

## Hábitos alimentares de onze espécies da megafauna bêntica da plataforma continental de Ubatuba, SP

Airton Santo TARARAM; Yoko WAKABARA & Miriam Berlanga EQUÍ

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo  
(Caixa Postal 9075, 01065-970 São Paulo, SP, Brasil)

- **Abstract:** Examination of stomach contents of *Penaeus brasiliensis*, *P. schmitti*, *Xiphopenaeus kroyeri*, *Hemisquilla brasiliensis*, *Astropecten brasiliensis*, *A. cingulatus*, *A. marginatus*, *Luidia clathrata*, *L. ludwigi scotti*, *L. senegalensis* and *Tethyaster vestitus* from the continental shelf of the region between São Sebastião and Ubatumirim (23°38'S-45°14'W and 23°45'S-44°51'W), revealed the food habits of these species of benthic megafauna. The three Penaeidae are omnivorous with similar diets and with a narrow food spectrum. *Hemisquilla brasiliensis* ingested as preferred food soft preys as squids. Mollusca was the basic food of *Astropecten* species while *Luidia* preferred Echinodermata mainly Ophiuroidea. Bryozoa and Ophiuroidea were more explored items of *Tethyaster vestitus*.
- **Resumo:** O presente estudo foi realizado com a finalidade de se conhecer, os hábitos alimentares das principais espécies da megafauna bêntica da plataforma continental da região de Ubatuba. Foram analisados o conteúdo estomacal de 1.426 estômagos de onze espécies coletadas entre 10 e 100 m de profundidade. As três espécies de Penaeidae (*Penaeus brasiliensis*, *P. schmitti* e *Xiphopenaeus kroyeri*) analisadas são onívoras e ingerem principalmente algas, poliquetos e crustáceos. O estomatópode *Hemisquilla brasiliensis* teve como presa principal cefalópodes (lula). Entre as estrelas, as espécies do gênero *Astropecten* (*A. brasiliensis*, *A. cingulatus* e *A. marginatus*) preferiram os moluscos, as de *Luidia* (*L. clathrata*, *L. ludwigi scotti* e *L. senegalensis*) os equinodermes e *Tethyaster vestitus* explorou notadamente briozoários e ofiuroides.
- **Descriptors:** Zoobenthos, Feeding behaviour, Stomach content, Food organisms, Food preferences, Omnivores, Predators, Predation, Continental shelf, Ubatuba, São Paulo, Brazil.
- **Descritores:** Zoobentos, Hábito alimentar, Conteúdo estomacal, Organismos-presas, Preferências alimentares, Onívoros, Predadores, Predação, Plataforma continental, Ubatuba: SP, Brasil.

### Introdução

O presente estudo é parte do subprojeto Bentos, que pertence ao projeto "Utilização Racional do Ecossistema Costeiro da Região Tropical Brasileira: Estado de São Paulo", e tem como objetivo conhecer os itens e hábitos alimentares de espécies da megafauna.

De acordo com Pires-Vanin (1989) a plataforma continental do litoral norte do Estado de São Paulo suporta uma grande quantidade de indivíduos da megafauna

bentônica que vivem em um ecossistema ainda não perturbado por ações antrópicas.

Estudos de ecossistemas têm mostrado a importância de se conhecer os componentes da fauna bentônica, pois estes além de serem freqüentemente abundantes e alguns até de interesse comercial, têm participação efetiva na cadeia alimentar demersal e bentônica (Smetacek, 1984; Pires-Vanin, 1989; Sartor, 1989; Petti, 1990; Ventura, 1991). Nesse sentido o conhecimento dos hábitos alimentares das espécies que compõem um ecossistema é fundamental na análise das relações entre as mesmas. Estudos de conteúdo estomacal, juntamente com os de

predação e observações da morfologia funcional de apêndices utilizados na alimentação, podem esclarecer o papel das espécies na estrutura trófica da comunidade a que pertencem (Petti, *op. cit.*). Por outro lado, o conhecimento da dieta de uma espécie animal, na natureza, é importante para se conhecer suas necessidades nutricionais e as interações com outros organismos ou se saber quais são os mais selecionados dentre os alimentos disponíveis, ou então, com quais alimentos pode a espécie predadora contar (Williams, 1981; Kitting, 1984).

As espécies predadoras cujo conteúdo estomacal foi aqui analisado, exceto *Hemisquilla brasiliensis* e *Astropecten cingulatus*, foram consideradas por Pires-Vanin (1989) espécies dominantes da plataforma continental da região norte do Estado de São Paulo.

## Material e métodos

As coletas foram realizadas em 18 estações, entre as isóbatas de 10 e 100 m, na região compreendida entre São Sebastião e Ubatimirim, litoral norte do Estado de São Paulo (23°38'S - 45°14'W e 23°45'S - 44°51'W). Nesta região, os sedimentos são constituídos principalmente por areia fina, muito fina e pontos isolados de areia grossa. Estes dados citados e outros detalhes das características oceanográficas da região podem ser encontrados em Castro Filho *et al.* (1987), Furtado (1989), Pires-Vanin (1989), Sartor (1989) e Petti (1990).

As coletas foram feitas com redes tipo "Otter-Trawl", com malhagens no ensacador de 24 mm, na rede utilizada no B/Pq "Velliger II" e 20 mm na utilizada no N/Oc."Prof. W. Besnard". Os animais coletados para exame do conteúdo estomacal foram mantidos à bordo, em caixas de isopor contendo gelo e processados no laboratório da Base Norte do Instituto Oceanográfico, onde os estômagos foram abertos e seu conteúdo fixado em álcool 70%. Esse material foi examinado com auxílio de microscópio estereoscópico Wild M5 e os itens alimentares encontrados foram separados por grupos taxonômicos e/ou identificados, sempre que possível, até o nível de espécie.

Para cada espécie predadora foi calculado o coeficiente de vacuidade (CV), segundo Albertine-Berhaut (1973). As presas tiveram suas frequências de ocorrência calculadas em porcentagem (FO) e, de acordo com o valor da FO, foram classificadas nas seguintes categorias (C): FO < 10% Acidentais (A), 10% < FO < 50% Secundárias (S) e FO > 50% Principais (P). Nas Tabelas 1-6, N representa o número total de estômagos examinados, V o número de estômagos vazios, E presa exclusiva (ingerida por um único predador).

No presente estudo, foram consideradas somente as espécies com um mínimo de 30 estômagos examinados ( $N \geq 30$ ) e  $CV \leq 60\%$ . Além disso, não foram considerados os Foraminifera, fragmentos de conchas de Gastropoda e/ou Bivalvia e areia, assumindo-se que estes itens sofrem ingestão involuntária e não seletiva (Penchaszadeh, 1973; Cartes & Sardà, 1989). Escamas de peixe, também não foram consideradas, porque segundo Cartes & Sardà (*op. cit.*) podem ser ingeridas na rede durante a captura.

## Resultados

Foram examinados 1426 estômagos, sendo 971 de Asteroidea, 355 de Penaeidae e 100 de Stomatopoda. A Tabela 1 fornece os dados de tamanho e número (n) de exemplares, que ocorreram em profundidades entre 10 e 100 m.

Tabela 1. Número de espécimens e tamanhos mínimo, máximo e médio das espécies estudadas

ESPÉCIE	NÚMERO DE ESPÉCIMENS	TAMANHO MÍNIMO-MÁXIMO (cm)	TAMANHO MÉDIO (cm)
<b>CRUSTACEA</b>			
<i>Penaeidae</i>			
<i>Penaeus brasiliensis</i>	51	6,8 - 11,1	9,6
<i>Penaeus schmitti</i>	60	7,2 - 18,5	14,5
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	243	5,8 - 10,4	7,0
<i>Stomatopoda</i>			
<i>Hemisquilla brasiliensis</i>	100	12,5 - 15,6	14,0
<b>ECHINODERMATA</b>			
<i>Asteroidea</i>			
<i>Astropecten brasiliensis</i>	146	2,7 - 20,1	7,8
<i>Astropecten cingulatus</i>	75	1,3 - 4,1	2,6
<i>Astropecten marginatus</i>	46	1,1 - 5,5	2,7
<i>Luidia clathrata</i>	55	5,6 - 10,3	7,0
<i>Luidia ludwigi scotti</i>	433	2,0 - 10,0	4,6
<i>Luidia senegalensis</i>	23	4,8 - 10,3	9,9
<i>Tethyaster vestitus</i>	50	4,5 - 20,2	14,9

Os Crustacea cujo conteúdo estomacal foi examinado, exceto *Hemisquilla brasiliensis*, são todos de pequeno espectro alimentar (Tabs 2 e 3). Os três Penaeidae apresentaram dietas bem semelhantes e apenas *Penaeus schmitti* utilizou Sipuncula, os outros itens foram todos comuns às três espécies ou à pares de espécies predadoras do gênero *Penaeus*. *P. brasiliensis* ingeriu Crustacea como

presa secundária e mais três acidentais, Algae, Diatomacea e Polychaeta. *P. schmitti* ingeriu como presa secundária Crustacea e mais cinco acidentais: Algae, Polychaeta, Copepoda, Sipuncula e Echinoidea. *Xiphopenaeus kroyeri* ingeriu como presa secundária, Crustacea e mais cinco itens acidentais: Algae, Diatomacea, Polychaeta, Echinoidea e Copepoda.

Tabela 2. Frequência de ocorrência (FO), em porcentagem e categoria de utilização, dos itens alimentares (C) das espécies estudadas.

\* = fragmento; A = acidental; P = principal; S = secundário; E = presa exclusiva.

Predador	<i>Penaeus brasiliensis</i> N=51 V=9 CV=17,6	<i>Penaeus schmitti</i> N=61 V=15 CV=24,5	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> N=243 V=11 CV=4,5
Algae (macrophyta)*	3,9	3,2	7,0
Diatomacea *	1,9	-	0,4
Polychaeta *	5,9	9,8	6,6
Copepoda	-	4,9	5,3
Crustacea *	15,2	21,3	37,4
Sipuncula	-	3,3	-
Echinoidea *	-	4,9	0,4

Já *Hemisquilla brasiliensis* (Tab. 3) apresentou um espectro semelhante ao de *Astropecten marginatus* (Asteroidea) com alguns Gastropoda, Crustacea, Sipuncula, Echinodermata e Pisces. A espécie ingeriu como presa principal, Cephalopoda; como secundária Crustacea e mais 13 acidentais, cinco Gastropoda, três Echinodermata, dois Crustacea, Algae, Sipuncula e Pisces.

Os Asteroidea são todos carnívoros e alimentam-se, basicamente, de Mollusca (Gastropoda e Bivalvia).

Pela análise dos itens alimentares das três espécies de *Astropecten* (Tab. 4) pode-se observar que 11 espécies foram utilizadas em comum pelas mesmas. A comparação da dieta de *A. brasiliensis* e *A. marginatus* mostra que as duas espécies ingeriram em comum 25 espécies. *A. brasiliensis* e *A. cingulatus* utilizaram em conjunto cinco espécies, enquanto *A. cingulatus* e *A. marginatus* ingeriram, em comum, apenas duas espécies.

*Astropecten brasiliensis* teve como presa principal *Natica* sp e como itens secundários *Corbula caribaea*, *C. patagonica*, fragmentos de Brachyura, Cumacea, além de fragmentos de Crustacea; os demais itens ingeridos foram acidentais. Esta espécie de *Astropecten* foi a que explorou

maior número de itens alimentares disponíveis, 58 de Gastropoda, 31 de Bivalvia, nove de Crustacea, três de Echinodermata, dois de Polychaeta, além de Scaphopoda, Chaetognata, Coelenterata, Sipuncula e Bryozoa.

Tabela 3. Frequência de ocorrência (FO), em porcentagem e categoria de utilização, dos itens alimentares (C) de *Hemisquilla brasiliensis* (N=100, V=13, CV=13).

\* = fragmento; A = acidental; P = principal; S = secundário; E = presa exclusiva.

Itens ingeridos	FO (%)	C
Algae (Macrophyta) *	1,0	A
Gastropoda		
Columbellidae	1,0	A
Marginellidae	1,0	A
Naticidae	1,0	A
<i>Olivella</i> sp	1,0	A
Turridae	1,0	A
Cephalopoda-lula *(E)	100,0	P
Cirripedia	1,0	A
Decapoda *	2,0	A
Crustacea *	25,0	S
Sipuncula *	1,0	A
Asteroidea *	3,0	A
Echinoidea *	2,0	A
Ophiuroidea	2,0	A
Pisces *	4,0	A

Tabela 4. Frequência de ocorrência (FO), em porcentagem e categoria de utilização, dos itens alimentares (C) das esp cies de *Astropecten* estudadas.

\* = fragmento; A = acidental; P = principal; S = secundário; E = presa exclusiva.

Predador	<i>Astropecten brasiliensis</i> N=191 V=0 CV=0	<i>Astropecten cingulatus</i> N=75 V=6 CV=8	<i>Astropecten marginatus</i> N=77 V=4 CV=5,2
Coelenterata	0,5	A	-
Gastropoda			
<i>Acteocina candei</i> (E)	1,0	A	-
<i>Acteocina</i> sp	0,5	A	-
<i>Acteon pelecais</i>	1,5	A	3,9
<i>Acteon</i> sp	1,0	A	-
<i>Aesopus metcalfei</i> (E)	3,1	A	-
<i>Ancilla dimidiata</i>	0,5	A	-
<i>Balcus</i> sp	1,0	A	2,6

Tabela 4. Continuação

Predador	<i>Astropecten brasiliensis</i>		<i>Astropecten cingulatus</i>		<i>Astropecten marginatus</i>	
	N=191	V=0 CV=0	N=75	V=6 CV=8	N=77	V=4 CV=5,2
Itens ingeridos	FO(%)	C	FO(%)	C	FO(%)	C
<i>Caecum</i> sp (E)	0,5	A	-	-	-	-
<i>Calliostoma coppingeri</i> (E)	3,1	A	-	-	-	-
<i>Calliostoma jucundum</i> (E)	1,0	A	-	-	-	-
<i>Calliostoma</i> sp (E)	5,2	A	-	-	-	-
<i>Calyptrea centralis</i> (E)	1,5	A	-	-	-	-
<i>Carinodrillia brasiliensis</i>	8,9	A	5,3	A	-	-
Columbellidae	0,5	A	-	-	1,3	A
Conidae	0,5	A	-	-	-	-
<i>Costoanachis sertularium</i> (E)	0,5	A	-	-	-	-
<i>Crepidula aculeata</i> (E)	1,5	A	-	-	-	-
<i>Crepidula plana</i> (E)	2,0	A	-	-	-	-
<i>Crepidula protea</i> (E)	1,0	A	-	-	-	-
<i>Cryoturris adamsi</i> (E)	0,5	A	-	-	-	-
<i>Cylindna</i> sp (E)	0,5	A	-	-	-	-
<i>Dentimargo janeiroensis</i> (E)	1,5	A	-	-	-	-
<i>Epitonium magellanicum</i> (E)	1,5	A	-	-	-	-
<i>Eulima</i> sp (E)	0,5	A	-	-	-	-
<i>Fusiturricula maesae</i> (E)	1,5	A	-	-	-	-
<i>Hastula</i> sp (E)	0,5	A	-	-	-	-
<i>Ithythara lanceolata</i>	0,5	A	1,3	A	-	-
<i>Kurtziella</i> sp (E)	1,0	A	-	-	-	-
<i>Marginella rubens</i> (E)	1,5	A	-	-	-	-
<i>Marginella</i> sp	-	-	1,3	A	1,3	A
<i>Nannodiella vespuccina</i>	1,5	A	1,3	A	-	-
<i>Nassarius albus</i>	3,6	A	1,3	A	-	-
<i>Nassarius</i> sp	5,2	A	2,6	A	1,3	A
<i>Natica limbata</i> (E)	3,1	A	-	-	-	-
<i>Natica</i> sp	56,5	P	37,3	S	36,3	S
<i>Niso</i> sp (E)	1,5	A	-	-	-	-
<i>Odostomia</i> sp	2,0	A	1,3	A	2,6	A
<i>Olivella puelcha</i> (E)	0,5	A	-	-	-	-
<i>Olivella</i> sp	2,6	A	1,3	A	2,6	A
<i>Parvanachis obesa</i>	8,9	A	1,3	A	2,6	A
<i>Parvanachis</i> sp	6,2	A	-	-	1,3	A
<i>Philina</i> sp (E)	0,5	A	-	-	-	-
<i>Photinula blakei</i> (E)	1,0	A	-	-	-	-
<i>Photinula</i> sp	-	-	-	-	2,6	A
<i>Piramidella candida</i> (E)	0,5	A	-	-	-	-
<i>Polinices</i> sp	1,0	A	-	-	-	-
<i>Pyranuchis caelatus</i>	4,1	A	2,6	A	3,9	A
<i>Solariella patriae</i> (E)	3,1	A	-	-	-	-
<i>Solariorbis</i> sp	-	-	-	-	1,3	A
<i>Splendrillia espyra</i>	6,2	A	-	-	2,6	A
<i>Splendrillia</i> sp	0,5	A	-	-	1,3	A
<i>Terebra doello juradoi</i>	1,0	A	-	-	-	-
<i>Terebra gemmulata</i> (E)	-	-	-	-	1,3	A
<i>Turbonilla americana</i> (E)	0,5	A	-	-	-	-
<i>Turbonilla abrupta</i> (E)	-	-	-	-	2,6	A
<i>Turbonilla dispar</i>	2,0	A	-	-	1,3	A
<i>Turbonilla uruguayensis</i> (E)	1,0	A	-	-	-	-
<i>Turbonilla</i> sp	4,7	A	-	-	10,3	S
Turridae	0,5	A	-	-	-	-
<i>Turritella hookeri</i>	2,0	A	-	-	1,3	A
<i>Turritella</i> sp	-	-	2,6	A	-	-
<i>Valvarina avena</i> (E)	0,5	A	-	-	-	-
Vitrinellidae	1,0	A	1,3	A	-	-
<i>Volvulella persimilis</i> (E)	-	-	2,6	A	-	-
<i>Volvulella</i> sp	1,0	A	-	-	-	-
Bivalvia						
<i>Abra</i> sp (E)	2,0	A	-	-	-	-
<i>Adrana patagonica</i>	1,0	A	-	-	-	-

Tabela 4. Continuação

Predador	<i>Astropecten brasiliensis</i>		<i>Astropecten cingulatus</i>		<i>Astropecten marginatus</i>	
	N=191	V=0 CV=0	N=75	V=6 CV=8	N=77	V=4 CV=5,2
Itens ingeridos	FO(%)	C	FO(%)	C	FO(%)	C
<i>Anadara brasiliiana</i>	4,7	A	-	-	2,6	A
<i>Anadara chemnitzii</i> (E)	0,5	A	-	-	-	-
<i>Anadara</i> sp	1,0	A	-	-	-	-
Arcidae	0,5	A	-	-	-	-
<i>Chlamys muscosus</i> (E)	0,5	A	-	-	-	-
<i>Chlamys</i> sp	1,0	A	-	-	1,3	A
<i>Chlamys tehuelcus</i> (E)	1,5	A	-	-	-	-
<i>Ciccomphalus stringillinus</i> (E)	-	-	-	-	1,3	A
<i>Corbula caribaea</i>	26,6	S	-	-	10,3	S
<i>Corbula lyoni</i> (E)	2,0	A	-	-	-	-
<i>Corbula patagonica</i>	19,8	S	-	-	10,3	S
<i>Corbula</i> sp	0,5	A	-	-	-	-
<i>Crassinella lunulata</i> (E)	1,0	A	-	-	-	-
<i>Crassinella</i> sp	0,5	A	-	-	-	-
<i>Crenella divaricata</i> (E)	1,0	A	-	-	-	-
<i>Ervilia nitens</i> (E)	-	-	1,3	A	-	-
<i>Lunarca ovalis</i>	1,0	A	-	-	1,3	A
Macluridae	1,0	A	-	-	-	-
<i>Nucula puelcha</i>	4,1	A	1,3	A	2,6	A
<i>Nucula semionata</i> (E)	1,5	A	-	-	-	-
<i>Pandora bushiana</i>	4,1	A	-	-	-	-
<i>Papyridea</i> sp (E)	1,0	A	-	-	-	-
Pectinidae	3,1	A	-	-	-	-
<i>Pitar rostratus</i>	2,0	A	-	-	2,6	A
<i>Pitar</i> sp	1,5	A	-	-	-	-
<i>Semele</i> sp	1,0	A	-	-	-	-
<i>Tellina</i> sp	1,0	A	-	-	-	-
Tellinidae	1,5	A	-	-	1,3	A
<i>Trachycardium muricatum</i>	2,6	A	-	-	-	-
<i>Transeptaria americana</i> (E)	0,5	A	-	-	-	-
Ungulinidae	0,5	A	-	-	1,3	A
Scaphopoda	5,7	A	-	-	1,3	A
Polychaeta	-	-	1,3	A	-	-
Maldenidae	0,5	A	-	-	-	-
Polychaeta *	3,6	A	-	-	1,3	A
Ostracoda	0,5	A	-	-	2,6	A
Copepoda	-	-	1,3	A	1,3	A
Cirripedia	5,2	A	-	-	-	-
Cirripedia *	-	-	-	-	1,3	A
Dendrobranchiata	2,0	A	-	-	-	-
Anomura	4,7	A	-	-	-	-
Anomura *	-	-	-	-	1,3	A
Brachyura *	14,6	S	1,3	A	1,3	A
Decapoda (larva)	8,3	A	-	-	6,5	A
Camacea	12,0	S	56,0	P	1,3	A
Amphipoda	-	-	2,6	A	2,6	A
<i>Ampelisca</i> sp	1,0	A	-	-	1,3	A
<i>Photis brevis</i> (E)	1,0	A	-	-	-	-
Amphipoda *	-	-	2,6	A	-	-
Crustacea *	15,7	S	34,6	S	9,0	A
Sipuncula	0,5	A	-	-	-	-
Bryozoa *	3,6	A	1,3	A	2,6	A
Asteroidea *	0,5	A	-	-	2,6	A
Echinoidea *	1,0	A	-	-	6,5	A
Ophiuroidea *	9,4	A	-	-	2,6	A
Chaetognatha (E)	0,5	A	-	-	-	-
Pisces	-	-	-	-	1,3	A

*Astropecten cingulatus* ingeriu apenas 24 itens e, dentre eles, Cumacea foi a presa principal; *Natica* sp e fragmentos de Crustacea foram presas secundárias, além de 20 itens acidentais, sendo 13 Gastropoda, dois Bivalvia, três Crustacea, Polychaeta e Bryozoa.

*Astropecten marginatus* alimentou-se de 47 itens e, como presa secundária, ingeriu: *Natica* sp, *Corbula caribaea*, *C. patagonica* e *Turbonilla* sp, além de 43 itens acidentais, 18 Gastropoda, oito Bivalvia, dez Crustacea, três Echinodermata, Polychaeta, Scaphopoda, Bryozoa e Pisces.

*Luidia clathrata* e *L. ludwigi scotti* ingeriram o mesmo número de itens, 28 e *L. senegalensis* apenas 13 itens. As três espécies ingeriram, em comum, apenas duas espécies. *L. clathrata* e *L. ludwigi scotti* tiveram cinco itens em comum. Entre *L. clathrata* e *L. senegalensis* cinco itens eram comuns ao par de predadores. Finalmente, entre *L. ludwigi scotti* e *L. senegalensis* apenas um item era comum em suas dietas.

*Luidia clathrata* ingeriu Polychaeta, Ophiuroidea e fragmentos de Crustacea como presas secundárias, além de 25 itens acidentais, 11 Gastropoda, sete Bivalvia, Polychaeta, três Crustacea, dois Echinodermata e Bryozoa. *L. ludwigi scotti* utilizou Cumacea e fragmentos de Ophiuroidea como presas secundárias, além de 23 itens acidentais, seis Gastropoda, oito Bivalvia, Scaphopoda, cinco Crustacea, Echinodermata, Polychaeta e Bryozoa. *L. senegalensis* ingeriu Ophiuroidea como presa secundária e mais 11 itens como acidentais, três Gastropoda, cinco Bivalvia, Echinodermata, Polychaeta e Crustacea.

*Tethyaster vestitus* apresentou uma dieta mais semelhante a *Astropecten marginatus*, com 24 espécies em comum. Se comparada às dietas das três espécies de *Astropecten*, tem-se que este predador ingeriu cinco itens em comum. Comparada com *A. brasiliensis* ingeriu seis itens e, apenas, dois em comum com *A. cingulatus*. Em relação a importância das presas, num total de 39 itens ingeridos, Bryozoa e Ophiuroidea foram presas secundárias, além de 37 itens acidentais sendo Coelenterata, 11 Gastropoda, dez Bivalvia, Scaphopoda, sete Crustacea, três Echinodermata e dois Polychaeta.

Considerando-se as presas exclusivas, verifica-se que *Hemisquilla brasiliensis* ingeriu Cephalopoda (lula). *Astropecten brasiliensis* 39 espécies de Mollusca, um Amphipoda e Chaetognata. Todas as demais espécies estudadas tiveram Mollusca como item exclusivo. *A. cingulatus* e *L. senegalensis* ingeriram dois itens exclusivos; *A. marginatus* e *L. clathrata* três e quatro respectivamente; *L. ludwigi scotti* e *T. vestitus* cinco.

## Discussão

As quantidades absolutas ou relativas de alimento no conteúdo estomacal foram, em muitos casos, difíceis de

serem medidas. Além disso, o tipo de alimento não foi facilmente identificável. A presa, frequentemente, estava parcialmente digerida, como por exemplo, no caso de "fragmento de Crustacea", que poderia ser ou não qualquer um dos crustáceos identificados, Naticidae também poderia ser ou não *Natica limbata* ou *Natica* sp, Ophiuroidea poderia ser uma só espécie ou diferentes espécies (Tabs 2-6). Assim, deve-se ressaltar que o grau de precisão na identificação dos organismos ingeridos pode ficar bastante prejudicado.

No caso de Penaeidae, Gleason (1986) observa que boa parte do conteúdo estomacal (até 50%) não é identificável.

A análise dos dados de conteúdo estomacal onde os itens presa estão fragmentados e incontáveis, só pode ser feita através da frequência de ocorrência. Segundo Cartes & Sardà (1989) este indicador superestima a importância de material não identificado ou de pequenos organismos, ou subestima material de digestão mais fácil. Devido a esta e outras dificuldades envolvidas em análises de conteúdo estomacal, principalmente dos Crustacea, Williams (1981) assegura que não há, até o momento, nenhum método absoluto e preciso para análise quantitativa. Os dados de ocorrência de Foraminifera, escamas de peixe e areia são considerados em alguns estudos (Dall, 1968; Nojima, 1988; Wassenberg & Hill, 1989) e, em outros, não são levados em conta (Fenchel, 1965; Penchaszadeh, 1973; Cartes & Sardà, 1989) por serem ingeridos involuntária e passivamente.

Na variedade e densidade dos itens alimentares de um predador, podem influir fatores como a disponibilidade de organismos presas (Christensen, 1970; Ribi *et al.*, 1977; Ribi & Jost, 1978; McClintock & Lawrence, 1980), e outros diretamente ligados ao predador como: ontogenia, sexo, estágio de muda no caso de Crustacea, periodicidade (dia e noite, estação do ano), maré, ondas, variação de habitat do predador relacionado com as fases de desenvolvimento do mesmo.

Os Penaeidae têm sido considerados como necrófagos onívoros ou comedores de detrito, raspando a epiflora e epifauna de substratos diversos. Entretanto, Dall *et al.* (1990) advertem que, embora os camarões fossem considerados necrófagos, eles não preferem alimento morto.

As três espécies de *Penaeus* cujos conteúdos estomacais foram aqui analisados, embora tivessem espectros estreitos e semelhantes, tiveram, como item de maior frequência, os fragmentos de Crustacea. De acordo com Dall (1968) os componentes da dieta de espécies de *Penaeus* são restos não digeridos, entre eles fragmentos de quitina, mandíbula e cerdas de Crustacea, além de fragmentos de algas e areia. Além disso, Hall (1962) *cit. in*: Dall *et al.* (1990) considera que há grandes diferenças entre os gêneros de Penaeidae, quanto ao item alimentar mais abundante: Polychaeta seria o principal alimento do

Tabela 5. Frequência de ocorrência (FO), em porcentagem e categoria de utilização, dos itens alimentares (C) das espécies de *Luidia* estudadas

\* = fragmento; A = accidental; P = principal; S = secundário; E = presa exclusiva.

Predador	<i>Luidia clathrata</i>		<i>Luidia ludwigi</i>		<i>Luidia senegalensis</i>	
	N=55	V=7 CV=12,7	N=462	V=67 CV=14,5	N=51	V=0 CV=0
Itens ingeridos	FO(%)	C	FO(%)	C	FO(%)	C
<b>Gastropoda</b>						
<i>Acteon pelecais</i>	2,0	A	-	-	-	-
<i>Ancilla dimidiata</i>	2,0	A	-	-	-	-
<i>Calliostoma</i> sp	2,0	A	-	-	-	-
<i>Carinodrillia brasiliensis</i>	2,0	A	-	-	-	-
<i>Glyphostoma epicasta</i> (E)	2,0	A	-	-	-	-
Janthinidae	-	-	0,2	A	-	-
<i>Natica</i> sp	-	-	0,2	A	-	-
<i>Odostomia</i> sp	-	-	-	-	2,0	A
<i>Olivella</i> sp	2,0	A	-	-	-	-
<i>Parvanachis obesa</i>	2,0	A	-	-	2,0	A
<i>Polinices</i> sp	2,0	A	-	-	-	-
<i>Polystira formosissima</i> (E)	2,0	A	-	-	-	-
<i>Pyprunculus caelatus</i>	2,0	A	0,2	A	-	-
<i>Splendrillia</i> sp	-	-	-	-	2,0	A
<i>Terebra doello juradoi</i>	2,0	A	-	-	-	-
<i>Turbonilla</i> sp	-	-	0,2	A	-	-
<i>Turritella hookeri</i>	-	-	0,2	A	-	-
<i>Turritella</i> sp	-	-	0,2	A	-	-
<b>Bivalvia</b>						
<i>Adrana patagonica</i>	-	-	1,3	A	-	-
<i>Amiantis purpuratus</i> (E)	-	-	-	-	2,0	A
<i>Chlamys</i> sp	2,0	A	-	-	-	-
<i>Corbula patagonica</i>	2,0	A	-	-	2,0	A
<i>Macoma</i> sp	-	-	0,2	A	-	-
<i>Mactra isabelleana</i> (E)	2,0	A	-	-	-	-
<i>Mactra janeiroensis</i> (E)	-	-	0,2	A	-	-
<i>Nucula larranagai</i> (E)	-	-	0,2	A	-	-
<i>Pitar circinatus</i> (E)	-	-	0,2	A	-	-
<i>Pitar rostratus</i>	2,0	A	-	-	8,0	A
<i>Pitar</i> sp	2,0	A	0,6	A	-	-
<i>Raeta plicatella</i> (E)	-	-	0,2	A	-	-
<i>Semele modesta</i> (E)	-	-	3,2	A	-	-
<i>Tellina punicea</i> (E)	-	-	-	-	2,0	A
<i>Tellina</i> sp	-	-	-	-	4,0	A
<i>Trachycardium muricatum</i> (E)	2,0	A	-	-	-	-
Veneridae	2,0	A	-	-	-	-
Scaphopoda	-	-	0,4	A	-	-
Polychaeta	2,0	A	0,2	A	-	-
Polychaeta *	15,6	S	-	-	3,9	A
Ostracoda	2,0	A	-	-	-	-
Brachyura	6,0	A	-	-	-	-
Decapoda (larva)	2,0	A	-	-	-	-
Decapoda *	-	-	1,7	A	-	-
Cumacea	-	-	13,0	S	-	-
Cumacea *	-	-	7,0	A	-	-
Tanaidacea	-	-	0,2	A	-	-
Isopoda	-	-	0,4	A	-	-
Amphipoda	-	-	2,1	A	-	-
Amphipoda *	-	-	1,3	A	-	-
Crustacea *	21,5	S	9,3	A	4,0	A
Bryozoa *	2,0	A	1,5	A	-	-
Asteroidea *	2,0	A	0,2	A	-	-
Echinoidea *	6,0	A	-	-	2,0	A
Ophiuroidea	-	-	8,9	A	9,8	A
Ophiuroidea *	19,6	S	13,2	S	31,3	S

gênero *Trachypenaeus* e Crustacea seria o item mais importante para os gêneros: *Penaeus*, *Parapenaeopsis* e *Metapenaeopsis*.

Tabela 6. Frequência de ocorrência (FO), em porcentagem e categoria de utilização, dos itens alimentares (C) de *Tethyaster vestitus* (N=60, V=14, CV=23,3).

\* = fragmento; A = accidental; P = principal; S = secundário; E = presa exclusiva.

Itens ingeridos	FO (%)	C
<b>Coelenterata *</b>		
Coelenterata *	1,6	A
<b>Gastropoda</b>		
Assimineridae (E)	1,6	A
<i>Balcus</i> sp	1,6	A
<i>Carinodrillia brasiliensis</i>	1,6	A
Columbellidae	1,6	A
Epitoniidae	1,6	A
<i>Natica</i> sp	1,6	A
Naticidae	1,6	A
Trochidae	1,6	A
<i>Turbonilla</i> sp	1,6	A
Turridae	1,6	A
<i>Turritella hookeri</i>	1,6	A
<b>Bivalvia</b>		
<i>Americuna besnardi</i> (E)	1,6	A
<i>Anadara</i> sp	1,6	A
<i>Corbula patagonica</i>	1,6	A
<i>Corbula</i> sp	1,6	A
<i>Cosa brasiliensis</i> (E)	1,6	A
<i>Limatula</i> sp (E)	1,6	A
<i>Ostrea</i> sp (E)	1,6	A
<i>Pandora bushiana</i>	1,6	A
Pectinidae	1,6	A
<i>Pitar rostratus</i>	1,6	A
Scaphopoda	3,3	A
<b>Polychaeta</b>		
<i>Eunice</i> sp	1,6	A
Polychaeta *	8,3	A
Ostracoda	5,0	A
Copepoda	1,6	A
Brachyura *	1,6	A
Cumacea	3,3	A
Tanaidacea	1,6	A
Amphipoda	1,6	A
Crustacea *	3,3	A
Bryozoa *	11,6	S
Asteroidea	8,3	A
<i>Astropecten cingulatus</i>	3,3	A
Asteroidea *	6,6	A
Echinoidea	1,6	A
Ophiuroidea	6,6	A
Ophiuroidea *	13,3	S

*Hemisquilla brasiliensis* teve como presa principal, lula e outras presas como Gastropoda, Crustacea, Sipuncula, Echinodermata e Pisces. As poucas informações acerca da alimentação de Stomatopoda são de Dingle & Caldwell (1978) e Mauchline (1984) que constataram que o grupo prefere alimentos de maior tamanho, como camarões e poliquetos. Embora a comprovação dos presentes dados fique, em parte, prejudicada por falta de informações mais consistentes na literatura, fica evidente que este predador ingere itens macios, como no caso de lula, e tem um espectro muito semelhante ao de *Astropecten marginatus*.

Todas as espécies de Asteroidea, cujo conteúdo foi aqui analisado, exploraram muitas espécies presas em comum e também presas exclusivas. Mollusca e Echinodermata, foram as principais presas de *Astropecten* e *Luidia*, respectivamente.

Estudos do conteúdo estomacal de diversas espécies do gênero *Astropecten*, confirmam os presentes dados como sendo principalmente comedores de Mollusca (Bivalvia e Gastropoda) (Rios & Oleiro, 1970; Christensen, 1970; Ribi *et al.*, 1977; Wurzian, 1984; Nojima, 1988; Ventura & Fernandes, 1988 e Ventura, 1991). Além de Mollusca, outras presas, principalmente Echinodermata e Crustacea foram considerados por Christensen (*op. cit.*), Wurzian (*op. cit.*) e Ventura (*op. cit.*), como alimento secundário de espécies de *Astropecten*.

Para as três espécies de *Luidia*, a presa comum e de maior ocorrência foi, principalmente, Ophiuroidea, além de Polychaeta. As espécies de Mollusca foram comuns, no máximo, a dois predadores e, muitas delas, foram espécies exclusivas de um só predador, diferindo, assim, um pouco das espécies de *Astropecten* que tiveram muitas espécies de Mollusca como alimento em comum. Fenchel (1965) considera Ophiuroidea e Echinoidea como presa principal de *L. sarsi*; entretanto, Lima-Verde & Matthews (1969) indicam que, em *L. senegalensis*, Bivalvia, Gastropoda, Echinoidea, Crustacea e Anthozoa foram os itens encontrados, em ordem decrescente. Para Penchaszadeh (1973) e Ventura (1991), Ophiuroidea é a presa principal, seguido de Ostracoda e muitas espécies de Bivalvia e Gastropoda, em *L. ludwigi scotti*.

*Tethyaster vestitus* quando comparado com os outros Asteroidea teve a dieta muito próxima de *A. marginatus*.

As espécies dos gêneros *Penaeus*, *Astropecten* e *Luidia* vivem sob a influência de condições ambientais semelhantes, pois todas ocorreram na plataforma continental em profundidades que variam entre 10 a 100 m. Sabe-se, ainda, que esses predadores alimentam-se no local, pois todos os itens alimentares foram também encontrados coletados nas amostras de fundo das comunidades bênticas da região (Pires-Vanin, neste volume). A comparação dos dados obtidos, para as

diferentes espécies do mesmo gênero, sugerem uma sobreposição alimentar.

Ribi *et al.* (1977) estudaram a alimentação de duas espécies coexistentes, *A. aranciacus* e *A. bispinosus* que ingeriram os mesmos grupos de presas, principalmente bivalves e ouriços, no entanto, a sobreposição foi atenuada pois as presas eram de tamanhos diferentes, além do fato de que os predadores maiores tomaram presas maiores. Vazzoler (1975) observou que diversos fatores podem intervir na sobreposição alimentar, como a profundidade em que vive o predador, o hábito de se alimentar em diferentes períodos do dia, ou ainda as diferentes intensidades de predação.

Embora os presentes dados não permitam uma verificação real da sobreposição alimentar, eles sugerem que ela poderia ocorrer, atenuada por, pelo menos, dois mecanismos. O primeiro, é de que as presas comuns sejam de diferentes espécies dos itens Algae, Polychaeta e fragmentos de Crustacea predados. O segundo, é que uma espécie presa foi principal de um e secundária ou até acidental de outros predadores, Stomatopoda e Echinodermata.

## Conclusões

A inexistência de uma metodologia adequada para o estudo de conteúdo estomacal ou a impossibilidade de identificação específica dos itens alimentares, por estes estarem parcial ou completamente digeridos, dificultam a quantificação exata da composição do conteúdo estomacal.

As três espécies de Penaeidae são onívoras e possuem espectros alimentares estreitos e muito semelhantes, ingerindo: Algae, Polychaeta e Crustacea. *Hemisquilla brasiliensis* ingere alimentos macios como Cephalopoda (lula) sua presa principal. Sua dieta foi semelhante à de *Astropecten marginatus*.

Entre os Asteroidea, Mollusca foi a presa principal das espécies de *Astropecten*, enquanto que Echinodermata foi a mais explorada das espécies de *Luidia*. *Tethyaster vestitus* explorou basicamente Bryozoa e Ophiuroidea e sua dieta também foi similar a de *A. marginatus*.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Emilia Arasaki e Paulo Cesar de Paiva pela identificação de Mollusca e Polychaeta, respectivamente, à Maria Cecília C. da S. Daniel pela triagem inicial e a Valter Kasuo Miyagi pelo auxílio na elaboração das tabelas e texto.

## Referências bibliográficas

- ALBERTINE-BERHAUT, J. 1973. Biologie des stades juveniles de téléostéens Mugillidae *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810. *Aquaculture*, 2:251-266.
- CARTES, J. E. & SARDÀ, F. 1989. Feeding ecology of the deep-water aristeid crustacean *Aristens antennatus*. *Mar. Ecol.- Prog. Ser.*, 54:229-238.
- CASTRO FILHO, B. M. de; MIRANDA, L. B. de & MIYAO, S. Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. *Bolm Inst. oceanogr.*, S Paulo, 35(2):135-151.
- CHRISTENSEN, A. M. 1970. Feeding biology of the sea star *Astropecten irregularis* Pennant. *Ophelia*, 8:1-134.
- DALL, W. 1968. Food and feeding of some Australian penaeid shrimp. *FAO Fish. Rep.*, 57(2):251-258.
- \_\_\_\_\_; HILL, B. J.; ROTHLSBEY, P. C. & SHARPLES, D. J. 1990. The biology of the Penaeidae. *Adv. mar. Biol.*, 27:315-332.
- DINGLE, H. & CALDWELL, R. L. 1978. Ecology and morphology of feeding and agonistic behavior in mudflat stomatopods (Squillidae). *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, 155:134-149.
- FENCHEL, T. 1965. Feeding biology of the sea star *Luidia sorsi* Düben & Koren. *Ophelia*, 2:223-236.
- FURTADO, V. V. 1989. Aspectos da distribuição de sedimentos na plataforma continental norte do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE OCEANOGRAFIA, 1., São Paulo, 1989. Resumos. São Paulo, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. p.56.
- GLEASON, D. F. 1986. Utilization of salt marsh plants by post larval brown shrimp: carbon assimilation rates and food preferences. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 31:151-158.
- KITTING, C. L. 1984. Selectivity by dense populations of small invertebrates foraging among seagrass blade surfaces. *Estuaries*, 7(4A):276-288.
- LIMA-VERDE, J. S. & MATTHEWS, H. R. 1969. On the feeding habits of the sea star *Luidia senegalensis* (Lamarck) in the State of Ceará (Brazil). *Arq. Ciênc. Mar.*, 9:173-175.
- MAUCLINE, J. 1984. Euphausiid, stomatopod and leptostracan crustaceans. Keys and notes for the identification of the species. London, E.J. Brill/ Dr. W. Backhuys. 91p.
- McCLINTOCK, J. B. & LAWRENCE, J. M. 1980. An optimization study on the feeding behavior of *Luidia clathrata* Say (Echinodermata: Asteroidea). *Mar. Behav. Physiol.*, 7:263-275.
- NOJIMA, S. 1988. Stomach contents and feeding habits of four sympatric sea stars, genus *Astropecten* (Echinodermata: Asteroidea), from northern Kyushu, Japan. *Publ. Amakusa mar. biol. Lab., Kyushu Univ.*, 9(2):67-76.
- PENCHASZADEH, P. E. 1973. Comportamiento trófico de la estrella de mar *Astropecten brasiliensis*. *Ecología, Asoc. argent. Ecol.*, 1(1):45-54.
- PETTI, M. A. 1990. Hábitos alimentares dos crustáceos decápodos braquiúros e seu papel na rede trófica do infralitoral de Ubatuba (litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil). Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 150p.
- PIRES-VANIN, A. M. S. 1989. Estrutura e dinâmica da megafauna bêntica da plataforma continental da região norte do Estado de São Paulo, Brasil. Tese de livre-docência. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 172p.
- \_\_\_\_\_. 1993. A macrofauna bêntica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil. *Publicação esp. Inst. oceanogr.*, S Paulo, (10):137-158.
- RIBI, G.; SCHARER, R. & OCHSNER, P. 1977. Stomach contents and size-frequency distributions of two coexisting sea star species, *Astropecten aranciatus* and *A. bispinosus*, with reference to competition. *Mar. Biol.*, 43:181-185.
- \_\_\_\_\_. & JOST, P. 1978. Feeding rate and duration of daily activity of *Astropecten aranciatus* (Echinodermata: Asteroidea) in relation to prey density. *Mar. Biol.*, 45:249-254.
- RIOS, E. C. & OLEIRO, T. A. 1970. Moluscos del contenido estomacal de especies de *Astropecten* de Rio Grande do Sul, Brasil. *Comun. Soc. malacol. Urug.*, 3(19):7-11.
- SARTOR, S. M. 1989. Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda), no litoral norte do Estado de São Paulo. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 197p.



- SMETACEK, V. 1984. The supply of food to the benthos. *In*: Fasham, M. J. R., ed. Flows of energy and materials in marine ecosystems. New York, Plenum Press. p.517-547.
- VAZZOLER, G. 1975. Distribui o da fauna de peixes demersais e ecologia dos Sciaenidae da plataforma continental brasileira, entre as latitudes 29 21'S (Torres) e 33 44'S (Chuf). Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 24:1-169.
- VENTURA, C. R. R. 1991. Distribui o, abundância e hábito alimentar de Asteroidea (Echinodermata) de fundos inconsolidados da plataforma continental do Cabo Frio, RJ. Disserta o de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional. 101p.
- \_\_\_\_\_ & FERNANDES, F. C. 1988. Distribui o e hábito alimentar de Asteroidea (Echinodermata) do infralitoral de fundos moles do Cabo Frio, RJ. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 15., Curitiba, 1988. Resumos. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. p.615.
- WASSENBERG, T. J. & HILL, B. J. 1989. Diets of four decapod crustaceans (*Linuparus trigonus*, *Metanephrops andamanicus*, *M. australiensis* and *M. boschmai*) from the continental shelf around Australia. Mar. Biol., 103:161-167.
- WILLIAMS, M. J. 1981. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). J. exp. mar. Biol. Ecol., 52(1):103-113.
- WURZIAN, R. S. 1984. The role of higher trophic levels in a sublittoral benthic community. I. Estimates of ingestion in *Astropecten aranciacus* (Linn ). Mar. Ecol. (P.S.Z.N.I), 5(1):1-8.

(Manuscrito recebido 6 julho 1992; revisto 19 fevereiro 1993; aceito 26 fevereiro 1993)