

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FÓRUM DE CIÊNCIA E CULTURA - MUSEU NACIONAL

CARLOS RENATO REZENDE VENTURA

"DISTRIBUIÇÃO, ABUNDÂNCIA E HÁBITO ALIMENTAR DE ASTEROIDEA
(ECHINODERMATA) DE FUNDOS INCONSOLIDADOS DA PLATAFORMA CONTINENTAL
DO CABO FRIO, RJ."

Dissertação apresentada à Comissão de
Pós-Graduação em Zoologia do Museu
Nacional como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do título
de Mestre em Ciências (Zoologia).

RIO DE JANEIRO

1991

Tese submetida à Comissão de Pós-graduação em Zoologia do Museu Nacional - UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências (Zoologia) avaliada pela seguinte banca examinadora:

Dr. Sérgio Henrique Gonçalves da Silva
Depto. de Biologia Marinha, Instituto de Biologia (UFRJ)
Presidente

Dr. Ricardo Iglesias Rios
Depto. de Ecologia, Instituto de Biologia (UFRJ)

Dr. Paulo da Cunha Lana
Centro de Biologia Marinha (UFPR)

Dr. Johann Becker
Museu Nacional (UFRJ)
Suplente

Este trabalho foi realizado no Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) (Arraial do Cabo, RJ) e no Laboratório de Bentos do Depto. de Biologia Marinha do Instituto de Biologia da UFRJ (Rio de Janeiro, RJ).

Orientador: Dr. Flávio da Costa Fernandes

RIO DE JANEIRO

1991

Ventura, Carlos Renato Rezende

Distribuição, abundância e hábito alimentar de Asteroidea (Echinodermata) de fundos inconsolidados da Plataforma Continental do Cabo Frio, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, UFRJ, Museu Nacional, 1991.

Tese: Mestre em Ciências (Zoologia)

1. Asteroidea 2. Sublitoral 3. Bentos 4. Ecologia

I. Universidade Federal do Rio de Janeiro
Museu Nacional

II. Título

"I have an old belief that a good observer
really means a good theorist."

Charles Darwin (1860).

À Bia e a minha família
pelo inestimável incentivo, apoio e compreensão
que possibilitaram a execução deste
trabalho.

Agradecimentos

Na execução desta tese, tive a feliz oportunidade de contar com o talento e dedicação de inúmeras pessoas. Embora seja impossível mencionar todos os nomes, gostaria de registrar minha sincera gratidão.

Ao Dr. Flávio da Costa Fernandes por me nortear brilhantemente com uma orientação segura, irrestrito apoio, incentivo e amizade em todas as etapas deste trabalho.

A Coordenação e Corpo Docente do Mestrado em Zoologia do Museu Nacional (UFRJ) por contribuírem na minha formação profissional.

Ao Sr. Diretor do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) Capitão de Mar e Guerra Emmanuel Gama de Almeida, pela oportunidade a mim concedida de participar do "Estudo Integrado do Ecossistema de Ressurgência do Cabo Frio" utilizando toda a infra-estrutura oferecida por esta instituição.

Ao Professor Dr. Sérgio Henrique Gonçalves da Silva (Depto. de Biologia Marinha do Instituto de Biologia da UFRJ) pela cessão do espaço e material óptico do Laboratório de Bentos, fundamentais para a execução da segunda etapa deste trabalho.

Ao Capitão-Tenente Dalmo Lacerda André e o corpo técnico do Grupo de Química do IEAPM pela realização de todas as análises

físico-químicas e granulométricas.

À tripulação do AV. Pq. Oc. Suboficial Oliveira e todo o pessoal envolvido na obtenção de dados e coleta de material necessários à execução deste trabalho, especialmente à bióloga Karen Cocchiarelli (IEAPM).

Aos amigos Luiz Ricardo Gaelzer e Eduardo Fagundes Neto pelo constante apoio e hospitalidade com que me receberam em Arraial do Cabo e por terem me substituído várias vezes na coleta do material.

À toda equipe do Laboratório de Bentos do Depto. de Biologia Marinha do Instituto de Biologia da UFRJ pelas contribuições e facilidades oferecidas e, especialmente, pelo convívio saudável e enriquecedor que marcou profundamente este meu início de carreira.

Aos Professores Dr. Paulo da Cunha Lana (Centro de Biologia Marinha, UFPR) e Dr. Louis Bernard Klaszco (Depto. de Genética do Instituto de Biologia, UFRJ) pela atenção e discussão dos resultados e modelos teóricos relacionados com este estudo.

Aos biólogos Renato L. S. Cruz e MSc. Ricardo S. Absalão (Depto. de Zoologia do Instituto de Biologia, UFRJ) pela identificação dos gastrópodes coletados neste estudo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e

Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela concessão de bolsas de estudo durante a realização deste trabalho.

Aos amigos MSc. Abílio Soares Gomes e Paulo Alberto Silva da Costa, valiosos companheiros e excelentes profissionais, pelas inúmeras discussões e sugestões que, indubitavelmente, ampliaram meus conhecimentos e minha crítica.

A Maria Cláudia Guimarães Grillo e Luis Fernando da Costa pelo inestimável auxílio na parte prática e constantes sugestões que lapidaram minhas idéias e informações e me conduziram freqüentemente às reflexões necessárias.

As amigas MSc. Andréa O. R. Junqueira e Elianne Pessoa Omena (Laboratório de Bentos do Instituto de Biologia, UFRJ) pelas inúmeras e valiosas discussões informais e constante incentivo que, certamente, enriqueceram de forma singular meus conhecimentos.

A amiga MSc. Maria Júlia M. Silva (Laboratório de Bentos do Instituto de Biologia, UFRJ) pelo total apoio nas etapas finais deste trabalho.

A Beatriz Saddy Martins pelo irrestrito incentivo durante todo o estudo que renovou meus ânimos em vários momentos difíceis.

Resumo

Este trabalho faz parte do Estudo Integrado do Ecossistema de Ressurgência do Cabo Frio, particularmente do sub-sistema bêntico e tem como objetivos verificar a composição específica, a distribuição e o hábito alimentar dos asteróides que ocorrem na região da plataforma continental do Cabo Frio, RJ. Os asteróides foram coletados mensalmente no período de janeiro de 1986 a dezembro de 1988 através de rede de porta de 10 m de boca. Os arrastos tiveram a duração de 20 minutos sobre as isóbatas de 30, 45 e 60 m ao longo da praia de Maçambaba. Amostras da água junto ao fundo e do sedimento foram obtidas em cada profundidade. A densidade dos itens alimentares foi avaliada através de um pegador Van-Veen (0,1 m²) em janeiro de 1988. No laboratório, os exemplares foram medidos no comprimento, pesados e cortados aboralmente para a análise do conteúdo estomacal sob lupa. Registraram-se temperaturas inferiores a 18°C, principalmente no verão. O sedimento variou gradualmente de areia média a areia fina à medida que a profundidade aumentou. Foram coletadas 5 espécies, sendo as 3 primeiras as mais freqüentes e abundantes: *Astropecten cingulatus* Sladen, 1889, *A. armatus brasiliensis* Müller & Troschel, 1842, *Luidia ludwigi scotti* Bell, 1917, *L. alternata* (Say, 1825) e *Tethyaster vestitus* (Say, 1825). A distribuição batimétrica das espécies apresentou um padrão distinto: *A. armatus brasiliensis* foi mais abundante a 30 m, *A. cingulatus* a 60 m e a 45 m as três espécies coexistiram com abundâncias similares. Foram registradas maiores densidades das espécies nos períodos de ressurgência. Constatou-se uma diferença significativa entre as

dietas dos asteróides, tanto nas diferentes profundidades quanto entre as espécies a 45 m, onde coexistem. A comparação entre as dietas sugere uma divisão distinta na exploração dos recursos alimentares, principalmente a 45 m. As diferenças alimentares intra-específicas foram menos evidentes a 30 e 60 m. Ocorreram padrões distintos no nicho alimentar das espécies. *A. armatus brasiliensis* apresentou um nicho mais amplo, abrangendo itens que estão ausentes nas dietas das outras duas espécies. O nicho alimentar de *A. cingulatus* parece estar contido no nicho de *A. armatus brasiliensis*. *L. ludwigi scotti* apresentou o menor espectro alimentar, especializando-se na ingestão do bivalve *Abra lioica*, pouco se sobrepondo com as outras espécies. A competição potencial entre as espécies é sugerida mas não pôde ser confirmada. Manipulações experimentais são necessárias para que as hipóteses relativas à divisão de recursos aqui levantadas sejam testadas.

Abstract

This study is part of the Cabo Frio Upwelling Ecosystem Integrated Project and aims to verify the specific composition, distribution and diets of asteroids of the Cabo Frio continental shelf, RJ. Asteroids were collected monthly from January 1986 to December 1988 by a 10 m otter-trawl. Twenty minute hauls were done along the 30, 45 and 60 m isobates off Maçambaba Beach. Water and sediment samples were obtained at each depth. Prey densities were assessed by a Van-Veen grab (0,1 m²) in January, 1988. Asteroids were measured, weighed and aborally cut to analyse the stomach contents. Colder water (below 18°C) was observed, mainly during the summer. Sediment changed according to the depth: medium sand at 30 m to fine sand at 60 m. Five species were collected: *Astropecten cingulatus* Sladen, 1889, *A. armatus brasiliensis* Müller & Troschel, 1842, *Luidia ludwigi scotti* Bell, 1917, *L. alternata* (Say, 1825) and *Tethyaster vestitus* (Say, 1825). The first three were the most frequent and abundant. Species bathymetrical distribution presented different patterns: *A. armatus brasiliensis* was more abundant at 30 m, *A. cingulatus* at 60 m, but at 45 m the three species coexisted with similar numbers. The highest densities were observed during the upwelling periods. Asteroid diets were significantly different both at each depth and among species at 45 m, where they coexist. The results suggest a partition of feeding resources, mainly at 45 m. Intraspecific diet differences were less evident at 30 and 60 m.

A. armatus brasiliensis showed a larger niche breadth. The feeding niche of *A. cingulatus* seems to be part of *A. armatus brasiliensis* niche. *L. ludwigi scotti* showed a smaller feeding spectrum, eating mainly *Abra lioica*. The potential competition among species is suggested, but was not possible to confirm. Experimental manipulations are necessary to test the hypotheses arisen related to partition of feeding resources.

Sumário

	Pág.
Dedicatória.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	vi
Abstract.....	viii
Sumário.....	x
Lista de tabelas.....	xii
Lista de figuras.....	xiv
1. Introdução.....	1
2. Area de estudo.....	6
2.1 Aspectos climáticos.....	6
2.2 Características oceanográficas.....	7
3. Material e métodos.....	9
3.1 Coleta, triagem e identificação dos organismos..	9
3.2 Análise do conteúdo estomacal.....	12
3.3 Abundância da macrofauna no ambiente.....	12
3.4 Coleta e análise da água e do sedimento.....	13
3.5 Tratamento estatístico.....	14
3.5.1 Relação entre o comprimento e o peso	14
3.5.2 Testes de Kruskal-Wallis, Tukey, Qui-Quadrado e Mann-Whitney.....	14
3.5.3 Índices de largura e sobreposição de nicho.....	15
3.5.4 Índice de seletividade alimentar.....	18
3.5.5 Abundância relativa.....	18
3.5.6 Programas utilizados.....	18

3.5.5	Abundância relativa.....	18
3.5.6	Programas utilizados.....	18
4.	Resultados.....	20
4.1	Fatores abióticos da água junto ao fundo e do sedimento.....	20
4.2	Composição específica, distribuição e abundância dos asteróides.....	25
4.3	Estrutura de tamanho dos asteróides.....	33
4.4	Análise do conteúdo estomacal.....	38
4.4.1	Análise da dieta dos asteróides no período de janeiro de 1987 a janeiro de 1988.....	39
4.4.2	Análise da dieta dos asteróides no mês de janeiro de 1988.....	59
4.4.3	Relação entre o comprimento dos asteróides e o número e tamanho médio das presas.....	69
5.	Discussão.....	72
6.	Conclusões.....	88
7.	Referências bibliográficas.....	91

Lista de tabelas

Tabelas	Pág.
I. Valores médios da temperatura, oxigênio e salinidade da água junto ao fundo	22
II. Teste de Kruskal-Wallis para os fatores abióticos da água junto ao fundo e do sedimento...	22
III. Valores médios de calcários, carbono orgânico, diâmetro médio do grão e grau de seleção do sedimento 30, 45 e 60 metros.....	24
IV. Número e freqüência dos asteróides capturados.....	27
V. Média do número de indivíduos e biomassa de <i>A. armatus brasiliensis</i> por 100 m ²	28
VI. Média do número de indivíduos e biomassa de <i>A. cingulatus</i> por 100 m ²	28
VII. . Média do número de indivíduos e biomassa de <i>L. ludwigi scotti</i> por 100 m ²	28
VIII. Teste de Mann-Whitney para a distribuição de tamanho dos asteróides nas diferentes profundidades.....	31
IX. Valores médios do raio (cm) dos asteróides a 30, 45 e 60 metros de profundidades.....	32
X. Número de presas consumidas em cada classe de comprimento das três espécies de asteróides a 45 metros de prfundidade (janeiro de 1987 a janei-	

ro de 1988).....	54
XI. Valores médios da largura de de nicho dos asteróides nas três profundidades.....	55
XII. Variação temporal da sobreposição de nicho entre os asteróides.....	55
XIII. Número de presas consumidas por <i>A. armatus brasiliensis</i> a 30 m (janeiro de 1988).....	61
XIV. Número de presas consumidas pelas três espécies de asteróides a 45 m (janeiro de 1988).....	62
XV. Número de presas consumidas pelos asteróides a 60 m (janeiro de 1988).....	63
XVI. Densidade média das presas nas diferentes profundidades.....	64
XVII. Índice de eletividade de Ivlev calculado para os asteróides nas três profundidades.....	65

Lista de figuras

Figura	Pág.
1. Area de estudo e localização das estações.....	11
2. Variação temporal da temperatura da água junto ao fundo.....	21
3. Variação temporal da salinidade da água junto ao fundo.....	21
4. Variação temporal do oxigênio dissolvido na água junto ao fundo.....	21
5. Variação temporal dos asteróides.....	29
6. Abundância dos asteróides registrada sob os diferentes valores de temperatura e salinidade da água junto ao fundo.....	30
7. Distribuição das classes de tamanho dos asteróides a 30,45 e 60 metros em 1986,1987 e 1988.....	35
8. Relação entre o peso úmido e o raio dos asteróides.....	36
9. Variação temporal das classes de comprimento (raio) de <i>A. armatus brasiliensis</i>	37
10. Relação entre o número acumulado de presas e o número de estômagos analisados de cada asteróide....	44
11. Abundância relativa das presas consumidas por <i>A. armatus brasiliensis</i> a 30 metros.....	45
12. Dendrograma da análise de agrupamento das classes de comprimento de <i>A. armatus brasiliensis</i> com relação	

- a sua dieta a 30 metros de profundidade (janeiro de 1987 a janeiro de 1988).....46
13. Abundancia relativa das presas consumidas por *A. cingulatus* a 60 metros.....47
14. Abundância relativa das presas consumidas por *L. ludwigi scotti* a 60 metros.....48
15. Dendrograma da análise de agrupamento das classes de comprimento de *A. cingulatus* e *L. ludwigi scotti* com relação às suas dietas a 60 metros de profundidade.....49
16. Abundância relativa das presas consumidas por *A. armatus brasiliensis* a 45 metros.....50
17. Abundância relativa das presas consumidas por *A. cingulatus* a 45 metros.....51
18. Abundância relativa das presas consumidas por *L. ludwigi scotti*.....52
19. Dendrograma da análise de agrupamento das classes de comprimento dos asteróides estudados com relação às suas dietas a 45 metros de profundidade no período de janeiro de 1987 a janeiro de 1988...53
20. Variação temporal das presas consumidas pelos asteróides nas diferentes profundidades.....56
21. Variação temporal da largura de nicho dos asteróides.....57
22. Relação entre a largura de nicho de *A. cingulatus* e a sobreposição de *A. cingulatus* sobre *A. armatus brasiliensis*.....58
23. Dendrograma da análise de agrupamento das classes

de comprimento de <i>A. armatus brasiliensis</i> com relação à sua dieta a 30 metros.....	66
24. Dendrograma da análise de agrupamento das classes de comprimento dos asteróides com relação às suas dietas a 45 metros de profundidade.....	67
25. dendrograma da análise de agrupamento das classes de comprimento dos asteróides com relação às suas dietas a 60 metros de profundidade.....	68
26. Relação entre o comprimento dos asteróides e o ta- manho médio das presas consumidas.....	70
27. Relação entre o comprimento dos asteróides e o nú- mero de presas consumidas.....	71

1. Introdução

O estudo das comunidades bênticas tem contribuído intensamente para a compreensão da estrutura e organização das comunidades naturais (MENGE, 1982). A competição e a predação são as interações biológicas mais importantes, pois podem afetar a composição e o funcionamento destas comunidades (LEVINTON, 1982; PIANKA, 1983; EVANS, 1983 e KOTLER & HOLT, 1989).

Nas comunidades de costões rochosos, a intensa competição por espaço pode resultar na exclusão de espécies competitivamente inferiores (CONNELL, 1961, 1972 e 1975 e DAYTON, 1971). Nas comunidades de substratos inconsolidados, a natureza tridimensional do sedimento permite uma melhor divisão espacial entre as espécies, que se distribuem estratificadamente. Esta estratificação ameniza a competição por espaço. Em geral, espécies dominantes de mesmo hábito alimentar (suspensívoras ou detritívoras) raramente coexistem no mesmo estrato do sedimento (LEVINTON, 1982).

O impacto da predação nas comunidades bênticas varia de acordo com o tipo de ambiente. Nos costões rochosos, a predação pode aumentar a diversidade local evitando a monopolização do espaço por uma ou poucas espécies (PAINE, 1966, 1971 e 1974; MENGE, 1976; MENGE & SUTHERLAND, 1976 e PETERSON, 1979). Nos ambientes de substratos inconsolidados, os efeitos da predação não são tão claros. Alguns estudos demonstram que a exclusão de predadores epibênticos resulta no aumento da biomassa total e na riqueza das espécies (NAQVI, 1968;

REISE, 1977; VIRNSTEIN, 1977 e PETERSON, 1979). Outros experimentos, ao contrário, indicam que os predadores epibênticos não controlam a composição ou densidade das espécies da endofauna (BERGE, 1980; BERGE & VALDERHAUG, 1983; EVANS, 1983 e THRUSH, 1986). Apesar desta controvérsia, a predação ainda é considerada um fator importante na organização destas comunidades (PETERSON, 1979; WILTSE, 1980; AMBROSE, 1984 e 1986 e WILSON, 1986).

A maior parte dos estudos referentes ao papel da predação e competição nas comunidades bênticas tem sido realizada em regiões rasas (de até 10 metros) ou de médiolitoral. Poucos experimentos foram realizados em regiões mais profundas onde a topografia da costa e a profundidade limitam a influência das condições superficiais no sub-sistema bêntico (THRUSH, 1986). As dificuldades metodológicas (implantação de gaiolas e manipulação das espécies) certamente são maiores em ambientes mais profundos. Estas prejudicaram a interpretação mais segura de resultados obtidos nestes ambientes (ARNTZ, 1977; VIRNSTEIN, 1978; HOLLANDER et al., 1980 e BERGE, 1980).

Segundo MENGE (1982), um aspecto interessante e muito significativo é o fato de que os asteróides predadores são componentes comuns e funcionalmente importantes nas comunidades bênticas. Apesar das diferentes características dos asteróides de várias latitudes, as comunidades dominadas por estes parecem padronizadas por um elevado grau de convergência evolutiva e ecológica. Entretanto, algumas diferenças no papel dos asteróides podem ser evidenciadas em diferentes habitats e regiões climáticas. Nas comunidades de médiolitoral, os asteróides ocupam o mais alto

nível trófico e controlam as densidades das espécies dos níveis inferiores. Nas comunidades de infralitoral, os asteróides ocupam, geralmente, dois ou mais níveis tróficos diferentes. Isto reflete a maior complexidade trófica destas comunidades. Em muitas comunidades de infralitoral, porém, os asteróides são mais comuns que nas comunidades de médiolitoral (MENGE, 1982). Com relação às diferentes regiões climáticas, os asteróides parecem ser consumidores funcionalmente dominantes em ambientes temperados e polares. Nos ambientes tropicais, estes ocupam níveis tróficos inferiores, e os peixes exercem o papel de predadores dominantes (MENGE, 1982).

A biologia alimentar dos asteróides foi estudada por vários autores, entre eles FAUSSONE (1954), HYMAN (1955), NICHOLS (1964), FEDER & CHRISTENSEN (1966), REESE (1966), FERGUSON (1969), BINYON (1972), SLOAN (1980) e mais recentemente JANGOUX & LAWRENCE (1982) e LAWRENCE (1987). FEDER & CHRISTENSEN (1966) foram os primeiros a determinar que algumas espécies de asteróides se alimentam de pequenos animais sésseis ou pertencem a outras categorias tróficas, pois até então eram considerados exclusivamente predadores de animais relativamente grandes. PAINE (1966) foi o primeiro a demonstrar experimentalmente a importância da predação pelos asteróides.

Os asteróides apresentam grande plasticidade no seu hábito alimentar. Algumas espécies (e.g. *Asterias spp.*) podem possuir uma dieta altamente especializada, com um elaborado mecanismo de alimentação, e em outras ocasiões podem ser predadores relativamente oportunistas (JANGOUX, 1982a).

O mecanismo de alimentação das estrelas-do-mar varia de

acordo com a espécie, em dois modos: alimentação intra-oral e a alimentação extra-oral. Esta última é encontrada nas ordens mais recentes (e.g. Valvatida, Spinulosida e Forcipulatida) que têm a capacidade de everter o estômago. A alimentação intra-oral ocorre exclusivamente nas espécies pertencentes à ordem Paxilosida, mais primitiva, que compreende as famílias Luidiidae, Astropectinidae, Gonioplectinidae, Porcelanasteridae. Estas espécies apresentam várias características anatômicas que as tornam peculiares, como pés ambulacrários sem ventosas e um trato digestivo incompleto (sem reto e ânus) (JANGOUX, 1982b).

A análise do conteúdo estomacal de espécies que apresentam o mecanismo de alimentação intra-oral mostra-se adequada para se estabelecer a dieta, visto que as presas permanecem algum tempo no estômago até serem digeridas e os restos expelidos. A partir deste tipo de análise, alguns estudos (ver JANGOUX, 1982a para uma revisão) determinaram o hábito alimentar de espécies características de substratos inconsolidados, principalmente aquelas dos gêneros *Luidia* e *Astropecten*. Tais estudos demonstraram uma grande variação no hábito alimentar destas espécies, sendo algumas consideradas especialistas (pois selecionam o tipo de presa) e outras generalistas (pois alimentam-se oportunisticamente das presas encontradas no ambiente).

Este trabalho faz parte do Estudo Integrado do Ecossistema de Ressurgência do Cabo Frio, particularmente do sub-sistema bético e tem como objetivos verificar a composição específica, a distribuição e o hábito alimentar dos asteróides que

ocorrem na região da plataforma continental do Cabo Frio, RJ.

2. Área de estudo

2.1. Aspectos climáticos

De forma geral, toda a região costeira do estado do Rio de Janeiro apresenta clima tropical quente e úmido. No entanto, a região de Cabo Frio é considerada um caso típico de transição setorizada das regiões litorâneas inter e subtropicais brasileiras. Esta região sofre interferências de processos marinhos, eólicos, lacustres e fluviais, caracterizando-se como um enclave climático local, com baixos índices de precipitação pluviométrica (AB´SABER, 1973).

Segundo BARBIERE (1975), as temperaturas médias do ar variam de 20,5 °C em agosto a 25,5°C em fevereiro. Os valores máximos atingem 36,9°C , e os mínimos não são inferiores a 11°C. A estação chuvosa começa geralmente no mês de outubro, terminando em janeiro, e o período seco de junho a setembro. No verão predominam ventos de nordeste que comumente atingem velocidades de 4,1 a 6,0 metros/segundo. No outono, ventos de sudeste e sudoeste são mais freqüentes, porém suas intensidades são freqüentemente inferiores a 2,0 metros/segundo. No inverno, ventos de nordeste tornam-se novamente mais freqüentes, com velocidades de até 6,0 metros/segundo. Na primavera, os ventos de nordeste diminuem em freqüência e velocidade, havendo predomínio de ventos de sudeste, com velocidades inferiores a 4,0 metros/segundo.

2.2. Características oceanográficas

A região de Cabo Frio é marcada por uma inflexão de sentido leste para oeste no traçado do litoral (VALENTIN, 1984). Esta inflexão é acompanhada por uma importante alteração no perfil da plataforma continental, aproximando a isóbata de 100 metros da costa e rebaixando grande parte do platô a profundidades situadas entre 100 e 200 metros.

As condições hidrográficas locais são diretamente influenciadas pela meteorologia e, em última análise, pelo regime de ventos que determinam a distribuição das massas d'água presentes: a água costeira, a Corrente do Brasil e a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), esta mais fria e de origem profunda (KEMPF, LISSALDE & VALENTIN, 1974). Ventos dominantes de origem E-NE, aliados ao desvio de Coriolis, provocam um afastamento da Corrente do Brasil da costa, permitindo a subida da Água Central do Atlântico Sul à superfície em determinadas épocas do ano. Este mecanismo é invertido durante a passagem de frentes frias provenientes do sul, trazendo ventos de S-SW, que ocasionam uma subsidência de águas superficiais.

De acordo com as condições predominantes, duas épocas do ano se destacam: (1) o inverno (de junho a setembro), durante o qual a dominância dos ventos de regime S-SW e a passagem de frentes frias mantém, de forma quase permanente, uma subsidência de águas junto à costa, e (2) o verão (de outubro a março), durante o qual predominam ventos de origem E-NE que, por afastar as águas superficiais,

provocam ressurgência de águas subtropicais. A coluna d'água apresenta então: homotermia quente (de julho a agosto), homotermia fria (em períodos de forte ressurgência) e termoclina durante a maior parte do ano (VALENTIN & MOREIRA, 1978).

As águas frias (Água Central do Atlântico Sul) que afloram na costa do Cabo Frio chegam de uma profundidade aproximada de 300 metros. Esta é caracterizada por temperaturas inferiores a 18°C, salinidade máxima de 36‰ e concentrações de nitrato superiores a 10 mmol.m⁻³. Após alcançar a superfície, esta massa d'água subtropical induz um aumento da produção primária observado até cerca de 20 km da costa (THOMSEN, 1962; VALENTIN et al., 1987; RODRIGUEZ, comunicação pessoal).

O fenômeno da ressurgência na região vem sendo estudado a cerca de 15 anos (MOREIRA DA SILVA, 1971, 1973; VALENTIN, 1984; VALENTIN et al., 1987; VALENTIN & COUTINHO, 1990) com ênfase na variação da biomassa e produção fitoplanctônica. Recentemente, esforços vêm sendo despendidos na tentativa de construir um modelo preliminar da produção primária nos períodos de ressurgência (VALENTIN & COUTINHO, 1990) e de estabelecer uma comparação entre as respostas da biomassa e produção primária sob regimes de ressurgência e subsidência (RODRIGUEZ et al., em preparação).

3. Material e métodos

3.1. Coleta, triagem e identificação dos organismos

Foram determinados seis pontos de coleta na região da Praia de Maçambaba, Arraial do Cabo, RJ (22° 57'S, 47° 07'W; 23° 00'S, 42° 11' W) sobre as isóbatas de 30, 45 e 60 metros. Na área entre os pontos de coleta (figura 1) foram realizados arrastos mensais, com a duração de 20 minutos a 3,0 nós de velocidade, com uma rede de porta ("otter-trawl") com malha medindo 2,0 cm no saco e 4,5 cm no corpo e na manga entre nós opostos esticados. Os arrastos foram realizados durante 1986, 1987 e 1988 a bordo do Aviso de Pesquisa Oceânico "Suboficial Oliveira" da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). Durante este período foram realizados 96 arrastos. A área varrida mensalmente em cada isóbata foi de 2620 m², estimada segundo ALVERSON (1971) e PAULY (1984), pela fórmula: $a = t \cdot V \cdot h \cdot X_z$ onde.

a = área arrastada

t = tempo de arrasto (20 minutos)

V = velocidade da embarcação (3,0 nós)

h = comprimento da relinga inferior (10 m)

X_z = largura efetiva da rede dividida pelo comprimento da relinga superior

Segundo ALVERSON (1971), a largura efetiva da rede equivale a 43 % da relinga inferior.

Após a triagem a bordo, as estrelas-do-mar foram levadas

para o laboratório do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) onde foram medidas e pesadas. A aferição do tamanho considerado foi a distância entre a extremidade do maior braço e o centro do disco (raio (R) representando o comprimento dos espécimes).

Após a aferição do peso e comprimento (R), os espécimes foram fixados em formalina 5% e conservados em álcool 70% .

As espécies capturadas foram identificadas de acordo com TOMMASI (1970) e CLARK (1982) e depositadas na coleção de Echinodermata do Museu Nacional.

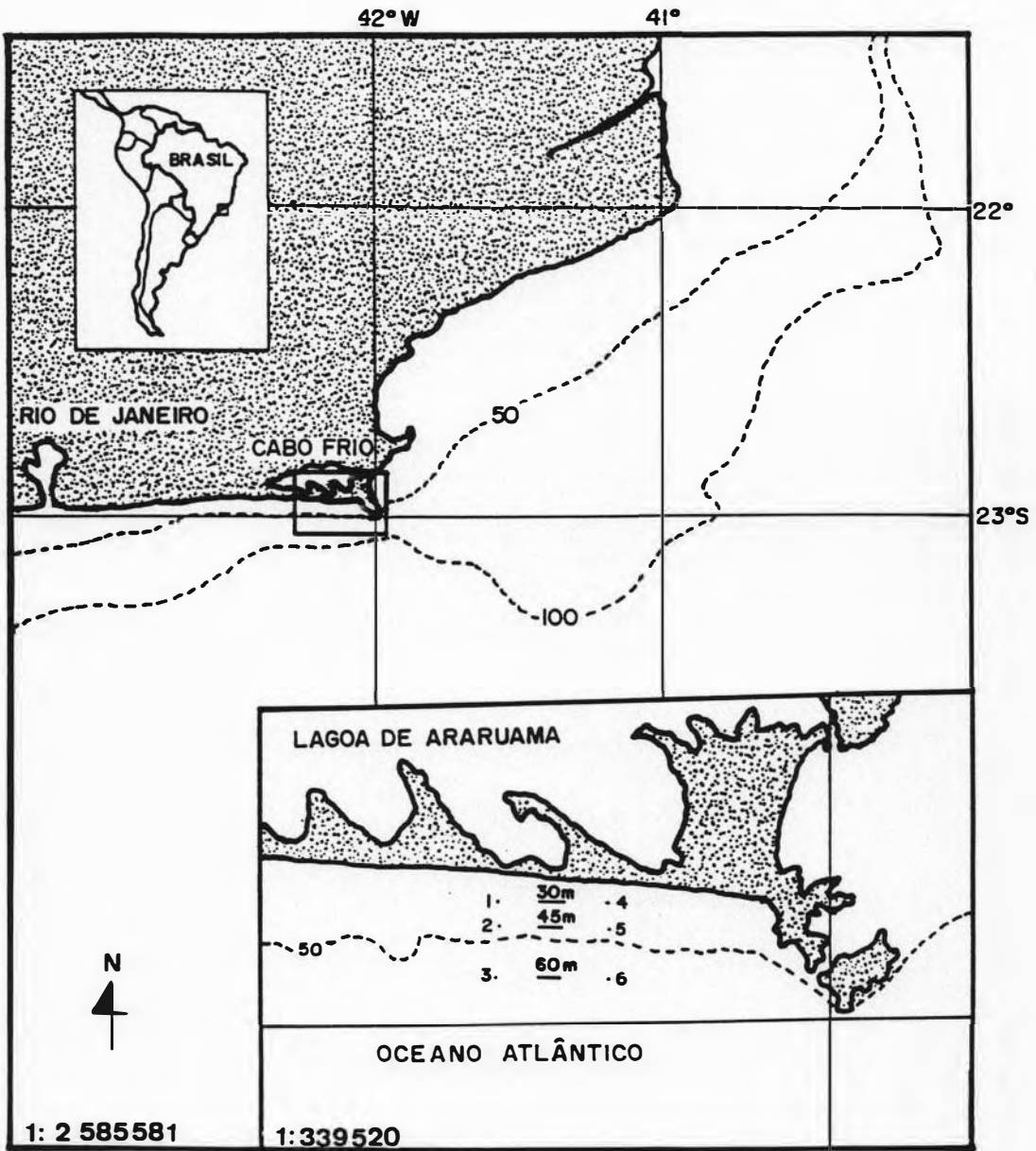


Figura 1 - Área de estudo e localização das estações de coleta.

3.2. Análise do conteúdo estomacal

Os asteróides capturados no período de janeiro de 1987 a janeiro de 1988 foram submetidos à análise do conteúdo estomacal. Realizou-se uma subamostragem nos meses de maiores capturas, de acordo com as proporções das classes de comprimento dos espécimes coletados.

Para esta análise, recortou-se a porção aboral dos espécimes. Os organismos encontrados foram triados sob microscópio estereoscópico e conservados em álcool 70%. Apenas os gastrópodes foram conservados a seco.

3.3. Abundância da macrofauna no ambiente

Em janeiro de 1988, o sedimento foi amostrado através de um busca-fundo Van-Veen com capacidade de cobrir uma área de 0,1 m². Foram realizadas cinco pegadas em cada profundidade. O sedimento amostrado foi peneirado em malhas de 0,5 mm, 1 mm e 2 mm no laboratório. A macrofauna retida foi triada sob microscópio estereoscópico e fixada em álcool 70% para posterior identificação. A partir do número de organismos de cada grupo taxonômico encontrado, estimou-se a densidade média em 1 m².

3.4. Coleta e análise da água e do sedimento

Em cada ponto de coleta (figura 1) foram realizadas amostras mensais da coluna d'água junto ao fundo por intermédio de garrafas de Nansen equipadas com termômetro de inversão, no período de janeiro de 1986 a dezembro de 1988. Os seguintes parâmetros físico-químicos foram analisados: temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido. A salinidade foi determinada utilizando-se um termossalinômetro Beckman RS-23C, e o oxigênio dissolvido através do método de Winkler.

O sedimento foi coletado no período de abril de 1986 a fevereiro de 1987 através de um pegador Van-Veen. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e preservadas em congelador para posterior análise. As frações granulométricas foram determinadas segundo INGRAM (1971) e o cálculo do tamanho médio das partículas e do desvio padrão gráfico inclusivo segundo FOLK & WARD (1957) e GRAY (1981) pelas fórmulas:

$$\text{Média} = \frac{0,16 + 0,50 + 0,84}{3}$$

$$\text{Desvio padrão gráfico inclusivo} = \frac{0,84 - 0,16}{4} + \frac{0,95 - 0,5}{6,6}$$

O teor de carbono orgânico do sedimento foi obtido através da oxidação da matéria orgânica pelo ácido crômico (WALKLEY & BLACK, 1934 "apud" HOLME & McINTYRE, 1984).

3.5. Tratamento estatístico

3.5.1. Relação entre o comprimento e o peso

Para se determinar a relação entre o comprimento (raio) e o peso dos asteróides calculou-se a equação de uma regressão simples multiplicativa, onde $Y = ax^b$ (SOKAL & ROHLF, 1981). Foram testados outros modelos de regressões simples, como $Y = ax + b$ e $Y = e^{(ax + b)}$. Estes obtiveram coeficientes inferiores aos do modelo utilizado devido ao comportamento alométrico da relação entre tais variáveis (SOKAL & ROHLF, 1981).

3.5.2. Testes de Kruskal-Wallis, Tukey, Chi-quadrado e Mann-Whitney

Para se testar a significância das diferenças entre os parâmetros físico-químicos e granulométricos do sedimento em cada profundidade, utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (SIEGEL, 1975 e SOKAL & ROHLF, 1981), considerando-se o nível de significância de 0,05%. Este teste, quando comparado à poderosa análise de variâncias para dados paramétricos (teste F), possui eficiência de 95,5% (SIEGEL, 1975). Os valores percentuais de carbono orgânico do sedimento foram transformados (transformação angular) (SOKAL & ROHLF, 1981) para o cálculo das médias e aplicação do teste de Kruskal-Wallis.

Aplicou-se o teste estatístico de Tukey (ZAR, 1984) após a constatação de diferenças significativas evidenciadas pelo teste de Kruskal-Wallis. O teste de Tukey indica onde as variações estão ocorrendo. Este é considerado um teste "a posteriori" que complementa os resultados da análise de variância (teste de Kruskal-Wallis).

As dietas dos asteróides foram comparadas estatisticamente através do teste Chi-quadrado, considerando-se o nível de significância de 0,05%.

As distribuições de tamanho de cada asteróide nos diferentes períodos e profundidades foram comparadas através do teste não-paramétrico de Mann-Whitney a um nível de significância de 0,05% (SIEGEL, 1975 e SOKAL & ROHLF, 1981). Este teste constitui em uma excelente alternativa ao teste t (com eficiência de 95,5%), pois dispensa as suposições restritivas e as exigências inerentes a este teste paramétrico (SIEGEL, 1975).

3.5.3. Índices de largura e sobreposição de nicho

Os índices de largura de nicho alimentar são, na verdade, uma medida da diversidade da dieta, pois são obtidos considerando as distribuições dos organismos pertencentes às espécies ingeridas (recursos alimentares) (KREBS, 1989). Foi utilizado o índice de LEVINS (1968) que é definido pela seguinte fórmula:

$$B = \frac{1}{\sum p_j^2}$$

onde,

B = índice de largura de nicho de Levins

p_j = proporção de indivíduos da espécie j na dieta

Este índice pode ser padronizado de modo a variar de 0 a 1, o que facilita sua interpretação. Esta padronização é obtida pela fórmula:

$$B_a = \frac{B - 1}{n - 1}$$

onde,

B_a = índice de Levins padronizado

n = número de espécies ingeridas

A similaridade entre as dietas de cada classe de comprimento de asteróides foi calculada a partir do índice proposto por Morisita (1959 "apud" KREBS, 1989), definido pela fórmula:

$$C = \frac{2 \sum (p_{1j} \cdot p_{1k})}{\sum p_{1j} [(n_{1j} - 1)/(N_j - 1)] + \sum p_{1k} [(n_{1k} - 1)/(N_k - 1)]}$$

onde,

C = índice de sobreposição de nicho de Morisita

p_{1j} = proporção do item i relativa ao total de itens utilizados pela espécie j

p_{1k} = proporção do item i relativa ao total de itens utilizados pela espécie k

n_{1j} = nº de indivíduos da espécie j que utilizam o item i

n_{1k} = nº de indivíduos da espécie k que utilizam o item i

N_j e N_k = nº total de indivíduos de cada espécie na amostra

Foram calculados dendrogramas de associação entre as classes de comprimento dos asteróides, de acordo com a similaridade das dietas, utilizando-se o método aglomerativo hierárquico de médias aritméticas ("UPGMA" = "Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic averages") (LEGENDRE & LEGENDRE, 1982 e KREBS, 1989).

A sobreposição do nicho alimentar entre as dietas de cada espécie de asteróide foi obtida a partir do índice proposto por PERTRAITIS (1979), que baseia-se na probabilidade de que a utilização

de recursos por uma espécie seja idêntica a de outra espécie. A vantagem deste índice está na possibilidade de se obter uma significância estatística, de acordo com a distribuição **Chi-quadrado** (LUDWIG & REYNOLDS, 1988). Foi calculado o índice de sobreposição de nicho específico, definido como se segue:

$$SO_{1,2} = e^{E_{1,2}} \quad e \quad SO_{2,1} = e^{E_{2,1}} \quad \text{onde,}$$

$$E_{1,2} = \sum (p_{1j} \ln p_{2j}) - \sum (p_{1j} \ln p_{1j}) \quad e$$

$$E_{2,1} = \sum (p_{2j} \ln p_{1j}) - \sum (p_{2j} \ln p_{2j}) \quad e,$$

$SO_{1,2}$ = sobreposição de nicho da espécie 1 sobre a espécie 2

$SO_{2,1}$ = sobreposição de nicho da espécie 2 sobre a espécie 1

p_{1j} = proporção do recurso j relativa ao total de recursos utilizados pela espécie 1

p_{2j} = proporção do recurso j relativa ao total de recursos utilizados pela espécie 2

Duas hipóteses nulas podem ser testadas: (1) a hipótese de que a sobreposição de nicho das duas espécies é completa, ou seja, as duas curvas de utilização são iguais, e (2) a hipótese de que a sobreposição de nicho da espécie 1 sobre a espécie 2 é maior que a sobreposição da espécie 1 sobre a espécie 3.

A primeira hipótese nula pode ser testada pela fórmula:

$$U_{1,2} = - 2 N_1 \ln (SO_{1,2}) \quad e,$$

$$U_{2,1} = - 2 N_2 \ln (SO_{2,1}) \quad \text{onde,}$$

N_1 = nº total de de presas consumidas pela espécie 1

N_2 = nº de presas consumidas pela espécie 2

A medida U está distribuída como **Chi-quadrado**, com $r - 1$ graus de liberdade (r = nº de recursos utilizados).

A segunda hipótese nula pode ser testada da seguinte forma:

$$W = N_1 \ln (SO_{1,2}/SO_{1,3})$$

Se $W > 2$, conclui-se que a sobreposição específica da espécie 1 sobre a espécie 2 é maior que a sobreposição da espécie 1 sobre a espécie 3.

3.5.6. Índice de seletividade ou preferência alimentar

A medida de seletividade ou eletividade de presas pode ser obtida comparando-se a abundância do recurso alimentar na dieta com a sua disponibilidade no ambiente. O índice utilizado foi proposto por Ivlev (1961 "apud" LECHOWICZ, 1982 e KREBS, 1989), e é definido pela fórmula:

$$E_i = \frac{r_i - n_i}{r_i + n_i}$$

onde,

E_i = índice de eletividade de Ivlev

r_i = porcentagem do recurso i na dieta

n_i = porcentagem do recurso i no ambiente

3.5.7. Abundância relativa

Na análise do conteúdo estomacal, as abundâncias relativas das presas foram obtidas da seguinte forma:

$$Ar = \frac{\text{nº de espécimes de cada item alimentar}}{\text{nº total de espécimes ingeridos}} \cdot 100$$

3.5.8. Programas utilizados

Os cálculos para os testes de Kruskal-Wallis, Mann-Whitney e regressão simples foram obtidos através do programa STATGRAPH versão 2.6 (Statistics & Graphics Inc.).

O índice de similaridade de Morisita e as análises de agrupamento foram obtidos através do programa NTSYS-Pc, versão 1.4.

O índice de seletividade foi obtido por intermédio do programa ECOLOGIAL MEASURES (P. M. Kotila, 1986).

Os índices de sobreposição de nicho foram calculados a partir do programa SPOVRLAP, STATISTICAL ECOLOGY (LUDWIG & REYNOLDS, 1988).

Para o cálculo da largura de nicho utilizou-se o programa NICHE, ECOLOGICAL METHODOLOGY (KREBS, 1989).

4. Resultados

4.1. Fatores abióticos da água junto ao fundo e do sedimento

A temperatura da água junto ao fundo (figura 2) variou de 12,86°C (novembro de 1988 a 45 m) a 24,21°C (maio de 1988 a 30 m). Águas frias, inferiores a 18°C, representaram 64% do total das amostragens. Destes, 33% ocorreram no verão, 29% na primavera, 22% no outono e apenas 16% no inverno. Dentre as temperaturas superiores a 18°C, 50% ocorreram no inverno, 34% no outono, 9% na primavera e 6% no verão. A variação temporal da temperatura da água junto ao fundo a 30, 45 e 60 metros de profundidade (figura 2) demonstra esta tendência de águas mais frias nos meses de verão e primavera. Os valores médios de temperatura decresceram de 30 para 60 metros, onde águas mais frias foram mais freqüentes (tabela I).

A salinidade da água e o oxigênio dissolvido apresentaram-se praticamente constantes durante todo o período, com valores máximos de 36,51 ‰ (junho de 1988 a 30 m) e 6,62 ml.l⁻¹ (setembro de 1988 a 45 m), e mínimos de 34,31 ‰ (novembro de 1988 a 60 m) e 3,54 ml . l⁻¹ (maio de 1987 a 60 m), respectivamente (tabela I; figuras 3 e 4).

O teste de Kruskal-Wallis não indicou diferenças significativas entre os valores médios mensais de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido nas três profundidades (tabela II).

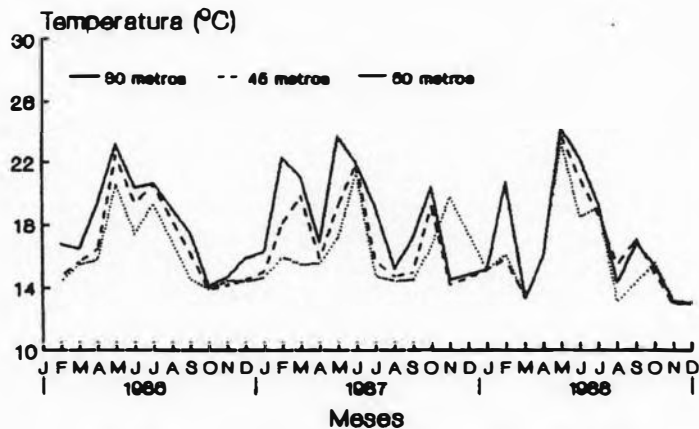


Figura 2 - Variação temporal da temperatura da água junto ao fundo.

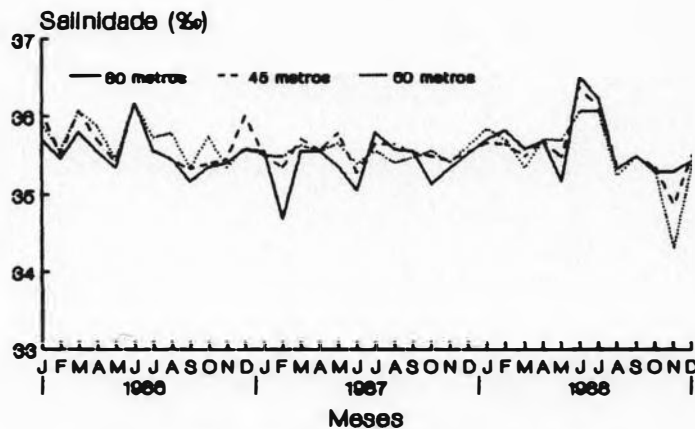


Figura 3 - Variação temporal da salinidade da água junto ao fundo.

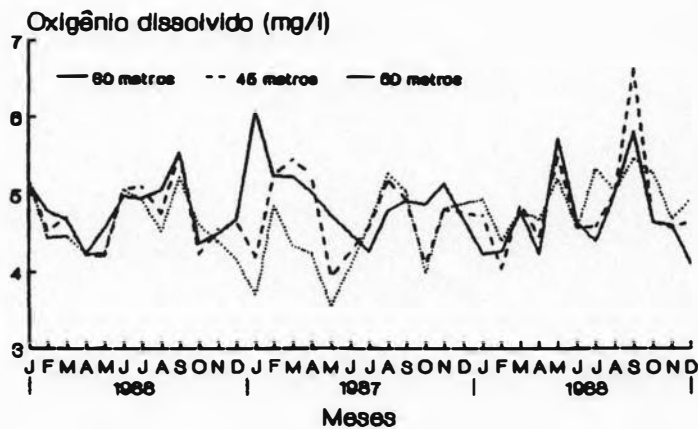


Figura 4 - Variação temporal do Oxigênio dissolvido na água junto ao fundo.

Tabela I - Valores médios da temperatura, oxigênio dissolvido e salinidade da água junto ao fundo a 30, 45 e 60 metros de profundidade.

Profundidade (m)	Temperatura (°C)	Oxigênio dissolvido (ml.l ⁻¹)	Salinidade (‰)
30	17,90 ± 3,33	4,85 ± 0,47	35,53 ± 0,34
45	16,76 ± 2,90	4,79 ± 0,54	35,61 ± 0,30
60	16,14 ± 2,57	4,67 ± 0,48	35,59 ± 0,33

Tabela II - Teste de Kruskal-Wallis para os fatores abióticos da água junto ao fundo e do sedimento.

Fatores	Valor calculado	Valor tabelado (0,05)	Graus de liberdade
Temperatura	4,30	5,99	2
Salinidade	2,06	5,99	2
Oxigênio dissolvido	1,23	5,99	2
Carbono orgânico	39,68 *	11,07	5
Calcário	36,32 *	11,07	5
Diâmetro médio do grão	37,56 *	11,07	5
Coefficiente de seleção	19,57 *	11,07	5

* Diferença significativa

A classificação e os valores médios de calcário, carbono orgânico, diâmetro médio do grão e desvio padrão gráfico inclusivo do sedimento estão apresentados na tabela III. O teste de Kruskal-Wallis demonstrou diferenças significativas destes parâmetros químicos e granulométricos entre as três profundidades (tabela II). O teste de Tukey (ZAR, 1984) indicou que as diferenças significativas encontram-se entre as estações de 30 e 60 metros, e 45 e 60 metros em relação a todos os parâmetros, exceto calcário que apresentou diferenças entre as estações 1 (30 metros) e 2 (45 metros), e as estações 5 (45 metros) e 6 (60 metros) (figura 1). O sedimento, portanto, parece similar nas profundidades de 30 e 45 metros, com teores mais baixos de matéria orgânica e grãos mais grosseiros. A 60 metros, o sedimento é mais fino, com teores de matéria orgânica mais elevados.

Tabela III - Valores médios de calcário, carbono orgânico, diâmetro médio do grão e grau de seleção do sedimento a 30, 45 e 60 metros de profundidade.

Profundidade (m)	Ca (mg.g^{-1})	Carbono orgânico (%)	Diâmetro médio do grão (ϕ)	Desvio padrão gráfico inclusivo (ϕ)	Classificação *
30	$3,38 \pm 1,32$	$0,21 \pm 0,01$	$1,70 \pm 0,48$	$0,40 \pm 0,08$	Areia média bem selecionada
45	$10,15 \pm 5,53$	$0,21 \pm 0,01$	$1,82 \pm 0,58$	$0,59 \pm 0,22$	Areia média moderadamente bem selecionada
60	$19,82 \pm 10,36$	$0,51 \pm 0,01$	$2,67 \pm 0,34$	$0,68 \pm 0,22$	Areia fina moderadamente bem selecionada

* Escala de Wentworth (Levinton, 1982).

4.2. Composição específica, distribuição e abundância dos asteróides

Na tabela IV encontram-se as espécies de asteróides capturadas e suas respectivas abundâncias e porcentagens. *Astropecten cingulatus* Sladen, 1889 , *Astropecten armatus brasiliensis* Muller e Troschel, 1842 e *Luidia ludwigi scotti* Bell, 1947 foram as espécies mais frequentes e abundantes. Duas outras espécies, *Tethyaster vestitus* (Say, 1825) e *Luidia alternata* (Say, 1825), foram coletadas, sendo representadas por um espécime cada uma durante todo o período estudado.

A. cingulatus foi a espécie mais numerosa, representando 54,6% dos espécimes capturados. *A. armatus brasiliensis* foi a segunda mais abundante, com 26,4% , seguida por *L. ludwigi scotti*, com 18,95% (tabela IV).

A variação temporal da abundância dos asteróides não apresentou qualquer padrão sazonal (figura 5). Entretanto, em todo o período de estudo, as maiores densidades foram registradas em temperaturas e salinidades inferiores a 18°C e 36 ‰, respectivamente (figura 6). Estes parâmetros caracterizam a massa d'água subtropical que aflora na região (Água Central do Atlântico Sul). Estes resultados sugerem, portanto, uma relação entre as maiores abundâncias dos asteróides e os períodos de ressurgência. Em 1988, foram registradas as maiores densidades nas três profundidades

(tabelas IV, V, VI E VII; figura 5).

A distribuição batimétrica das espécies apresentou um padrão característico nos três anos de estudo. A 30 metros de profundidade, *A. armatus brasiliensis* foi sempre mais numerosa e freqüente (tabelas IV e V; e figura 5). A 45 metros, as três espécies coexistiram em porcentagens mais similares do que nas outras profundidades (tabelas IV, V, VI E VII; figura 5). E a 60 metros, *A. cingulatus* e *L. ludwigi scotti* predominaram, sendo a primeira a mais abundante e freqüente. (tabelas IV, V, VI e VII; figura 5).

Tabela IV - Número e frequência (entre parênteses) dos asteróides capturados.

Espécies	1986			1987			1988			Total	%
	30 m	45 m	60 m	30 m	45 m	60 m	30 m	45 m	60 m		
<i>A. armatus brasiliensis</i>	72(7)	48(8)	12(4)	143(9)	146(10)	2(2)	248(12)	406(11)	11(3)	1088	26,40
<i>A. cingulatus</i>	13(5)	57(8)	144(6)	11(3)	110(7)	372(9)	1(1)	113(9)	1429(10)	2250	54,60
<i>L. ludwigi scotti</i>	2(1)	1(1)	12(2)	3(3)	88(6)	126(7)	11(5)	197(11)	341(9)	781	18,95
<i>L. alternata</i>	0	0	0	0	0	0	1(1)	0	0	1	0,03
<i>T. vestitus</i>	0	0	1(1)	0	0	0	0	0	0	1	0,03
Total de exemplares	87	106	169	157	344	500	261	716	1781	4121	
Total de arrastos	8	9	9	12	12	11	12	12	11	96	
Exemplares/arrasto	10,9	11,8	18,8	13,1	28,7	45,5	21,7	59,7	161,9	42,9	

Tabela V - Média do número de indivíduos e biomassa de *Astropecten armatus brasiliensis* por 100 m².

Profundidade (m)	1986		1987		1988	
	Nº . 100 m ⁻²	Peso úmido (g) . 100 m ⁻²	Nº . 100 m ⁻²	Peso úmido (g) . 100 m ⁻²	Nº . 100 m ⁻²	Peso úmido (g) . 100 m ⁻²
30	0,26 ± 0,32	4,72 ± 5,08	0,46 ± 1,17	6,16 ± 15,02	0,71 ± 0,79	11,74 ± 15,19
45	0,19 ± 0,23	3,21 ± 3,99	0,46 ± 0,74	9,47 ± 15,56	1,29 ± 0,94	17,93 ± 15,85
60	0,06 ± 0,09	0,21 ± 0,47	0,01 ± 0,02	0,13 ± 0,31	0,04 ± 0,08	0,26 ± 0,51

Tabela VI - Média do número de indivíduos e biomassa de *Astropecten cingulatus* por 100 m².

Profundidade (m)	1986		1987		1988	
	Nº . 100 m ⁻²	Peso úmido (g) . 100 m ⁻²	Nº . 100 m ⁻²	Peso úmido (g) . 100 m ⁻²	Nº . 100 m ⁻²	Peso úmido (g) . 100 m ⁻²
30	0,05 ± 0,06	0,71 ± 0,69	0,04 ± 0,10	1,38 ± 4,60	0,0003 ± 0,01	0,04 ± 0,12
45	0,24 ± 0,26	2,65 ± 3,44	0,35 ± 0,74	4,46 ± 9,17	0,36 ± 0,52	4,73 ± 6,65
60	0,71 ± 1,42	4,83 ± 13,36	1,31 ± 2,03	11,14 ± 17,74	5,43 ± 3,72	48,81 ± 37,09

Tabela VII - Média do número de indivíduos e biomassa de *Luidia ludwigi scoti* por 100 m².

Profundidade (m)	1986		1987		1988	
	Nº . 100 m ⁻²	Peso úmido (g) . 100 m ⁻²	Nº . 100 m ⁻²	Peso úmido (g) . 100 m ⁻²	Nº . 100 m ⁻²	Peso úmido (g) . 100 m ⁻²
30	0,01 ± 0,02	0,004 ± 0,01	0,01 ± 0,02	0,01 ± 0,06	0,04 ± 0,05	0,13 ± 0,15
45	0,005 ± 0,01	- *	0,28 ± 0,55	1,08 ± 1,98	0,63 ± 0,61	1,58 ± 2,05
60	0,06 ± 0,12	0,08 ± 0,21	0,44 ± 0,99	0,75 ± 1,68	1,30 ± 1,80	5,01 ± 7,14

* asteróide muito quebrado.

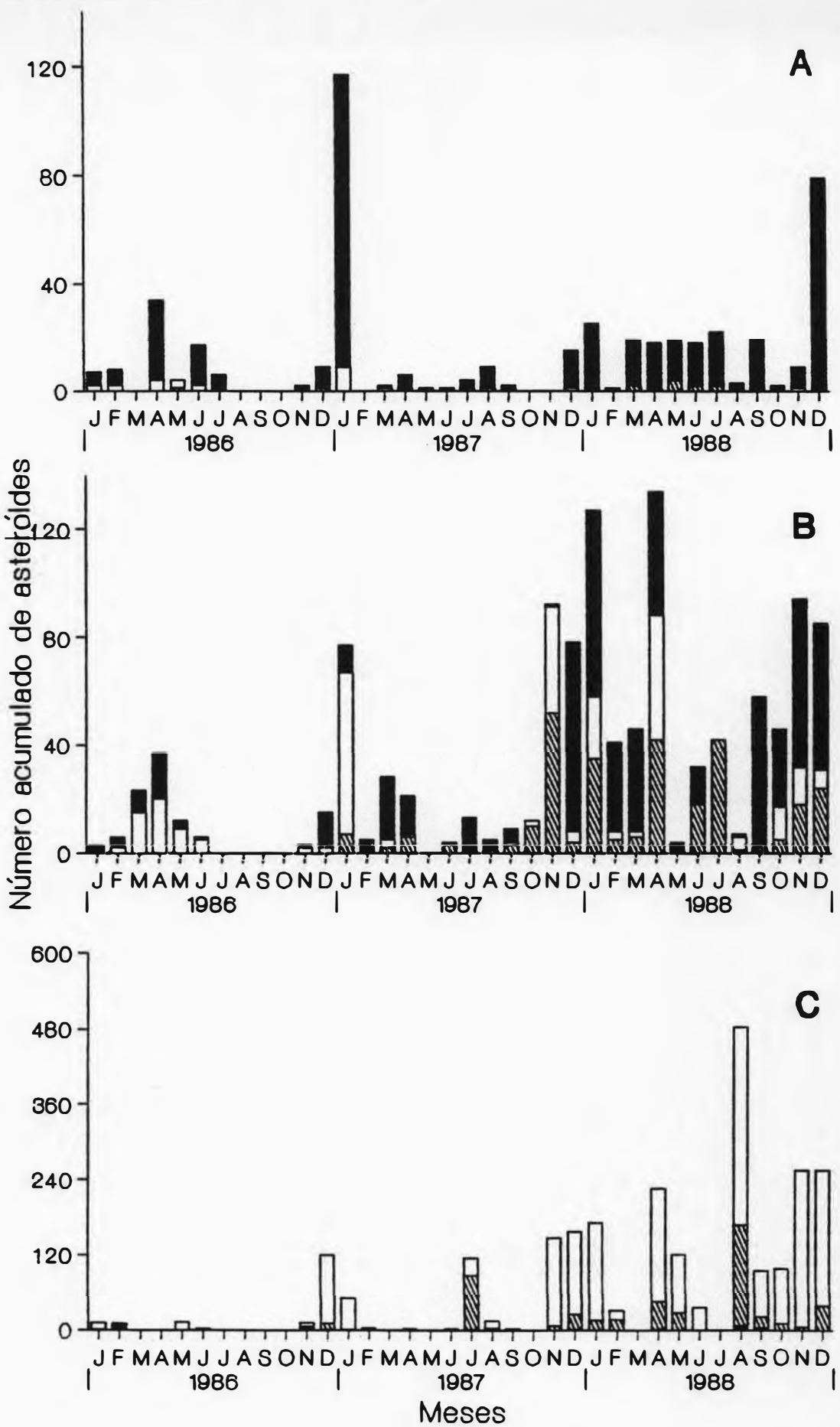
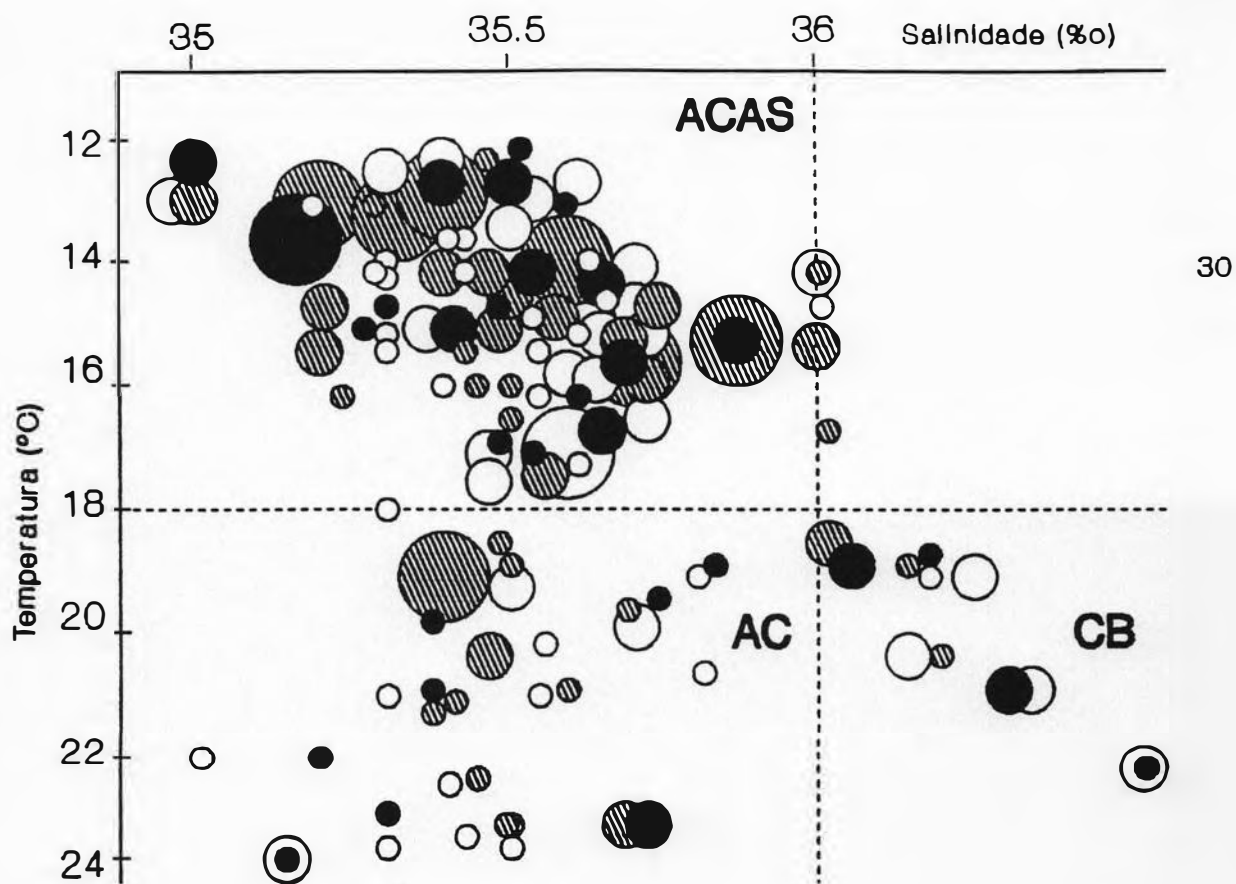


Figura 5 - Variação temporal dos asteróides. **A** - 30 metros ; **B** - 45 metros ; **C** - 60 metros



A. armatus brasiliensis

○ > 100 Ind.

○ 10 a 100 Ind.

○ 1 a 10 Ind.

A. cingulatus

▨ > 100 Ind.

▨ 10 a 100 Ind.

▨ 1 a 10 Ind.

L. ludwigi scottii

● > 100 Ind.

● 10 a 100 Ind.

● 1 a 10 Ind.

ACAS = Água Central do Atlântico Sul

AC = Água Costeira

CB = Corrente do Brasil

Figura 6 - Abundância dos asteróides registrada sob os diferentes valores de temperatura e salinidade da água junto ao fundo.

Tabela VIII - Teste de Mann-Whitney para a distribuição de tamanho dos asteróides nas diferentes profundidades.

Nível de significância = 0,05 * diferença significativa

Profundidades (m)	<i>A. armatus brasiliensis</i>		<i>A. cingulatus</i>		<i>L. ludwigi szotti</i>	
	Valor calculado	Probabilidade associada	Valor calculado	Probabilidade associada	Valor calculado	Probabilidade associada
1986						
30 x 45	0,6143	0,5390	-	-	-	-
45 x 60	-	-	- 2,1170 *	0,0343	-	-
1987						
30 x 45	8,8643 *	< 0,0003	-	-	-	-
45 x 60	-	-	- 5,6930 *	< 0,0001	- 4,7188 *	< 0,0001
1988						
30 x 45	- 2,9112 *	< 0,0004	-	-	-	-
45 x 60	-	-	- 5,0568 *	< 0,0001	4,4379 *	< 0,0001

Tabela IX - Valores médios do raio (cm) dos asteróides a 30, 45 e 60 metros de profundidade em 1986, 1987 e 1988

	<i>A. armatus brasiliensis</i>	<i>A. cingulatus</i>	<i>L. ludwigi scotti</i>
1986			
30 m	5,99 ± 1,33	4,73 ± 0,52	3,50 ± 1,41
45 m	6,07 ± 1,49	4,40 ± 0,69	-
60 m	5,31 ± 1,21	4,18 ± 0,81	4,94 ± 1,60
1987			
30 m	5,41 ± 0,82	5,22 ± 0,75	5,00 ± 0,41
45 m	6,64 ± 1,75	4,54 ± 1,01	5,79 ± 2,66
60 m	7,10 ± 0,85	3,92 ± 0,73	3,68 ± 1,67
1988			
30 m	5,52 ± 2,08	-	3,97 ± 2,35
45 m	5,01 ± 2,57	4,66 ± 0,67	4,35 ± 2,17
60 m	4,18 ± 1,40	4,08 ± 0,80	5,58 ± 1,83

4.3. Estrutura de tamanho dos asteróides

De acordo com o teste de Mann-Whitney, a distribuição de classes de comprimento (raio) das três espécies variou de acordo com a profundidade e o ano. *A. armatus brasiliensis* apresentou uma distribuição semelhante a 30 e 45 metros em 1986 (tabela VIII; figura 7). Em 1987, houve um sensível predomínio de indivíduos maiores (de 6 cm a 10 cm) a 45 metros. Em 1988, a distribuição apresentou-se bimodal tanto a 30 quanto a 45 metros, porém significativamente diferentes (tabela VIII; figura 7). Neste ano houve uma maior incidência de espécimes pequenos (de 1 cm a 3 cm), pouco frequentes nos outros anos.

A. cingulatus alcança menores dimensões que *A. armatus brasiliensis* e *L. ludwigi scotti*, com os maiores indivíduos medindo cerca de 6 cm de raio. A 60 metros de profundidade, onde ocorreu em maior abundância, a distribuição de tamanho desta espécie apresentou moda na classe de 4 cm. Nesta profundidade os espécimes foram menores em média que a 45 metros (tabelas VIII e IX; figura 7).

L. ludwigi scotti foi a espécie que se apresentou mais frágil, com muitos exemplares danificados após os arrastos, restando por várias vezes apenas o disco. Sendo assim, a aferição de sua real distribuição de comprimento foi dificultada. A figura 7 apresenta a distribuição de tamanho dos indivíduos medidos desta espécie. *L. ludwigi scotti* esteve melhor representada a 60 metros, principalmente

em 1988 (figura 7).

Analisando-se a distribuição de tamanho em 1987, nota-se uma clara variação na moda da distribuição de *A. armatus brasiliensis* entre 30 e 45 metros de profundidade. A 30 metros, onde ocorre praticamente sozinha, os espécimes mais numerosos foram os de 4 cm e 5 cm. Já a 45 metros, onde coexiste com as outras duas espécies, a moda de sua distribuição foi de 7 cm. *A. cingulatus* manteve uma distribuição semelhante tanto a 45 quanto a 60 metros, com modas em 4 e 5 cm (figura 7).

A relação entre o raio e o peso úmido dos asteróides (figura 8) demonstrou que *L. ludwigi scotti* adquire pequena biomassa à medida que cresce, quando comparada com *A. cingulatus* e *A. armatus brasiliensis*. Estas apresentaram uma relação semelhante, sendo que *A. cingulatus* alcança maior peso com comprimentos menores. A biomassa dos asteróides por 100 m² em cada profundidade está apresentada nas tabelas V, VI e VII.

A análise do crescimento dos asteróides foi dificultada pela alta irregularidade no número de exemplares coletados em cada mês (figura 5). *A. armatus brasiliensis* seria a espécie mais adequada para tal análise, visto que atinge maiores comprimentos (até 13 cm de raio), foi bastante freqüente nos arrastos (tabela I), além de apresentar poucos indivíduos com braços quebrados. Entretanto, observando-se a variação temporal das freqüências de classes de comprimento, não se evidencia uma contínua migração da moda (figura 9), o que caracterizaria a taxa de crescimento da espécie.

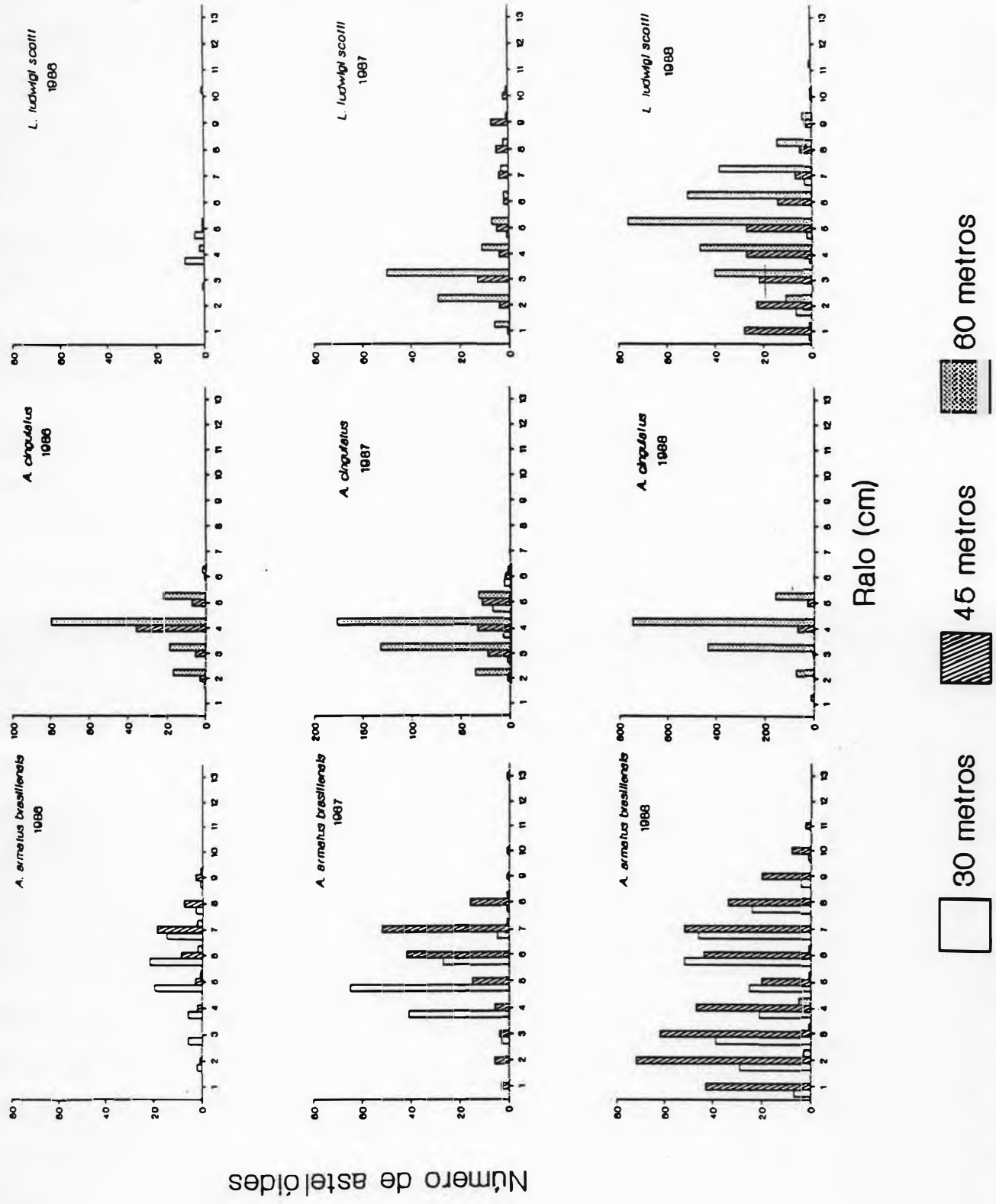


Figura 7 - Distribuição das classes de tamanho dos asteróides a 30, 45 e 60 metros em 1986, 1987 e 1988.

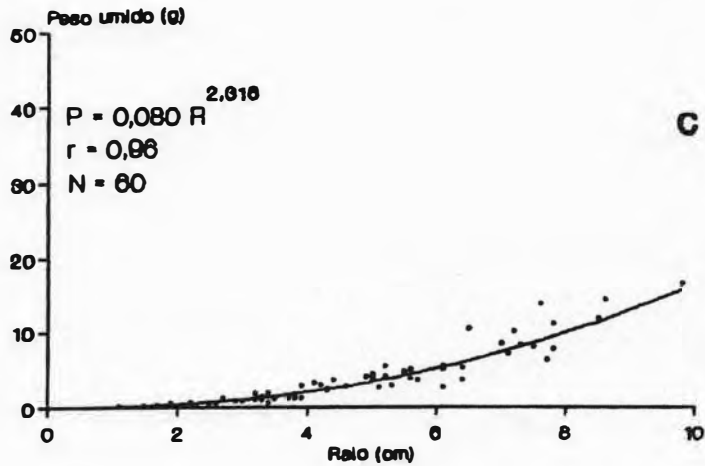
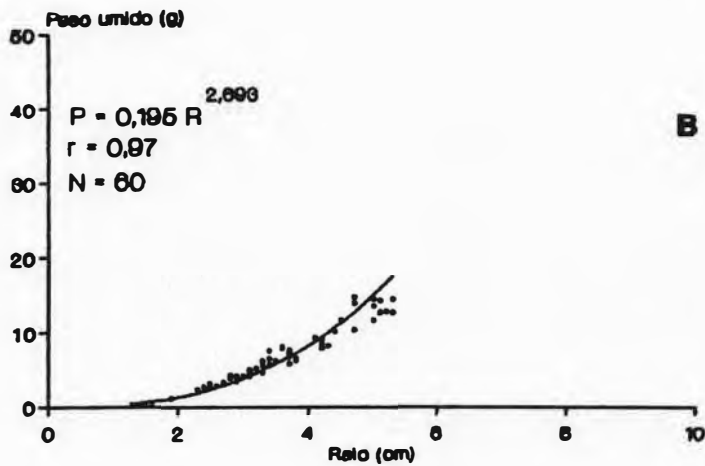
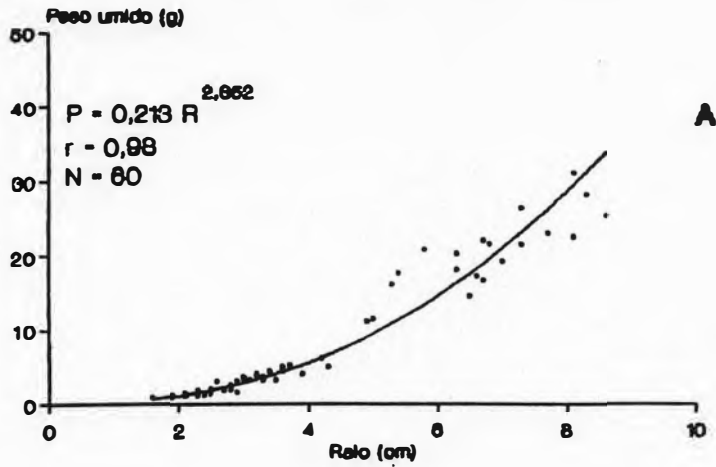


Figura 8 - Relação entre o peso úmido e o raio dos asteróides. **A** - *A. armatus brasillensis* ;
B - *A. cingulatus* ; **C** - *L. ludwigi scotti*

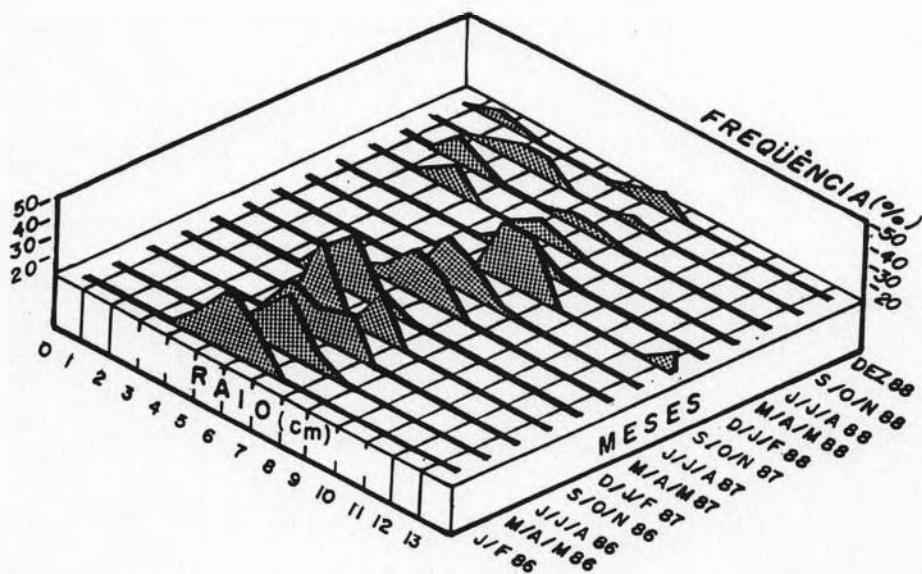


Figura 9 - Variação temporal das classes de comprimento (raio) de *A. armatus brasiliensis*.

4.4. Análise do conteúdo estomacal

A análise do conteúdo estomacal dos asteróides foi realizada com os espécimes coletados no período de janeiro de 1987 a janeiro de 1988. Foram analisados 474 exemplares, sendo: 70 de *A. armatus brasiliensis* a 30 metros e 103 a 45 metros; 57 de *A. cingulatus* a 45 metros e 127 a 60 metros; e 66 de *L. ludwigi scotti* a 45 metros e 51 a 60 metros.

As presas encontradas foram reunidas considerando os seguintes grupos taxonômicos: **Bivalvia**, **Gastropoda**, **Scaphopoda**, **Cumacea**, **Brachyura**, outros **Crustacea** menos freqüentes (como **Isopoda**, **Amphipoda**, **Ostracoda**, **Stomatopoda**, **Paguroidea** e larvas) e **Outros** (incluindo **Foraminifera**, **Bryozoa**, **Ophiuroidea** e restos não identificados). Na dieta de *L. ludwigi scotti* a 60 metros, **Ophiuroidea** formou um grupo a parte devido a sua alta ocorrência. A 45 metros, os **Bivalvia** foram identificados até espécie, a fim de se obter uma análise mais precisa das dietas, pois os três predadores coexistiram nesta profundidade. Em janeiro de 1988, analisou-se um maior número de estômagos e os **Bivalvia** e **Gastropoda** foram identificados até espécie quando possível.

A relação entre o número acumulado de presas encontradas e o número de estômagos analisados de cada espécie (figura 10) demonstrou que em 30 asteróides abertos se obtêm, no mínimo, 80% do total dos itens alimentares ingeridos. No caso de *L. ludwigi scotti*,

obtem-se 100% .

4.4.1. Análise da dieta dos asteróides no período de janeiro de 1987 a janeiro de 1988

A 30 metros, a dieta de *A. armatus brasiliensis* foi composta principalmente por **Bivalvia** (28%), **Gastropoda** (26%) e **Brachyura** (15%) (figura 11b). A abundância relativa dos itens alimentares em cada classe de comprimento (figura 11a), demonstrou um contínuo aumento de **Bivalvia** nas classes de 4 cm a 7 cm. **Gastropoda** e **Brachyura** estiveram melhor representados nas classes de 2 cm e 8 cm, respectivamente. No entanto, a similaridade entre as dietas de classe de comprimento foi alta, principalmente entre as classes de 3, 5, 6 e 7 cm (figura 12).

A 60 metros, os principais itens alimentares de *A. cingulatus* foram **Gastropoda** (36%) e **Bivalvia** (15%) (figura 13b) e de *L. ludwigi scotti* **Bivalvia** (56%) e **Ophiuroidea** (22%) (figura 14b). Nota-se um ligeiro decréscimo de **Gastropoda** na dieta dos espécimes de 4 cm e 5 cm de *A. cingulatus* (figura 13a) e um acentuado aumento de **Bivalvia** à medida que *L. ludwigi scotti* cresce (figura 14a). A figura 15 demonstra que a similaridade entre as dietas das duas espécies foi baixa, enquanto que a semelhança intra-específica foi elevada.

A análise das dietas dos asteróides a 45 metros demonstrou que os principais itens alimentares foram: **Bivalvia** (42%) e **Gastropoda** (25%) para *A. armatus brasiliensis* (figura 16b); **Cumacea** (24%), **Gastropoda** (25%) e **Crustacea** (20%) para *A. cingulatus* (figura

17b); e **Bivalvia** (85%) para *L. ludwigi scotti* (figura 18b). A análise intra-específica das dietas evidencia um contínuo aumento de **Bivalvia** nos espécimes maiores (de 6 cm a 10 cm) de *A. armatus brasiliensis* e um acentuado decréscimo deste item nas classes de 4 e 5 cm (figura 16a). Para *A. cingulatus*, nota-se menores abundâncias de **Gastropoda** e maiores ocorrências de **Cumacea** nos espécimes de 4 e 5 cm (figura 17a). Em todas as classes de *L. ludwigi scotti* houve o predomínio de **Bivalvia** (figura 18a). A análise de agrupamento, baseada na similaridade entre as dietas de cada classe de comprimento das três espécies (figura 19), demonstrou a existência de cinco grupos distintos: (1) todas as classes de *A. cingulatus* e mais os espécimes menores (de 1 cm a 5 cm) de *A. armatus brasiliensis*; (2) os indivíduos de 6 cm, 7 cm e 8 cm de *A. armatus brasiliensis*; (3) os exemplares de 9 cm e 10 cm de *A. armatus brasiliensis*; (4) os espécimes de 2 cm e 7 cm de *L. ludwigi scotti*; e (5) as classes restantes de *L. ludwigi scotti*. O grupo (3) se diferenciou por se alimentar predominantemente de *Nucula puelcha*, e o grupo (4) por ingerir exclusivamente **Bivalvia**. A tabela X apresenta o número de presas consumidas pelas três espécies nesta profundidade.

O teste Chi-quadrado demonstrou diferenças significativas entre as dietas dos asteróides nas três profundidades. Tais diferenças encontram-se tanto entre as dietas de cada espécie nas diferentes profundidades como entre as dietas dos asteróides a 45 metros.

A variação temporal das presas consumidas (figura 20) demonstrou mudanças, principalmente quantitativas, na composição das

dietas de cada predador nas três profundidades. Nesta análise, **Cumacea** e **Brachyura** foram incluídos no grupo **Crustacea**. A 45 metros, nota-se que *A. armatus brasiliensis* se alimentou preferencialmente de **Bivalvia** e **Gastropoda** de janeiro a abril, enquanto *A. cingulatus* teve uma dieta irregular, ingerindo pequenas quantidades destes itens no mesmo período, e maiores quantidades de **Crustacea** em janeiro e abril. Nos outros meses em que estas espécies foram coletadas juntas, também houve variações nas dietas, com *A. armatus brasiliensis* se alimentando preferencialmente de **Bivalvia** e **Crustacea** e *A. cingulatus* de **Gastropoda**, em setembro. Em dezembro, a ordem de preferência de presas das duas espécies foi similar, sendo **Crustacea** e **Bivalvia** os itens mais ingeridos. *A. cingulatus* alimentou-se de **Crustacea** mais intensamente neste mês, e *A. armatus brasiliensis* de **Bivalvia** em janeiro de 1988. *L. ludwigi scotti* apresentou uma dieta bastante regular, se alimentando basicamente de **Bivalvia**. Este item não ocorreu nas dietas das espécies capturadas em agosto. A 30 metros, *A. armatus brasiliensis* alimentou-se irregularmente. **Bivalvia** foi o item mais ingerido em janeiro, março e junho de 1987. **Crustacea** foi mais consumido em março, abril, setembro e dezembro. A 60 metros, a dieta de *A. cingulatus* caracterizou-se por pequenas quantidades de **Bivalvia** durante todo o período. **Gastropoda** foi mais consumido de julho a janeiro de 1988, e **Crustacea** em janeiro de 1987, abril e dezembro. O item **Scaphopoda** foi mais ingerido nos meses de outubro e dezembro. *L. ludwigi scotti* alimentou-se de forma mais diversificada a 60 metros que a 45 metros, ingerindo predominantemente **Bivalvia** e complementando sua dieta com **Crustacea** e outros itens (figura 20).

A variação temporal da largura de nicho alimentar dos asteróides nas três profundidades está representada na figura 21. A 30 metros, *A. armatus brasiliensis* apresentou uma largura média de nicho inferior a de 45 metros (tabela XI). Os menores valores ocorreram em janeiro e março de 1987 (figura 21). *A. cingulatus* e *L. ludwigi scotti*, ao contrário, apresentaram valores médios de largura de nicho superiores a 60 metros. As maiores flutuações na largura de nicho das três espécies ocorreram a 45 metros (tabela XI). Nesta profundidade, nota-se que *A. armatus brasiliensis* obteve valores superiores que *A. cingulatus* em todos os meses em que ambas foram capturadas, exceto em janeiro de 1987. *A. cingulatus* apresentou as maiores larguras de nicho alimentar nos meses em que *A. armatus brasiliensis* não foi coletada. O teste "U" de Mann-Whitney não indicou, no entanto, diferenças significativas entre os valores de largura de nicho de cada espécie nas diferentes profundidades.

Na tabela XII está representada a variação temporal da sobreposição dos nichos alimentares dos asteróides a 45 metros. As maiores sobreposições registradas ocorreram nos nichos de *A. cingulatus* e *L. ludwigi scotti* sobre o nicho de *A. armatus brasiliensis*. A completa sobreposição ocorreu mais freqüentemente entre os nichos de *A. cingulatus* e *A. armatus brasiliensis*. Em todos os meses, a sobreposição do nicho de *A. armatus brasiliensis* com o nicho de *A. cingulatus* foi maior que aquela de *A. armatus brasiliensis* com *L. ludwigi scotti*. O mesmo ocorreu para a sobreposição de *A. cingulatus* com *A. armatus brasiliensis*. *L. ludwigi scotti* apresentou maior sobreposição com o nicho de *A. armatus*

brasiliensis do que com o de *A. cingulatus*, exceto em janeiro de 1988.

A relação entre a largura de nicho de *A. cingulatus* e a sobreposição de seu nicho com o de *A. armatus brasiliensis* (figura 22) indica uma diminuição do espectro alimentar à medida que aumenta a sobreposição.

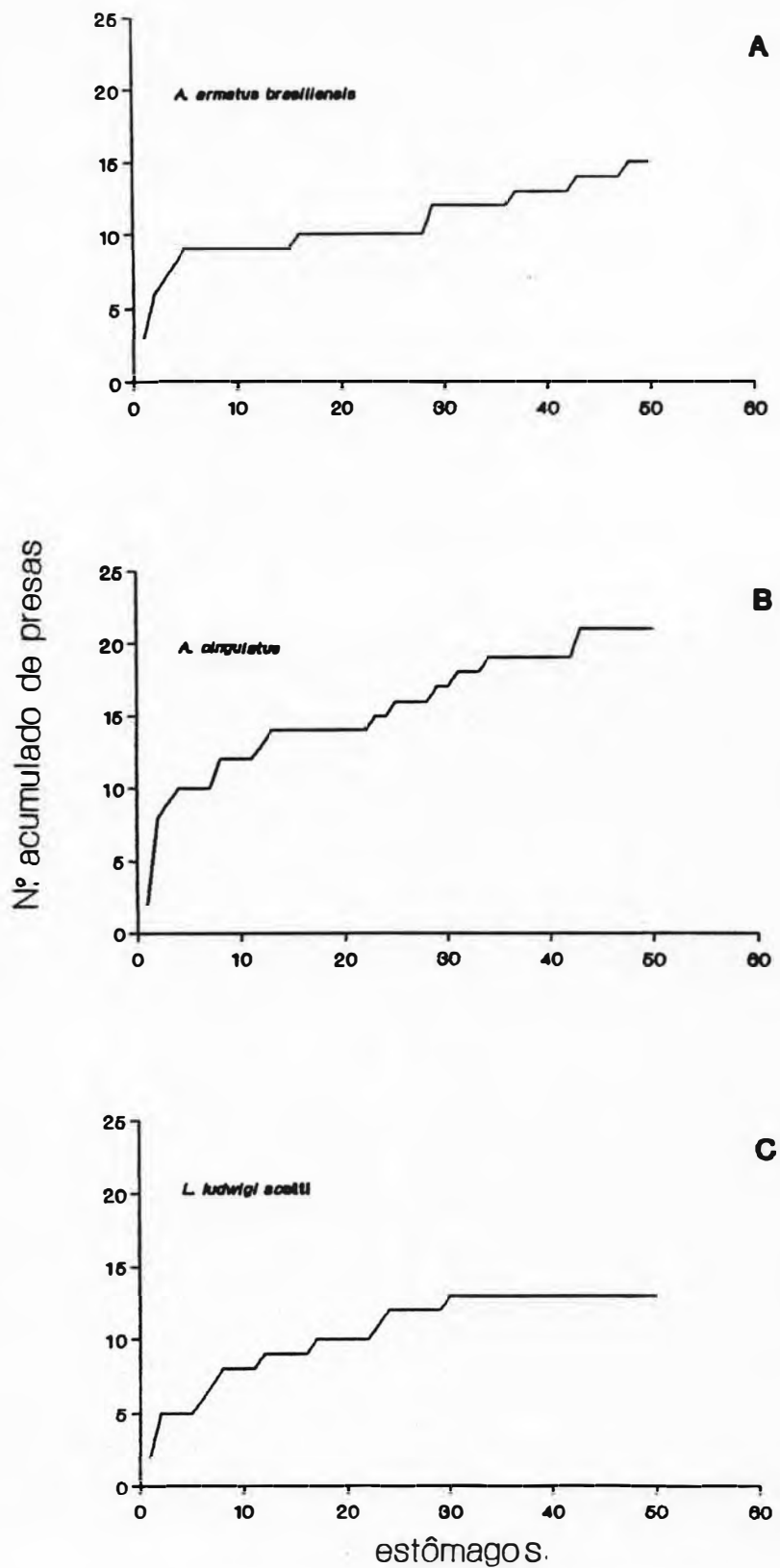
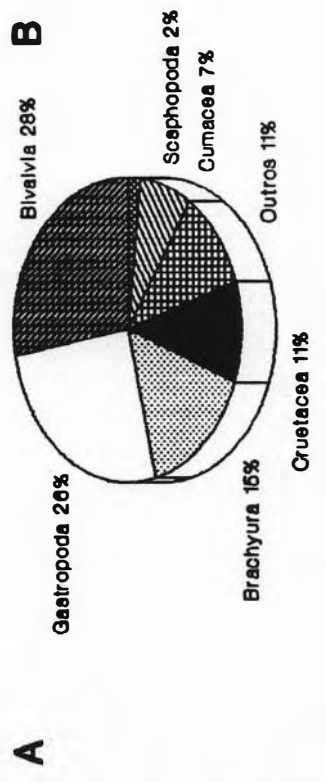
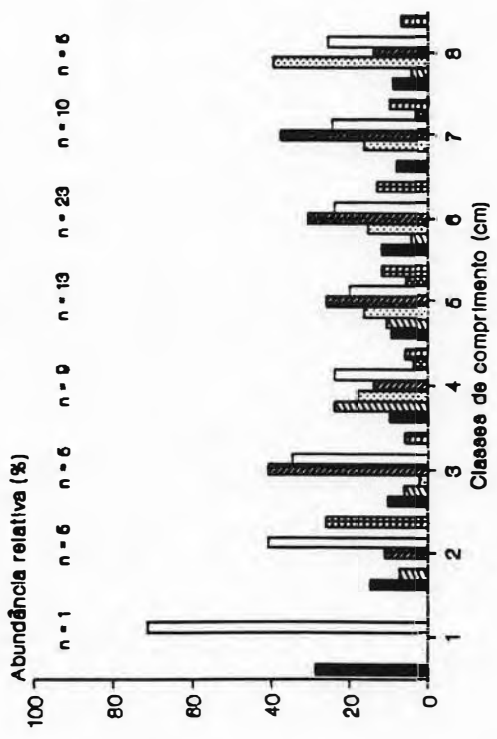


Figura 10 - Relação entre o número acumulado de presas e o número de estômagos analisados de cada asteróide.

Crustacea
 Cumacea
 Brachyura
 Bivalvia

Gastropoda
 Scaphopoda
 Outros



N = 481

Figura 11 - Abundância relativa das presas consumidas por *A. armatus brasillensis* a 30 metros. (A) - Em cada classe de comprimento (B) - No total de presas. N = Número total de presas. n = Número de asteróides amostrados em cada classe de comprimento.

SIMILARIDADE (MORISITA)

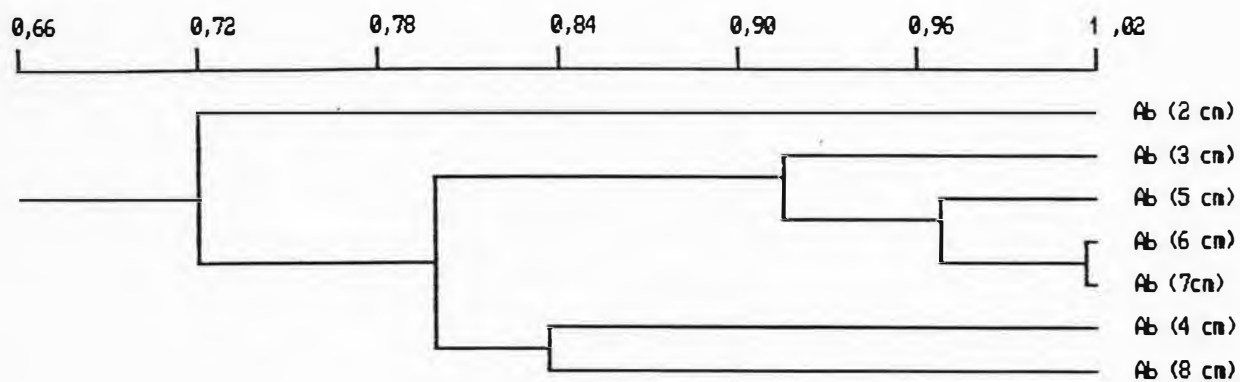


Figura 12 - Dendrograma da análise de agrupamento das classes de comprimento de *A. armatus brasiliensis* com relação à sua dieta a 30 metros de profundidade no período de janeiro de 1987 a janeiro de 1988.

Ab = *A. armatus brasiliensis*

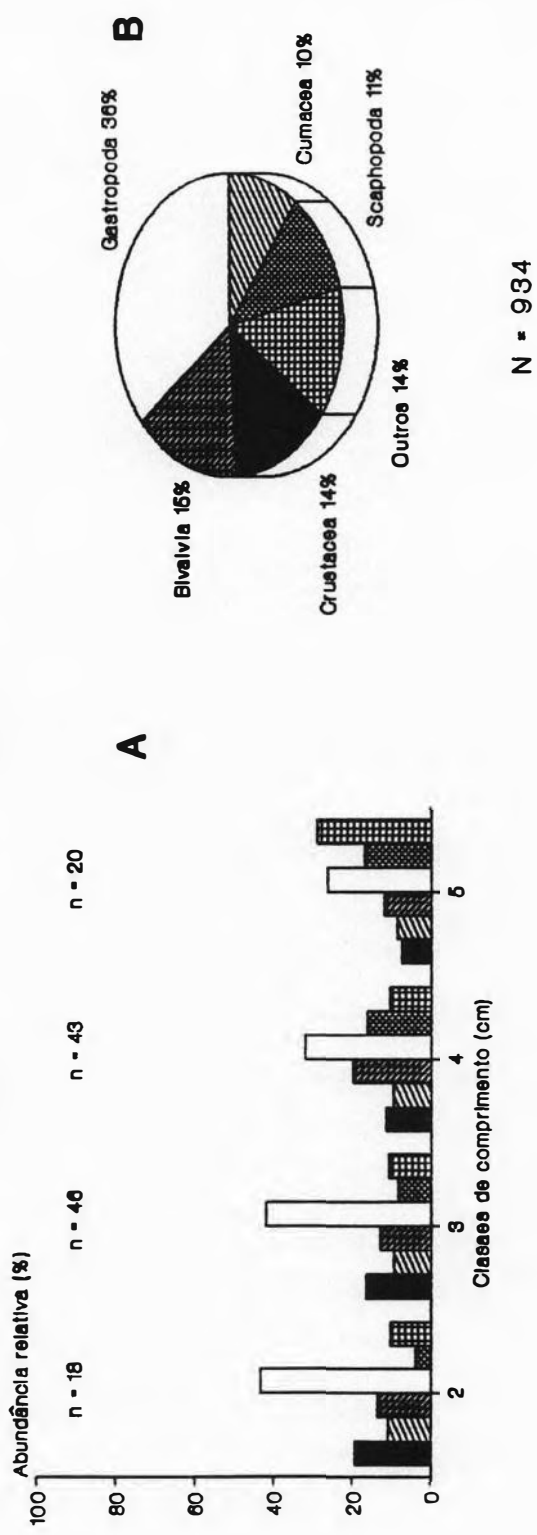
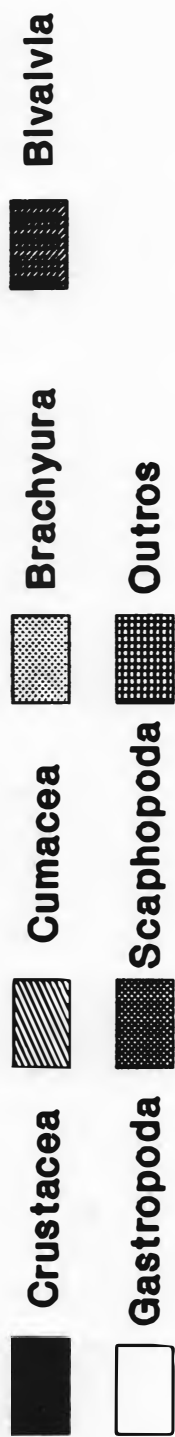


Figura 13 - Abundância relativa das presas consumidas por *A. cingulatus* a 60 metros, Jan/87 a Jan/88.

(A)- Em cada classe de comprimento (B)- No total de presas.
 N = Número total de presas.
 n = Número de asteróides amostrados em cada classe de comprimento

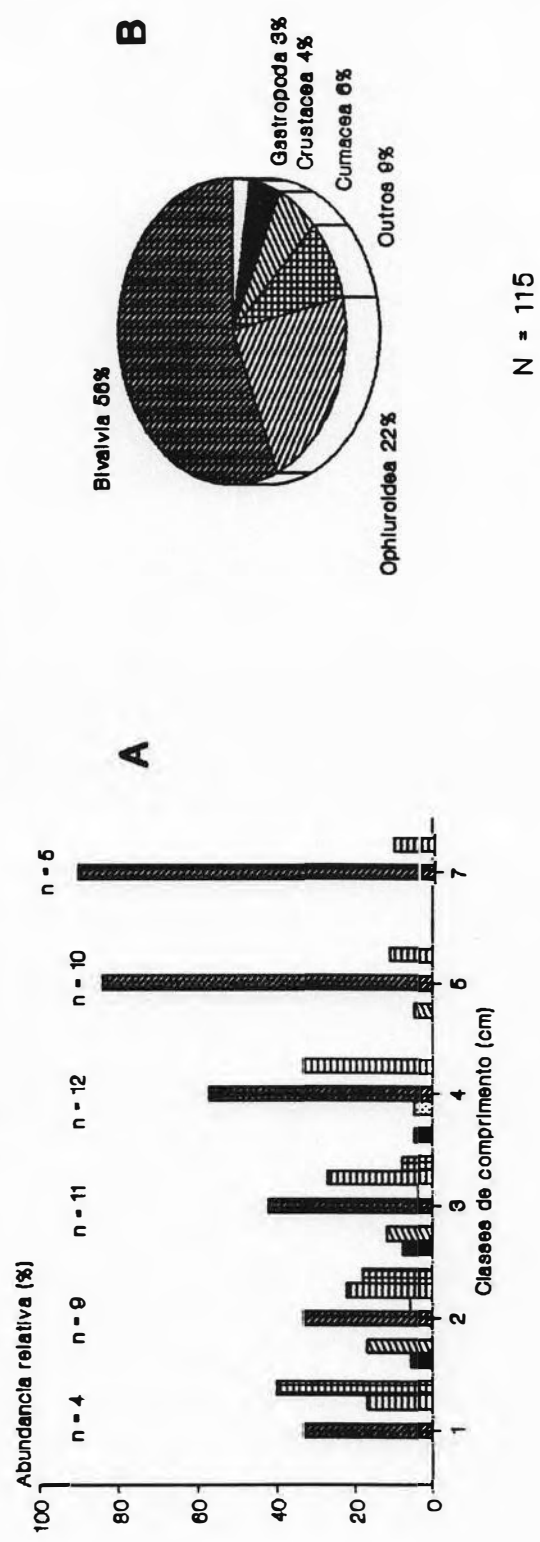
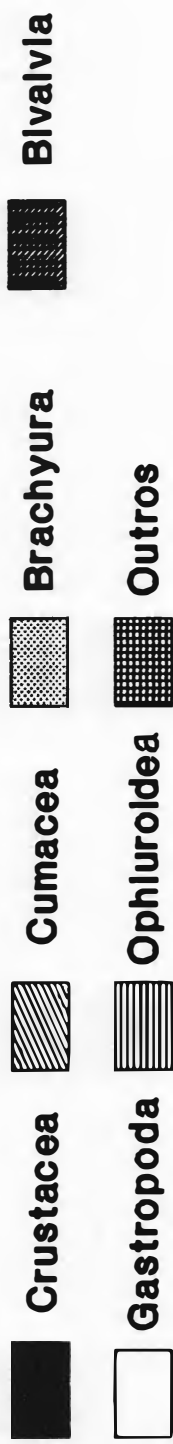


Figura 14 - Abundância relativa das presas consumidas por *L. ludwigi scottii* a 60 metros. Jan/87 a Jan/88.

(A) - Em cada classe de comprimento (B) - No total de presas.
 N = Número total de presas.

n = Número de asteróides amostrados em cada classe de comprimento

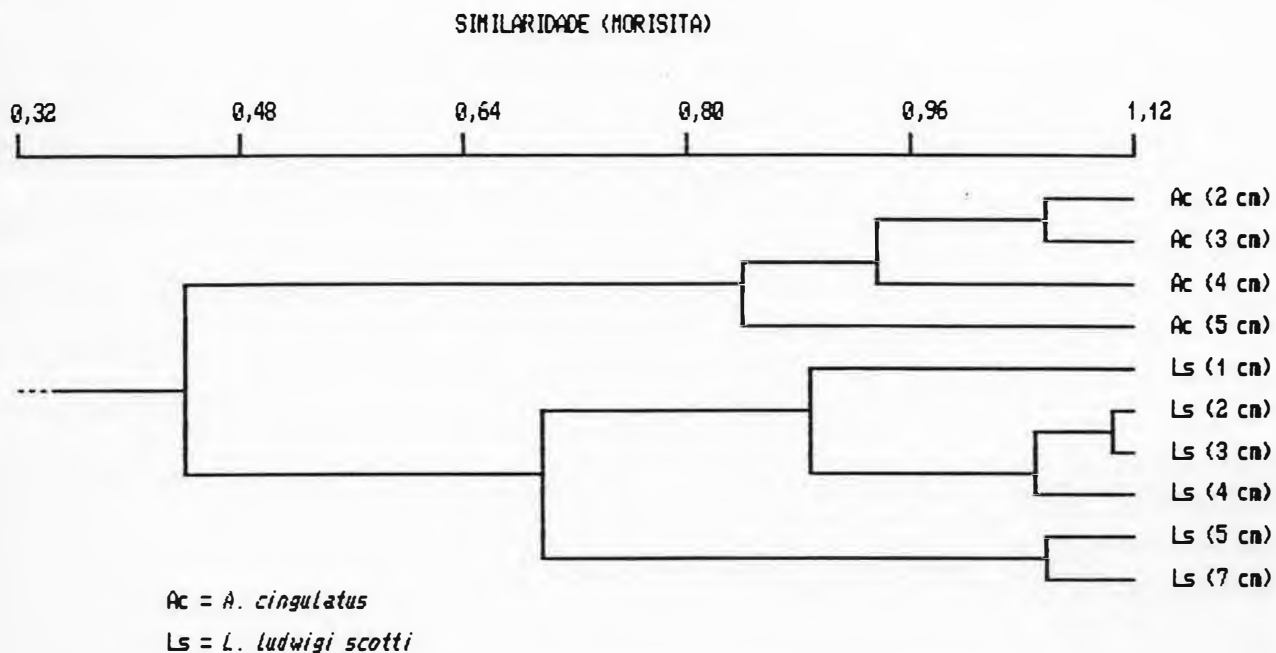


Figura 15 - Dendrograma da análise de agrupamento das classes de comprimento de *A. cingulatus* e *L. ludwigi scotti* com relação às suas dietas a 60 metros de profundidade no período de janeiro de 1987 a janeiro de 1988.

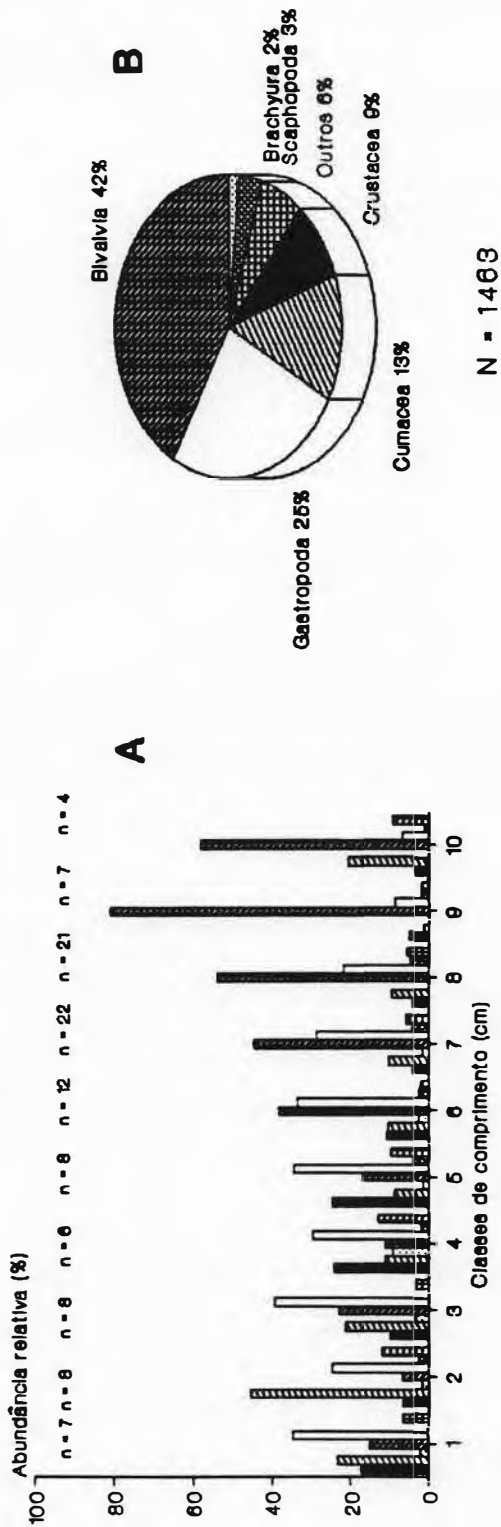
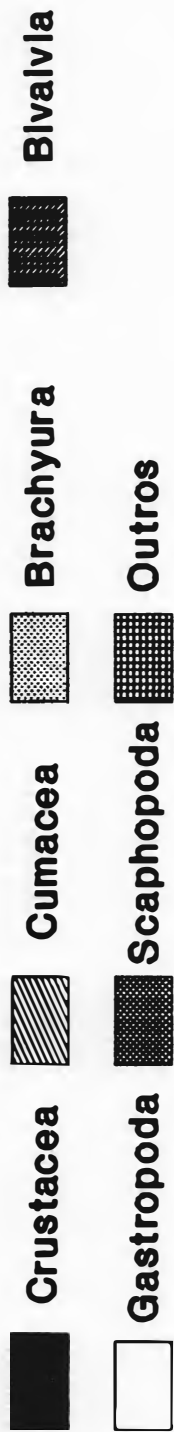


Figura 16 - Abundância relativa das presas consumidas por *A. armatus brasiliensis* a 45 metros.
 (A)- Em cada classe de comprimento (B)- No total de presas. n = Número de
 asteróides amostrados em cada classe de comprimento. N = Número total de presas.

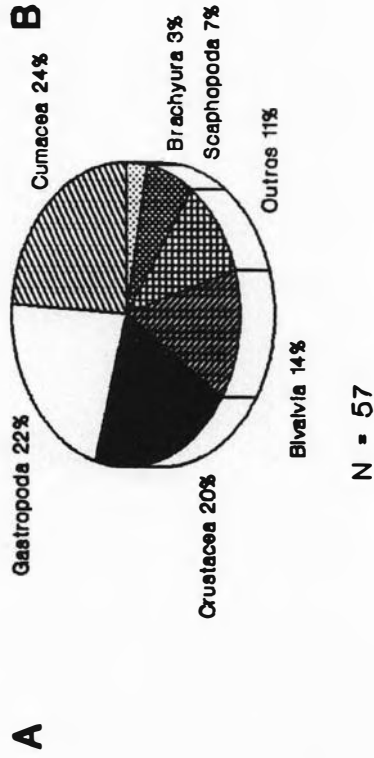
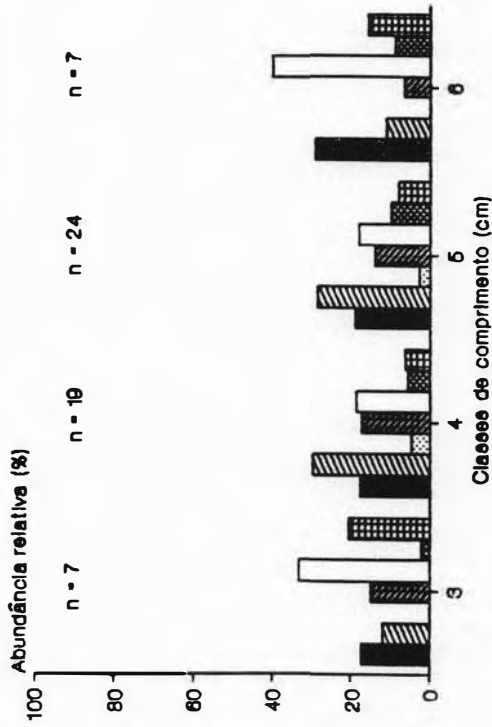
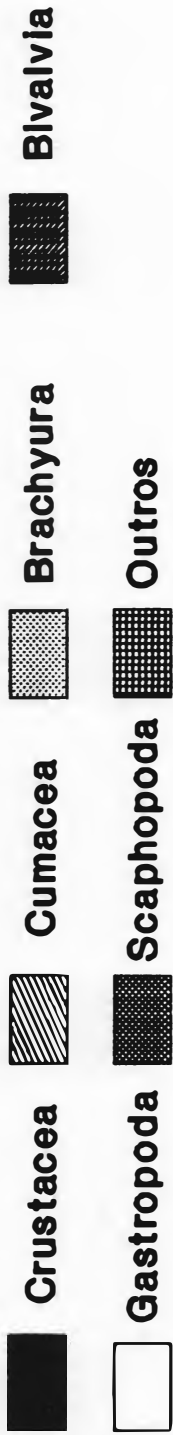


Figura 17 - Abundância relativa das presas consumidas por *A. cingulatus*

a 45 metros. Jan/87 a Jan/88.

(A)- em cada classe de comprimento (B)- na dieta total da espécie.
N = Número total de asteróides analisados.

n = Número de asteróides amostrados em cada classe de comprimento

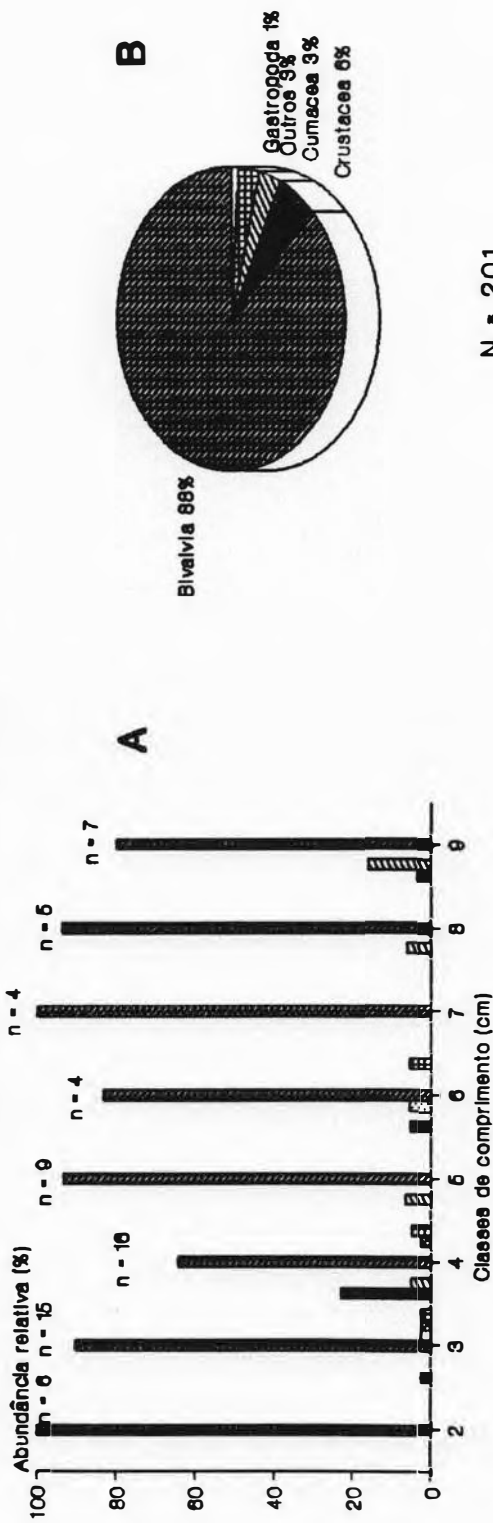
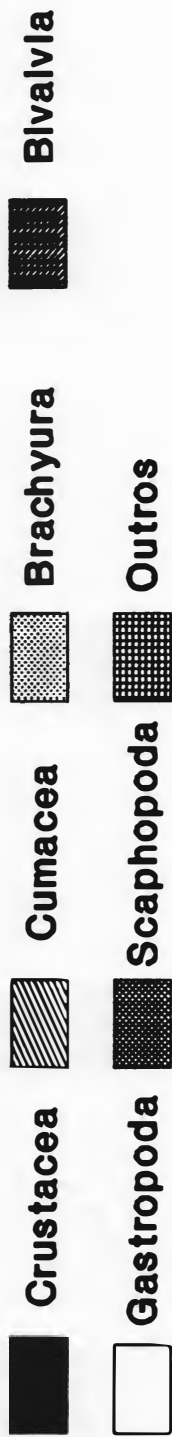
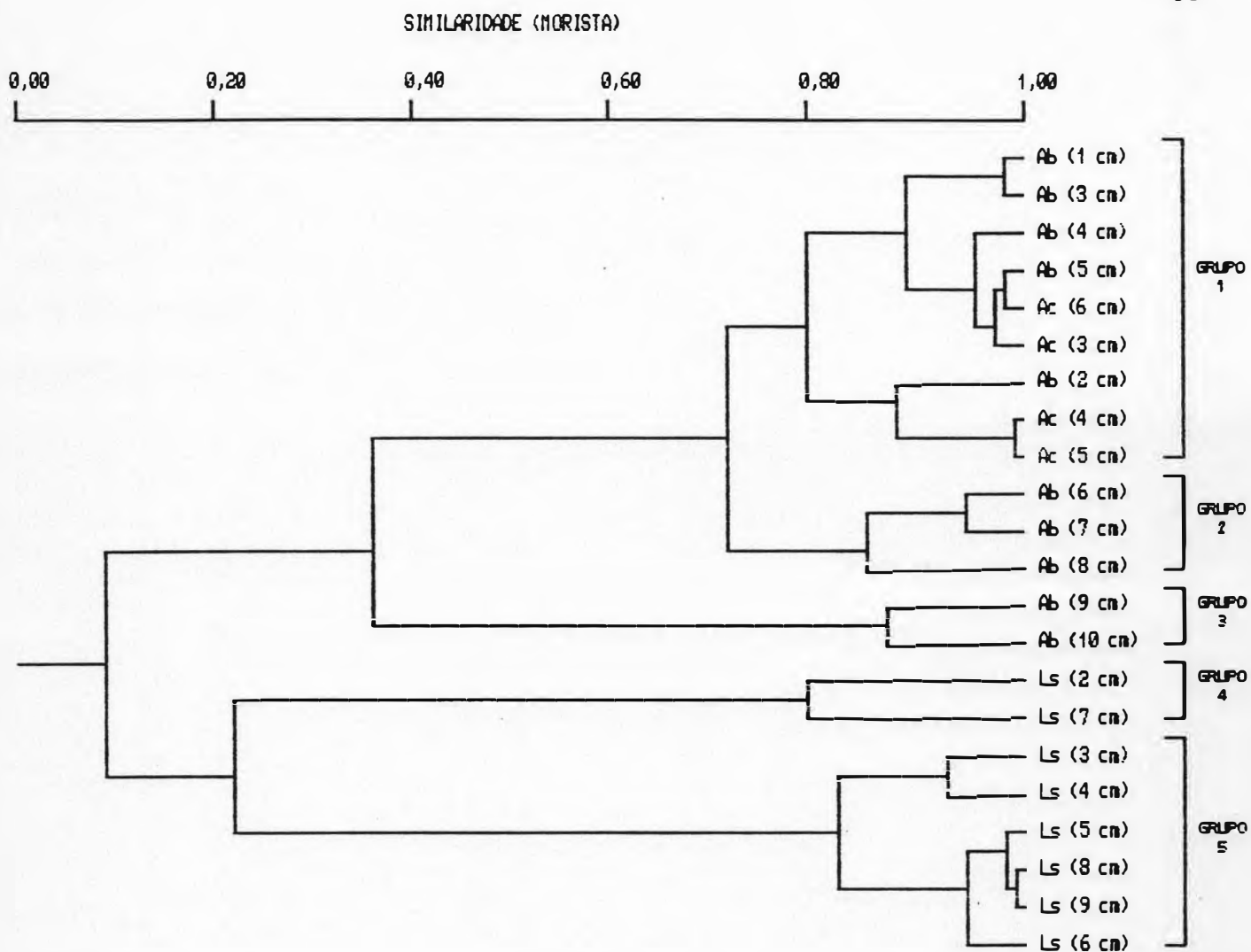


Figura 18. - Abundância relativa das presas consumidas por *L. ludwigi scotti* a 45 metros.

(A)- Em cada classe de comprimento (B)- No total de presas. n = Número de asteróides amostrados em cada classe de comprimento. N = Número total de presas.



Ab = *A. armatus brasiliensis*

Ac = *A. cingulatus*

Ls = *L. ludwigi scotti*

Figura 19 - Dendrograma da análise de agrupamento das classes de comprimento dos asteróides estudados com relação às suas dietas a 45 metros de profundidade no período de janeiro de 1987 a janeiro de 1988.

Tabela X - Número de presas consumidas em cada classe de comprimento (cm) das três espécies de asteróides a 45 metros no período de janeiro de 1987 a janeiro de 1988.

	<i>A. armatus brasiliensis</i>										<i>A. cingulatus</i>				<i>L. ludwigi scotti</i>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	2	3	4	5	6	7	8	9	
Bivalvia																							
NUCULA PUELCHA	-	1	2	6	3	36	52	107	109	44	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ADRONA PATAGONICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	1	-	-	-	2	
NUCULANA LARRANAGAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	
MALLETIA CLINGII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CRENELLA DIVARICATA	-	1	1	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PECTINIDAE	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
CRASSINELLA LUNULATA	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CARDIIDAE	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PITAR ROSTRATUS	-	3	6	1	1	1	-	2	-	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
TRANSEMPITAR AMERICANA	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CALLISTA EUCYMATA	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MACTRA JANEIROENSIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	2	3	-	-	6	-	1	
MACTRA PETITI	-	-	2	-	-	-	1	8	-	-	4	2	1	-	3	1	-	-	-	-	-	-	
TELLINA GIBBER	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	11	5	-	-	-	2	-	
MACOMA CLERYANA	-	2	-	-	3	14	6	2	-	-	-	-	-	-	1	4	1	-	4	-	-	-	
MACOMA TENTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2	1	
ABRA LIOICA	1	-	1	1	11	4	4	11	-	-	-	-	-	-	20	17	17	13	2	9	18	-	
CORBULA CARIBAEA	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CORBULA PATAGONICA	-	-	-	-	-	18	1	8	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
PANOPAEA BUSHIANA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
ENTOESHA BEANA	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PERIPLOMA OVATA	2	1	-	-	3	2	4	6	2	-	3	2	4	-	-	-	-	-	1	1	-	-	
SP1	-	1	1	-	-	11	3	26	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BIVALVES NÃO IDENTIFICADOS																							
	-	-	1	3	2	4	2	6	1	2	11	8	14	-	-	2	2	1	-	-	-	-	
Gastropoda																							
	16	29	24	16	43	77	78	69	13	6	31	27	40	18	-	1	-	-	-	-	-	-	
Scaphopoda																							
	-	3	-	1	5	6	12	15	3	1	2	8	22	4	-	1	1	-	-	-	-	-	
Outros																							
Crustacea																							
	8	8	6	13	31	24	12	14	8	3	16	26	41	8	-	1	9	-	1	-	-	1	
Cunacea																							
	11	53	13	6	11	24	28	30	2	18	11	43	63	5	-	-	2	2	-	-	1	4	
Brachyura																							
	1	2	2	5	2	6	5	1	-	-	-	7	6	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
Outros																							
	3	14	2	7	12	5	16	18	3	9	19	9	18	7	-	1	2	-	1	-	-	-	
Estômagos cheios																							
	7	8	8	6	8	12	22	21	7	4	7	19	24	7	6	15	16	9	4	4	5	7	
Estômagos vazios																							
	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	6	-	1	5	2	2	1	4	2	1	

Tabela XI - Valores médios da largura de nicho dos asteróides nas três profundidades.

CU = coeficiente de variação; X = média

Espécies	30 m		45 m		60 m	
	X	CU (%)	X	CU (%)	X	CU (%)
<i>A. armatus brasiliensis</i>	0,427	37,1	0,441	45,5	-	-
<i>A. cingulatus</i>	-	-	0,420	60,4	0,482	37,0
<i>L. ludwigi scotti</i>	-	-	0,098	118,4	0,238	50,4

Tabela XII - Variação temporal da sobreposição de nicho entre os asteróides.

Ab = *A. armatus brasiliensis*; Ac = *A. cingulatus*; Ls = *L. ludwigi scotti*.

Espécies	M e s e s									
	Jan	Mar	Abr	Jun	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
Ab x Ac	0,479	0,134	0,175	-	-	0,386	-	-	0,764*	0,453
Ac x Ab	0,425	0,783*	0,599	-	-	0,641*	-	-	0,916*	0,582*
Ab x Ls	0,077	0,001	0,001	0,000	0,000	-	-	-	0,011	0,377
Ls x Ab	0,810*	0,492	0,232	0,000	0,000	-	-	-	0,348	0,736*
Ac x Ls	0,001	0,004	0,000	-	-	-	0,001	0,014	0,022	0,325
Ls x Ac	0,247	0,107	0,074	-	-	-	0,036	0,256*	0,220	0,371*

(*) = Há completa sobreposição de nicho alimentar (aceita-se H_0).

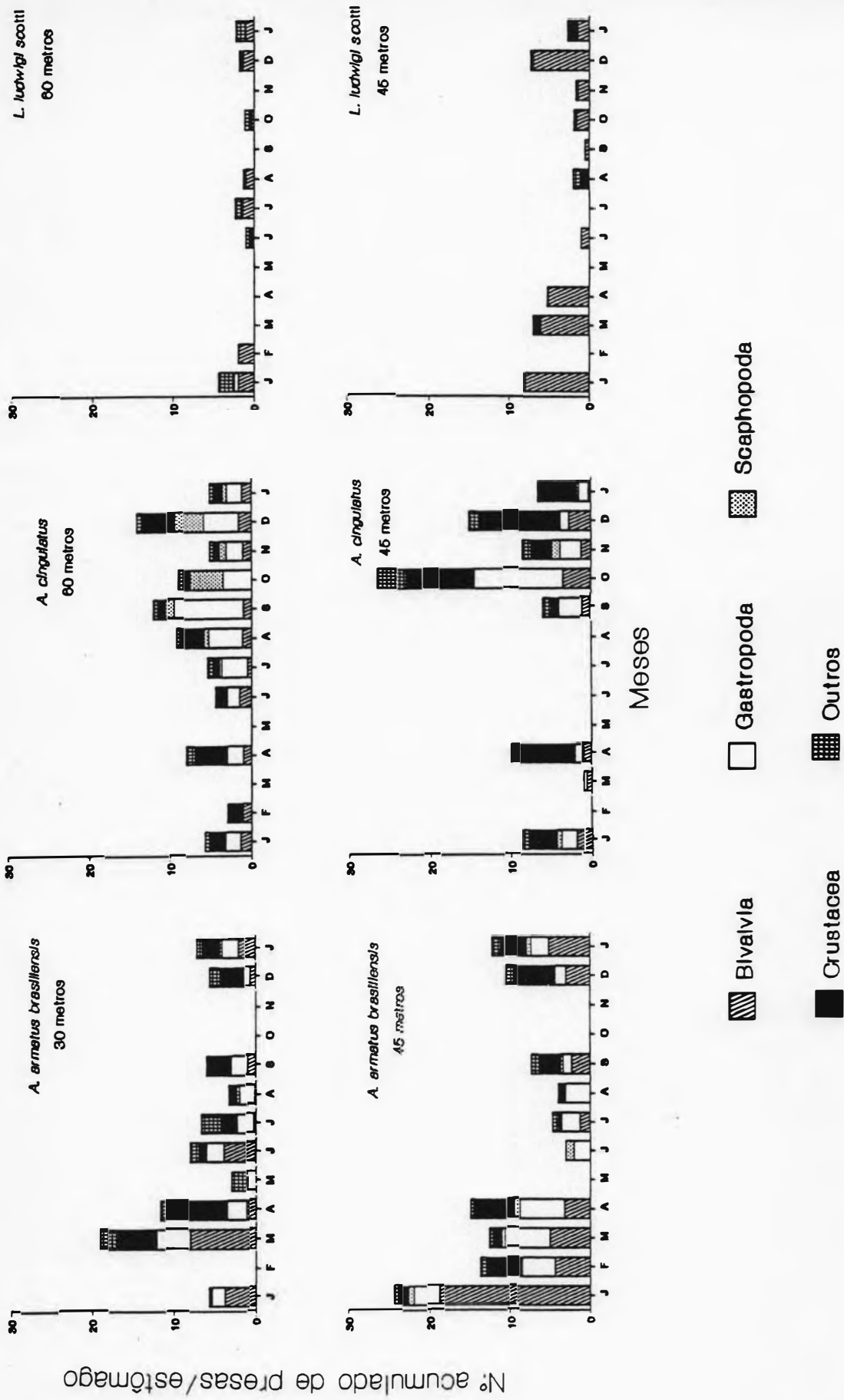


Figura 20 - Variação temporal das presas consumidas pelos asteróides nas diferentes profundidades.

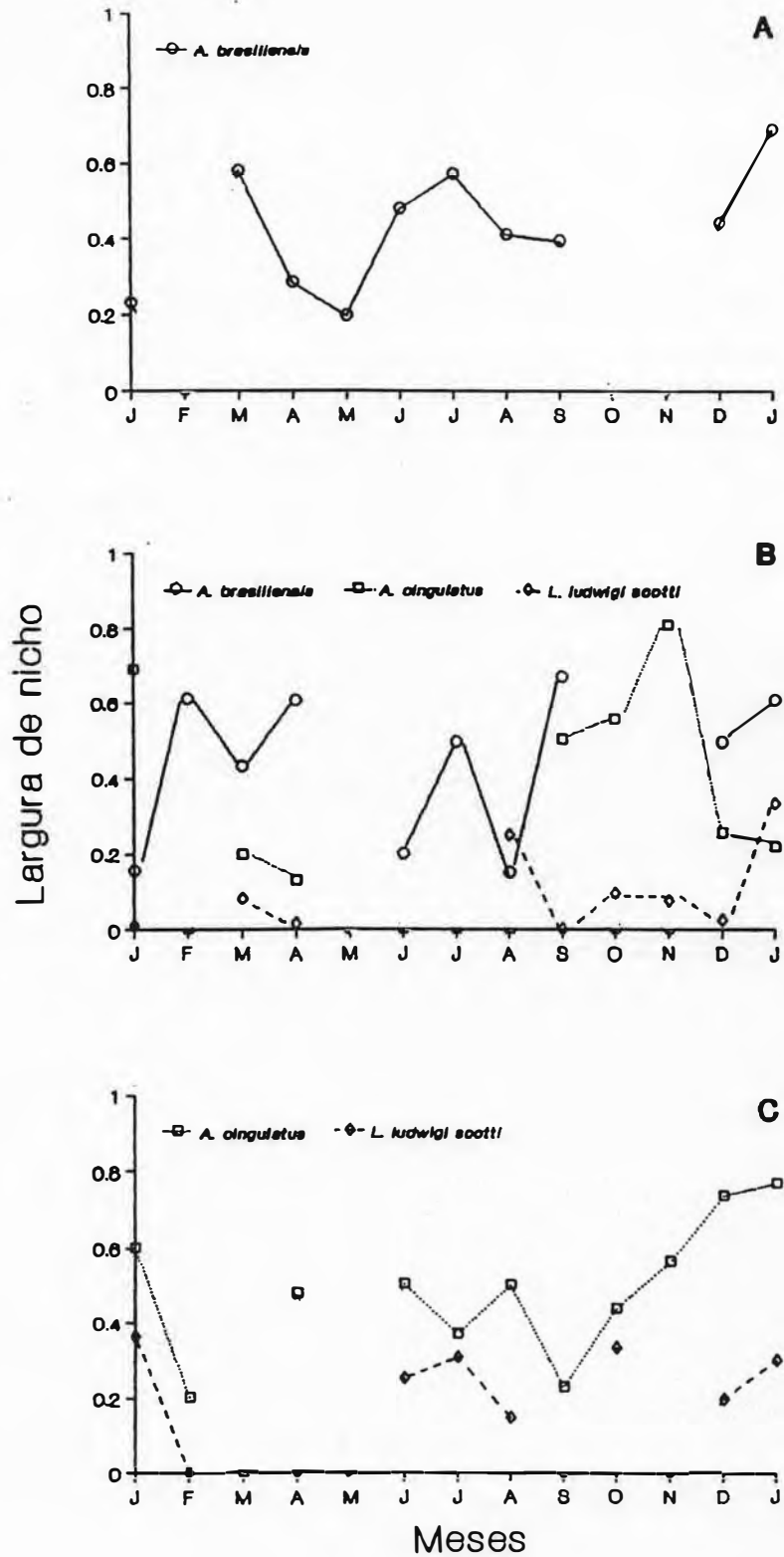


Figura 21 - Variação temporal da largura de nicho (índice de Levins) dos asteróides. **A** - 30 metros; **B** - 45 metros; **C** - 60 metros.

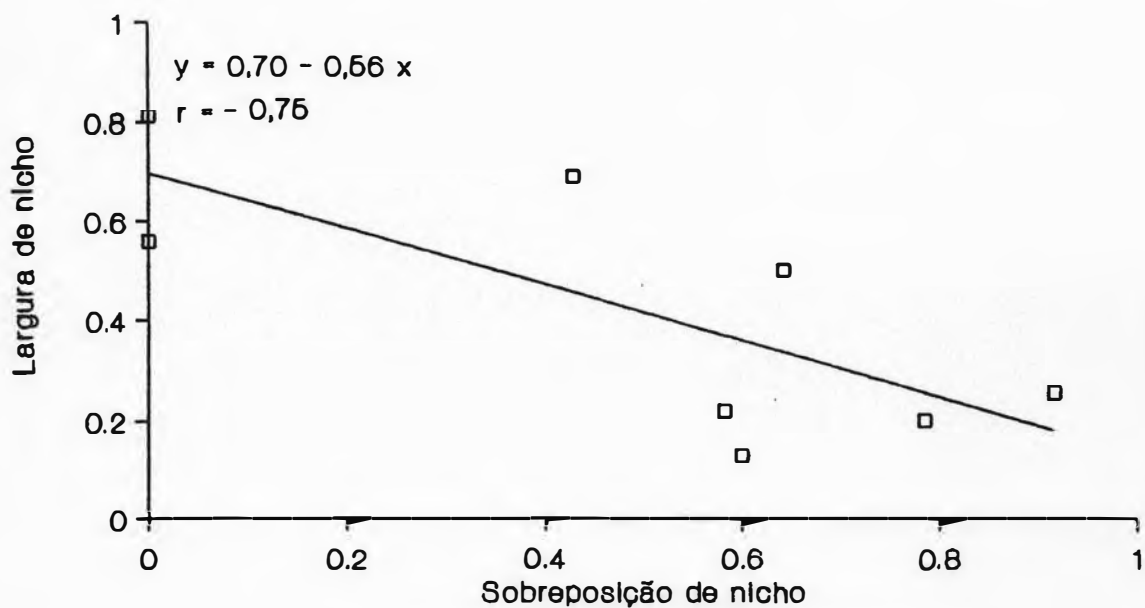


Figura 22 - Relação entre a largura de nicho de *A. cingulatus* e a sobreposição de *A. cingulatus* sobre *A. brasiliensis*.

4.4.2. Análise da dieta dos asteróides no mês de janeiro de 1988

Em janeiro de 1988, os *Bivalvia* e *Gastropoda* consumidos foram identificados até espécie quando possível (tabelas XIII, XIV e XV). Também neste mês as abundâncias das presas nos ambientes foram estimadas (tabela XVI).

As análises de agrupamento referentes à similaridade das dietas de cada classe de comprimento das três espécies de asteróides, demonstram o mesmo padrão obtido no período de janeiro de 1987 a janeiro de 1988 (figuras 23, 24 e 25). A 30 metros, no entanto, ocorreu uma acentuada diferença nas dietas dos indivíduos de 2 e 3 cm de *A. armatus brasiliensis*, que se destacaram dos demais (figura 23). A 45 metros formaram-se três grupos semelhantes àqueles obtidos anteriormente: (1) os espécimes de *A. cingulatus* e os menores exemplares de *A. armatus brasiliensis* (de 1 a 3 cm); (2) os maiores indivíduos de *A. armatus brasiliensis* (de 7 a 10 cm) e (3) todos os espécimes de *L. ludwigi scotti* (figura 24). Também a 60 metros, destacaram-se dois grupos distintos, como na análise anterior: (1) os exemplares de *A. cingulatus*; e (2) os espécimes de *L. ludwigi scotti* (figura 25).

A preferência alimentar dos asteróides foi estimada nas três profundidades (tabela XVII). Dos itens comuns na dieta de *A. armatus brasiliensis* a 30 e 45 metros, 68,4% foram selecionados nas

duas profundidades, sendo os bivalves os itens mais intensamente selecionados. Para *A. cingulatus*, 30,8% dos itens ingeridos tanto a 45 quanto a 60 metros foram selecionados, sendo *Turbonilla sp.* o item mais preferido. Nota-se que na ausência de *Natica livida* a 60 metros, *A. cingulatus* seleciona *Natica pusilla* e *Natica menkeana*, espécies fortemente rejeitadas a 45 metros. O mesmo ocorre para *Odostomia sp.* *L. ludwigi scotti* apresentou elevada preferência por *Abra lioica* tanto a 45 quanto a 60 metros. *Macoma tenta* foi fortemente selecionada a 45 metros, e *Mactra janeroensis* e *Nuculana larranagai* a 60 metros. Na profundidade de 45 metros, 53,8% dos bivalves consumidos por *A. armatus brasiliensis* estiveram ausentes na dieta de *A. cingulatus* ou foram rejeitados por esta (caso de *Nucula puelcha*). Entre os gastrópodes ingeridos por *A. armatus brasiliensis*, 31% foram fortemente selecionados por esta (valores superiores a 0,60) e rejeitados por *A. cingulatus*. Destes destaca-se *Natica menkeana* que foi selecionada por *A. armatus brasiliensis* a 30 e 45 metros e rejeitada pelos outros dois asteróides.

Tabela XIII - Número de presas consumidas por *A. armatus brasiliensis* a 30 m de profundidade em janeiro de 1988.

PRESAS	Classes de comprimento (cm)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bivalvia									
NUCULA PUELCHA	-	-	-	1	2	13	5	1	-
PECTINIDAE	-	1	-	-	-	-	-	-	-
CRENELLA DIVARICATA	-	1	-	-	-	-	-	-	-
CRASSINELLA LUNULATA	-	-	-	1	-	2	-	-	-
TRANSENPITAR AMERICANA	-	-	2	-	-	-	-	-	-
MACTRA PETITI	-	-	1	-	-	-	-	-	-
ERVILIA CONCENTRICA	-	-	-	-	-	-	2	1	-
CORBULA CARIBAEA	-	-	-	-	-	-	-	1	-
PANDORA BUSHIANA	-	-	-	-	-	1	-	-	-
SP1	-	1	1	-	-	-	2	1	-
BIVALVES NRO IDENTIFICADOS	-	-	-	-	-	1	1	-	-
Gastropoda									
NATICA MENKEANA	4	9	2	-	2	4	1	1	-
OLIVELLA SP.	-	-	1	-	-	2	-	-	-
TEREBRA BRASILIENSIS	-	-	-	-	2	2	-	3	-
SOLARIELLA CARVALHOI	-	1	1	1	-	1	1	-	-
CAECUM SP.	1	-	-	-	4	-	-	1	-
CALLIOSTOMA COPPINGERI	-	-	-	-	-	-	-	1	-
MITRELLA LUNATA	-	-	-	-	-	-	-	1	-
TURBONILLA SP.	-	-	-	-	2	-	-	-	-
ODOSTOMIA SP.	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Scaphopoda	-	-	-	-	4	-	1	1	-
Outros Crustacea	2	4	-	-	1	1	1	2	1
Cunacea	-	2	-	-	2	-	-	1	-
Brachyura	-	-	-	-	4	9	8	17	-
Outros	-	7	1	-	-	4	2	2	-
Nº de estômagos cheios	1	5	2	1	2	5	4	4	1

Tabela XIU - Número de presas consumidas pelas três espécies de asteróides a 45 m de profundidade em janeiro de 1988.

PRESAS	Classes de comprimento (cm)																
	<i>A. armatus brasiliensis</i>								<i>A. cingulatus</i>			<i>L. ludwigi scotti</i>					
	1	2	3	4	7	8	9	10	4	5	6	3	4	5	6	7	8
Bivalves																	
NUCULA PUELCHA	-	1	2	2	11	58	27	43	2	1	-	-	-	-	-	-	-
CRENELLA DIVARICATA	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
PECTINIDAE	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
MACOMA TENTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	2
ABRA LIOICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	10	9	4	1	1
PITAR ROSTRATUS	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
T. AMERICANA	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
CORBULA PATAGONICA	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ENTODESMA BEANA	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PERIPLOMA QUATA	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PANDORA RUSHIANA	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SP1	2	1	1	-	2	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BIVALVES NAO IDENTIFICADOS	1	-	-	-	-	3	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Gastropoda																	
S. CARVALHOI	-	-	1	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAECUM SP.	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. GEORGETINA	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NATICA LIVIDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
NATICA PUSILLA	-	-	2	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NATICA MENKEANA	3	3	6	2	3	7	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OLIVELLA SP.	-	-	3	-	3	1	1	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-
T. BRASILIENSIS	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANACHIS ISABELLEI	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PYRAMIDELLIDAE	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
CYLICHA SP.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COSTOMIA SP.	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TURBONILLA SP.	1	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
H. ANTILALARUM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
P. CAELATUS	-	1	1	-	3	1	-	-	1	4	1	-	-	-	-	-	-
V. PERSIMILLIS	-	1	-	-	-	4	1	-	1	4	1	-	-	-	-	-	-
Scaphopoda	-	-	-	-	2	8	3	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Outros																	
Crustacea	6	4	4	2	3	2	3	2	11	31	7	1	7	-	-	-	-
Cnidacea	5	33	5	-	4	18	1	18	10	20	5	-	2	2	-	-	-
Brachyura	-	-	-	-	1	1	-	-	1	3	-	-	-	-	1	-	-
Outros	2	10	2	2	5	5	2	8	2	3	-	1	-	-	-	1	-

Tabela XV - Número de presas consumidas pelos asteróides a 60 m de profundidade em janeiro de 1988.

PRESAS	Classes de comprimento (cm)							
	<i>A. cingulatus</i>				<i>L. ludwigi scotti</i>			
	2	3	4	5	3	4	5	7
Bivalvia								
NUCULA PUELCHA	-	-	1	1	-	-	-	-
NUCULANA LARRANAGAI	-	-	-	-	-	-	2	-
MALLETTIA CUMINGII	-	-	-	1	-	-	-	-
PITAR ROSTRATUS	1	-	-	-	-	-	-	-
MACTRA PETITI	-	-	-	1	-	-	-	-
MACTRA JANEIROENSIS	-	-	-	-	-	1	-	-
ABRA LIOICA	-	-	-	-	-	-	1	-
CORBULA CARIBAEA	-	1	3	2	-	-	-	-
ENTODESMA BEANA	-	-	-	-	-	-	1	-
PERIPLOMA OVATA	2	-	-	2	-	-	-	-
CARDIOMYA FERROSTRATA	-	-	-	1	-	-	-	-
BIVALVES NÃO IDENTIFICADOS	4	5	2	3	-	-	1	1
Gastropoda								
MARGARITES SP.	1	-	1	-	-	-	-	-
NATICA PUSILLA	1	14	10	6	-	-	-	-
NATICA MENKEANA	1	-	-	-	-	-	-	-
TURRIDAE	-	1	-	-	-	-	-	-
TEINOSTOMIA SP.	-	-	1	1	-	-	-	-
ODOSTOMIA SP.	14	8	1	4	-	-	-	-
TURBONILLA SP.	1	4	2	1	-	-	-	-
P. CAELATUS	-	-	-	1	-	-	-	-
ACTEOCINA CANDEI	1	-	-	-	-	-	-	-
Scaphopoda	3	5	1	10	-	-	-	-
Outros Crustacea	7	13	8	4	-	1	-	-
Cunacea	3	6	1	5	-	-	-	-
Outros	3	2	3	2	5*	4*	1*	-
Nº de estômagos cheios	3	6	4	6	1	3	4	1
Nº de estômagos vazios	-	1	-	4	-	4	2	-

* Ophiuroidea

Tabela XVI - Densidade média das presas (indivíduos/m²) nas diferentes profundidades.

Organismos	Profundidades (m)		
	30	45	60
Bivalvia			
NUCULA PUELCHA	-	86 ± 66,56	96 ± 46,30
NUCULANA LARRANAGAI	-	-	2 ± 4,47
MALLETIA CUMINGII	-	-	8 ± 17,89
CRENELLA DIVARICATA	-	16 ± 8,94	-
PECTINIDAE	-	-	2 ± 4,47
CORBULA PATAGONICA	-	-	20 ± 12,65
MACTRA JANEIROENSIS	-	-	2 ± 4,47
TELLINA PETITIANA	2 ± 4,47	2 ± 4,47	-
THYASIRA CROULINENSIS	-	-	6 ± 8,94
PITAR ROSTRATUS	-	-	20 ± 12,65
ENTODESMA BEANA	-	-	4 ± 5,48
PERIPLOMA COMPRESSA	-	-	20 ± 21,21
PERIPLOMA OVATA	-	-	4 ± 5,48
BIVALVES NÃO IDENTIFICADOS	26 ± 27,02	2 ± 4,47	152 ± 49,56
Gastropoda			
AGARONIA TRAVASSOSI	0,4 ± 0,9	-	-
CAECUM SP.	7,4 ± 7,4	1,4 ± 1,9	-
CALLIOSTOMA SP.	0,2 ± 0,4	-	-
NATICA PUSILLA	0,4 ± 0,5	0,6 ± 0,9	0,8 ± 1,3
OLIVELLA SP.	0,2 ± 0,4	-	-
TEINOSTOMIA SP.	-	-	0,4 ± 0,5
TURBONILLA SP.	-	-	0,2 ± 0,4
Scaphopoda	2 ± 4,47	2 ± 4,47	44 ± 29,39
Crustacea			
CUMACEA	46 ± 43,93	114 ± 210,55	322 ± 57,62
OSTRACODA	60 ± 47,96	242 ± 95,24	472 ± 83,28
AMPHIPODA	160 ± 173,92	18 ± 19,24	458 ± 174,56
TANAIDACEA	-	8 ± 8,37	224 ± 113,71
ISOPODA	12 ± 13,08	34 ± 21,91	86 ± 14,97
EUPHASIACEA	-	-	6 ± 4,90
COPEPODA	-	-	2 ± 4,47
PAGUROIDEA	-	2 ± 4,47	6 ± 5,48
LARVA (DECAPODA)	2 ± 4,47	4 ± 8,94	2 ± 4,47
BRACHYURA	14 ± 26,08	2 ± 4,47	6 ± 5,48
CARIDAE	4 ± 8,94	-	-
OUTROS DECAPODA	2 ± 4,47	-	-
STOMATOPODA	-	-	2 ± 4,47
CRUSTACEA NÃO IDENTIFICADO	-	2 ± 4,47	-
Outros			
SIPUNCULA	4 ± 5,48	6 ± 13,42	134 ± 60,86
OPHIUROIDEA	-	-	72 ± 31,14

Tabela XVII - índice de eletividade de lulev calculado para os asteróides nas três profundidades.

Ab = *A. armatus brasiliensis*; Ac = *A. cingulatus*; Ls = *L. ludwigi scotti*

Presas consumidas	30 metros			45 metros			60 metros	
	Ab	Ab	Ac	Ls	Ac	Ls		
Bivalvia								
NUCULA PUELCHA	+ 1,000	+ 0,402	- 0,731	- 1,000	- 0,371	- 1,000		
NUCULANA LARRANAGAI	-	-	-	-	- 0,999	+ 0,985		
MALLETTIA CLUMINGII	-	-	-	-	+ 0,159	- 0,997		
CRENELLA DIVARICATA	+ 1,000	- 0,709	- 0,564	- 1,000	-	-		
PECTINIDAE	+ 1,000	+ 1,000	+ 1,000	-	-	-		
THYASIRA CROULINENSIS	-	-	-	-	- 1,000	- 0,996		
CRASSINELLA LUNULATA	+ 1,000	-	-	-	-	-		
PITAR ROSTRATUS	-	+ 1,000	+ 1,000	-	+ 0,467	- 0,993		
TRANSEFITAR AMERICANA	+ 1,000	+ 1,000	-	-	-	-		
ERVILIA CONCENTRICA	+ 1,000	-	-	-	-	-		
MACTRA JANEIROENSIS	-	-	-	-	- 0,999	+ 0,970		
MACTRA PETIITI	+ 1,000	-	-	-	+ 1,000	-		
TELLINA SP.	- 1,000	-	-	-	-	-		
MACOMA TENTA	-	-	-	+ 1,000	+ 1,000	-		
ABRA LIQICA	-	-	-	+ 1,000	-	+ 1,000		
CORBULA CARIBAEA	+ 1,000	-	-	-	+ 1,000	-		
CORBULA PATAGONICA	-	+ 0,999	-	-	+ 0,834	- 0,999		
PANDORA BUSHIANA	+ 1,000	+ 0,999	-	-	-	-		
ENTODESMA BEANA	-	+ 1,000	-	-	-	-		
PERIPLOMA COMPRESSA	-	-	-	-	- 1,000	- 0,999		
PERIPLOMA OVATA	-	+ 0,999	-	-	+ 0,630	- 0,997		
CARDIOMYA FERROSTRATA	-	-	-	-	+ 1,000	-		
SP1	+ 1,000	+ 0,999	-	-	-	-		
BIVALVIA JOVEN	- 0,577	+ 0,348	+ 0,543	- 0,999	+ 0,007	+ 0,272		
Gastropoda								
MARGARITES SP.	-	-	-	-	+ 1,000	-		
SOLARIELLA CARVALHOI	+ 0,794	+ 0,600	- 0,999	-	-	-		
CALLIOSTOMA COPPINGERI	+ 0,272	-	-	-	-	-		
CAECUM SP.	- 0,726	- 0,676	- 1,000	- 1,000	-	-		
EPITHONIUM GEORGETINA	-	+ 0,688	- 0,999	- 0,997	-	-		
NATICA LIVIDA	-	- 1,000	+ 0,613	- 1,000	-	-		
NATICA PUSILLA	-	+ 0,120	- 1,000	- 1,000	+ 0,983	- 0,991		
NATICA MENKEANA	+ 0,905	+ 0,738	- 1,000	- 1,000	+ 0,572	- 0,991		
ANACHIS ISABELLEI	-	+ 0,566	- 0,999	- 0,997	-	-		
MITRELLA LUNATA	+ 0,272	-	-	-	-	-		
AGARONIA TRAVASSOI	- 1,000	-	-	-	-	-		
OLIVELLA SP.	+ 0,749	+ 0,870	+ 0,934	- 0,997	- 0,999	- 0,987		
TEREBRA BRASILIENSIS	+ 0,849	+ 0,286	- 0,999	- 0,997	-	-		
TURRIDAE	-	-	-	-	+ 0,177	- 0,997		
PYRAMICELLIDAE	-	+ 0,286	+ 0,710	- 0,997	-	-		
ODOSTOMIA SP.	+ 0,272	+ 0,688	- 0,999	- 0,997	+ 0,949	- 0,997		
TURSOHELLA SP.	+ 0,555	+ 0,688	+ 0,844	- 0,997	+ 0,856	- 0,997		
ACTEOCINA CANDEI	-	-	-	-	+ 0,177	- 0,997		
CYLICHTHA SP.	-	+ 0,286	- 0,999	- 0,997	-	-		
MAHINCOEA ANTILLARUM	-	- 1,000	+ 0,710	- 0,997	-	-		
PYRUNCILLUS CAELATUS	-	+ 0,831	+ 0,934	- 0,997	-	-		
VOLVULELLA PERSIMILIS	-	+ 0,831	+ 0,934	+ 0,873	-	-		
Scaphopoda	+ 0,826	+ 0,408	+ 0,250	- 1,000	+ 0,457	- 1,000		
Cunacea	- 0,450	+ 0,022	+ 0,157	- 0,342	- 0,322	- 1,000		
Brachyura	+ 0,609	+ 0,348	+ 0,800	+ 0,698	- 0,999	- 0,993		
Outros Crustacea	- 0,703	- 0,786	- 0,170	- 0,551	- 0,560	- 0,808		
Outros	- 0,310	+ 0,923	+ 0,837	+ 0,837	- 0,345	+ 0,709		

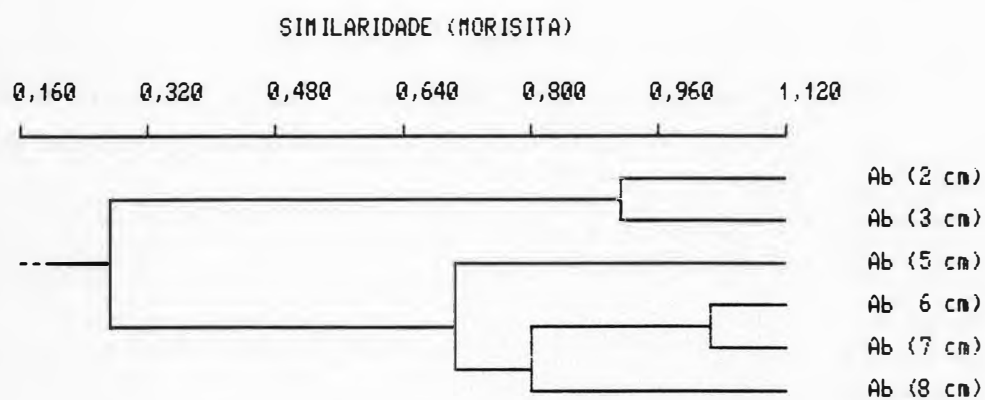


Figura 23 - Dendrograma da análise de agrupamento das classes de comprimento de *A. armatus brasiliensis* com relação à sua dieta a 30 metros de profundidade em janeiro de 1988.

Ab = *A. armatus brasiliensis*.

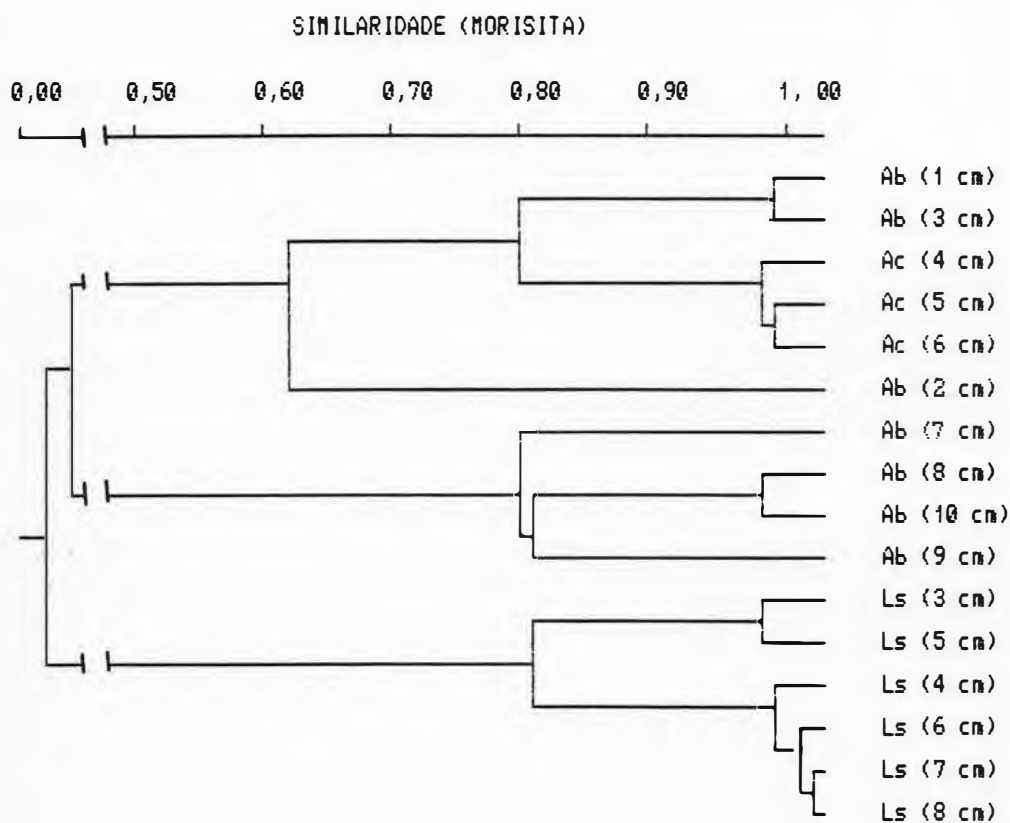


Figura 24 - Dendrograma da análise de agrupamento das classes de comprimento dos asteróides com relação às suas dietas a 45 metros de profundidade em janeiro de 1988.

Ab = *A. armatus brasiliensis* Ac = *A. cingulatus* Ls = *L. ludwigi scotti*

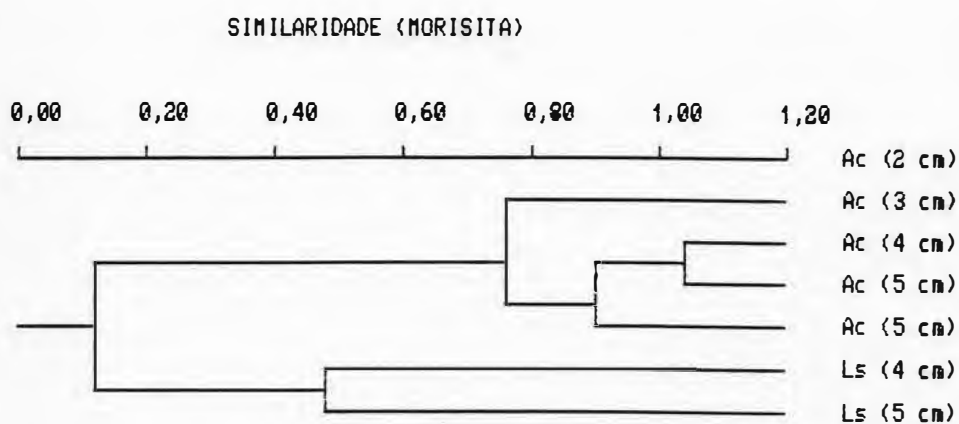


Figura 25 - Dendrograma da análise de agrupamento das classes de comprimento dos asteróides com relação às suas dietas a 60 metros de profundidade em janeiro de 1988.

Ac = *A. cingulatus*; Ls = *L. ludwigi scotti*.

4.4.3. Relação entre o comprimento dos asteróides e o número e tamanho médio das presas.

A figura 26 apresenta a relação entre o comprimento dos asteróides e o tamanho médio das presas consumidas. Há uma fraca correlação entre tais parâmetros para todas as espécies estudadas. A ampla dispersão dos pontos demonstra que as presas de vários tamanhos são consumidas pelos asteróides independentemente do seu comprimento. Nota-se, entretanto, que as maiores presas foram consumidas por predadores maiores, principalmente para *A. armatus brasiliensis* e *L. ludwigi scotti*.

A partir da figura 27, nota-se, de forma ainda mais acentuada, a ausência de correlação entre o comprimento dos asteróides e o número de presas consumidas. Evidencia-se também que *A. armatus brasiliensis* ingeriu um maior número de presas por espécime, principalmente a 45 metros, e *L. ludwigi scotti* o menor.

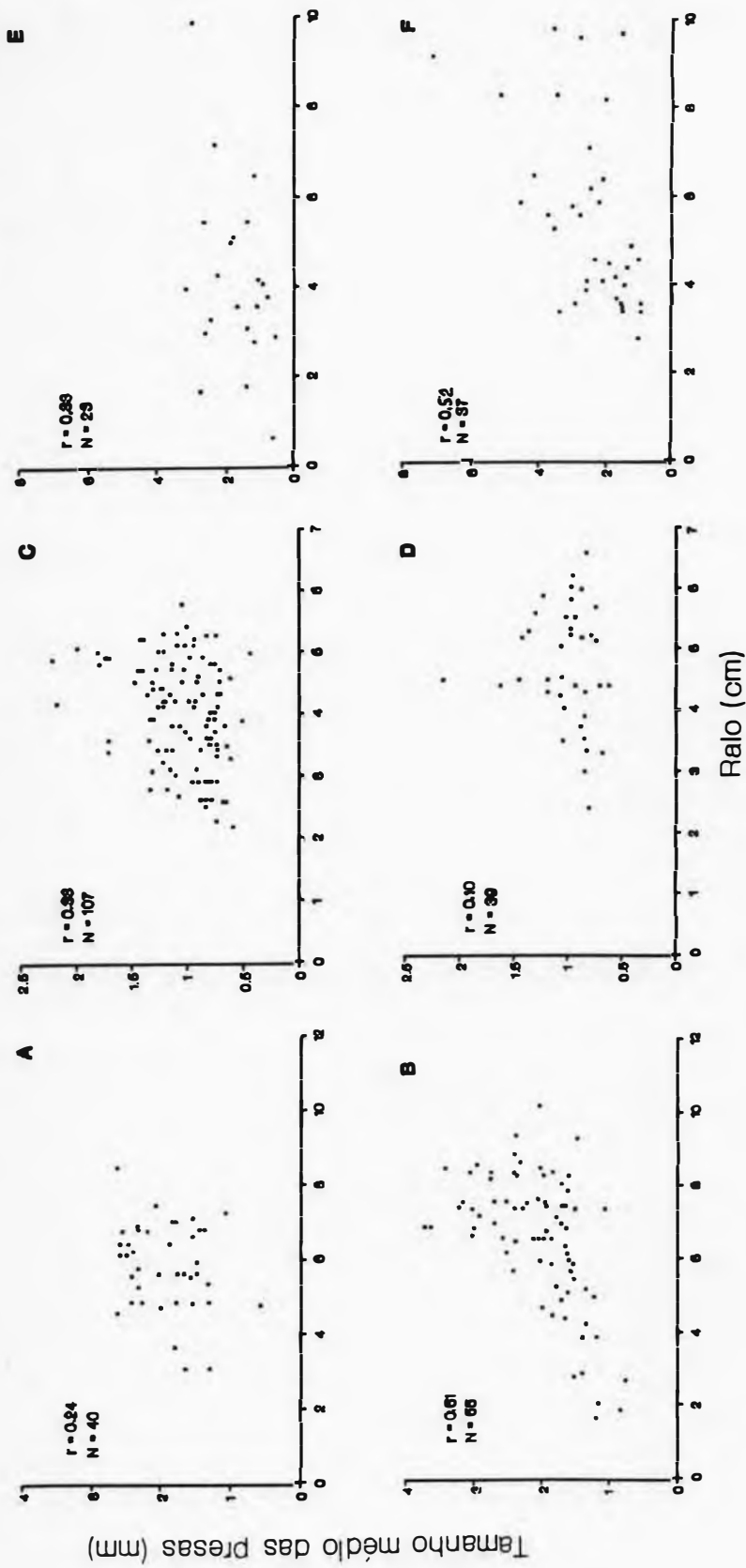


Figura 26 - Relação entre o comprimento dos asteróides (ralo) e o tamanho médio das presas consumidas.

A - para *A. armatus brasillensis* a 30 metros. **B** - para *A. armatus brasillensis* a 45 metros.

C - para *A. cingulatus* a 60 metros. **D** - para *A. cingulatus* a 45 metros.

E - para *L. ludwigi scotti* a 60 metros. **F** - para *L. ludwigi scotti* a 45 metros.

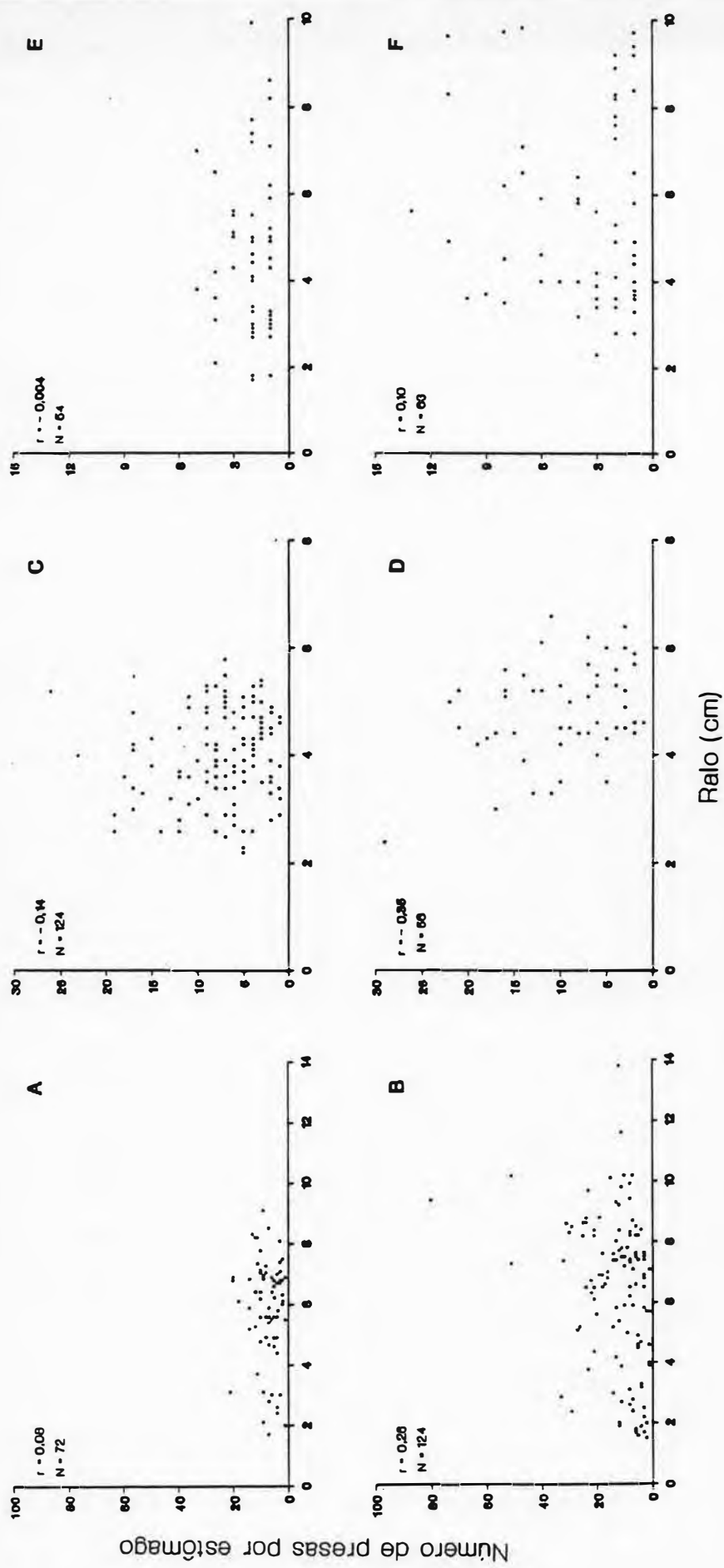


Figura 27 - Relação entre o comprimento dos asteróides (ralo) e o número de presas consumidas.
A - para *A. armatus brasillensis* a 30 metros. **B** - para *A. armatus brasillensis* a 45 metros.
C - para *A. cingulatus* a 60 metros. **D** - para *A. cingulatus* a 45 metros.
E - para *L. ludwigl scotti* a 60 metros. **F** - para *L. ludwigl scotti* a 45 metros.

5. Discussão

As condições hidrológicas da região do Cabo Frio são influenciadas diretamente pela topografia do assoalho submarino e pelo regime de ventos que determinam o padrão de circulação das massas d'água presentes: a Agua Costeira, a Corrente do Brasil (de origem tropical) e a Agua Central do Atlântico Sul (de origem subtropical) (MOREIRA DA SILVA, 1965; MASCARENHAS, et al., 1971 e VALENTIN, 1984). O comportamento da temperatura e salinidade da água de fundo registrado neste estudo é típico dos padrões hidrográficos evidenciados na região por vários autores (MOREIRA DA SILVA, 1965; MASCARENHAS et al., 1971 e VALENTIN, 1974 e 1984). A maior freqüência de águas frias de baixa salinidade durante o verão e a primavera, e águas quentes de salinidades mais elevadas no inverno e outono é consequência do predomínio de ventos do quadrante E-NE e S-SW, respectivamente nestas estações do ano. A ressurgência e subsidência podem também ocorrer em outras épocas não características. A alternância e mistura de massas d'água caracterizam a fase de transição, igualmente influenciada pelo regime de ventos (VALENTIN, 1974). Segundo VALENTIN (1974), neste período de mudança podem ser necessários vários dias de ventos do quadrante E-NE para o estabelecimento da ressurgência, quando isotermas evoluem progressivamente para a superfície. Ao contrário, o processo de subsidência é extremamente rápido, podendo se desenvolver em algumas horas. As elevadas temperaturas registradas em fevereiro de 1987 (a 30 e 45 metros) e fevereiro de 1988 (a 30 metros) foram devido a alta

frequência de ventos do quadrante S-SW, raros nesta época do ano. Muitas vezes, uma camada de água fria permanece sobre a plataforma próxima ao fundo enquanto ocorre a subsidência de águas superficiais (MOREIRA DA SILVA, 1968), o que pode explicar a ocorrência de baixas temperaturas aferidas em julho e agosto de 1987 e agosto de 1988.

Como esperado, não se verificou qualquer diferença entre as profundidades em relação aos parâmetros físico-químicos da água junto ao fundo. A pequena variação dos teores de oxigênio dissolvido é característica de ambientes costeiros não protegidos, principalmente em profundidades abaixo da zona eufótica.

A produtividade primária das águas superficiais e a profundidade são os principais fatores determinantes da biomassa bêntica, especialmente quando o oxigênio no sedimento não é limitante (ROWE, 1971 e 1985). A massa d'água subtropical que aflora na região do Cabo Frio é caracterizada por altos teores de matéria orgânica e detritos (BARTH, 1973) e por elevados valores médios de biomassa zooplanctônica (VALENTIN & MOREIRA, 1978). Apesar dos organismos bentônicos não responderem tão rapidamente quanto o plâncton às variações da coluna d'água, foram registradas as maiores densidades de asteróides nos períodos de ressurgência (figura 6). O mesmo ocorreu para outras espécies da macrofauna bêntica na mesma região, como o siri *Portunus spinicarpus* (COCCHIARELLI & FERNANDES, 1989) e os cefalópodes (COSTA & FERNANDES, 1989 e COSTA, 1990). Portanto, a variação da abundância dos asteróides e das principais espécies da macrofauna bêntica parece estar relacionada com a ressurgência e não necessariamente com a época do ano. Serão necessários estudos adicionais, no entanto, para se determinar a influência real deste

fenômeno na biomassa ou produção secundária do bentos. As variações sazonais na temperatura média podem produzir modificações nos ciclos de maturação sexual e duração de estágios planctônicos da macrofauna, causando grandes irregularidades na densidade de organismos bênticos, que podem desestabilizar qualitativa e quantitativamente toda a comunidade de um ano para o outro (GLEMAREC & MENESGUEN, 1980).

Segundo CARRERA-RODRIGUEZ & TOMMASI (1977) em estudo realizado na plataforma continental do Rio Grande do Sul, *L. ludwigi scotti*, *A. armatus brasiliensis* e *A. cingulatus* são consideradas espécies euritêrmicas, ocorrendo em maiores densidades sob o intervalo de 15,74°C e 18,88°C. *A. cingulatus* apresenta uma maior amplitude térmica (9,83°C a 24,55°C), porém diminuindo em abundância à medida que a temperatura aumenta. Ao contrário, *A. armatus brasiliensis* aumenta em densidade em temperaturas mais elevadas (21,65°C a 24,60°C). Na região do Cabo Frio, as menores abundâncias ocorreram em temperaturas mais elevadas, inclusive para *A. armatus brasiliensis*.

Tethyaster vestitus, *A. armatus brasiliensis* e *A. cingulatus* são espécies tropicais com ampla distribuição no Atlântico, alcançando regiões temperadas que são influenciadas por águas quentes (TOMMASI, 1970; CARRERA-RODRIGUEZ & TOMMASI, 1977). *L. ludwigi scotti* e *L. alternata* também apresentam ampla distribuição no litoral leste do continente americano (CLARK, 1982).

Todas as espécies de asteróides capturadas apresentam ampla distribuição batimétrica, ocorrendo desde águas rasas até cerca de 200 a 300 metros (CARRERA-RODRIGUEZ & TOMMASI, 1977 e CLARK, 1982). Todas porém, ocorrem mais abundantemente em profundidades

relativamente pequenas (de até 100 metros), decrescendo em número à medida que a profundidade aumenta (CARRERA-RODRIGUEZ & TOMMASI, 1977). *A. armatus brasiliensis* e *A. cingulatus* parecem apresentar alguma diferença na distribuição batimétrica, sendo a primeira mais abundante em águas rasas (até 50 metros) e a segunda ocorrendo com maior frequência entre 50 e 90 metros (CARRERA-RODRIGUEZ & TOMMASI, 1977). Na região estudada, este padrão na distribuição batimétrica foi evidente nos noventa e seis arrastos realizados (figura 5) e, provavelmente, deve estar bastante relacionado com as características do substrato, que variam gradualmente à medida que a profundidade aumenta (tabela III). Sendo assim, *A. armatus brasiliensis* ocorre em maior densidade em sedimentos mais grosseiros (30 metros) e *A. cingulatus* e *L. ludwigi scotti* em sedimentos mais finos com maior quantidade de matéria orgânica (60 metros). Na profundidade de 45 metros, onde ocorre aparentemente uma mistura do sedimento, as três espécies são abundantes. Nota-se, portanto, neste pequeno intervalo batimétrico, uma mudança gradual e significativa nas condições ambientais relativas ao sedimento. GOMES (1989), estudando a comunidade de bivalves na mesma área, também considerou a profundidade de 45 metros como uma zona de transição que apresenta espécies características tanto de 30 metros quanto de 60 metros.

A composição da dieta dos asteróides analisados corresponde, de forma geral, aos hábitos alimentares de outras espécies congêneras registrados por muitos autores em várias partes do mundo. JANGOUX (1982a) apresenta uma detalhada compilação de estudos que descrevem os itens alimentares destes predadores. As espécies do gênero *Astropecten* apresentam uma dieta troficamente

especializada (JANGOUX, 1982a), alimentando-se principalmente de bivalves e gastrópodes (FEDER & CHRISTENSEN, 1966; SLOAN, 1980 e JANGOUX, 1982a), podendo consumir outros itens como equinodermas (MASSE, 1966, 1975; FAGER, 1968; RIBI & JOST, 1978 e JANGOUX, 1982a) crustáceos, cnidários, tunicados, poliquetas (MASSE, 1966, 1975; HOPKINS & CROZIER, 1966 e CHRISTENSEN, 1970) e até o sedimento (MASSE, 1966; FERGUNSON, 1969 e NOJIMA, 1989). Muitas espécies de *Astropecten* de diferentes latitudes alimentam-se de presas congêneres àquelas identificadas neste estudo, como por exemplo *Nucula*, *Corbula*, *Tellina*, *Mactra*, *Pitar* e *Pandora* dentre os bivalves, e *Natica*, *Odostomia*, *Olivella*, *Turbonilla* e *Cylichna* dentre os gastrópodes (CARCELLES & PARODIZ, 1938; CARCELLES, 1944; WELLS et al., 1961; HULINGS & HEMLEY, 1963; EDWARDS, 1969; RIOS & OLEIRO, 1970; PENCHASZADEH, 1973; RIBI et al., 1977; BITTER, 1984 e NOJIMA, 1988 e 1989). Segundo CHRISTENSEN (1970), algumas presas são pouco freqüentes no estômago de *Astropecten* por serem muito ágeis ou de rápida digestão, como nematódeos, poliquetas, anfípodes, isópodes e copépodes. Estes itens de difícil captura poderiam ser ingeridos mortos ou debilitados. PENCHASZADEH (1973), entretanto, afirma que *A. armatus brasiliensis* preda ativamente pequenos crustáceos. No presente estudo, as abundâncias aferidas para os crustáceos, principalmente Cumacea, sugerem uma predação ativa de tais itens, pois seria improvável que fossem capturados mortos com tal freqüência.

As espécies do gênero *Luidia* são estritamente carnívoras, alimentando-se tanto de organismo da epifauna (com marcada preferência por equinodermas) quanto de organismo da endofauna

(JANGOUX, 1982a). Dentre as espécies que predam equinóides, ofiuróides e outros asteróides destacam-se *L. ciliaris* (HUNT, 1925 "apud" JANGOUX, 1982a e BRUN, 1972), *L. clathrata* (CLARK, 1934 e DOWNEY & WELLINGTON, 1978), *L. foliolata* (MAUZEY et al., 1968 e CAREY, 1972), *L. sarsi* (FENCHEL, 1965), *L. quinaría* (NOJIMA, 1979) e *L. alternata* (SCHWARTZ & PORTER, 1977). Outras espécies deste gênero apresentam uma dieta especializada em determinados itens como *L. senegalensis*, que ingere principalmente bivalves como *Tellina punicea*, *Mulinia portoricensis* e *Abra equalis* (LIMA-VERDE & MATTHEWS, 1969 e HALPERN, 1970) e *L. clathrata* que alimenta-se dos bivalves *Placopecten magellanicus* (SCHWARTZ & PORTER, 1977) e *Mulinia lateralis* (McCLINTOCK & LAWRENCE, 1985), e de cumacea (LAWRENCE et al., 1974). *L. ludwigi scotti*, de acordo com os resultados deste estudo, possui uma dieta bastante especializada, predando o bivalve *Abra lioica* em grande quantidade. A 60 metros, sua dieta é complementada por ofiuróides e outros bivalves. PENCHASZADEH (1973) afirma que esta espécie alimenta-se preferencialmente de ofiuróides, ingerindo também ostracódeos e bivalves na costa da Argentina.

Tethyaster vestitus é um predador especializado em asteróides do gênero *Astropecten* como *A. brasiliensis* (RODRIGUEZ, 1972) e *A. riensis* (PENCHASZADEH & MOLINET, 1983).

Com base nos dados apresentados, os asteróides capturados na plataforma continental do Cabo Frio poderiam ser classificados troficamente da seguinte forma: *L. ludwigi scotti* seria essencialmente um consumidor secundário, pois alimenta-se basicamente de *Abra lioica*; *A. armatus brasiliensis* e *A. cingulatus* seriam tanto consumidores secundários, pois ingerem bivalves, como consumidores

terciários, pois alimentam-se de espécies predadoras da endofauna como *Natica spp.* e alguns crustáceos; *T. vestitus* e *L. alternata* seriam consumidores quaternários, pois alimentam-se de *Astropecten*, de acordo com a literatura.

A importância dos predadores epibênticos nas comunidades de substrato não-consolidado tem sido estudada por vários autores (entre eles NAQVI, 1968; YOUNG et al., 1976; COMMITO, 1982; REISE, 1977; HOLLANDER et al., 1980; EVANS, 1983 e THRUSH, 1986). Estes estudos demonstraram que os efeitos da predação nas comunidades bênticas de substrato mole diferem daqueles observados nas comunidades de substrato consolidado (PETERSON, 1979). Nas regiões de médio-litoral dos costões rochosos, a predação aumenta a diversidade na comunidade, reduzindo a competição entre as espécies. Isto evita que competidores dominantes monopolizem o espaço (recurso limitado), excluindo outras espécies da comunidade (PAINE, 1966, 1971, 1974; MENGE, 1976; MENGE & SUTHERLAND, 1976; LUBCHENCO & MENGE, 1978). A exclusão competitiva não é evidenciada nos experimentos em que os predadores epibênticos são excluídos das comunidades de substrato não-consolidado. As hipóteses que tentam explicar tais evidências argumentam que as densidades dos organismos da endofauna são mantidas abaixo da capacidade de suporte ambiental pelas interações entre adultos e larvas (PETERSON, 1979). AMBROSE (1984) critica esta abordagem dada para as presas da endofauna e propõe outra explicação baseada no seu "modelo interativo de três níveis". Neste modelo, a endofauna é classificada troficamente em dois grandes grupos: organismos predadores e organismos não-predadores. Após revisar estudos experimentais clássicos, AMBROSE (1984) afirma que a endofauna

predadora aumenta em abundância no interior das gaiolas de exclusão dos predadores epibênticos, indicando uma predação seletiva. Este autor sugere ainda que as espécies não-predadoras seriam menos abundantes na ausência dos predadores epibênticos, pois são controladas pelos predadores da endofauna. No entanto, este modelo ainda é questionável, principalmente pela dificuldade de se classificar funcionalmente os organismos da endofauna. Muitos deles são omnívoros ou ainda não foram estudados experimentalmente para se afirmar, com segurança, suas categorias tróficas e, conseqüentemente, seus papéis na comunidade (WILSON, 1986). Por outro lado, a abordagem baseada no modelo de apenas dois níveis tróficos, ou seja, predadores epibênticos e presas da endofauna, pode ignorar importantes interações em muitas comunidades (AMBROSE, 1986).

A classificação funcional das presas consumidas pelos asteróides da plataforma continental do Cabo Frio seria a primeira etapa necessária para levantar hipóteses a respeito do papel destes predadores na comunidade. Tais hipóteses poderiam nortear trabalhos experimentais posteriores. A análise das freqüências de presas funcionalmente comuns na dieta de espécies afins, em diferentes latitudes, poderia auxiliar na comparação da estrutura e organização destas comunidades. Por exemplo, os gastrópodes da família Naticidae são presas freqüentes destes asteróides (JANGOUX, 1982a). WILTSE (1980) demonstrou experimentalmente que *Polinices duplicatus* (Gastropoda: Naticidae) preda intensamente moluscos e alimenta-se seletivamente de bivalves raros, removendo até espécies da comunidade. Na ausência de predadores epibênticos este gastrópode reduz a densidade e diversidade da endofauna (WILTSE, 1980).

A comparação entre as dietas dos asteróides sugere uma divisão distinta na exploração dos recursos alimentares, principalmente a 45 metros onde as três espécies coexistem. Os maiores exemplares de *A. armatus brasiliensis* apresentaram uma dieta diferente, principalmente por ingerirem grandes quantidades de bivalves. Observa-se que do total de bivalves consumidos por *A. armatus brasiliensis*, 89% foram ingeridos por espécimes de 6 a 10 cm, sendo que *Nucula puelcha* representou 59% da dieta destes asteróides (tabela X, figura 16). Os indivíduos de 1 a 5 cm de *A. armatus brasiliensis* e os de 2 a 6 cm de *A. cingulatus* apresentaram grande similaridade na dieta. *L. ludwigi scotti* apresentou um nicho alimentar bastante diferenciado, alimentando-se principalmente de *Abra lioica* (tabela X, figura 19). A 30 metros as diferenças intra-específicas na dieta de *A. armatus brasiliensis* foram menos evidentes (figura 12), e a 60 metros a divisão dos recursos alimentares entre *A. cingulatus* e *L. ludwigi scotti* foi marcante, enquanto que a semelhança intra-específica das dietas foi elevada (figura 15).

Há muitos exemplos que descrevem a divisão de recursos entre espécies simpátricas. Estas apresentam diferenças morfológicas, ecológicas e/ou comportamentais que possibilitam a coexistência (VALIELA, 1984). Vários autores relataram a divisão de recursos alimentares entre espécies dos gêneros *Astropecten* e *Luidia*, como por exemplo RIBI et al. (1977) no Mediterrâneo; PENCHASZADEH & BITTER (1983), PENCHASZADEH & LERA (1983) e BITTER (1984) na Venezuela e NOJIMA (1988) no Japão. Apesar de consumirem principalmente moluscos, estas espécies demonstraram diferentes estratégias na exploração de

recursos alimentares, que poderiam representar mecanismos atenuantes da competição interespecífica. Entretanto, pela ausência de manipulações experimentais, os registros estáticos da divisão de recursos ambientais (alimento e habitat, entre outros) constituem apenas uma evidência circunstancial da competição, não sendo possível o estabelecimento de qualquer relação de causa e efeito (VALIELA, 1984). A observação das abundâncias e conteúdos estomacais dos asteróides são técnicas não-manipulativas que permitem aferir qualitativa e quantitativamente a dieta das espécies. Tais técnicas devem anteceder os estudos experimentais, pois são úteis para levantar hipóteses acerca dos mecanismos de predação e competição que influenciam a estrutura das comunidades (VIRNSTEIN, 1980).

Baseado nos resultados obtidos, duas hipóteses iniciais podem ser levantadas, considerando a aparente divisão de recursos alimentares dos asteróides: (1) a densidade das presas no ambiente seria elevada, o que não acarretaria competição entre os asteróides, pois os recursos não seriam limitantes (hipótese nula); e (2) a densidade das presas seria insuficiente, o que permitiria uma situação de competição potencial (hipótese alternativa). A competição pode ser definida basicamente como os efeitos negativos que um organismo acarreta a outro por consumir ou interferir no acesso a recursos limitados no ambiente (LEVINTON, 1982; PIANKA, 1983 e KEDDY, 1989). Portanto, a condição fundamental para que ocorra a competição é a limitação dos recursos explorados (KEDDY, 1989). Para se obter esta informação seria necessário aferir a produção anual das presas e o impacto da predação na comunidade (EVANS, 1983). O número ou biomassa de presas ingeridas por unidade de área por dia pode ser

determinado a partir da análise do conteúdo estomacal se a densidade dos predadores, seus períodos de atividade e o tempo de permanência do alimento no estômago forem conhecidos. Comparando-se estes dados com a densidade das presas pode-se estimar a porcentagem da população de presas consumidas por dia (VIRNSTEIN, 1980).

EVANS (1983) e THRUSH (1986) demonstraram que o impacto da predação por animais epibênticos foi insuficiente para manter as populações de presas abaixo da capacidade de suporte do ambiente. Nestes casos, a alta similaridade entre as dietas dos predadores não resultou em competição, pois os recursos não foram limitantes.

A ausência de dados relativos à produção bêntica e à taxa de predação dos asteróides neste estudo impede que a competição por alimento seja confirmada. Entretanto, algumas evidências baseadas no padrão de distribuição batimétrica, na estrutura de tamanho e na composição, largura e sobreposição dos nichos alimentares dos asteróides sugerem, indiretamente, que a competição potencial poderia estar ocorrendo.

A variação da moda da distribuição de tamanho de *A. armatus brasiliensis* entre 30 e 45 metros de profundidade em 1987 (figura 7), sugere a ocorrência de um mecanismo atenuante da competição, conhecido por "deslocamento de caráter" (BROWN & WILSON, 1956). Este pode ser definido pelo processo no qual um caráter morfológico, comportamental ou fisiológico muda, sob seleção natural, na presença de uma ou mais espécies ecologicamente similares no mesmo ambiente (GRANT, 1972; GILLER, 1984). O deslocamento de caráter tem sido observado entre espécies que são muito similares em alopatria mas que diferem em algum caráter em simpatria (GILLER, 1984). Este já foi

descrito para aves (BROWN & WILSON, 1956), gastrópodes estuarinos (FENCHEL, 1975), asteróides do gênero *Astropecten* (RIBI et al., 1977) entre outros organismos. As baixas frequências de exemplares pequenos (de 1 a 5 cm) de *A. armatus brasiliensis* a 45 metros juntamente com a alta similaridade aferida entre as dietas destes e dos espécimes de *A. cingulatus* (figura 19), corroboram a hipótese alternativa levantada anteriormente. O mesmo padrão na distribuição de tamanho dos asteróides não parece ser tão evidente em 1986 e 1988, apesar das diferenças significativas obtidas (tabela VIII). Em 1986 ocorreu o menor número de arrastos devido a problemas com a embarcação (tabela IV), o que pode ter causado tal variação aparente. Em 1988, nota-se a maior frequência de espécimes jovens de *A. armatus brasiliensis*, principalmente a 45 metros (figura 7). Observa-se também que neste ano *A. cingulatus* foi a espécie menos freqüente nesta profundidade (15,8%), concentrando-se quase que totalmente em 60 metros (tabela IV). Se a presença de *A. cingulatus* a 45 metros em 1987 dificultou a permanência dos espécimes jovens de *A. armatus brasiliensis* nesta profundidade, sua baixa frequência em 1988 pode ter favorecido o estabelecimento destes exemplares jovens. O motivo do deslocamento de *A. cingulatus*, no entanto, não pode ser explicado. As espécies do gênero *Astropecten* possuem as maiores taxas de locomoção dentre os asteróides (FEDER & CHRISTENSEN, 1966), podendo apresentar um deslocamento médio diário de 9,3 metros (BURLA et al., 1972). PABST & VICENTINI (1978) demonstraram experimentalmente que *A. jonstoni* apresenta um movimento migratório direcionado, podendo deslocar-se até 28 metros em um dia e que é capaz de retornar ao local original quando deslocada. Esta alta capacidade de locomoção direcionada para

outras espécies do gênero *Astropecten* auxilia a interpretação dos resultados obtidos neste estudo. Provavelmente, *A. armatus brasiliensis* e *A. cingulatus* locomovem-se direcionadamente para locais onde o alimento é mais abundante. Se *A. cingulatus* for mais eficiente na procura e ingestão das presas, ela afetaria indiretamente *A. armatus brasiliensis*, reduzindo a disponibilidade dos recursos alimentares. Esta situação ocorre com certa frequência em ambientes naturais envolvendo outros organismos e é conhecida por "competição exploradora" (FENCHEL & KOFOED, 1976; LEVINTON, 1982; PIANKA, 1983 e KEDDY, 1989).

Outras evidências indiretas de mecanismos atenuantes da competição podem ser levantadas. A análise das larguras de nicho dos asteróides evidencou um nicho alimentar aparentemente mais amplo a 45 metros para *A. armatus brasiliensis*, e a 60 metros para *A. cingulatus* e *L. ludwigi scotti*. Algumas considerações podem ser feitas, apesar das diferenças nas larguras de nicho entre as profundidades não serem estatisticamente significativas. O índice de eletividade de Ivlev (tabela XVII) indicou que 62% dos bivalves rejeitados por *A. cingulatus* em 45 metros foram selecionados por *A. armatus brasiliensis*. A inclusão destas espécies de bivalves na dieta de *A. armatus brasiliensis* poderia favorecer a coexistência das duas espécies, pois minimizaria a competição interespecífica. Esta diversificação dos recursos alimentares de *A. armatus brasiliensis* explica os maiores valores da largura de seu nicho registrados nesta profundidade. Outro ponto interessante é a relação entre a largura de nicho de *A. cingulatus* e a sobreposição de seu nicho com o de *A. armatus brasiliensis*. Esta relação indica uma diminuição do espectro

alimentar de *A. cingulatus* à medida que aumenta a sobreposição (figura 22). Na ausência de seu competidor potencial (*A. armatus brasiliensis*), registraram-se os maiores valores de largura de nicho, tanto a 45 quanto a 60 metros. A teoria ecológica prevê que as competições intra-específicas e interespecíficas têm efeitos opostos na utilização de recursos pelas populações (O'CONNOR et al., 1975 e GILLER, 1984). A competição intra-específica resultaria em um aumento das larguras de nicho dos indivíduos, com a inclusão de itens sub-ótimos em suas dietas. Por outro lado, a competição interespecífica levaria a uma redução do espectro de recursos explorados, resultando em uma menor sobreposição dos nichos e, conseqüentemente, em uma maior especialização das espécies (GILLER, 1984). Provavelmente, a 60 metros ocorre um "afrouxamento ecológico" ("ecological release" segundo PIANKA, 1983) pela ausência de *A. armatus brasiliensis*, o que permitiria que as outras espécies expandissem seus espectros alimentares.

Com bases nos resultados obtidos, pode-se sugerir padrões distintos no nicho alimentar das espécies. *A. armatus brasiliensis* apresentou um nicho mais amplo, abrangendo itens que estão ausentes nas dietas das outras duas espécies. *A. cingulatus*, por outro lado, possui uma dieta muito similar àquela dos menores espécimes de *A. armatus brasiliensis*. Desta forma, o nicho alimentar de *A. cingulatus* parece estar contido no nicho de *A. armatus brasiliensis*. Possivelmente, *A. cingulatus* é um competidor dominante, levando *A. armatus brasiliensis* a diversificar os recursos utilizados e dificultando a permanência dos exemplares jovens desta espécie a 45 metros. *L. ludwigi scotti* apresentou o menor espectro alimentar.

especializando-se em uma espécie de bivalve (*Abra lioica*).

A seleção dos itens alimentares é um fenômeno complexo que apresenta detalhes ainda pouco estudados. O tamanho e a composição química das presas são, provavelmente, os dois fatores principais que auxiliam os predadores a encontrar e capturar o alimento adequado (VALIELA, 1984). O tamanho do corpo é um fator relevante na ecologia alimentar (KIKUCHI, 1987), uma vez que o tamanho ótimo da presa é função deste ou do tamanho dos órgãos utilizados na captura e ingestão do alimento (SCHOENER, 1965; DIAMOND, 1975 e ELNER & HUGHES, 1978; KIKUCHI, 1987). A escolha do tamanho da presa é um importante componente dos modelos de forrageamento ótimo ("optimal foraging") (EMLEN, 1968; SCHOENER, 1971; PYKE et al., 1977 e PYKE, 1984). De acordo com tais modelos, os predadores escolheriam tamanhos de presas que maximizariam o retorno energético pelo esforço de caça (McCLINTOCK & ROBNETT, 1986). A seleção da presa ótima está baseada no esforço relativo e no tempo necessário para capturar, manipular e ingerir presas de diferentes tamanhos em relação ao benefício energético líquido que cada presa pode fornecer (McCLINTOCK & ROBNETT, 1986). Este mecanismo de seleção tem sido estudado em vários invertebrados marinhos (HUGHES, 1980), inclusive asteróides do gênero *Astropecten* (CHRISTENSEN, 1970) e *Luidia* (McCLINTOCK & LAWRENCE, 1981, 1985) entre outros (PAINE, 1976; DOERING, 1981; SLOAN & ROBINSON, 1983; FUKUYAMA & OLIVER, 1985 e McCLINTOCK & ROBNETT, 1986). BITTER & PENCHASZADEH (1983) estudaram os hábitos alimentares de *A. riensis* e *A. articulatus* no litoral venezuelano e afirmaram que as diferentes estratégias de forrageamento, baseadas no tamanho médio e no número de presas consumidas, permitem a coexistência das duas

coexistência das duas espécies, apesar da elevada similaridade entre as suas dietas. Tais parâmetros não parecem ser determinantes no hábito alimentar dos asteróides aqui estudados, visto que não houve correlação destes com o comprimento dos espécimes (figuras 26 e 27). A composição química das presas é, possivelmente, um dos fatores mais relevantes no hábito alimentar destes asteróides, pois as diferenças alimentares registradas basearam-se nos tipos de presas consumidas.

Como enfatizado anteriormente, o caráter descritivo deste estudo permite evidenciar aspectos circunstanciais da distribuição e dos hábitos alimentares dos asteróides. As hipóteses aqui levantadas, baseadas na aparente divisão de recursos pelas espécies, devem, portanto, ser testadas através de manipulações experimentais. O delineamento dos experimentos deve ser cuidadoso e adequado para que o teste de hipóteses seja inequívoco. Segundo LOEHLE (1987), a prática experimental auxilia o processo de desenvolvimento de uma teoria. O mesmo autor enfatiza que a morosidade no progresso de alguns aspectos da Ecologia é devido a teorias que ainda não prevêm e/ou explicam completamente os fenômenos ("immature theories"). Sendo assim, o método hipotético-dedutivo deve nortear os experimentos, pois, desta forma, evitam-se sofismas e contribui-se para a formulação de teorias testáveis.

6. Conclusões

1. Foram coletadas cinco espécies de asteróides na área de estudo: *Astropecten armatus brasiliensis* Müller & Troschel, 1842; *Astropecten cingulatus* Sladen, 1889; *Luidia ludwigi scotti* Bell, 1947; *Luidia alternata* (Say, 1825) e *Tethyaster vestitus* (Say, 1825).

2. As espécies mais freqüentes e abundantes foram *A. cingulatus* (54,6%), *A. armatus brasiliensis* (26,4%) e *L. ludwigi scotti* (18,85%).

3. Foram registradas as maiores densidades destes asteróides nos períodos de ressurgência.

4. A distribuição batimétrica das espécies apresentou um padrão distinto: *A. armatus brasiliensis* foi mais abundante a 30 metros; *A. cingulatus* a 60 metros e a 45 metros as três espécies coexistiram com abundâncias similares.

5. A variação da moda da distribuição de comprimento de *A. armatus brasiliensis* entre 30 e 45 metros de profundidade em 1987 sugere a ocorrência de um mecanismo atenuante da competição, conhecido por "deslocamento de caráter".

6. Constatou-se uma diferença significativa entre as dietas dos asteróides nas três profundidades. Tais diferenças ocorreram

tanto entre as dietas de cada espécie nas diferentes profundidades quanto entre as dietas dos asteróides a 45 metros, onde coexistem.

7. A comparação entre as dietas dos asteróides sugere uma divisão distinta na exploração dos recursos alimentares, principalmente a 45 metros. Os exemplares de 1 a 5 cm de *A. armatus brasiliensis* e 2 a 6 cm de *A. cingulatus* apresentaram grande similaridade na dieta. Os maiores exemplares de *A. armatus brasiliensis* (> 6 cm) diferenciaram-se dos demais por ingerirem grandes quantidades de bivalves. Os espécimes de *L. ludwigi scotti* alimentaram-se principalmente de *Abra lioica*.

8. As diferenças alimentares intra-específicas foram menos evidentes a 30 e 60 metros.

9. Pode-se sugerir padrões distintos no nicho alimentar das espécies. *A. armatus brasiliensis* apresentou um nicho mais amplo, abrangendo itens que estão ausentes nas dietas das outras duas espécies. O nicho alimentar de *A. cingulatus* parece estar contido no nicho de *A. armatus brasiliensis*. *L. ludwigi scotti* apresentou o menor espectro alimentar, especializando-se em uma espécie de bivalve (*Abra lioica*), que pouco se sobrepõe com os nichos alimentares das outras espécies.

10. O caráter descritivo deste estudo permitiu evidenciar aspectos circunstanciais da distribuição e hábitos alimentares dos asteróides. A competição potencial entre as espécies é sugerida, mas

não pôde ser confirmada.

11. Sugere-se a aplicação de manipulações experimentais adequadas para que as hipóteses aqui levantadas sejam testadas.

6. Referencia bibliograficas

- Ab'Saber, A. N. 1973. A organizacao natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. *Geomorfologia* 41: 1-39.
- Alverson, D. L. ed. 1971. Manual of methods for fisheries research. Survey and appraisal. Part II : Survey and charting of fishing resouces. Pages 80 pp in *FAO Fish. Tech. Paper*, vol. 102., .
- Ambrose, W. G. J. 1984. Role of predatory infauna in structuring marine soft bottom communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 17: 109-115.
- . 1986. Importance of predatory infauna in marine soft-bottom communities: reply to Wilson. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 32: 41-45.
- Arntz, W. E. 1977. Results and problems of an 'unsucessful' benthos cage predation experiment (Western Baltic). Pages 31-44 in B. F. Keegan, P. O. Ceidigh, and P. J. S. Boaden, eds. *Proc. 11th Europ. Mar. Biol. Symp. Biology of Benthic Organisms*. Pergamon Press, Oxford.
- Barbieri, E. V. 1975. Posição do Cabo Frio no quadro climático regional. *Rev. Bras. Geogr.* 37(4): 23-109.
- Barth, R. 1973. Contribuições ao conhecimento do séston na costa do Brasil. *Publ. Inst. Pesq. Mar.* 77: 1-33.
- Berge, J. A. 1980. Methods for biological monitoring : biological interactions in communities of subtidal sediments. *Helgol. Wiss. Meeresunters* 33: 495-506.
- Berge, J. A., and Valderhaug. 1983. Effects of epibenthic macropredators on community structure in subtidal organically enriched sediments in inner Oslofjord. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 11: 15-22.
- Binyon, J. 1972. *Physiology of Echinoderms*. Pergamon Press., Oxford.
- Bitter, R., and P. E. Penchaszadeh. 1983. Ecologia trofica de dos estrellas de mar del genero *Astropecten* coexistentes en Golfo Triste, Venezuela. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 18: 163-180.
- Bitter, R. S. 1984. Composition de la dieta de *Astropecten marginatus* (Echinodermata: Asteroidea). *Bol. Inst. Oceanogr., Venezuela Univ. Oriente* 23(1-2): 169-176.
- Brown, W. L. J., and E. O. Wilson. 1956. Character displacement. *Syst. Zool.* 5: 49-64.

- Brun, E. 1972. Food and feeding habits of *Luidia ciliaris* (Echinodermata : Asteroidea). *J.Mar.Biol.Assoc.U.K.* 52: 225-236.
- Buchanan, J. B. 1984. Sediment analysis. Pages 41-65 in N. A. Holme, and A. D. McIntyre, eds. *IBP Hand Book*, 16: *Methods for the Study of Marine Benthos*, second ed. Blacwell Scientific Publication, London. (387pp)
- Burla, H., V. Ferlin, B. Pabst, and G. Ribi. 1972. Notes on the ecology of *Astropecten aranciacus*. *Mar.Biol.* 14: 235-241.
- Carcelles, A. 1944. Nuevos datos sobre el contenido estomacal de *Astropecten cingulatus* Sladen. *PHYSIS, B.Aires* 15: 461-472.
- Carcelles, A., and J. J. Parodiz. 1938. Moluscos del contenido estomacal de *Astropecten cingulatus* Sladen. *PHYSIS, B.Aires* 12: 251-266.
- Carey, A. G. 1972. Food sources of sublittoral, bathyal and abyssal asteroids in the northeast Pacific Ocean. *Ophelia* 10: 35-47.
- Carrera-Rodriguez, C. J., and L. R. Tommasi. 1977. Asteroidea de la plataforma continental de Rio Grande do Sul (Brasil), coleccionados durante los viajes del N/Oc. "Prof. Besnard" para el proyecto Rio Grande do Sul. *Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo* 26: 51-130.
- Christensen, A. M. 1970. Feeding biology of the sea-star *Astropecten irregularis* Pennant. *Ophelia* 8: 1-134.
- Clark, A. H. 1934. A voracious starfish. *Science* 79: 432.
- Clark, A. M. 1982. Notes on Atlantic Asteroidea. 2. Ludiidae. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)* 42(3): 157-184.
- Cocchiarelli, K. T. S. L., and F. C. Fernandes. 1989. Distribuicao dos Brachyura no ecossistema bêntico da ressurgência de Cabo Frio, RJ. *Resumos do I Simpósio sobre Oceanografia. Instituto Oceanogr fico da Universidade de São Paulo*: 192.
- Commito, J. A. 1982. The importance of predation by infaunal polychaetes in controlling the structure of a soft-bottom community in Maine, USA. *Mar.Biol.* 68: 77-84.
- Connell, J. H. 1961. The influence of interspecific competition and other factors on the distribution of the barnacle *Chthamallus stellatus*. *Ecology* 42: 710-723.
- . 1972. Community interactions on marine rocky intertidal shores. *Ann.Rev.Ecol.Syst.* 3: 169-192.

- . 1975. Some mechanisms producing structure in natural communities : a model and evidence from field experiments. Pages 460-490 in L. Cody, and J. M. Diamond, eds. *Ecology and evolution of communities*. Belknap Press., Cambridge.
- Costa, P. A. S. 1990. Distribuição e abundância dos cefalópodes costeiros da região do Cabo Frio, RJ (Brasil). Bacharelado dissertation, Departamento de Biologia Marinha - Instituto de Biologia - UFRJ.
- Costa, P. A. S., and F. C. Fernandes. 1989. Distribuição dos cefalópodes no ecossistema bentico da ressurgência de Cabo Frio, RJ. *Resumos do I Simpósio sobre Oceanografia*. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo: 47.
- Dayton, P. K. 1971. Competition, disturbance and community organization : the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecological Monograph* 41: 351-389.
- Diamond, J. M. 1975. Assembly of species communities. Pages 342-444 in M. L. Cody, and J. M. Diamond, eds. *Ecology and evolution of communities*. Belknap Press., Harvard.
- Doering, P. H. 1981. Observations of the behavior of *Asterias forbesi* feeding on *Mercenaria mercenaria*. *Ophelia* 20: 169-178.
- Downey, M. E., and G. M. Wellington. 1978. Rediscovery of the giant sea-star *Luidia superba* A.H. Clark in the Galapagos Islands. *Bull. Mar. Sci.* 28: 375-376.
- Edwards, D. C. 1969. Predators on *Olivella biplicata*, including a species specific predator avoidance. *Veliger* 11: 326-333.
- Elner, R. W., and R. N. Hughes. 1978. Energy maximization in the diet of the shore crab, *Carcinus maenas*. *J. Anim. Ecol.* 47: 103-116.
- Emlen, J. M. 1968. Optimal choice in animals. *Amer. Nat.* 102: 385-389.
- Evans, S. 1983. Production, predation and food niche segregation in a marine shallow soft-bottom community. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 10: 147-157.
- Fager, E. W. 1968. A sand-bottom epifauna community of invertebrates in shallow water. *Limnol. Oceanogr.* 13: 448-464.
- Faussone, C. 1954. La nutrizione delle stelle di mare. *Natura (Milano)* 45: 15-28.

- Feder, H. M., and A. M. Christensen. 1966. Aspects of asteroid biology. Pages 87-127 in R. A. Booloottian, ed. *Physiology of Echinodermata*. Interscience Publ., New York.
- Fenchel, T. 1965. Feeding biology of the sea-star *Luidia sarsi* Duben & Koren. *Ophelia* 2: 223-236.
- . 1975. Character displacement and coexistence in mud snails (Hydrobiidae). *Oecologia (Berl.)* 20: 19-32.
- Fenchel, T., and L. H. Kofoed. 1976. Evidence for explorative interspecific competition in mud snails (Hydrobiidae). *Oikos* 27: 367-376.
- Ferguson, J. C. 1969. Feeding, digestion and nutrition in Echinodermata. Pages 71-100 in M. Florin, and B. T. Scheer, eds. *Chemical Zoology*, vol. 3. Academic Press, New York.
- Folk, R. L., and W. C. Ward. 1957. Brazos River Bar, a study in significance of grain-size parameters. *J. Sed. Petrol.* 27: 2-26.
- Fukuyama, A. K., and J. S. Oliver. 1985. Sea star and walrus predation on bivalves in North Sound, Bering Sea, Alaska. *Ophelia* 24: 17-36.
- Giller, P. S. 1984. *Community structure and the niche*. Chapman and Hall, .
- Glemarec, M., and A. Menesguen. 1980. Functioning of muddy sand ecosystem : seasonal fluctuations of different trofic levels and difficulties in estimating production of the dominant macrofauna species. Pages 49-68 in K. R. Tenore, and B. Coull, eds. *Marine Benthic Dynamics*. The Belle W. Baruch Library in Marine Science n 11, University of South Carolina Press, South Carolina.
- Gomes, A. S. 1989. Distribuição espacial dos moluscos bivalves na Praia de Maçambaba, Arraial do Cabo, RJ. MSc dissertation, Museu Nacional, UFRJ, Rio de Janeiro.
- Grant, P. R. 1972. Convergent and divergent character displacement. *Biol. J. Linn. Soc.* 4: 39-68.
- Gray, J. S. 1981. *The Ecology of Marine Sediments*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Halpern, J. A. 1970. Growth rate of tropical seastar *Luidia senegalensis* (Lamarck). *Bull. Mar. Sci.* 20: 626-633.
- Hollander, A. F., N. K. Mouthford, M. H. Hiegel, K. R. Kaumeyer, and J. A. Mihursky. 1980. Influence of predation on infaunal abundance in upper Chesapeake Bay, USA. *Mar. Biol.* 57: 221-235.

- Holme, N. A., and A. D. McIntyre. 1984. *Methods for the study of marine benthos*, 2nd ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Hopkins, T. S., and G. F. Crozier. 1966. Observations on asteroid echinoderm fauna occurring in the shallow water of Southern California (intertidal to 60 metres). *Bull. South. Calif. Acad. Sci.* 65: 129-145.
- Hughes, R. N. 1980. Optimal foraging in the marine context. *Oceanogr. mar. Biol. Ann. Rev.* 18: 423-481.
- Hulings, N. C., and D. M. Hemlay. 1963. An investigation of the feeding habits of two species of sea stars. *Bull. Mar. Sci.* 13: 354-359.
- Hyman, L. H. 1955. *The Invertebrates. IV. Echinodermata*. McGraw Hill Book Co. Inc., New York.
- Ingram, R. L. 1971. Sieve Analysis. Pages 49-67 in R. E. Carver, ed. *Procedures in Sedimentary Petrology*. Wiley Interscience, New York.
- Jangoux, M. 1982a. Food and feeding mechanisms : Asteroidea. Pages 117-159 in M. Jangoux, and J. M. Lawrence, eds. *Echinoderm Nutrition*. A.A. Balkema Publ., Rotterdam.
- . 1982b. Digestive system: Asteroidea. Pages 235-272 in M. Jangoux, and J. M. Lawrence, eds. *Echinoderm Nutrition*. A.A. Balkema Publishers, Rotterdam.
- Jangoux, M., and J. M. Lawrence. 1982. *Echinoderm Nutrition*. A.A. Balkema Publ., Rotterdam.
- Keddy, P. A. 1989. *Competition*. Chapman and Hall, London.
- Kempf, M., J. P. Lissalde, and J. Valentin. 1974. O plâncton na ressurgência do Cabo Frio (Brasil). I. Modalidade e técnica de trabalho no mar. *Publ. Inst. Pesq. Mar.* 81: 13 pp.
- Kikuchi, T. 1987. Some aspects of the ecological niche and interspecific relationships in marine benthic communities. *Physiol. Ecol. Japan* 24: s29-s55.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper & Row, Publishers, New York.
- Lawrence, J. M. 1987. *Functional Biology of Echinoderm*. Croom Helm ltd., London & Sidney.
- Lechowicz, M. J. 1982. The sampling characteristics of electivity indices. *Oecologia (Berl.)* 52: 22-30.

- Legendre, L., and P. Legendre. 1983. Measures ecological resemblance. Pages 171-218 in L. Legendre, and P. Legendre, eds. *Numerical ecology*. Elsevier, New York.
- Levins, R. 1968. *Evolution in changing environments: some theoretical explorations*. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.
- Levinton, J. S. 1982. *Marine ecology*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Lima-Verde, J. S., and H. R. Mathews. 1969. On the feeding habits of the sea star *Luidia senegalensis* (Lamarck) in the State of Ceara (Brazil). *Arq. Cien. Mar.* 9: 173--175.
- Loehle, C. 1987. Hypothesis testing in Ecology: Psychological aspects and the importance of theory maturation. *Q. Rev. Biol.* 62: 397-409.
- Lubchenco, J., and B. A. Menge. 1978. Community development and persistence in a low rocky intertidal zone. *Ecological Monographs* 48: 67-94.
- Ludwig, J. A., and J. F. Reynolds. 1987. *Statistical ecology. A primer on methods and computing*. Wiley Interscience Publication, New York.
- Mascarenhas, A. S., L. B. Miranda, and N. J. Rock. 1971. A study of the oceanographic conditions in the region of Cabo Frio. Pages 285-308 in J. D. J. Costlow, ed. *Fertility of the sea*, vol. 1. Gordon and Breach, New York. (:238-308)
- Masse, H. 1966. Contribution a l'ecologie du genre *Astropecten* Linck. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume* 41: 187-191.
- . 1975. Etude de l'alimentation d'*Astropecten aranciacus* Linne. *Cah. Biol. Mar.* 16: 495-510.
- Mauzey, K. P., C. Birkeland, and P. K. Dayton. 1968. Feeding behavior of asteroids and escape responses of their preys in the Puget Sound region. *Ecology* 49: 603-619.
- McClintock, J. B., and L. M. Lawrence. 1981. An optimization study on the feeding behavior of *Luidia clathrata* (Say) (Echinodermata: Asteroidea). *Mar. Behav. Physiol.* 7: 263-275.
- McClintock, J. B., and L. M. Lawrence. 1985. Characteristics of foraging in the soft-bottom benthic starfish *Luidia clathrata* (Echinodermata: Asteroidea): prey selectivity, switching behavior, functional responses and movements patterns. *Oecologia (Berl.)* 66: 291-298.

- McClintock, J. B., and J. T. J. Robnett. 1986. Size selective predation by asteroid *Pysaster ochraceus* on the bivalve *Mytilus californianus*: A cost-benefit analysis. *P.S.Z.N.I. Marine Ecology* 7: 321-332.
- Menge, B. A. 1976. Organization of the New England rocky intertidal community: role of predation, competition, and environmental heterogeneity. *Ecological Monographs* 46: 355-393.
- . 1982. Effects of feeding on the environment : Asteroidea. Pages 521-551 in M. Jangoux, and J. M. Lawrence, eds. *Echinoderm Nutrition*. A.A. Balkema Publ., Rotterdam.
- Menge, B. A., and J. P. Sutherland. 1976. Species diversity gradients : synthesis of the role of predation, competition and temporal heterogeneity. *Amer. Nat.* 110: 351-369.
- Moreira da Silva, P. C. 1965. Problemas da circulação oceânica nas águas brasileiras. *An. Acad. Brasil. Cienc.* 37: 157-165.
- . 1968. O fenômeno da ressurgência na costa meridional brasileira. *Publoes Inst. Pesq. Mar.* 24: 1-38.
- . 1971. Upwelling and its biological effects in southern Brazil. Pages 469-474 in J. D. Costlow, ed. *Fertility of the sea*, vol. 2. Gordon & Breach, New York.
- . 1973. A ressurgência em Cabo Frio. *Inst. Pesq. Marinha* 78: 56 pp.
- Naqvi, S. M. 1968. Effects of predation on infaunal invertebrates of Alligator Harbor, Florida. *Gulf Res. Rep.* 2: 313-321.
- Nichols, D. 1964. Echinoderms : experimental and ecological. *Oceanogr. mar. Biol. Ann. Rev.* 2: 393-423.
- Nojima, S. 1979. Ecological studies of a sea star, *Astropecten latespinosus* Meissner. I. Survivorship curve and life history. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.* 5: 45-65.
- . 1988. Stomach contents and feeding habits of four sympatric sea stars, genus *Astropecten* (Echinodermata : Asteroidea), from northern Kyushu, Japan. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.* 9: 67-76.
- . 1989. Ecological studies on the sea star, *Astropecten latespinosus* Meissner. VI. Seasonal changes in stomach contents, preference of food items, size preference and two kinds of switching in feeding habitats. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.* 10: 17-40.
- O'Connor, R. J., P. J. S. Boaden, and R. Seed. 1975. Niche breadth in Bryozoa as a test of competition theory. *Nature* 256: 307-309.

- Pabst, B., and H. Vicentini. 1978. Dislocation experiments in the migrating sea star *Astropecten jonstoni*. *Mar.Biol.* 48: 271-278.
- Paine, R. T. 1966. Food web complexity and species diversity. *Amer. Nat.* 100: 65-75.
- . 1971. A short term investigation of resource partiting in a New Zealand rocky intertidal habitat. *Ecology* 52: 1096-1106.
- . 1974. Intertidal community structure : experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principal predator. *Oecologia (Berl.)* 15: 93-120.
- . 1976. Size-limited predation: an observational and experimental approach with *Mytilus-Pisaster* interaction. *Ecology* 57: 858-873.
- . 1980. Food webs : linkage, interaction strength and community structure. *J.Anim.Ecol.* 49: 667-685.
- Pauly, D. 1984. *Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators*. ICLARM (International Center for Living Aquatic Resource Management), .
- Penchaszadeh, P. E. 1973. Comportamiento trofico de la estrella de mar *Astropecten brasiliensis*. *Ecolog!a, Asoc. Arg. Ecol.* 1: 45-54.
- Penchaszadeh, P. E., and M. E. Lera. 1983. Alimentacion de tres especies tropicales de Luidia (Echinodermata: Asteroidea) en Golfo Triste, Venezuela. *Carib. J. Sci.* 19: 1-6.
- Penchaszadeh, P. E., and R. Molinet. 1983. Diet of the sea-star *Tethyaster vestitus* Say (Astropectinidae) in Golfo Triste (Venezuela). *Bull. Mar. Sci.* 33: 187-191.
- Pertratis, P. S. 1979. Likelihood measures of niche breadth and overlap. *Ecology* 60: 703-710.
- Peterson, C. H. 1979. Predation, competitive exclusion and diversity in the soft-sediment benthic communities of estuaries and lagoons. Pages 133-263 in R. Levingston, ed. *Ecological Processes in Coastal and Marine Ecosystems*. Plenum, New York.
- Pianka, R. 1983. *Evolutionary Ecology*. Harper & Row, Publ., .
- Pyke, G. 1984. Optimal foraging theory: a critical review. *Ann.Rev.Ecol.Syst.* 15: 523-575.

- Pyke, G., H. E. Pulliam, and E. Charnov. 1977. Optimal foraging: a selective review of theories and tests. *Q. Rev. Biol.* 52: 137-154.
- Reese, E. S. 1966. The complex behavior of Echinoderms. Pages 157-218 in R.A. Booloottian, ed. *Physiology of Echinodermata.*
- Reise, K. 1977. Predator exclusion experiments in a intertidal mud flat. *Helgol. Wiss. Meeresunters* 30: 263-271.
- Ribi, G., and P. Jost. 1978. Feeding rate and duration of daily activity of *Astropecten aranciacus* (Echinodermata: Asteroidea) in relation to prey density. *Mar. Biol.* 45: 249-254.
- Ribi, G., R. Scharer, and P. Oschner. 1977. Stomach contents and size-frequency distribution of two coexisting sea star species, *Astropecten aranciacus* and *A. bispinosus*, with reference to competition. *Mar. Biol.* 43: 181-185.
- Rodriguez, A. 1972. Alimentacion y compotamiento alimentario de los equinodermes. *Lagena* 29: 23-31.
- Rowe, G. T. 1971. Benthic biomass and surface productivity. Pages 441-454 in J. D. Costlow, ed. *Fertility of the Sea*, vol. 1. Gordon and Breach, New York.
- . 1985. Benthic production and process off Baja California, Northwest Africa and Peru: a classification of benthic subsystems in upwelling ecosystems. Pages 589-612 in Inst. Inv. Pesq., ed. *Int. Symp. Upw. W. Afr.*, vol. II. Inst. Inv. Pesq., Barcelona.
- Schoener, T. W. 1965. Evolution of bill size differences among sympatric congeneric species of birds. *Evolution* 19: 189-213.
- . 1971. Theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 2: 369-404.
- . 1974. Resources partitioning in ecological communities. *Science* 185: 27-39.
- Schwartz, F. J., and Porter HJ. 1977. Fishes, macroinvertebrates and their relationship with a calico scallop bed of North Carolina. *Fish. Bulletin U.S.* 75: 427-446.
- Siegel, S. 1975. *Estatística não-paramétrica*. McGraw-Hill, São Paulo.
- Sloan, N. A. 1980. Aspects of feeding biology of asteroids. *Oceanogr. Mar. Biol. Rev.* 18: 57-124.

- Sloan, N. A., and S. M. C. Robinson. 1983. Winter feeding by asteroids on a subtidal sandbed in British Columbia. *Ophelia* 22: 125-140.
- Sokal, R. R., and F. J. Rohlf. 1981. *Biometry*, 2nd ed. W. H. Freeman and Company, New York.
- Strickland, J. D. H., and T. R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 167: 310 pp.
- Thomsen, H. 1962. Massas de agua características del Atlántico (parte sudoeste). *Serv. Hidrografía Naval, Secret. Mar. H* 632: 1-27. (Buenos Aires Public.)
- Thrush, S. F. 1986. Community structure on the floor of a sea-lough : are large epibenthic predators important ? *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 104: 171-183.
- Tommasi, L. R. 1970. Lista dos asteróides recentes do Brasil. *Controes Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo, sr. Ocean. Biol.* 18: 1-61.
- Valentin, J. L. 1974. O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). 2. Primeiras observações sobre a estrutura física, química e biológica das águas da estação fixa (período de 04/02 a 16/04/74). *Inst. Pesq. Marinha* 099: 1-68.
- . 1984. Analyse des parametres hydrobiologiques dans la remonte de Cabo Frio (Brsil). *Mar. Biol.* 82: 259-276.
- Valentin, J. L., and R. Coutinho. 1990. Modelling maximum chlorophyll in the Cabo Frio (Brazil) upwelling: a preliminary approach. *Ecol. Modelling* 52: 103-113.
- Valentin, J. L., and P. Moreira. 1978. A matéria orgânica de origem zooplânctônica nas águas da ressurgência do Cabo Frio (Brasil). *An. Acad. Brasil. Cienc.* 50: 103-112.
- Valiela, I. 1984. *Marine Ecological Processes*. Springer-Verlag, .
- Virnstein, R. W. 1977. The importance of predation by crabs and fishes on benthic infauna in Chesapeake Bay. *Ecology* 58: 1199-1217.
- . 1978. Predator caging experiments in soft sediments: caution advised. Pages 261-273 in M. L. Wiley, ed. *Estuarine interactions*. Acad. Press, London.
- . 1980. Measuring of predation on benthic communities in soft sediments. in *Estuarine Perspective*. Academic Press, London.
- Wells, H. W., M. J. Wells, and I. E. Gray. 1961. Food of the sea star *Astropecten articulatus*. *Biol. Bull.* 120: 265-271.

- Wilson, J. H. 1986. Importance of predatory infauna in marine soft-sediment communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 32: 35-40.
- Young, D. K., M. A. Buzas, and M. W. Young. 1976. Species densities of macrobenthos associated with seagrasses: a field experiment study of predation. *J. mar. Res.* 34: 577-592.
- Young, J. O., and S. M. Spelling. 1989. Food utilization and niche overlap in three species of lake-dwellings leeches (Hirudinea). *J. Zool.* 219: 213-243.
- Zar, J. H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New York.