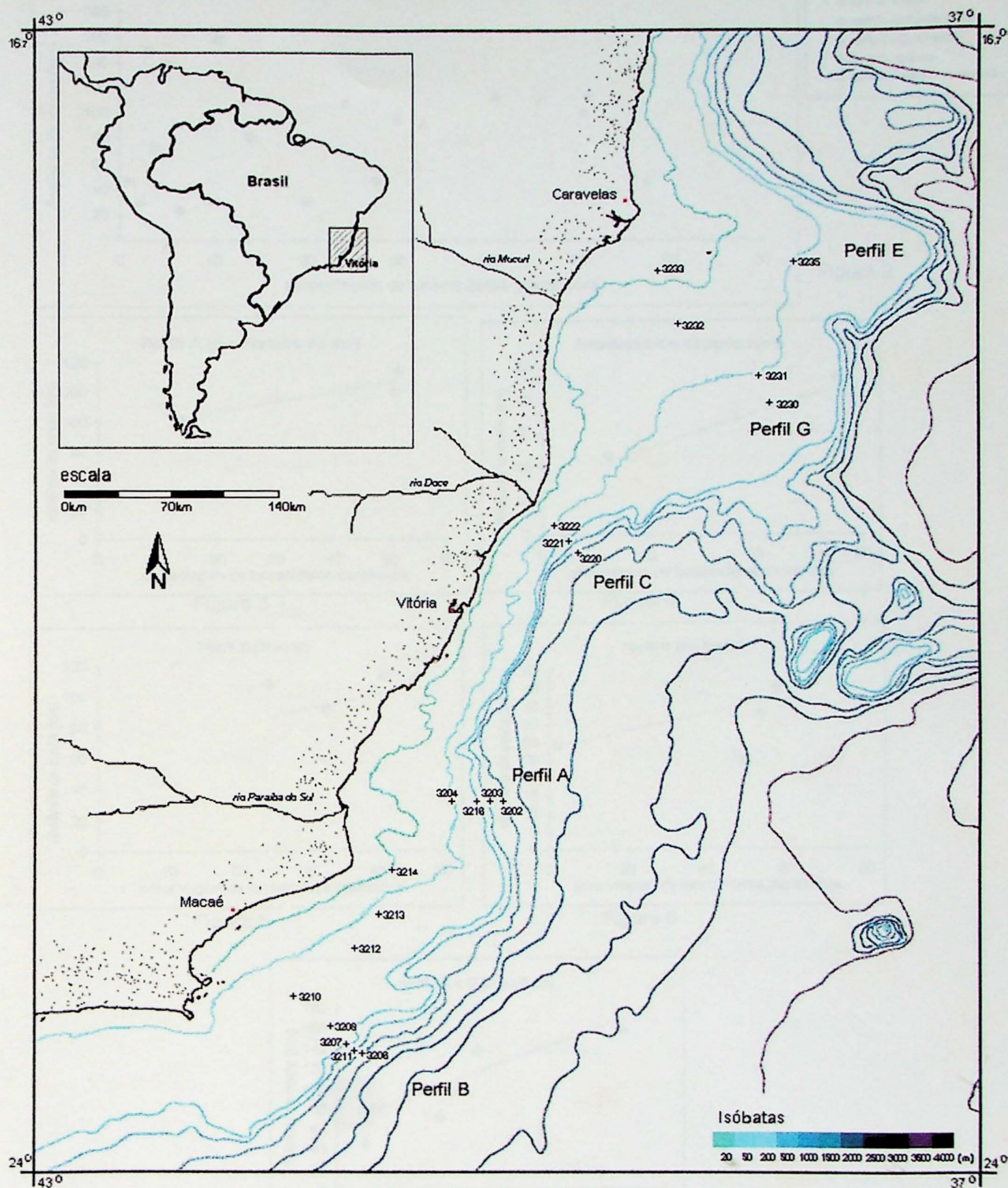


Figura 1: Mapa da área de estudo e distribuição das amostras

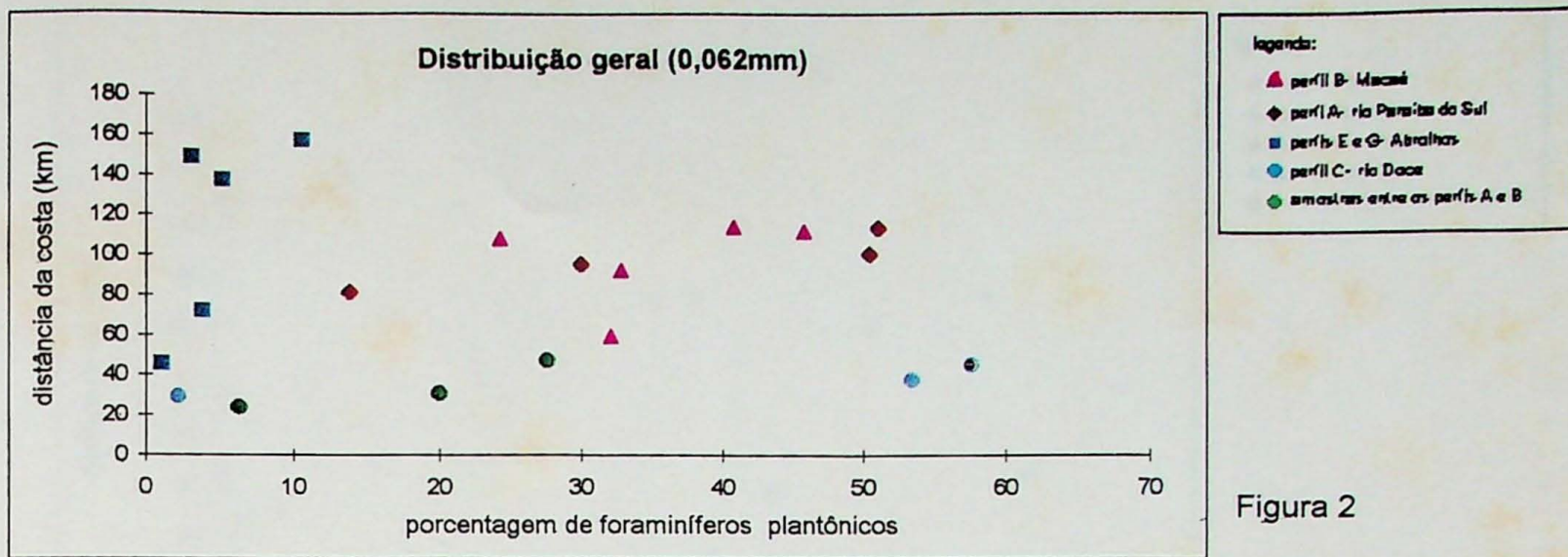


Figura 2

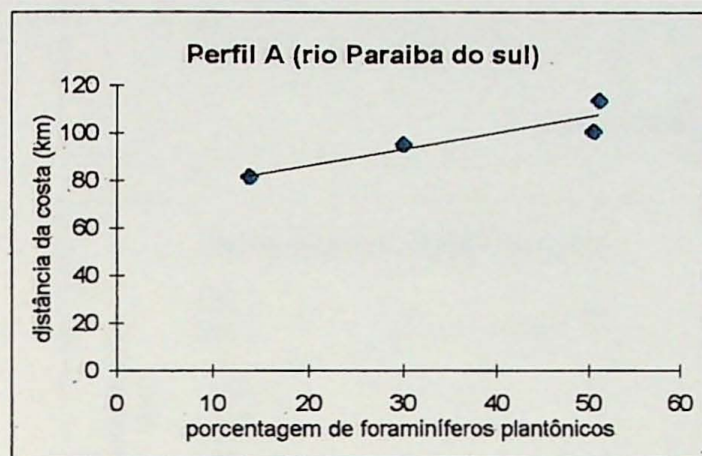


Figura 3

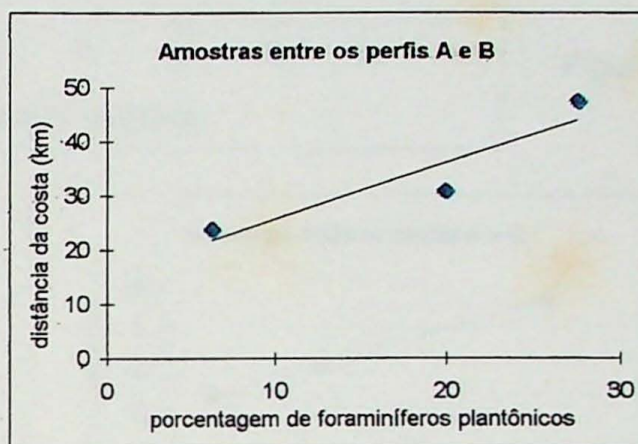


Figura 4

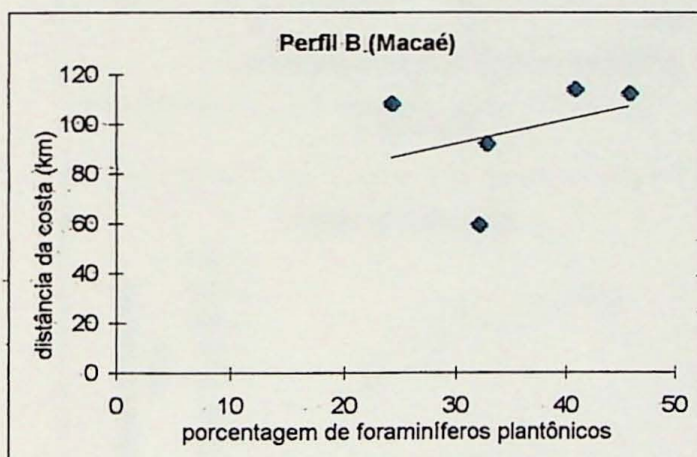


Figura 5

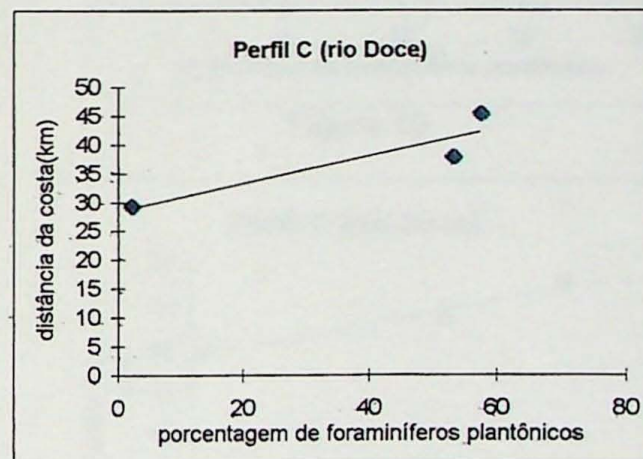


Figura 6

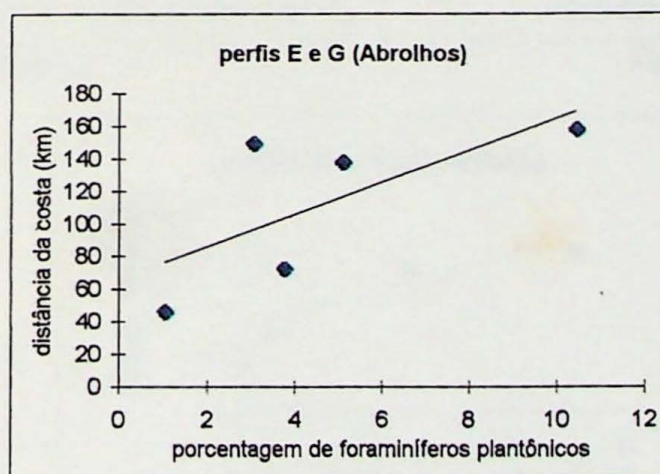


Figura 7

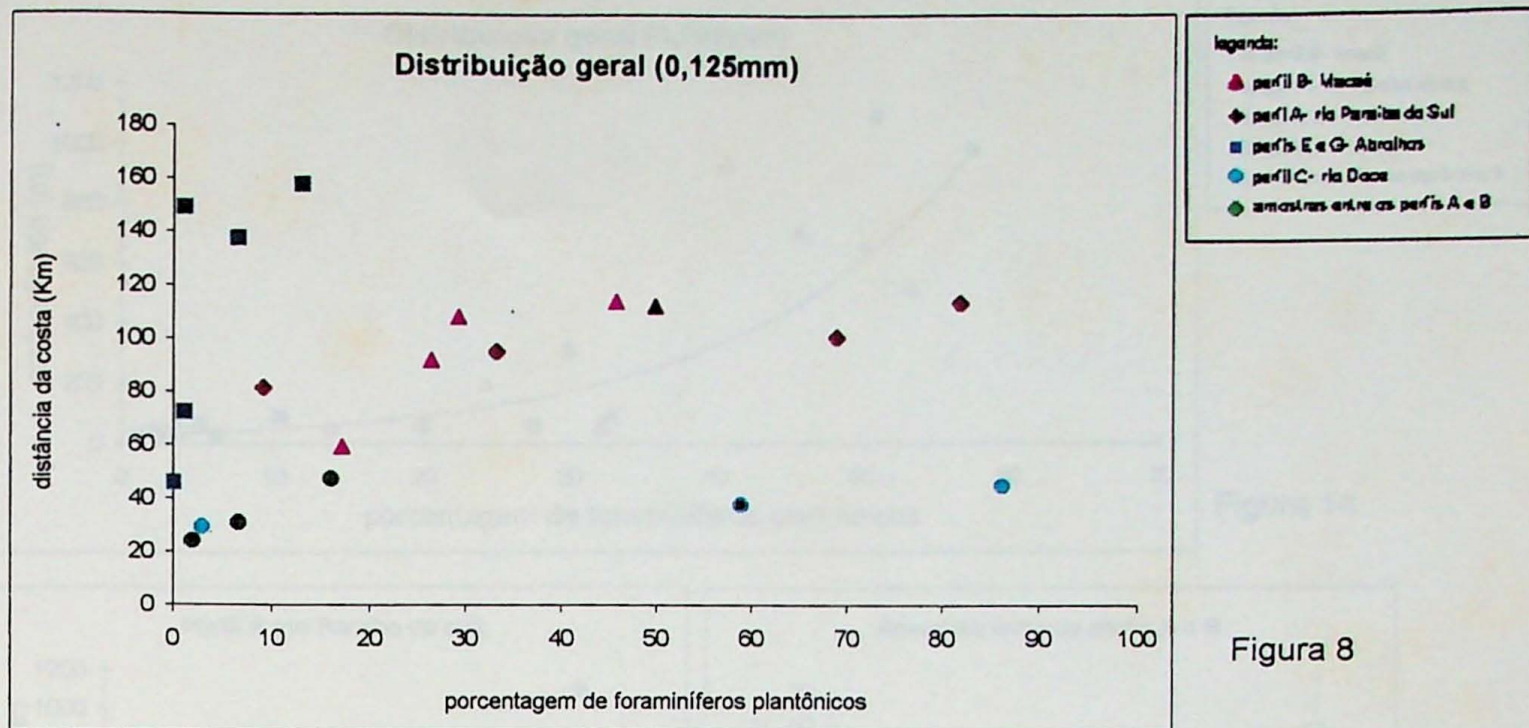


Figura 8

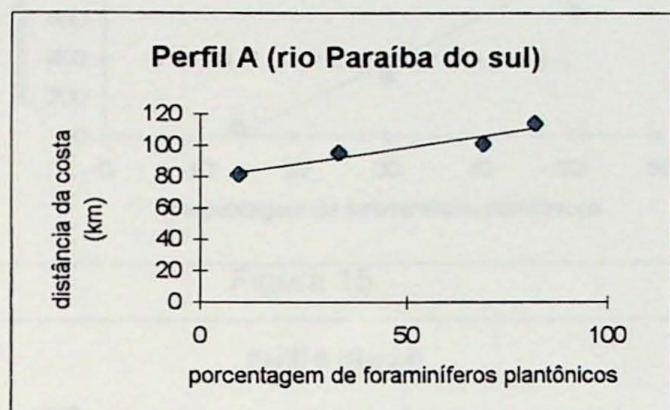


Figura 9

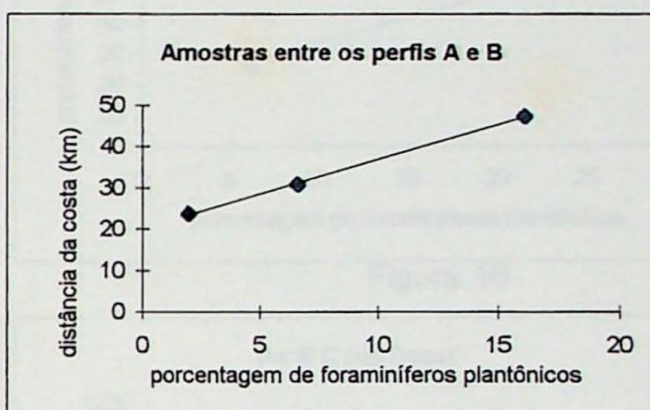


Figura 10

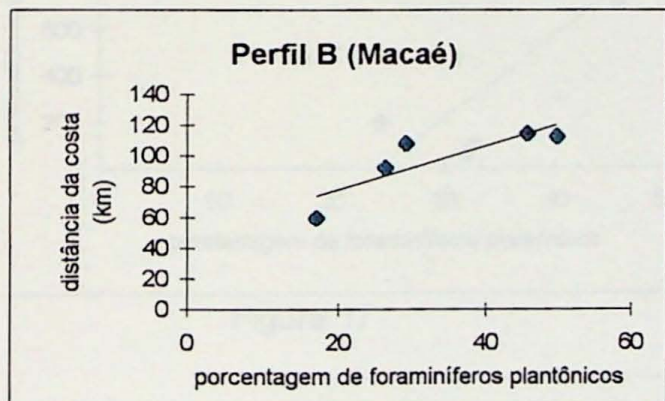


Figura 11

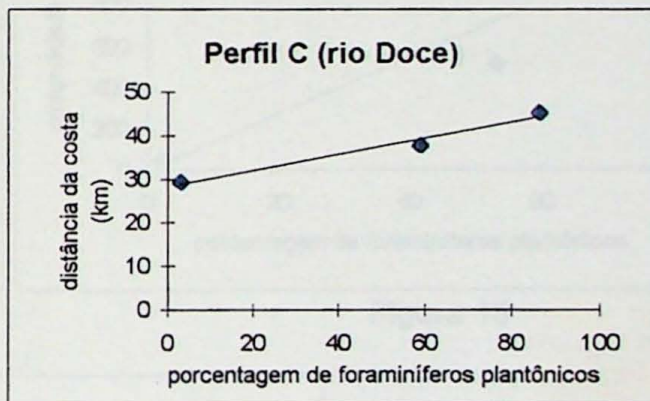


Figura 12

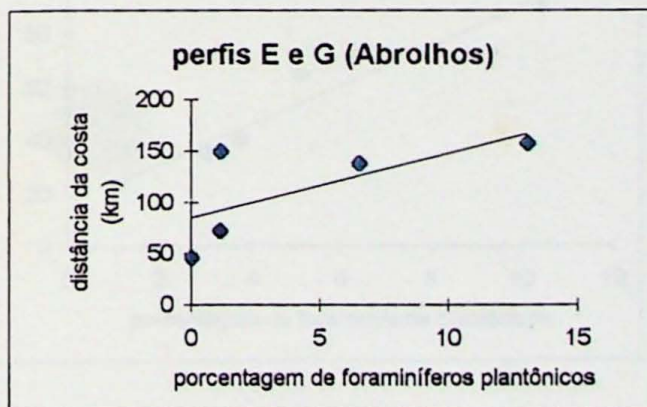


Figura 13

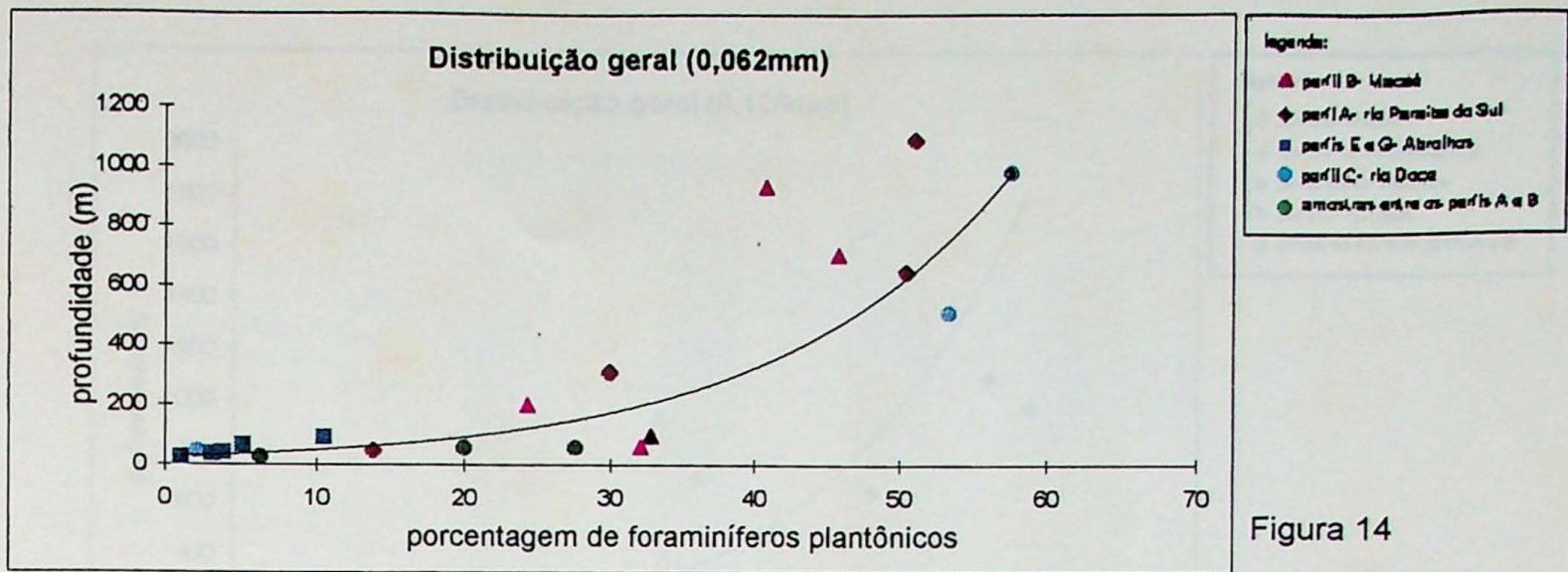


Figura 14

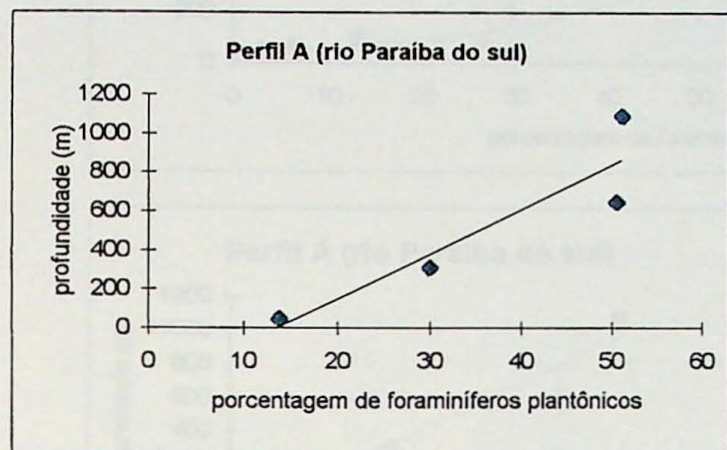


Figura 15

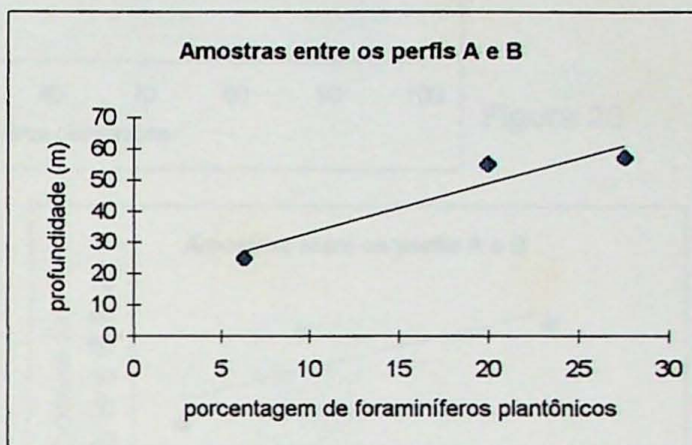


Figura 16

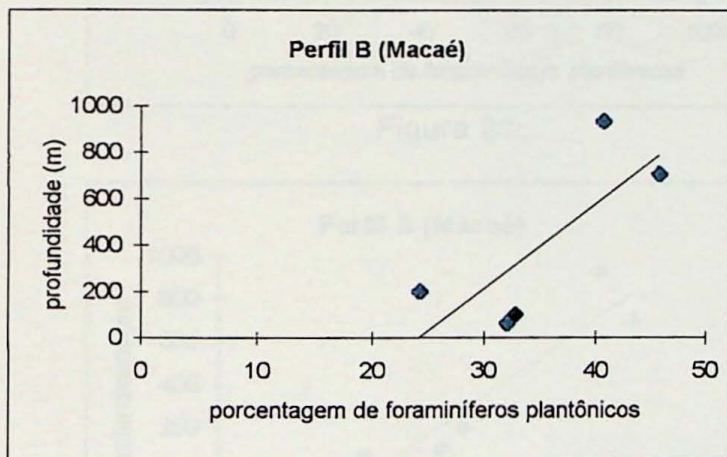


Figura 17

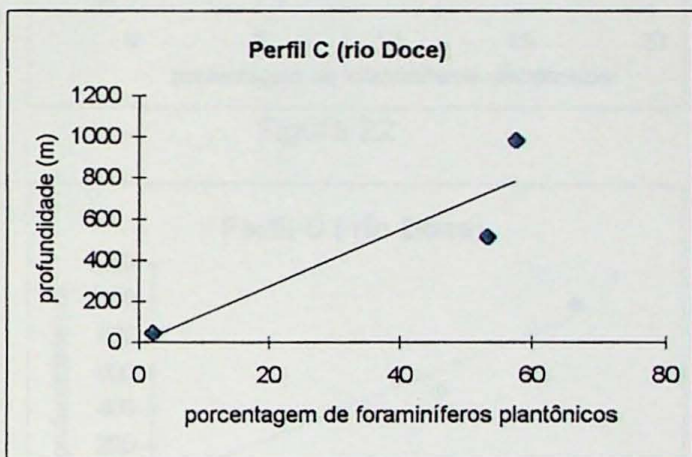


Figura 18

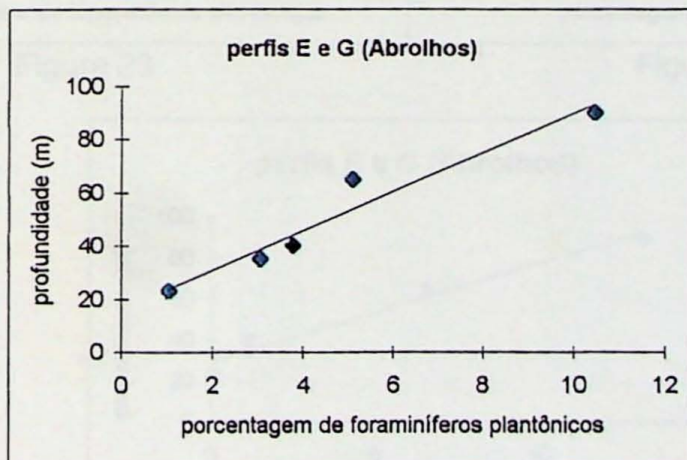


Figura 19

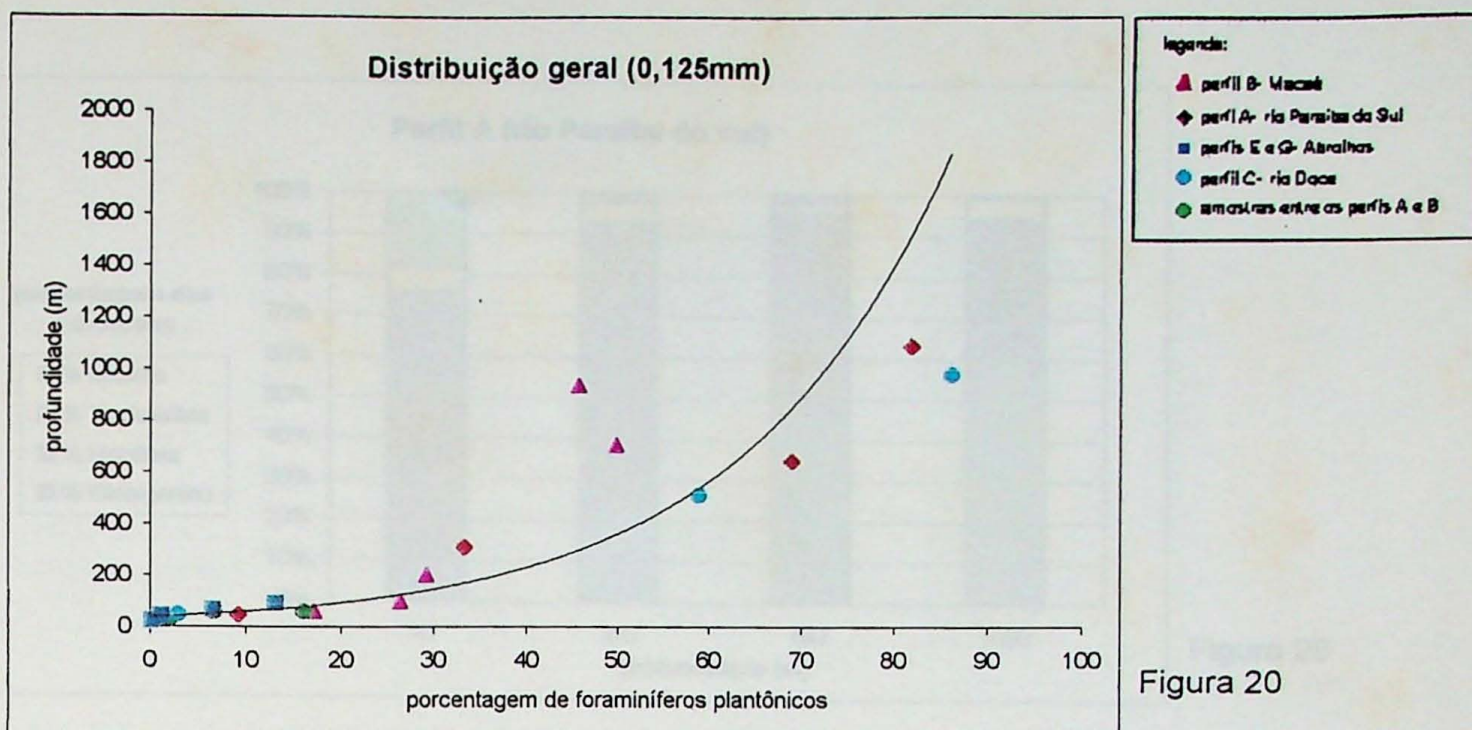


Figura 20

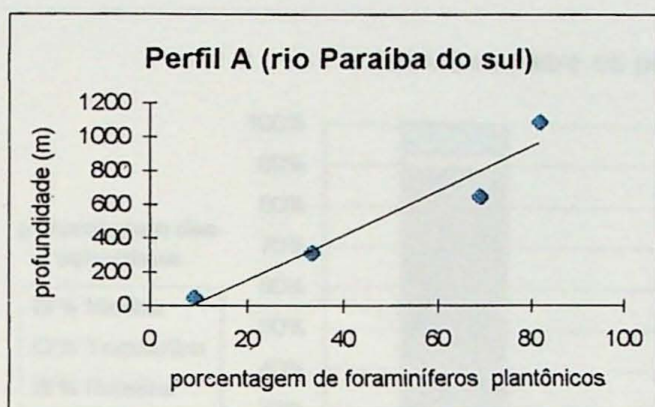


Figura 21

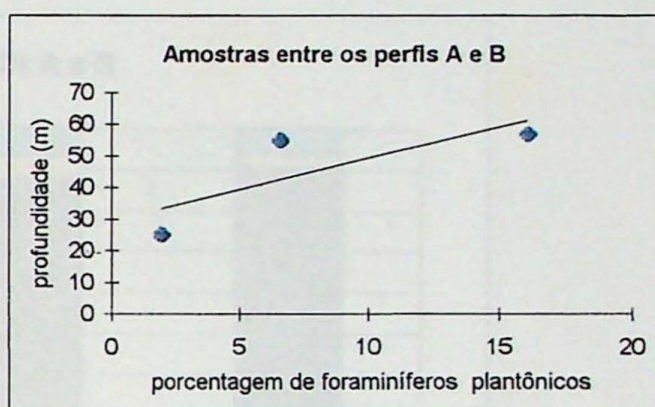


Figura 22

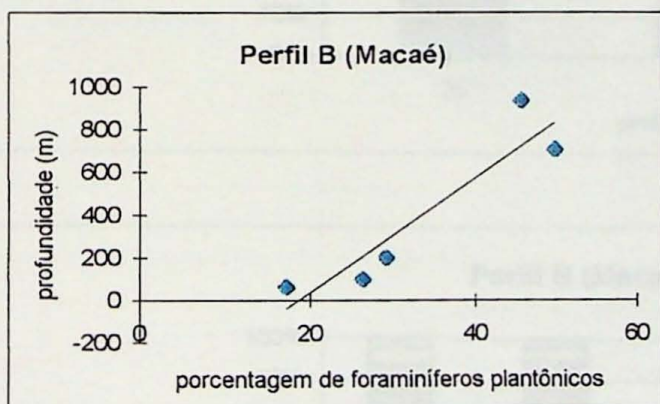


Figura 23

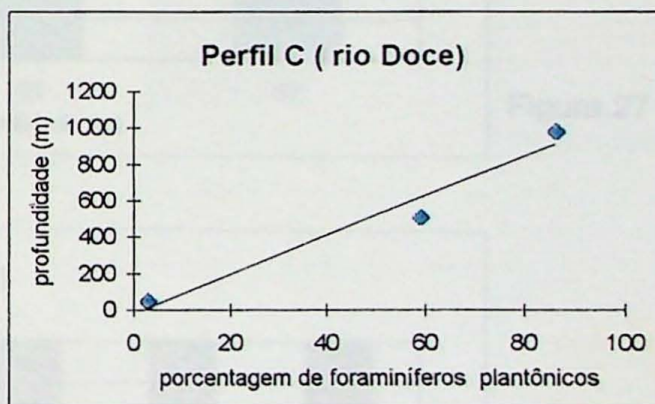


Figura 24

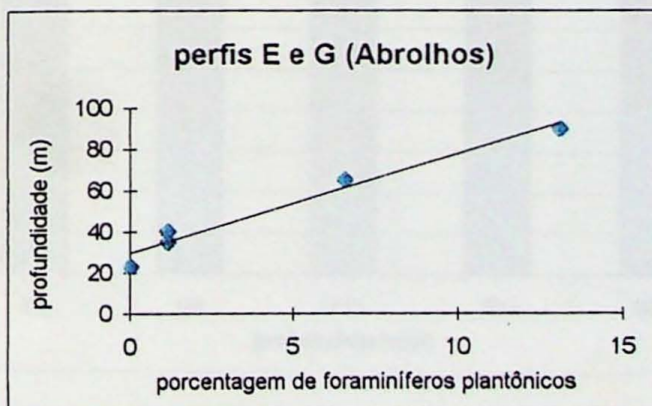


Figura 25

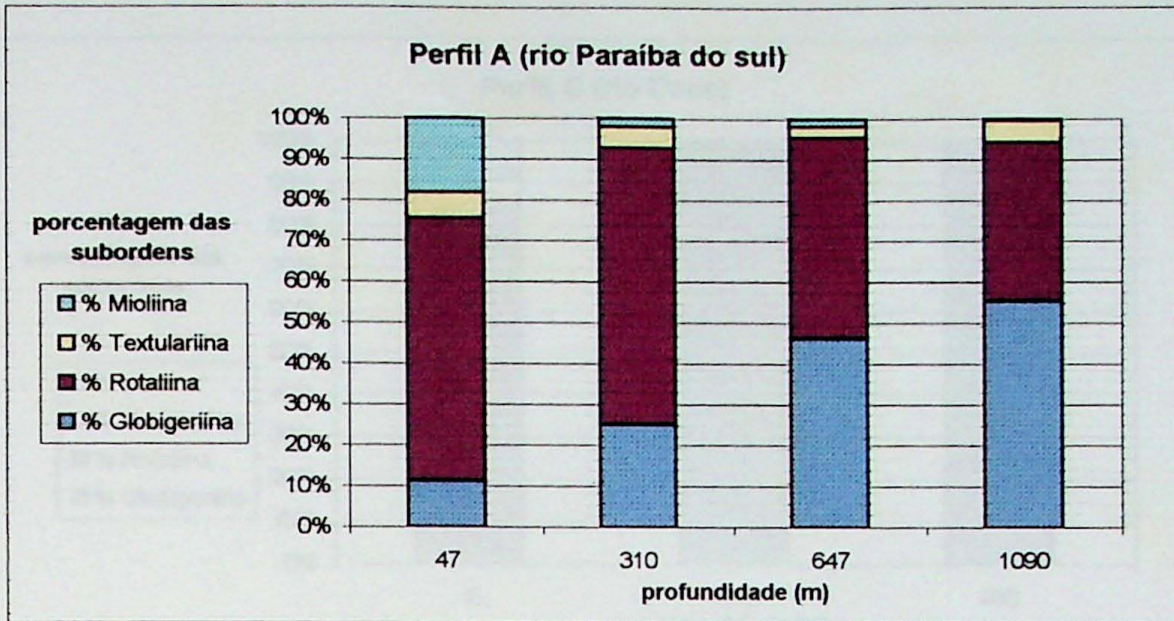


Figura 26

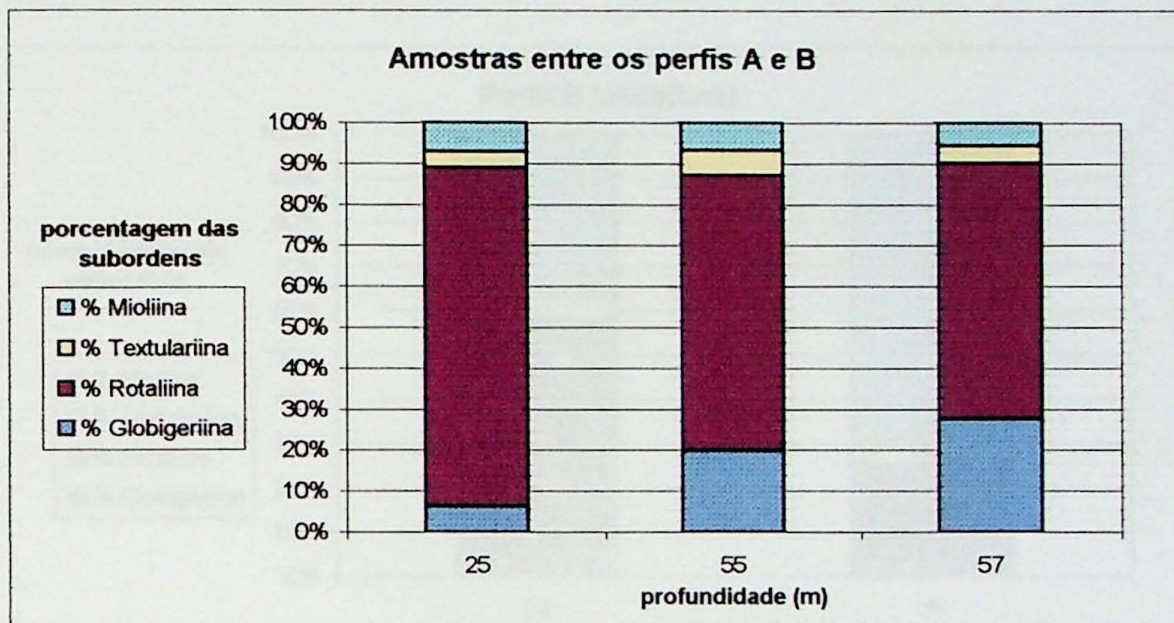


Figura 27

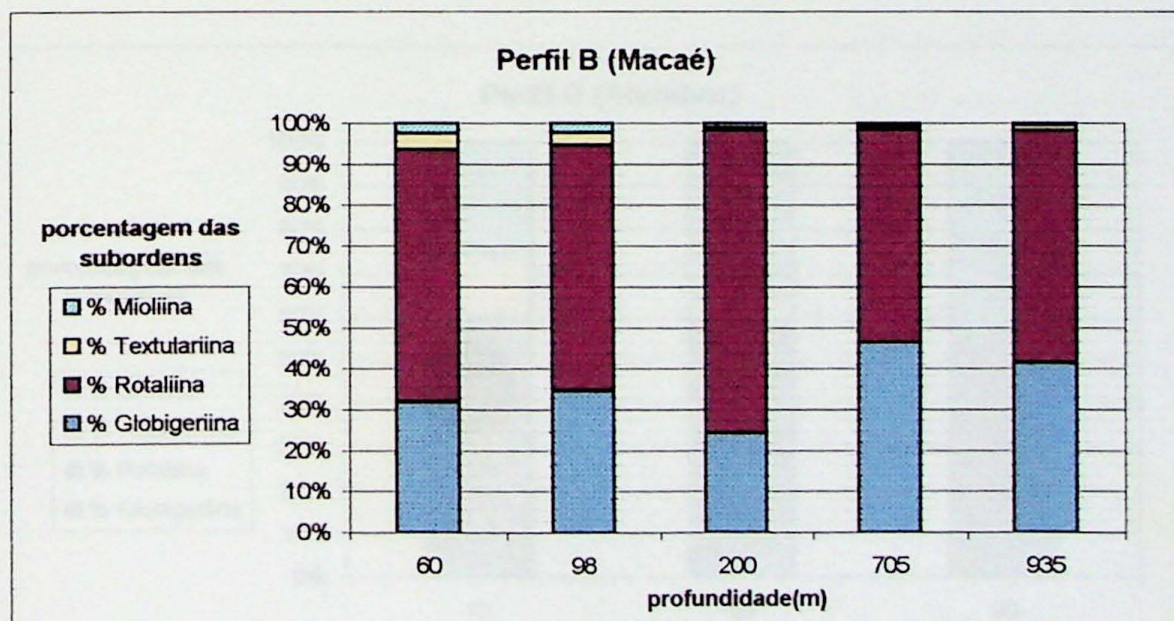


Figura 28

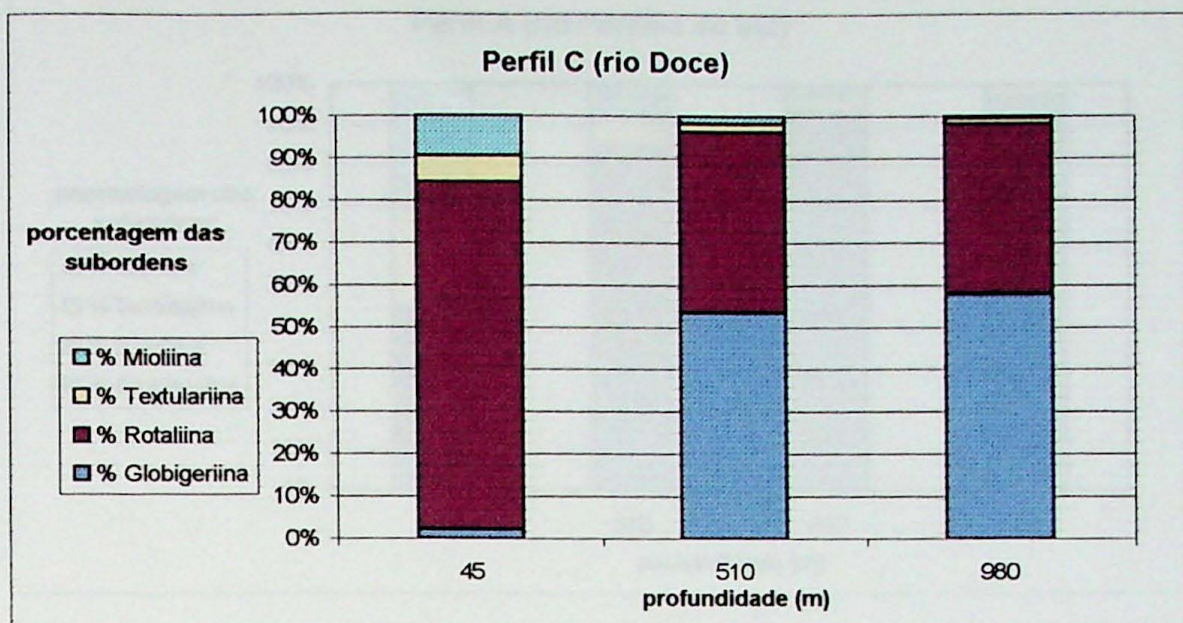


Figura 29

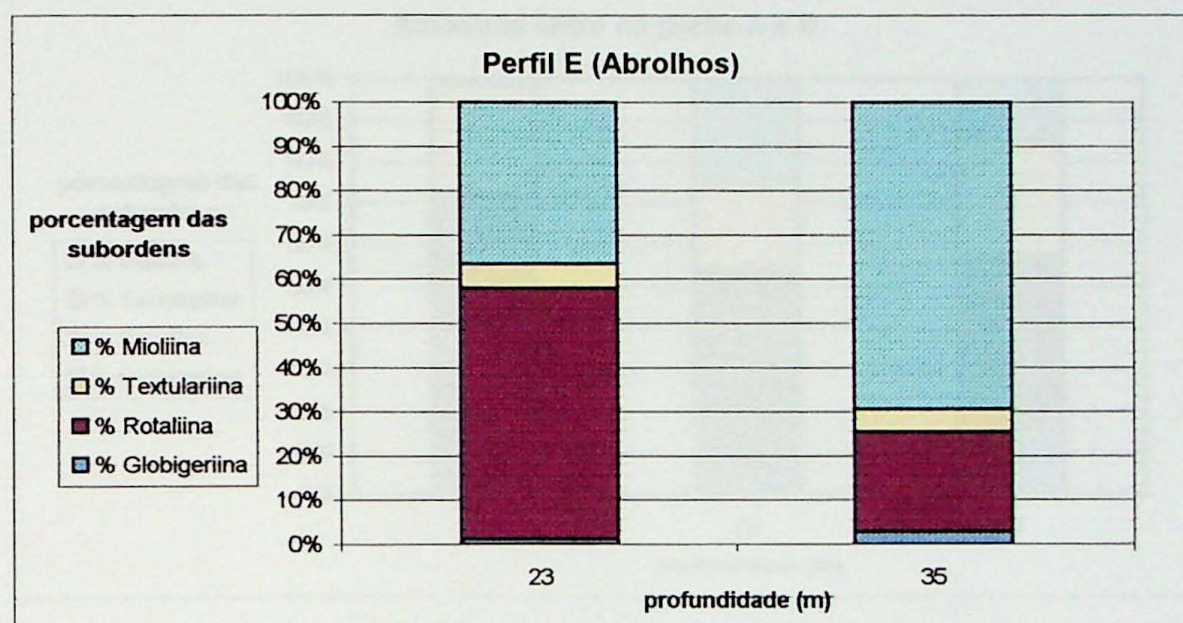


Figura 30

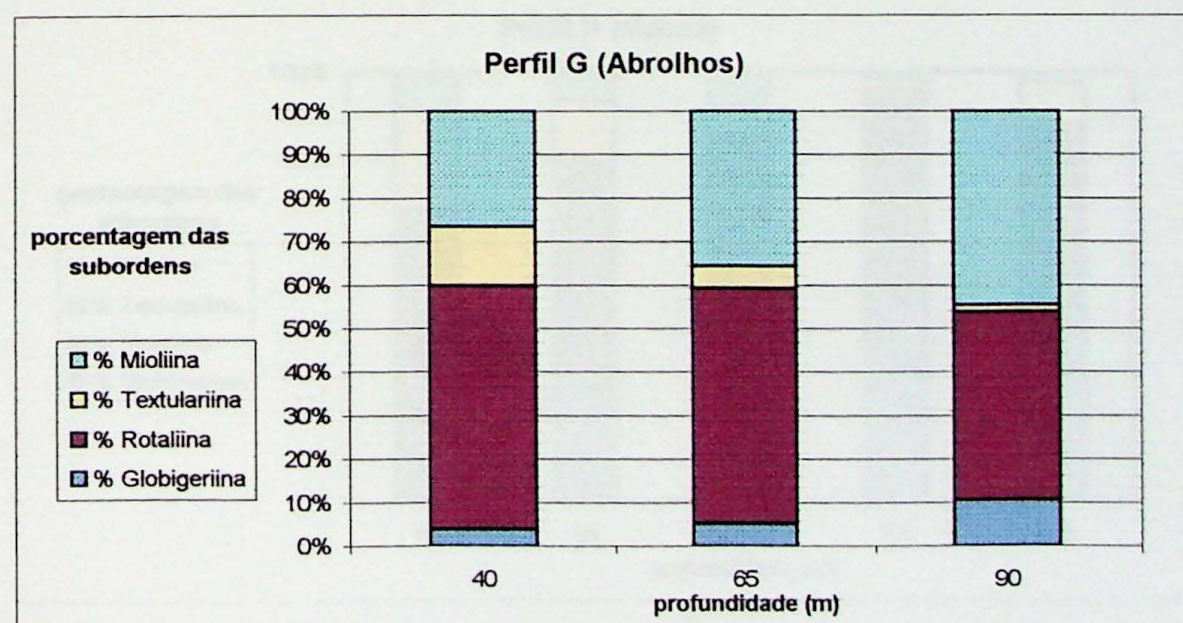


Figura 31

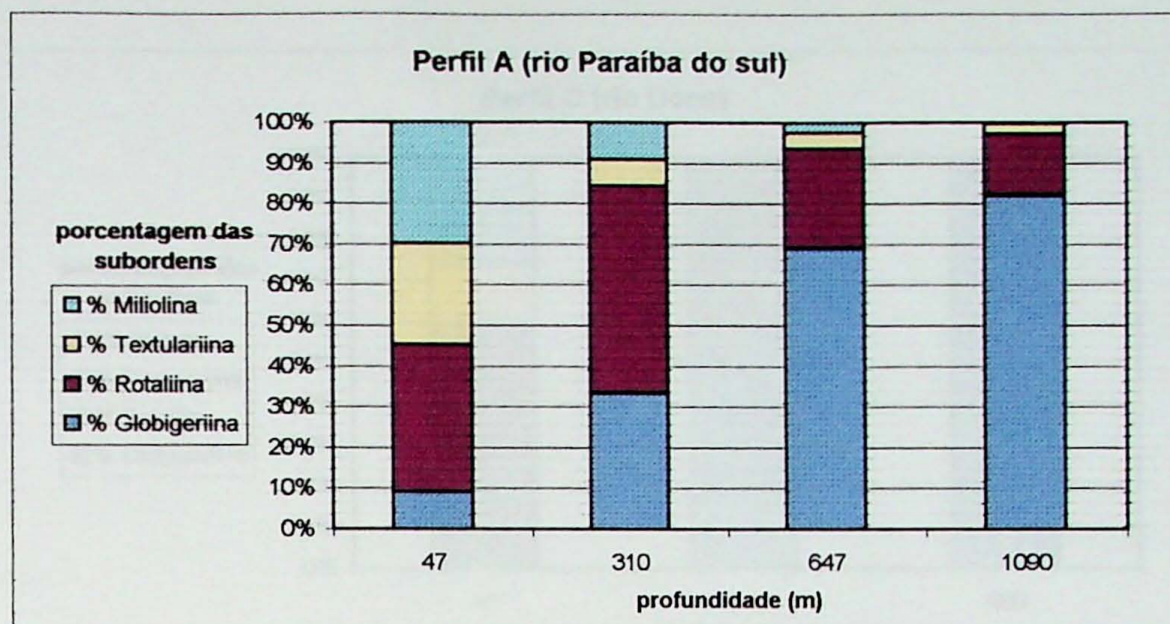


Figura 32

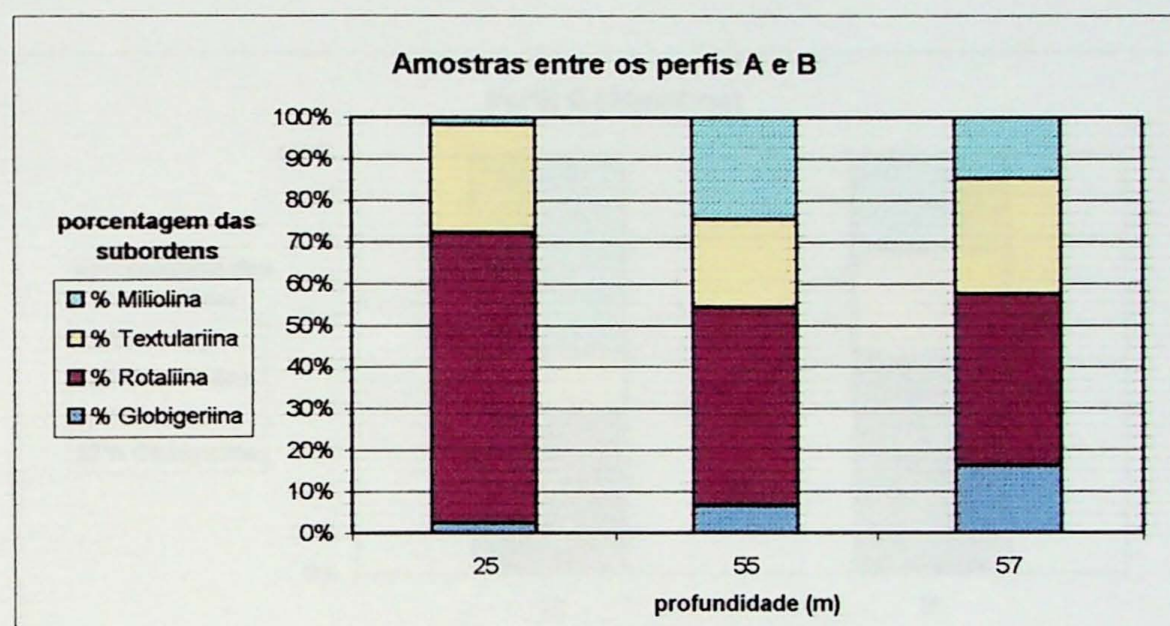


Figura 33

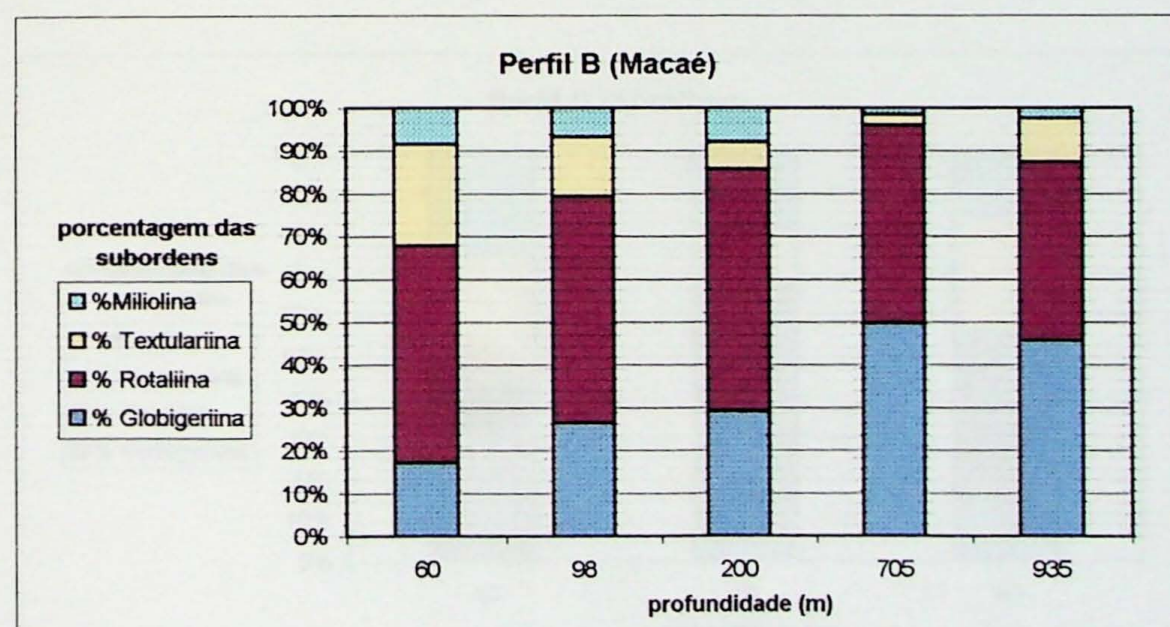


Figura 34

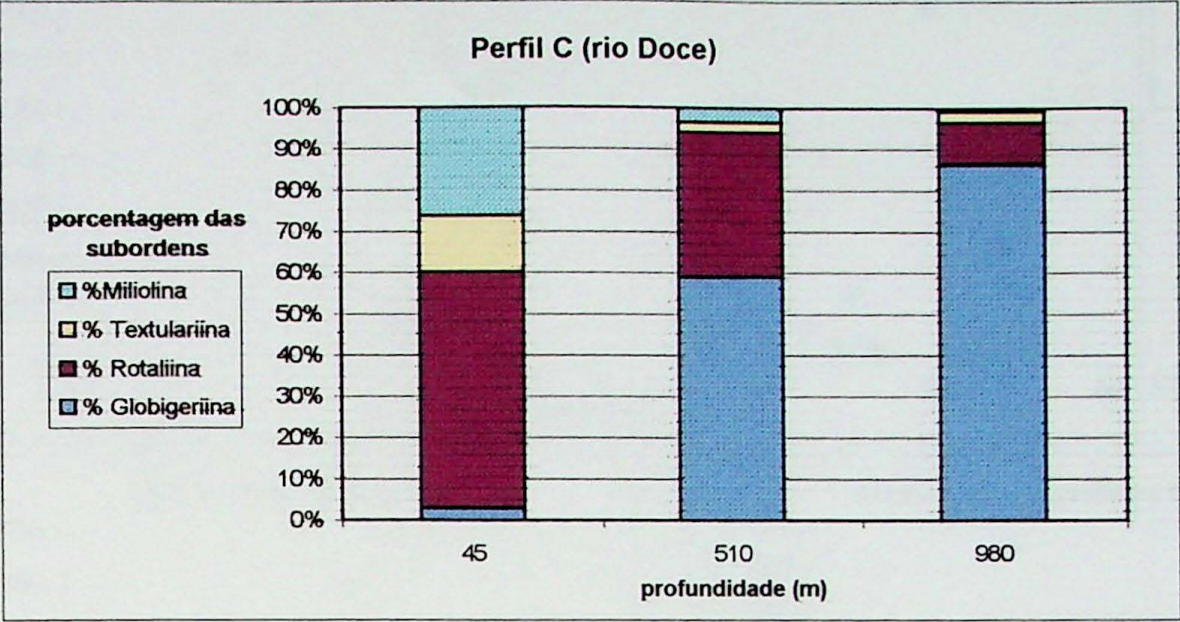


Figura 35

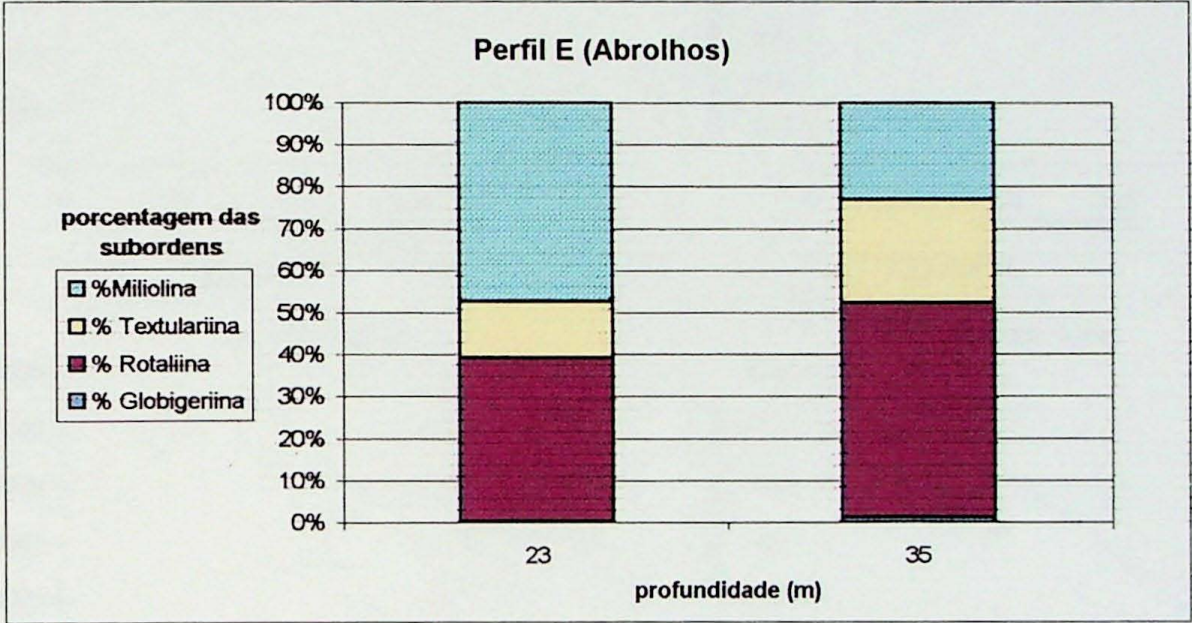


Figura 36

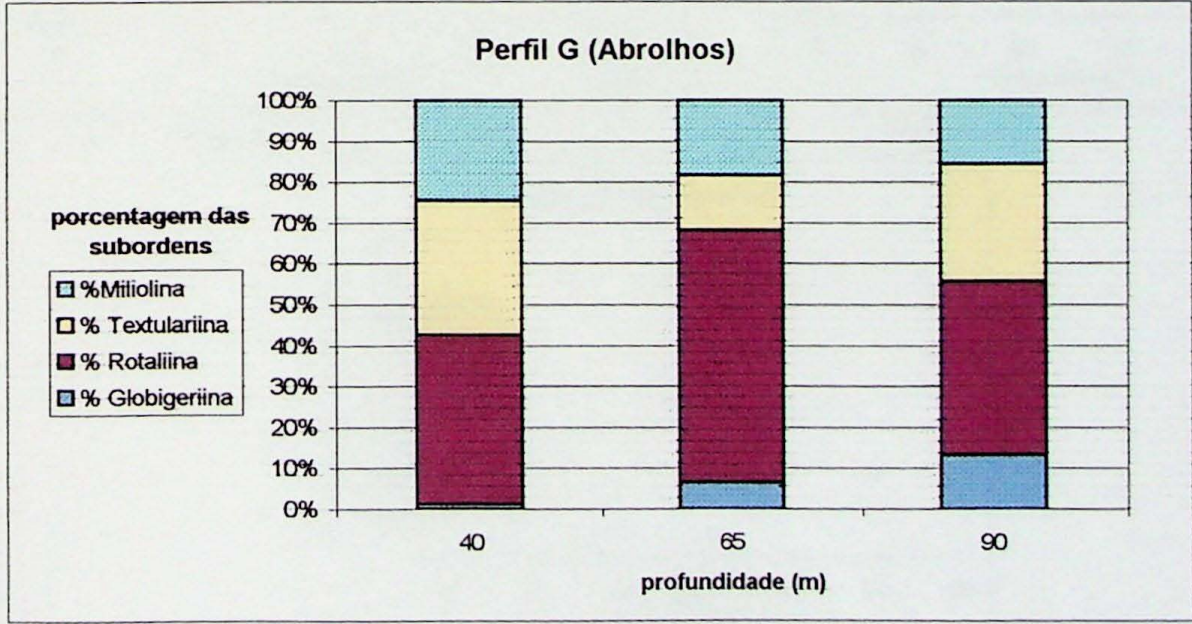


Figura 37

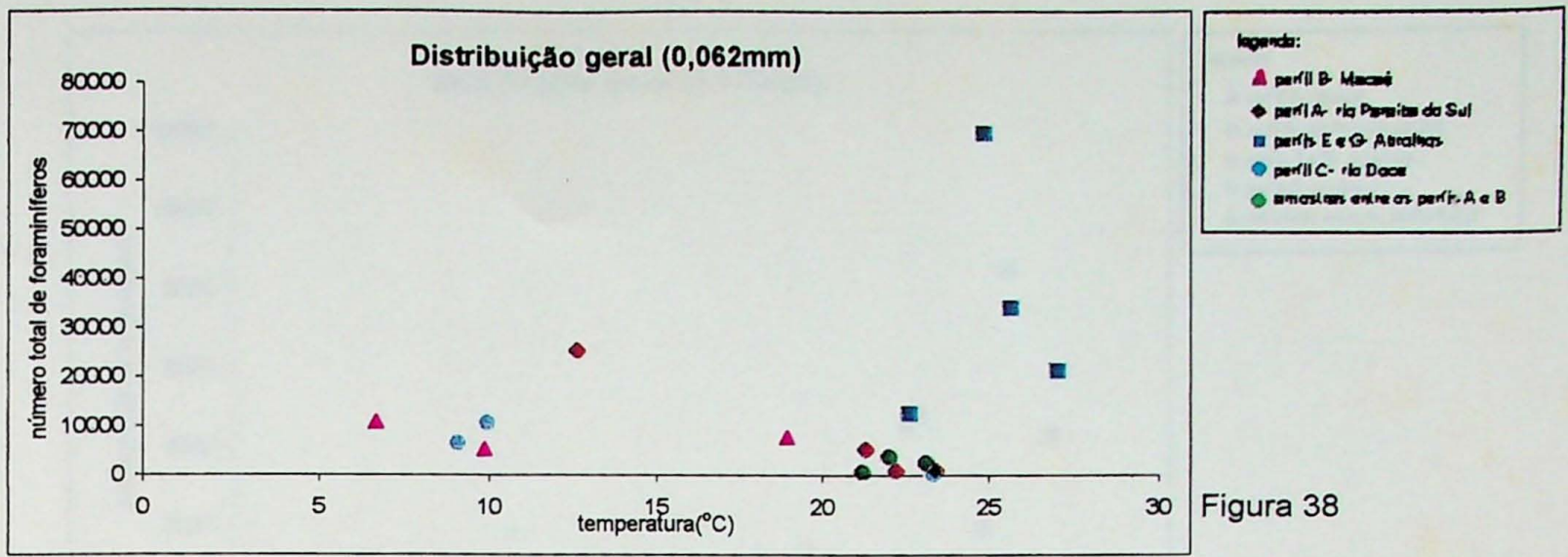


Figura 38

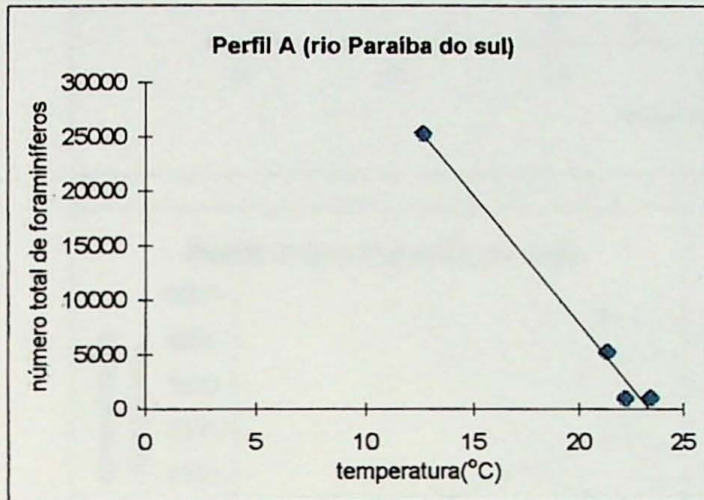


Figura 39

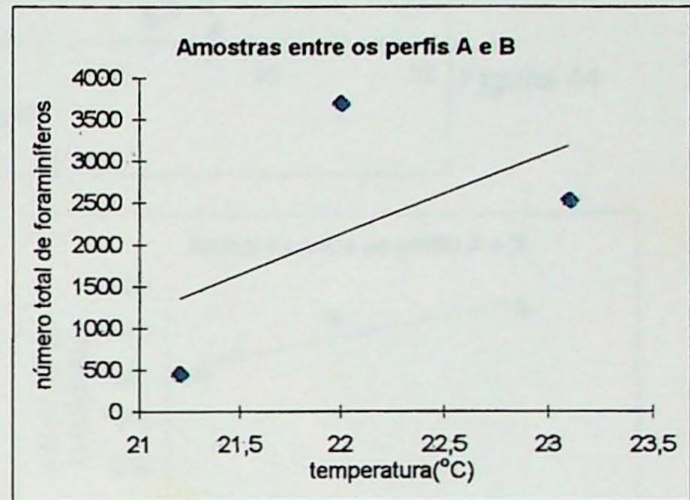


Figura 40

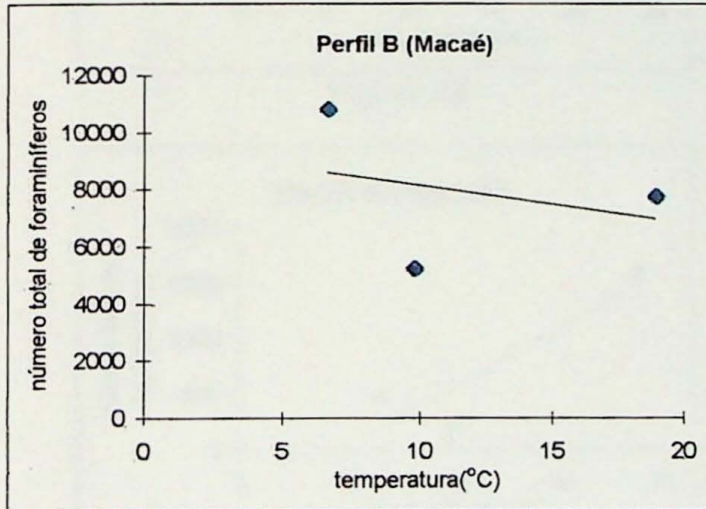


Figura 41

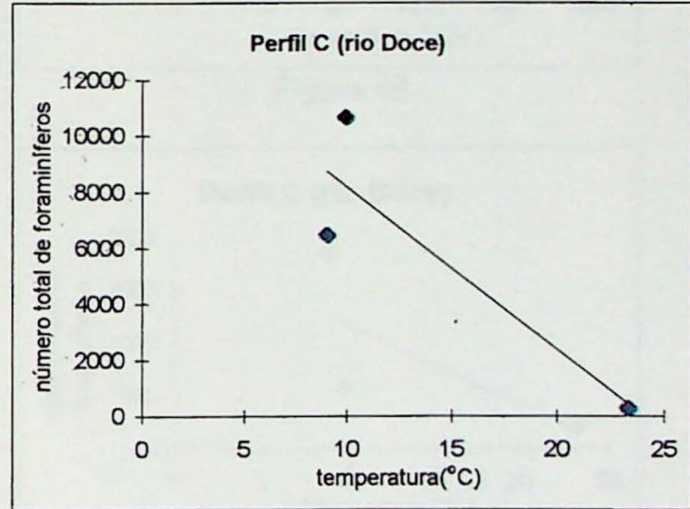


Figura 42

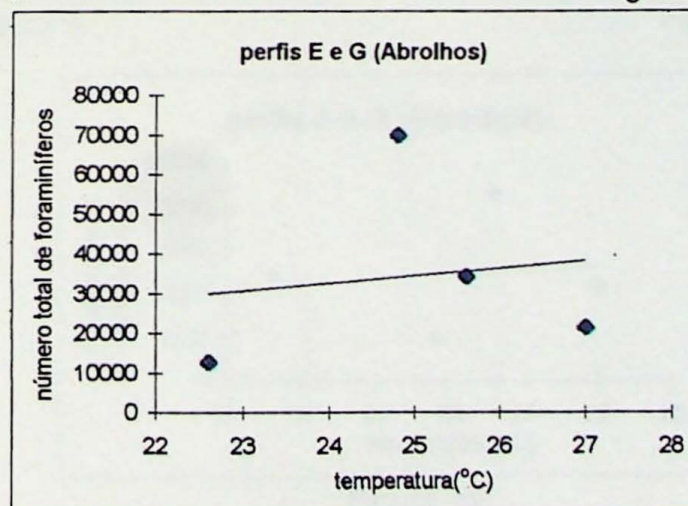


Figura 43

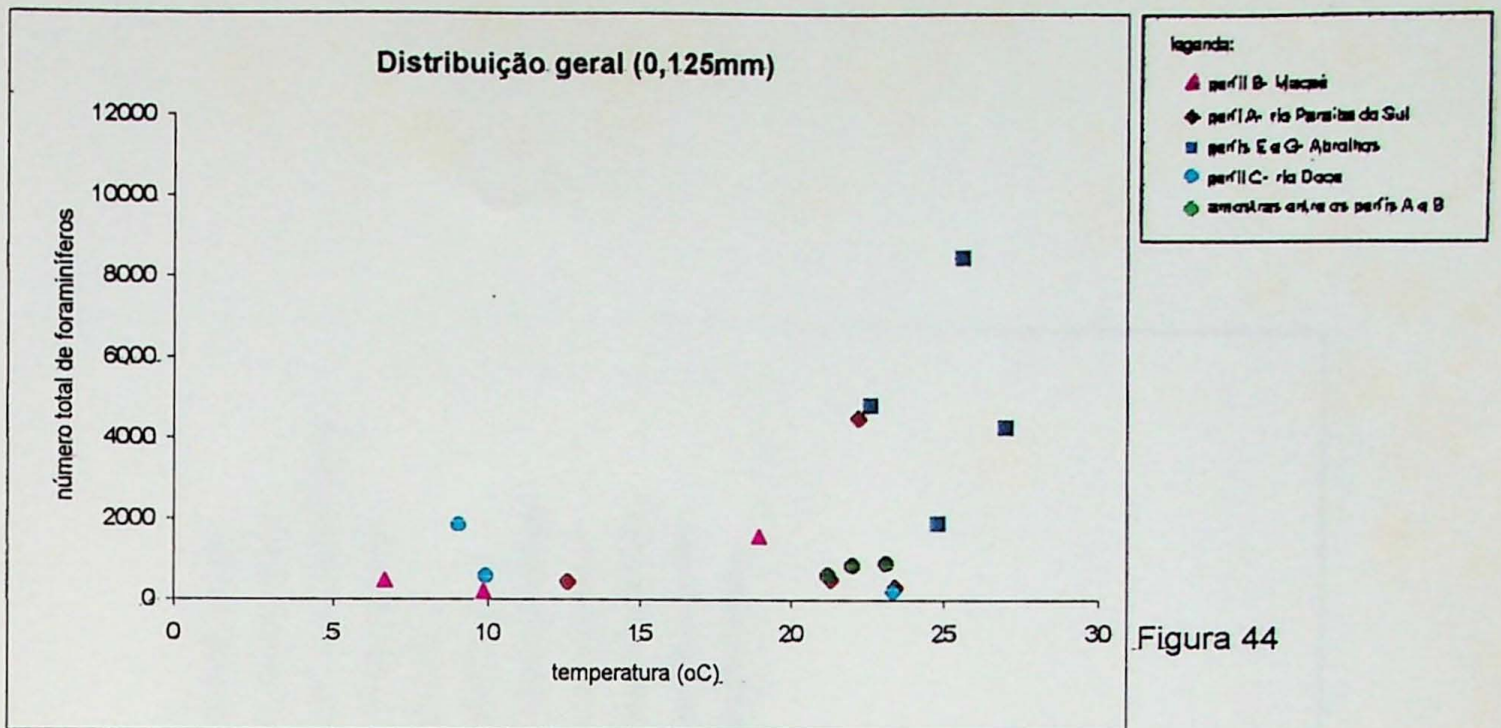


Figura 44

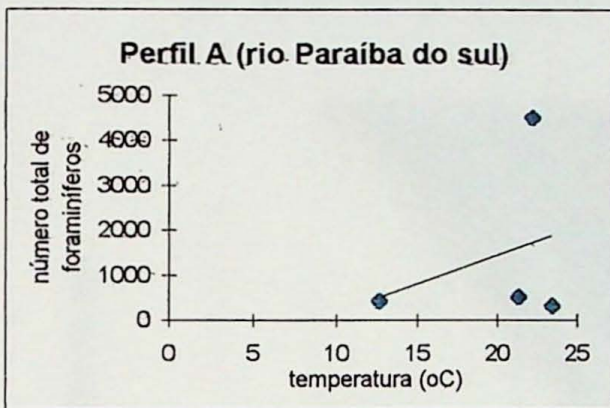


Figura 45

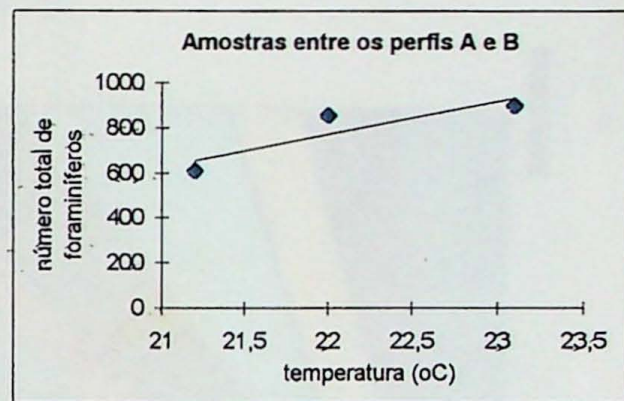


Figura 46

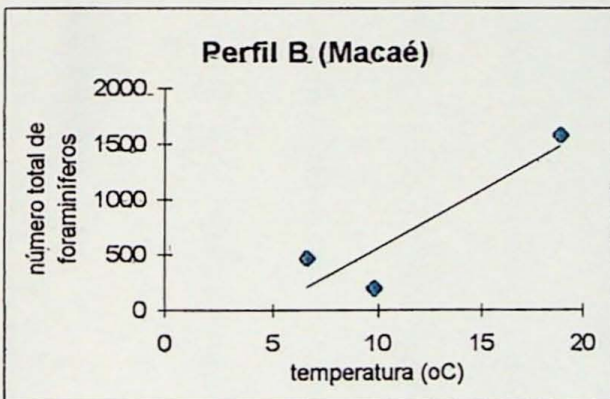


Figura 47

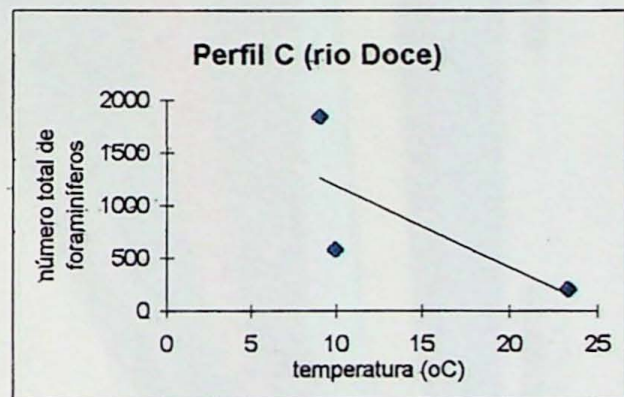


Figura 48

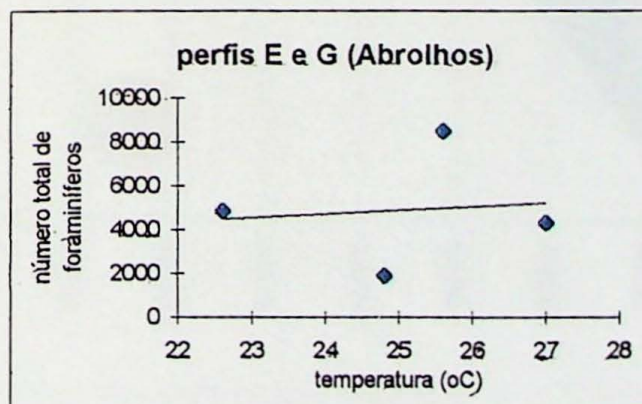


Figura 49

Perfil A (rio Paraíba do sul)

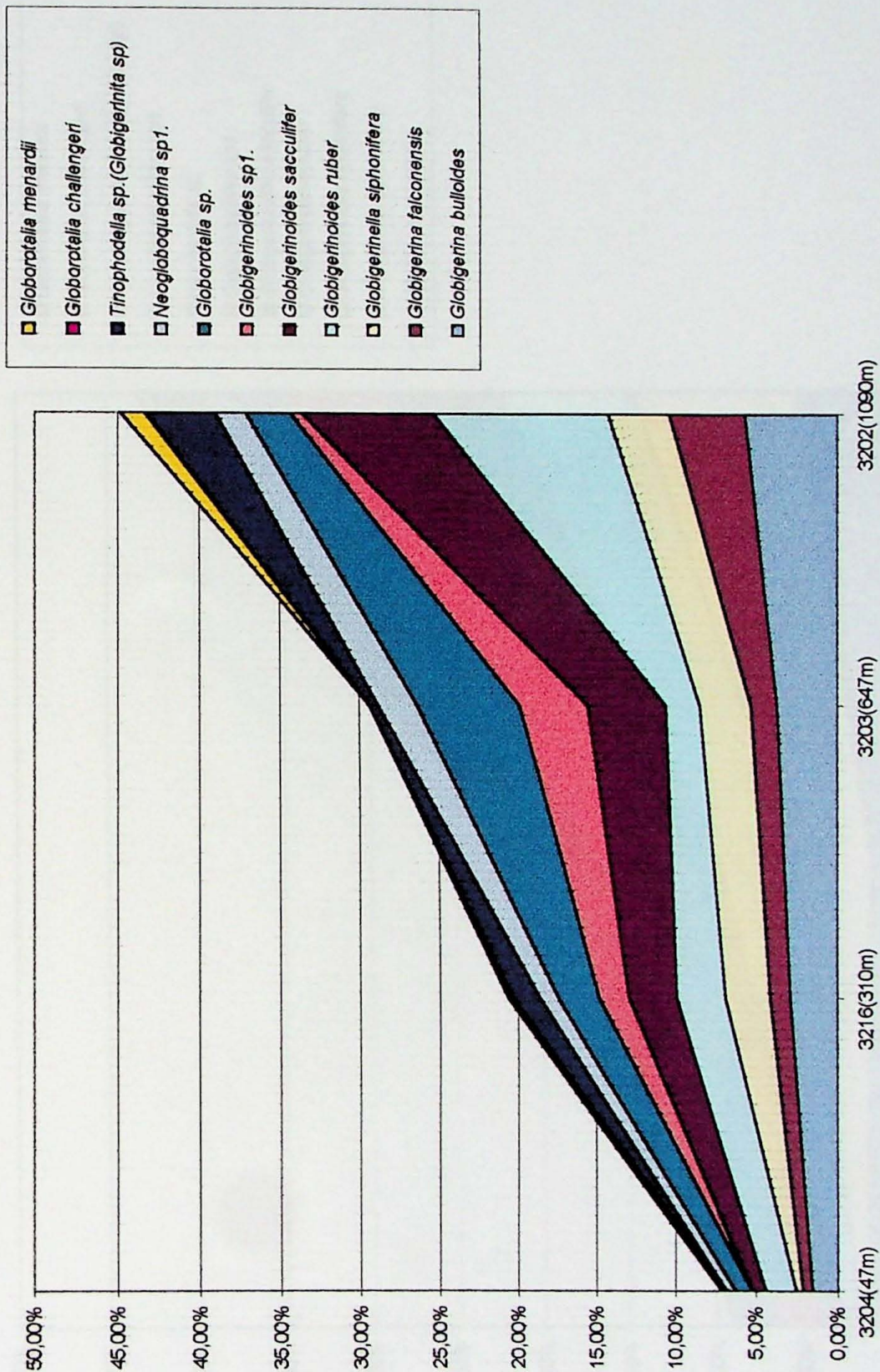


Figura 50

Amostras entre os perfis A e B



Figura 51

Perfil B (Macaé)

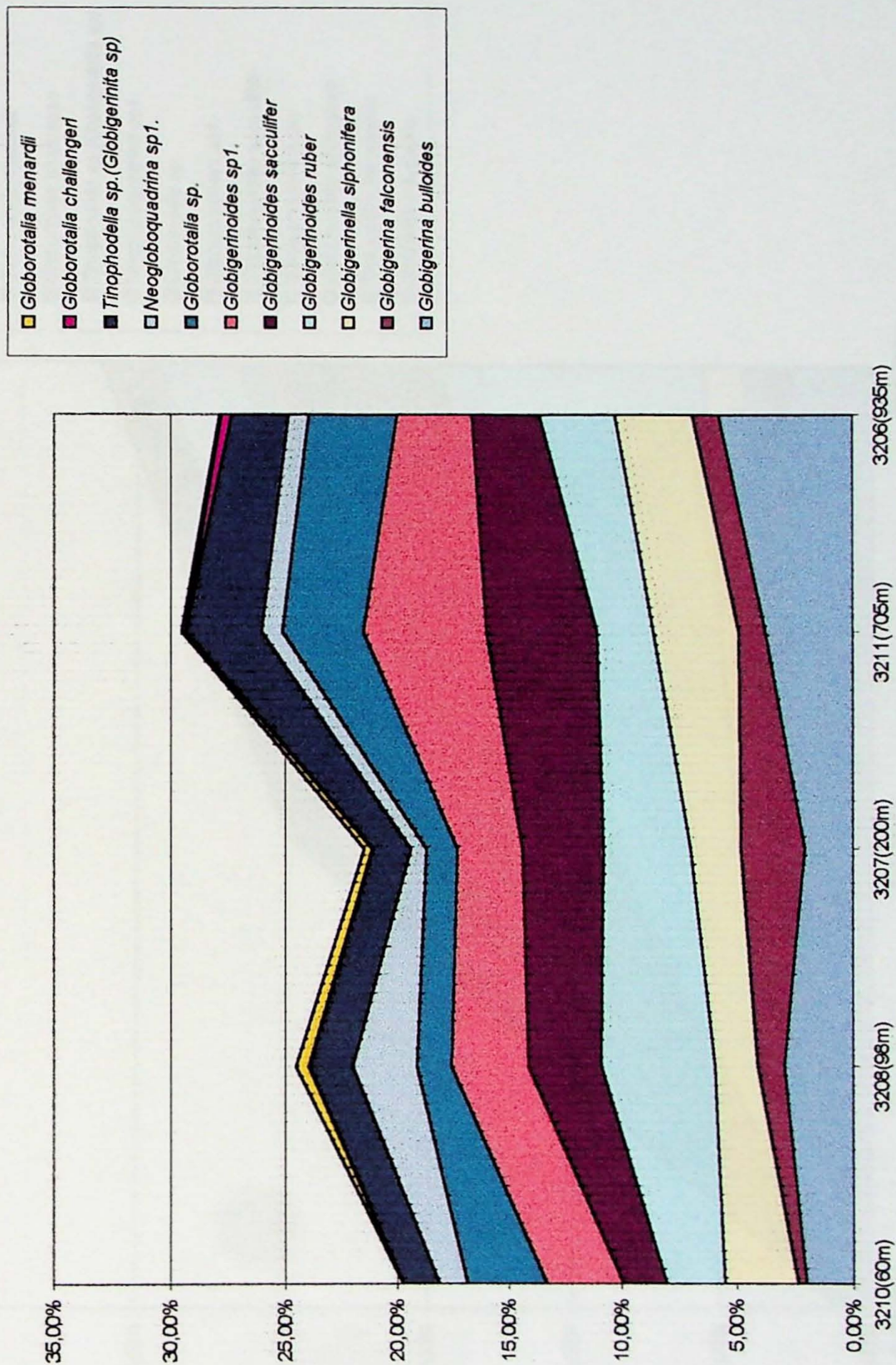


Figura 52

Perfil C (rio Doce)

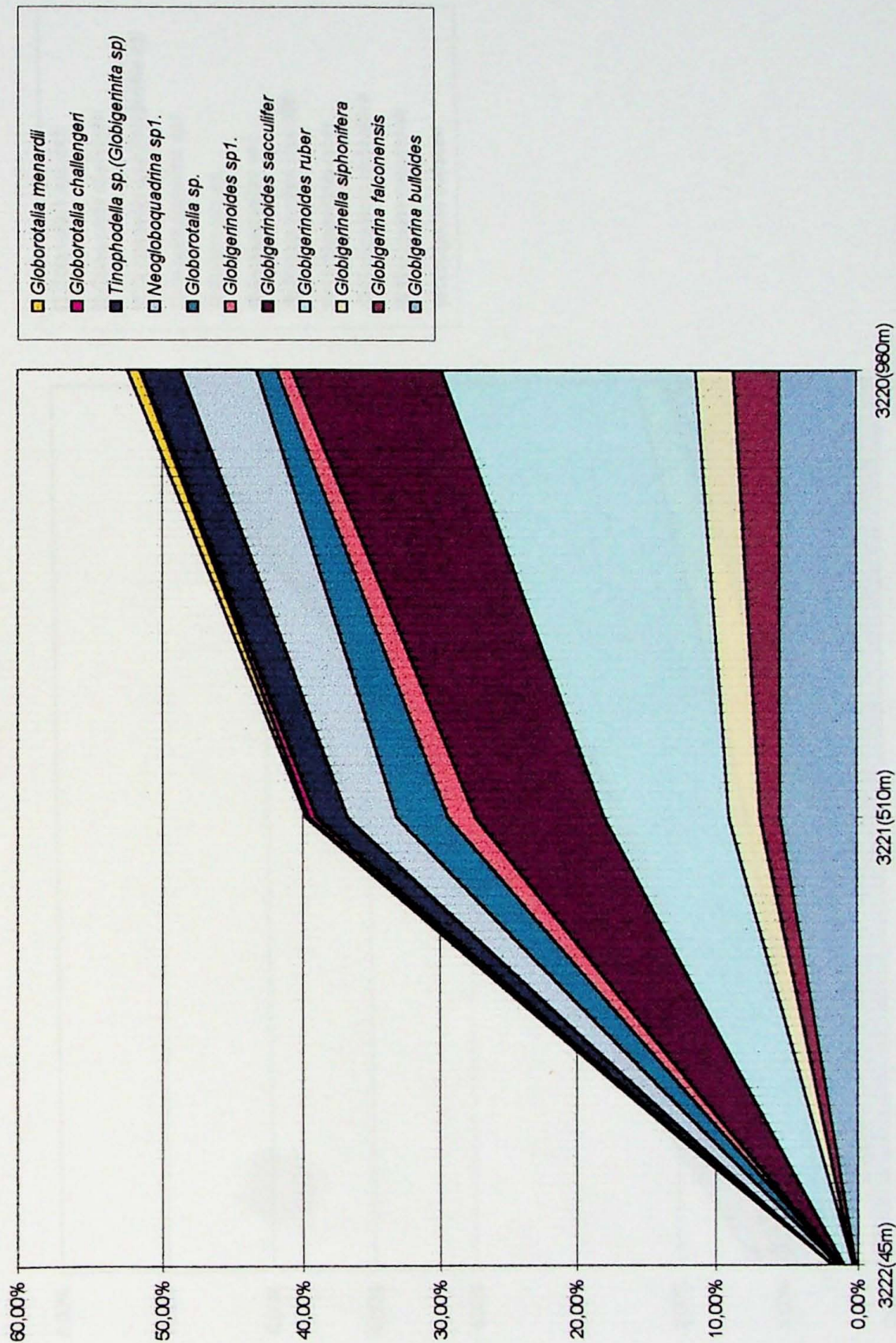


Figura 53

Abrolhos (Perfil E)

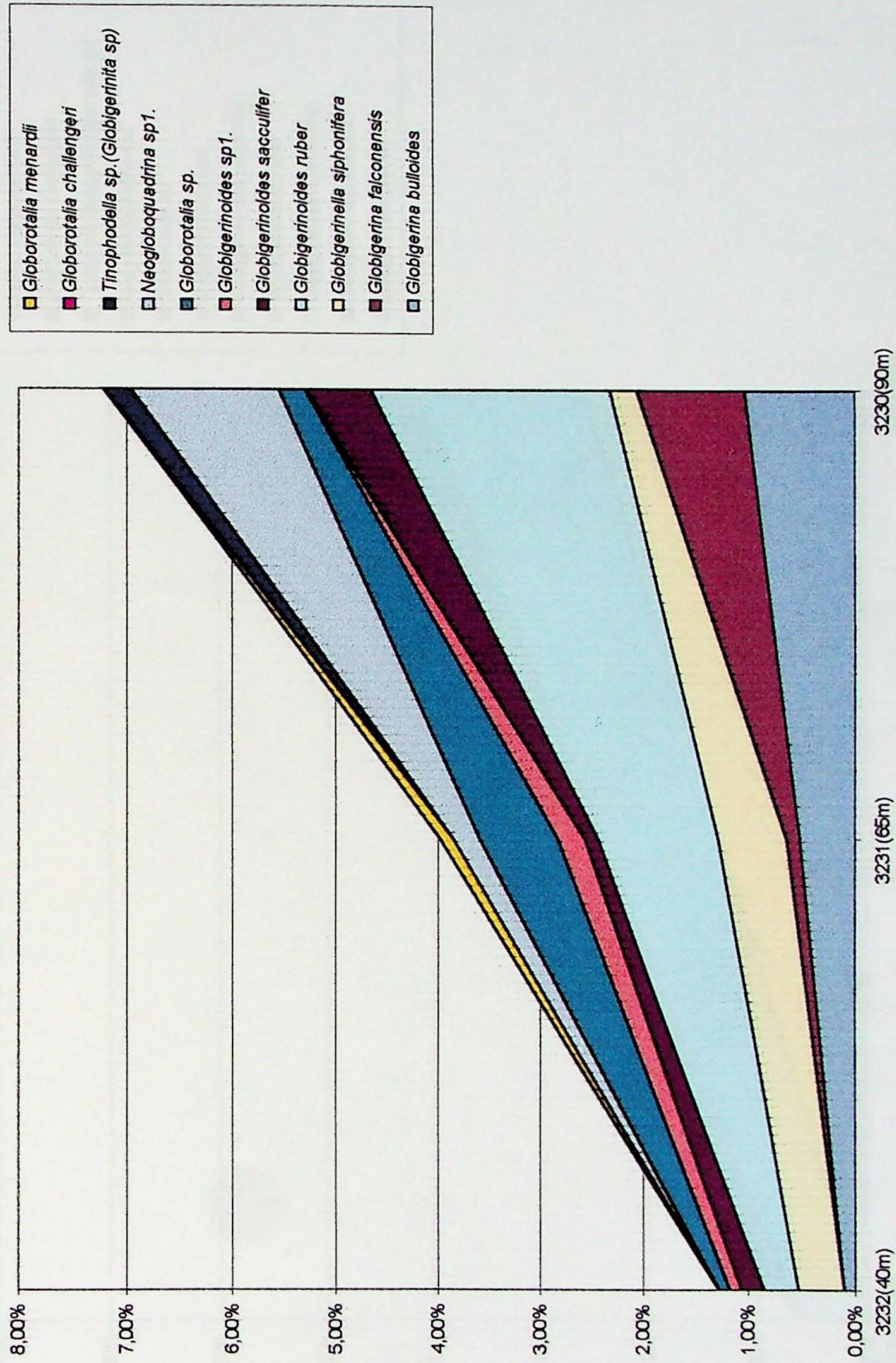


Figura 54

Abrolhos (Perfil G)

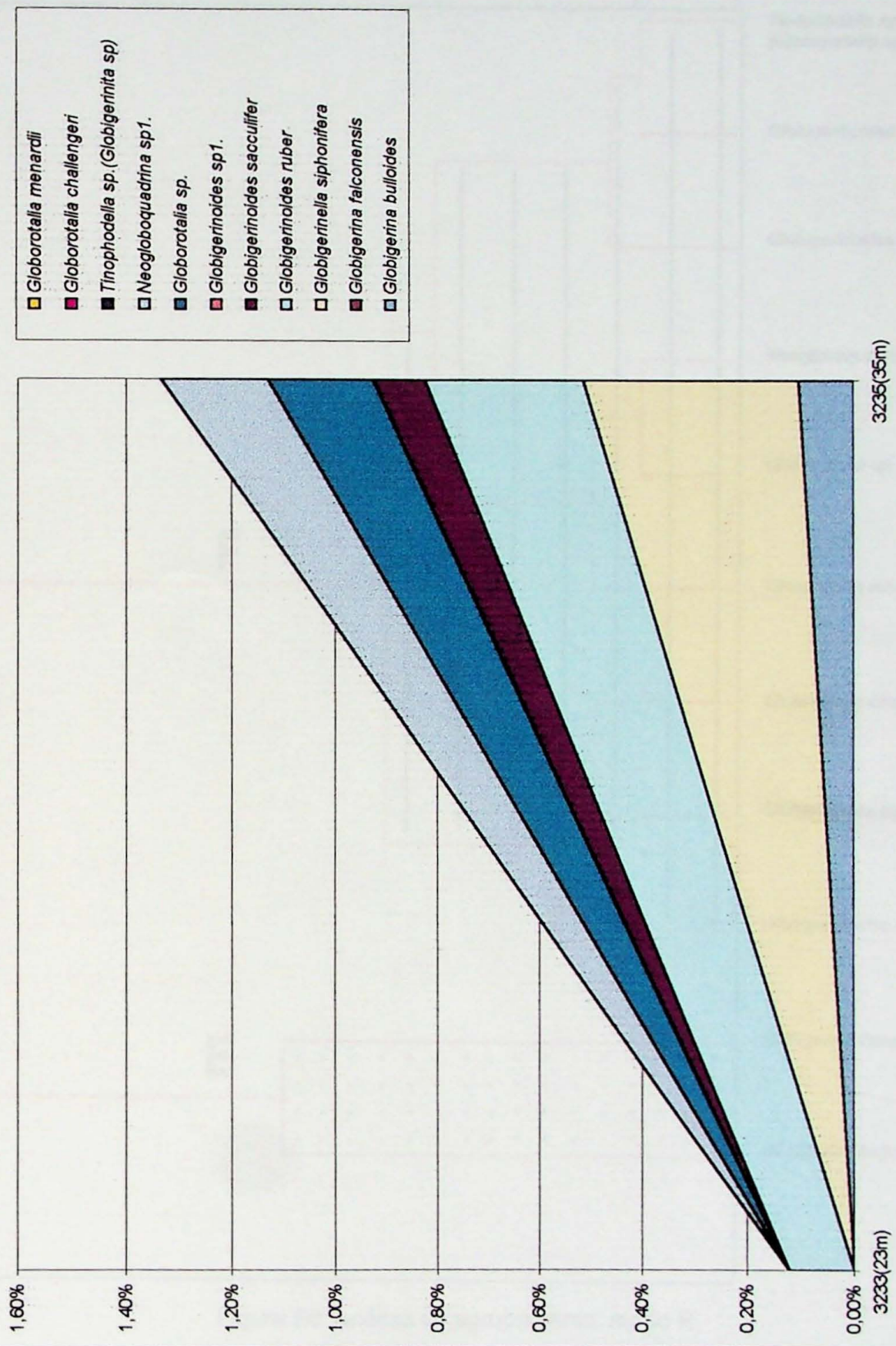


Figura 55

Método de Ward (variância mínima)

bray curtis

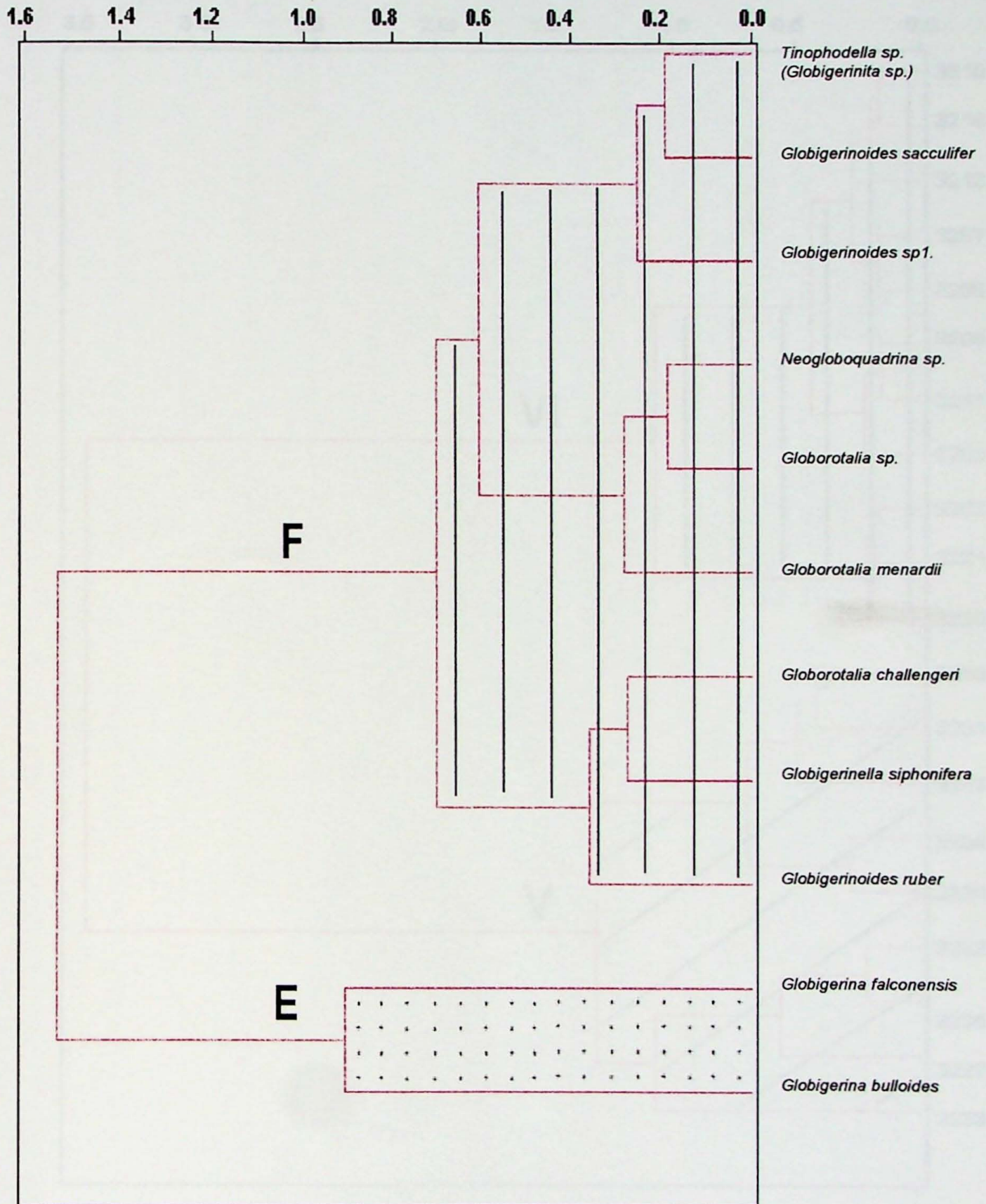


Figura 56: Análise de agrupamento, modo R.

Método de Ward (variância mínima)

bray curtis

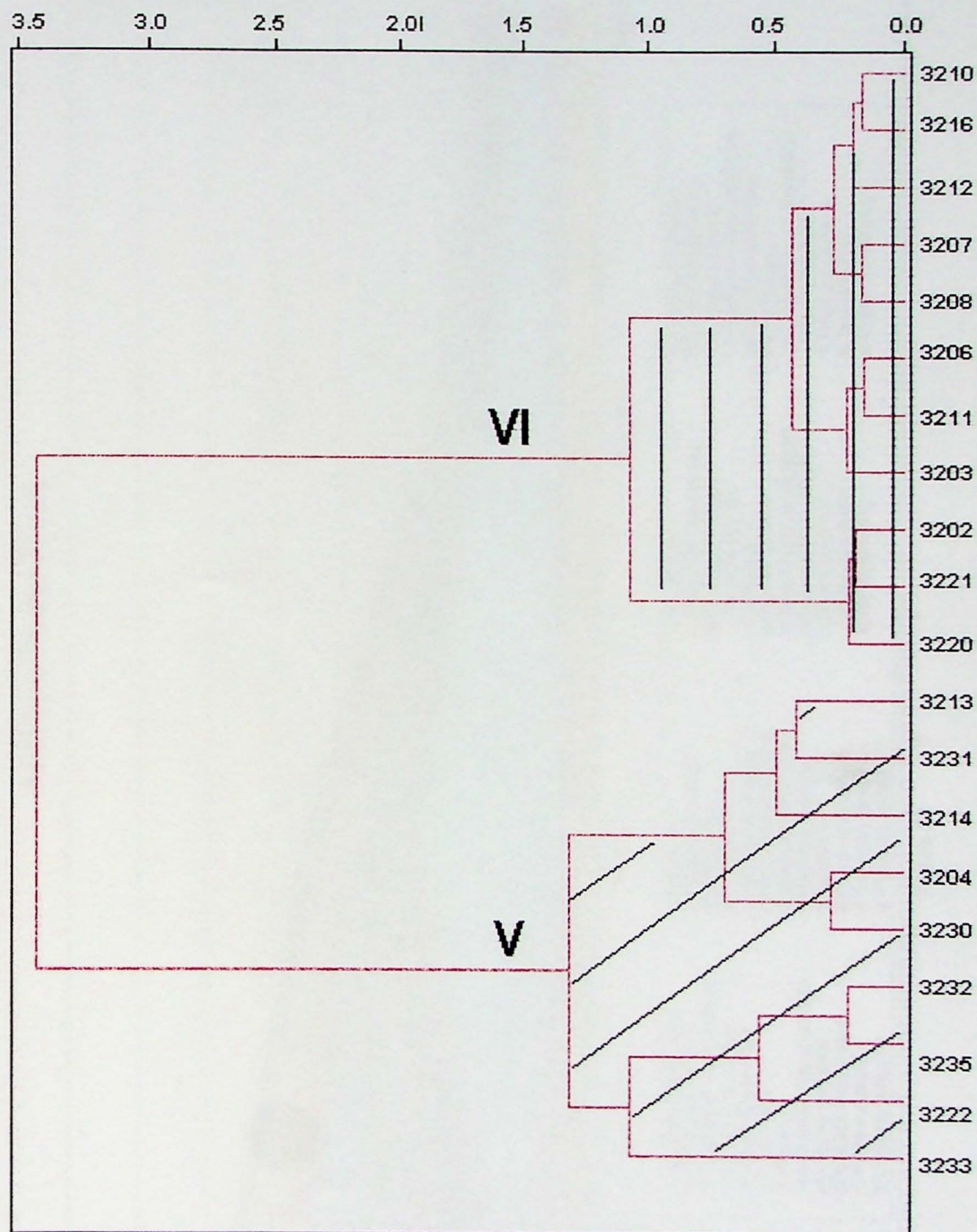


Figura 57: Análise de agrupamento, modo Q.

Perfil A (rio Paraíba do sul)

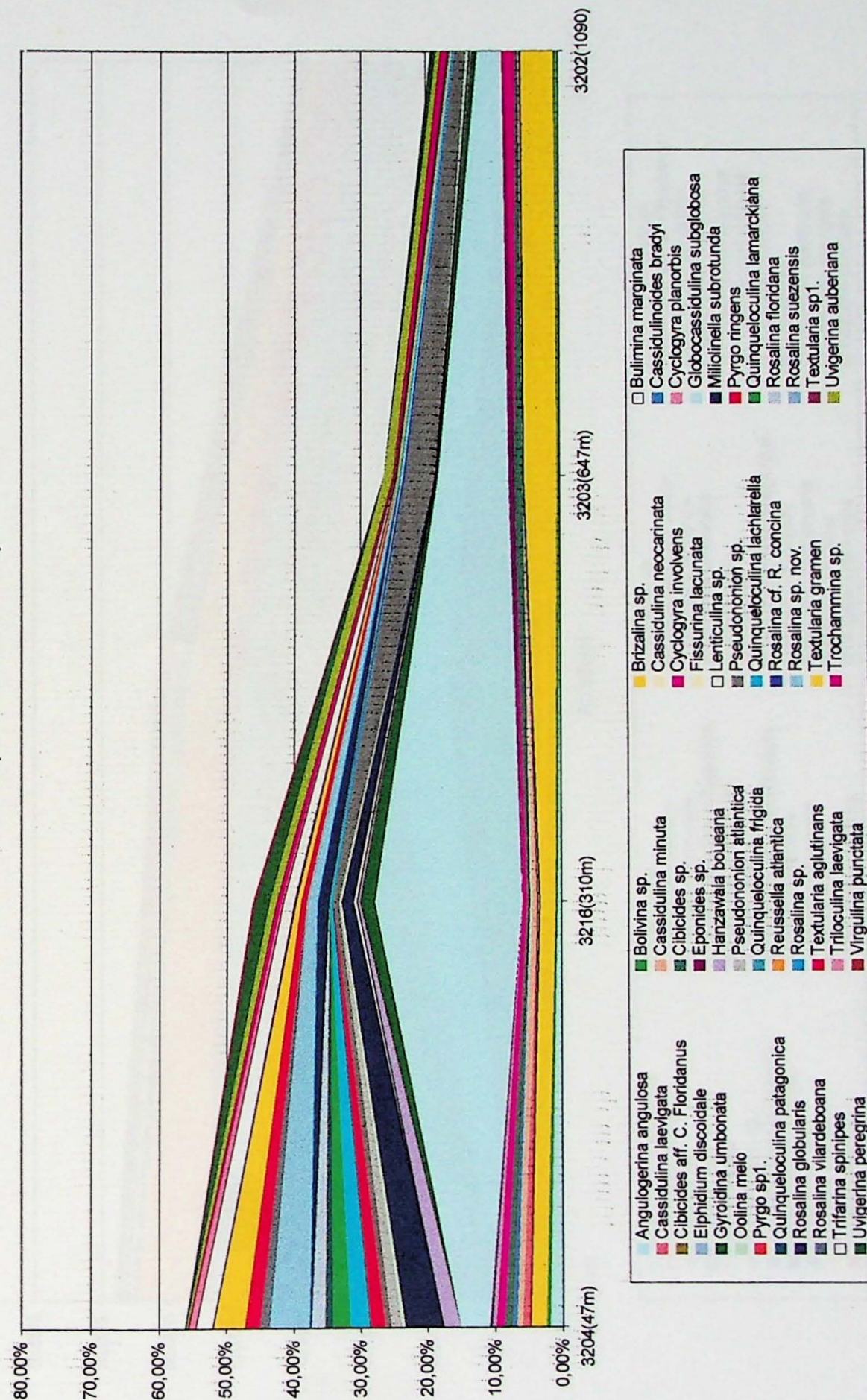


Figura 58

Amostras entre os perfis A e B



Figura 59

Perfil B (Macaé)

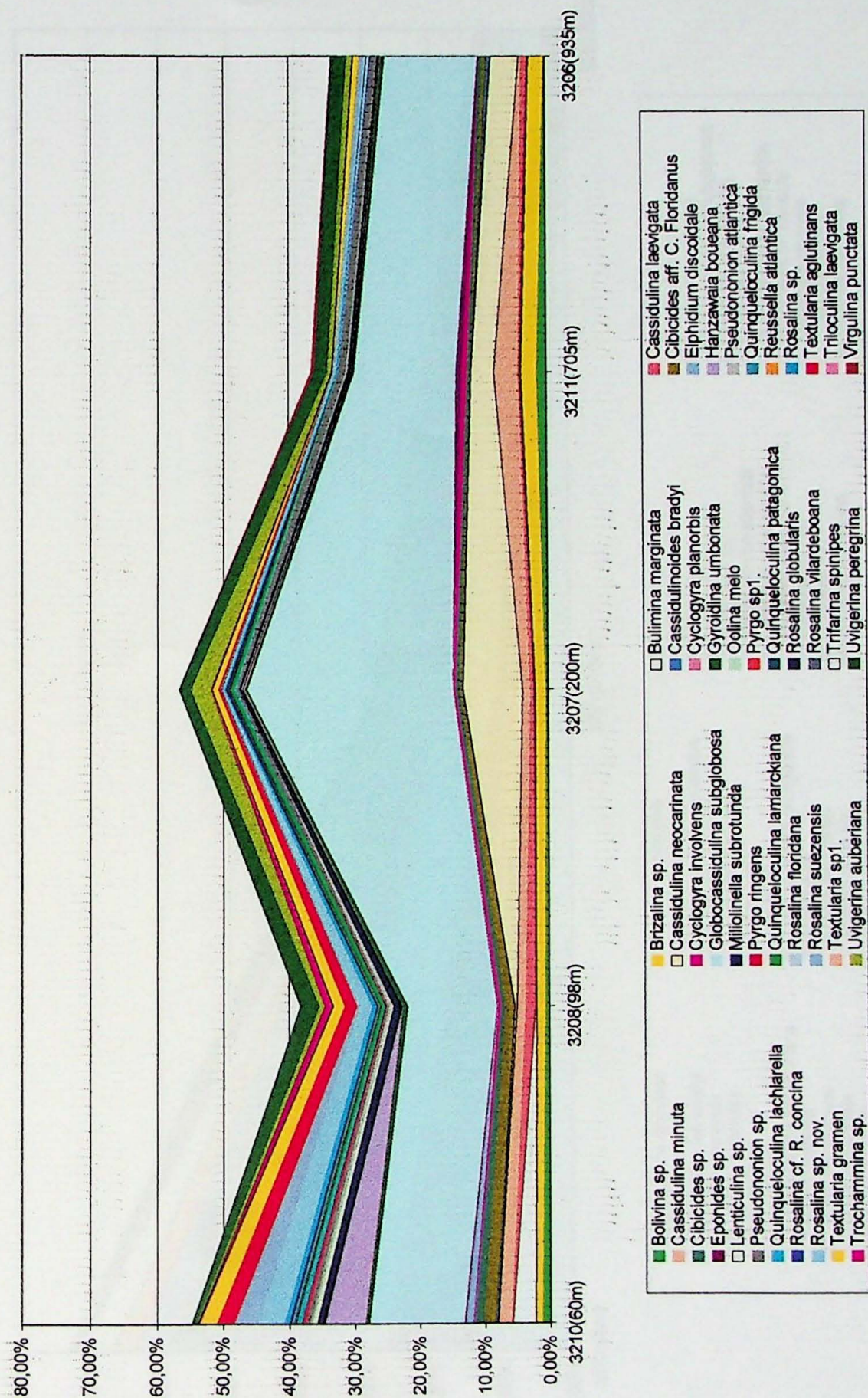
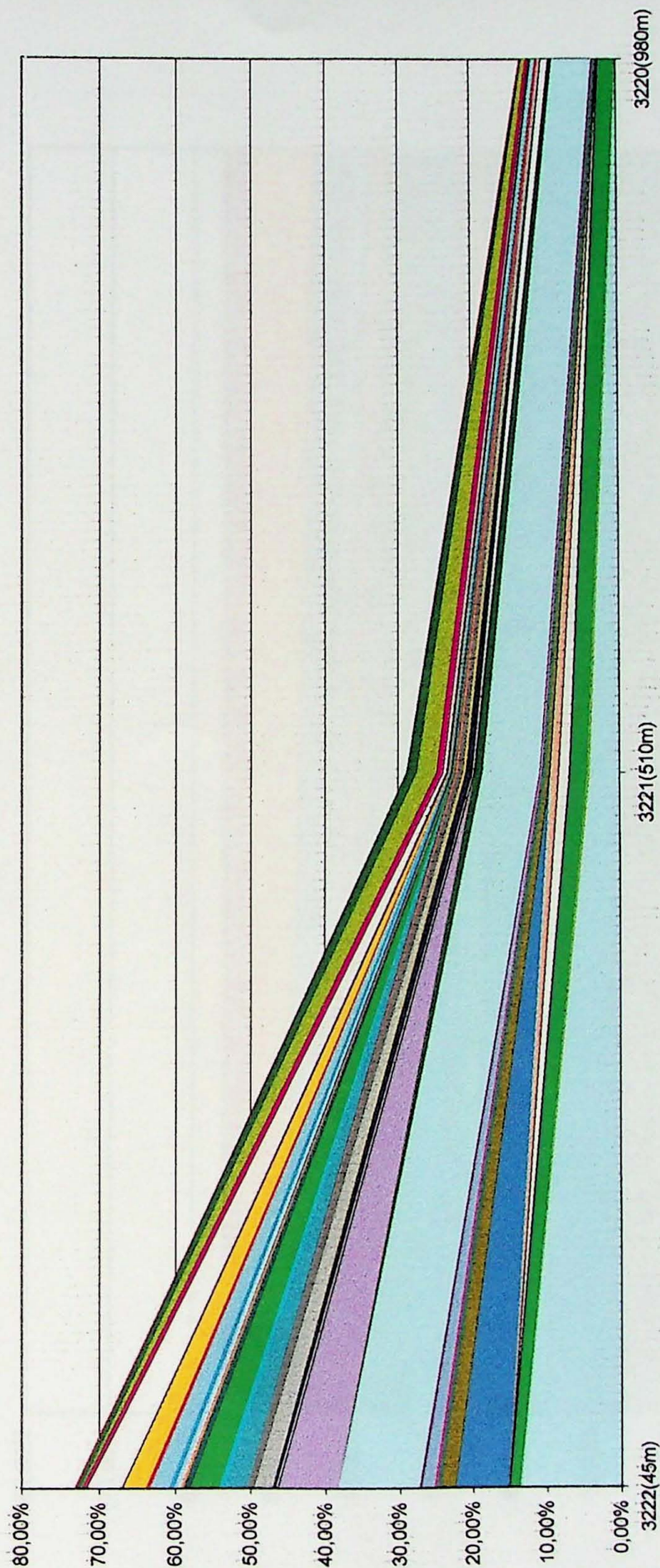


Figura 60

Perfil C (rio Doce)



- | | | | |
|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Angulogerina angulosa Bullimina marginata Cassidulinoides bradyi Cyclogyra planorbis Gyrodina umbonata Nontonella sp. Pyrgo ringens Quinqueloculina lamarckiana Rosalina floridana Textularia aglutinans Triloculina laevigata Virgulina punctata | <ul style="list-style-type: none"> Bolivina p. primitiva Cassidulina laevigata Cibicides aff. C. Floridanus Elphidium discoidale Hanzawaia boueana Oolina melo Pyrgo sp1. Quinqueloculina patagonica Rosalina sp. Textularia gramen Trochammina sp. | <ul style="list-style-type: none"> Bolivina sp. Cassidulina minuta Cibicides sp. Eponides sp. Lenticulina sp. Pseudononion atlantica Quinqueloculina frigida Reussella atlantica Rosalina sp. nov. Textularia sp1. Uvigerina auberiana | <ul style="list-style-type: none"> Brizalina sp. Cassidulina neocarinata Cyclogyra involvens Globocassidulina subglobosa Miliolinella subrotunda Pseudononion sp. Quinqueloculina lachlarella Rosalina cf. R. concina Rosalina suzensis Trifarina spinipes Uvigerina peregrina |
|--|--|---|---|

Figura 61

Abrolhos (Perfil E)



Figura 62

Abrolhos (Perfil G)

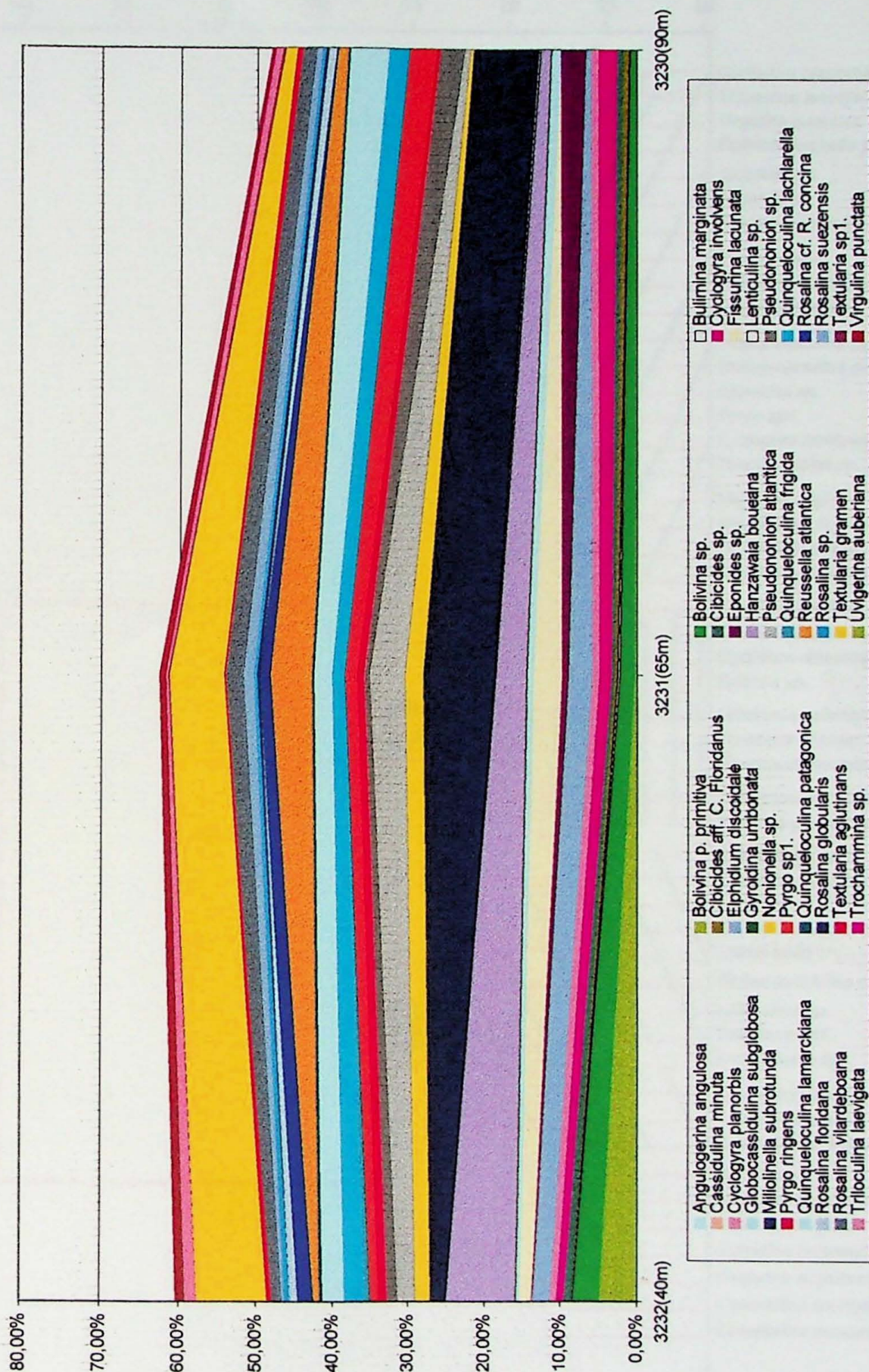


Figura 63

Método de Ward (variância mínima)

bray curtis

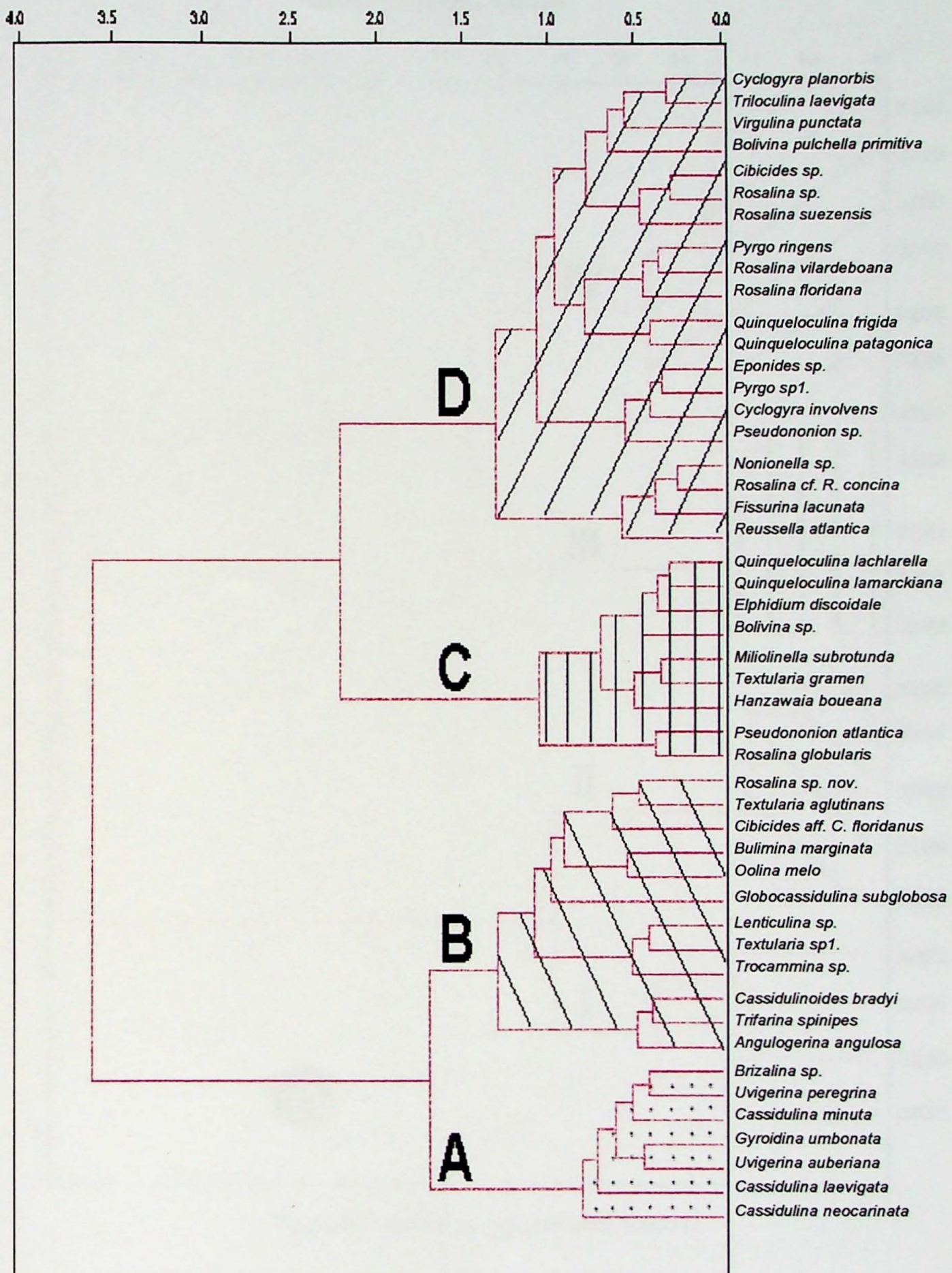


Figura 64: Análise de agrupamento, modo R.

Método de Ward (variância mínima)

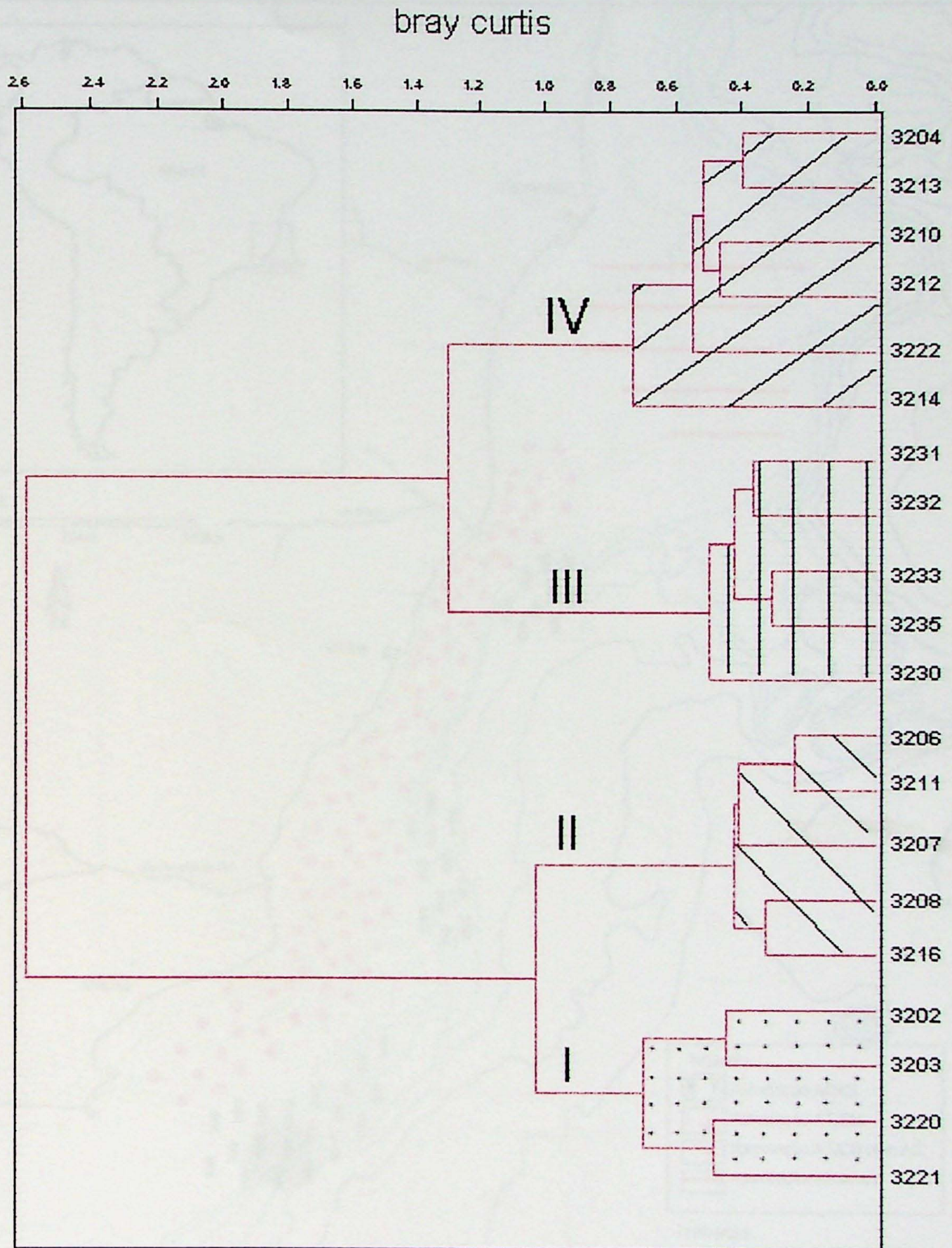


Figura 65: Análise de agrupamento, modo Q.

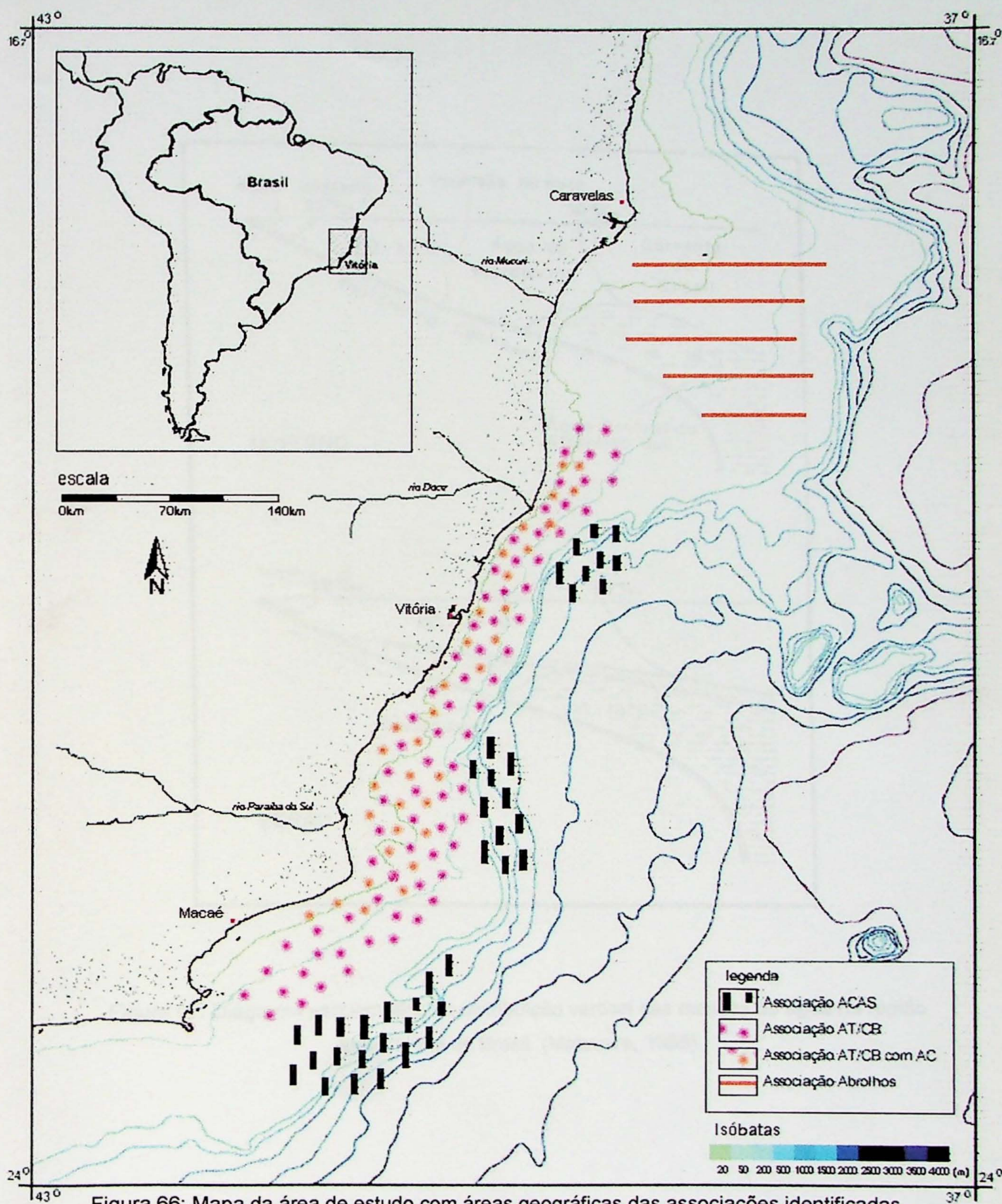


Figura 66: Mapa da área de estudo com áreas geográficas das associações identificadas.

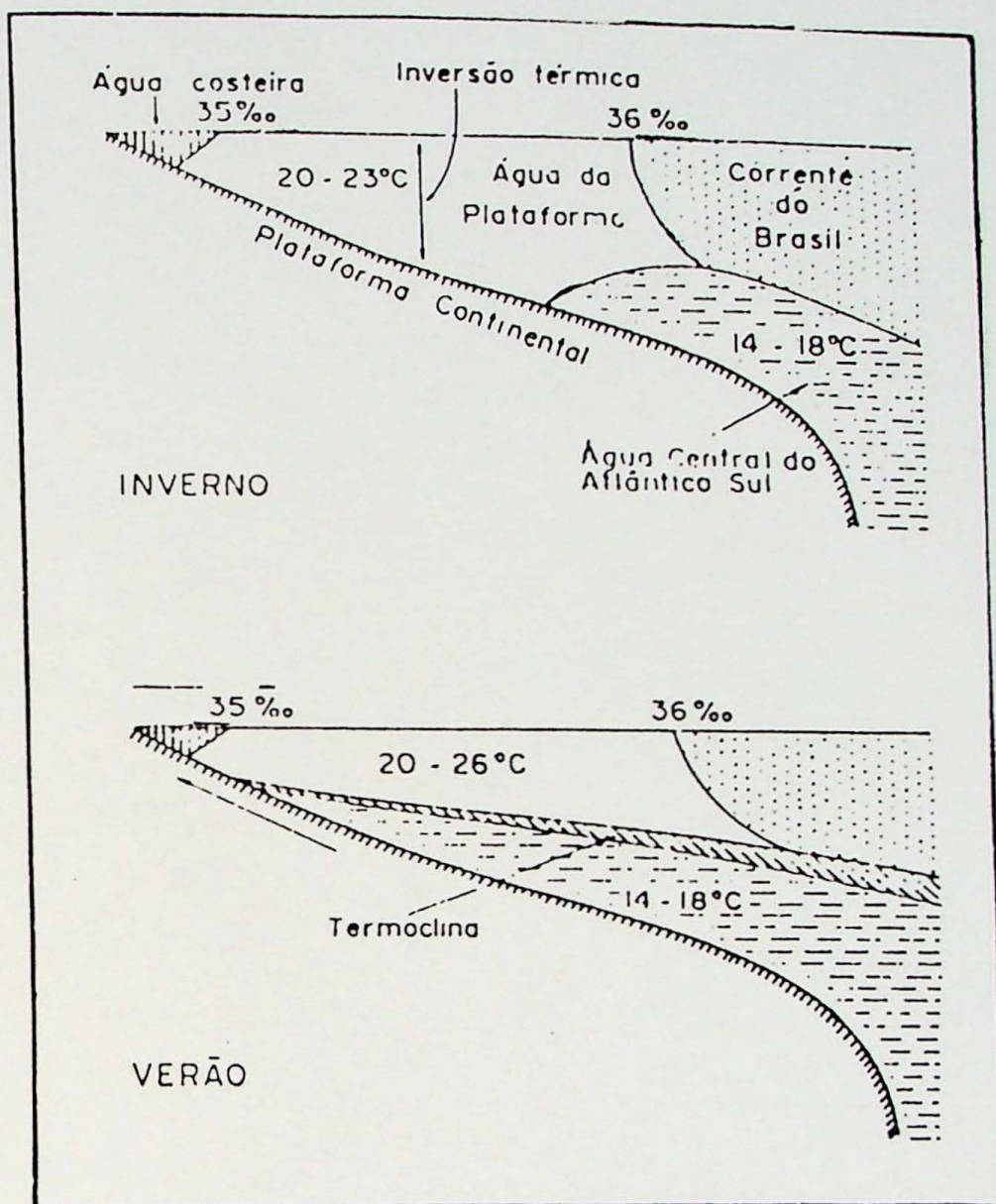


Figura 67: Diagrama esquemático da distribuição vertical das massas de água na região sudeste-sul do Brasil. (Matsuura, 1986)

Prancha 1

1(a,b)- *Tinophodella* sp. (*Globigerinita* sp.)

2- *Globigerinella siphonifera*

3- *Globigerinoides ruber*

4(a,b)- *Neogloboquadrina* sp1.

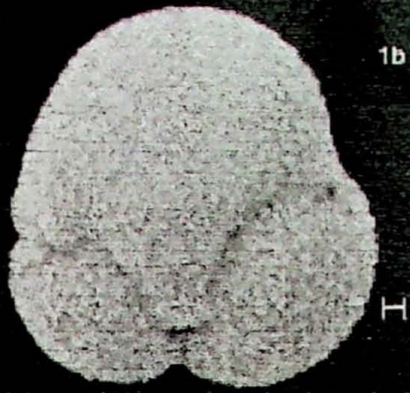
5- *Globorotalia menardii*

6- *Dentalina advena*

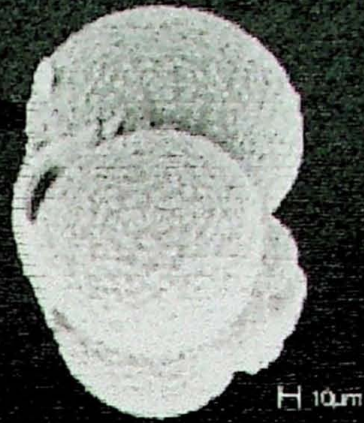
7- *Rosalina vilardeboana*

8- *Cibicides* aff. *C. floridanus*

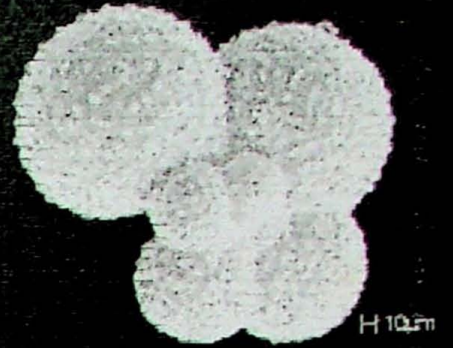
1a



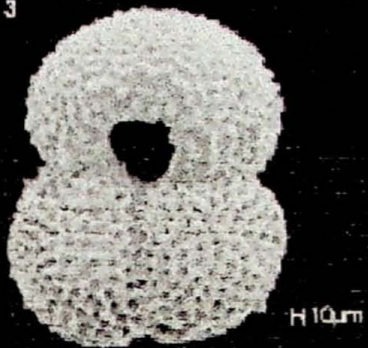
1b



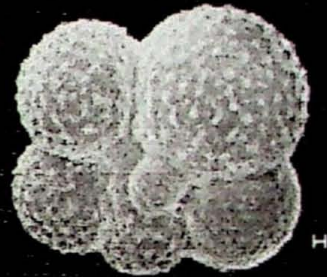
2



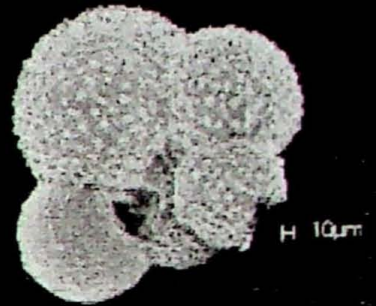
3



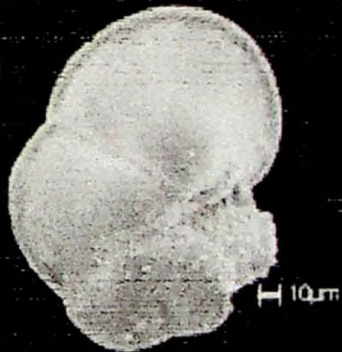
4a



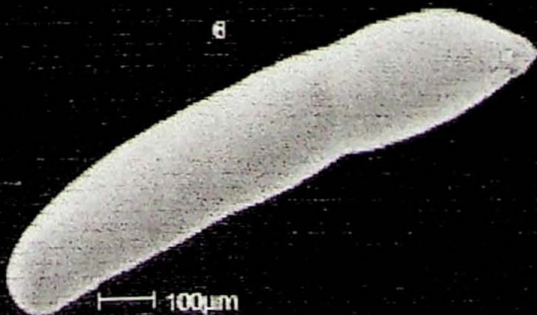
4b



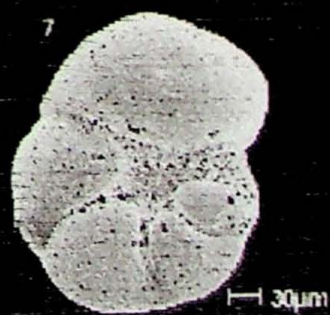
5



6



7



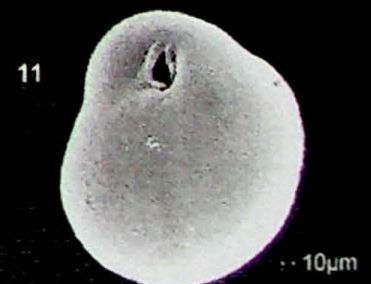
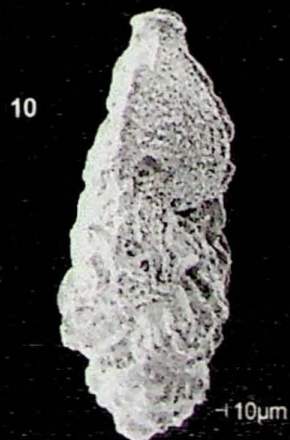
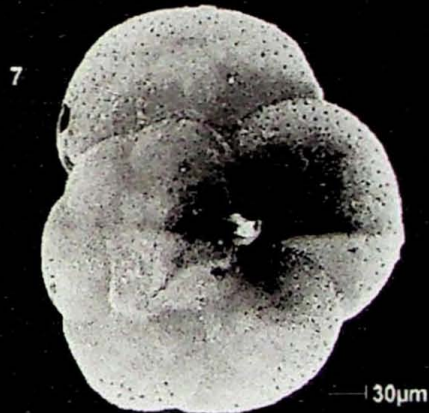
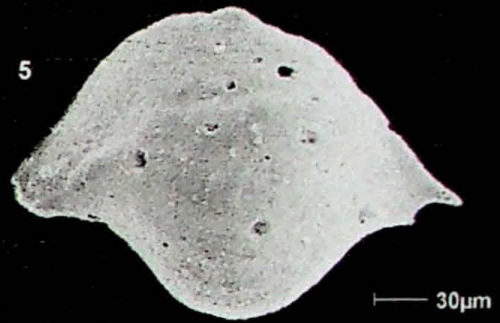
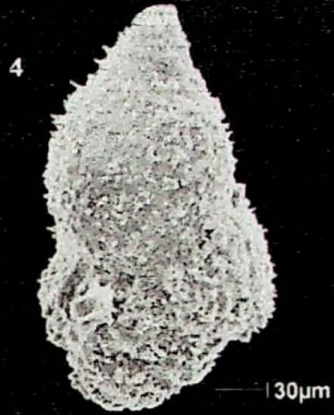
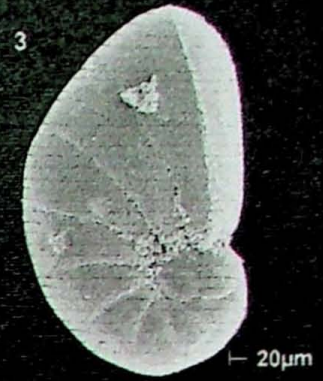
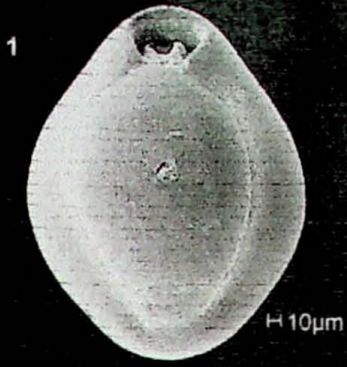
8



Prancha 2

- 1- *Pyrgo ringens*
- 2- *Spiroloculina communis*
- 3- *Pseudononion atlantica*
- 4- *Uvigerina auberiana*
- 5- *Ehrenbergina spinea*
- 6- *Trifarina bradyi*
- 7- *Rosalina suezensis*
- 8- *Bulimina marginata*
- 9- *Planulina ariminensis*
- 10- *Trifarina spinipes*
- 11- *Globocassidulina subglobosa*

Prancha 2



Prancha 3

- 1- *Textularia gramen*
- 2- *Trochammina* sp.
- 3- *Haplophragmoides canariensis*
- 4- *Quinqueloculina lamarckiana*
- 5- *Quinqueloculina frigida*
- 6- *Cassidulina neocarinata*
- 7- *Amphicoryna* aff. *A. scalaris*
- 8- *Miliolinella subrotunda*
- 9- *Reussella atlantica*
- 10- *Cyclogyra planorbis*
- 11- *Palliolatella* sp.
- 12- *Oolina* ex. gr. *O. melo*

