

**Liliana Vala Zoldan**

**ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL DE DUAS  
ESPÉCIES DE ESTRELA-DO-MAR: *ASTROPECTEN  
MARGINATUS* (GRAY, 1840) E *LUIDIA SENEGALENSIS*  
(LAMARCK, 1816) NA ENSEADA DE  
CARAGUATATUBA, SP. SUDESTE DO BRASIL**

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO DE ENSINO OCTÁVIO BASTOS  
SÃO JOÃO DA BOA VISTA, SP, 2005

**Liliana Vala Zoldan**

**ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL DE DUAS  
ESPÉCIES DE ESTRELA-DO-MAR: *ASTROPECTEN  
MARGINATUS* (GRAY, 1840) E *LUIDIA SENEGALENSIS*  
(LAMARCK, 1816) NA ENSEADA DE  
CARAGUATATUBA, SP. SUDESTE DO BRASIL**

Nome do orientador: Dr. Alexander Turra  
Nome do coorientador: Dra. Márcia Regina Denadai  
Monografia apresentada como requisito da  
disciplina Estágio Supervisionado do Curso de  
Bacharelado em Ciências Biológicas.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO DE ENSINO OCTÁVIO BASTOS  
SÃO JOÃO DA BOA VISTA, SP, 2005

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Data da defesa: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Membros da banca examinadora

(Nome completo): \_\_\_\_\_  
Instituição

(Nome completo): \_\_\_\_\_  
Instituição

(Nome completo): \_\_\_\_\_  
Instituição

Dedico esse trabalho primeiramente aos meus pais, que me deram sempre todo amor e apoio necessário e que são para mim o melhor exemplo pra seguir. Dedico também a todos que amo e que tem me ajudado de alguma forma nessa caminhada. A todos aqui citados, só me resta agradecer.

Obrigada por serem parte de minha vida!

## Agradecimentos

Bem, essa parece ser a parte mais fácil de uma monografia, mas digo a vocês, não é! Ter que lembrar de cada pessoa que de alguma forma te deu forças, ânimo, te empolgou pra fazer esse trabalho e fazê-lo direito. Então pra começar quero agradecer meus pais por terem me dado a oportunidade de estudar na UNIFEQB, e claro, agradecê-los por sempre me incentivar e ter dado o melhor deles por mim durante todos os anos da minha vida até hoje! Agradeço também aos meus irmãos, Priscila e Gustavo, que me deram um empurrãozinho, pois minha irmã estuda e trabalha e vejo que é preciso muita força de vontade e dedicação pra fazê-lo e meu irmão que é o cara mais estudioso que conheço, fazendo Medicina na UNICAMP, sem nem ter feito um ano de cursinho. Eu vejo o esforço e dedicação de cada um deles, e penso que sem isso não dá pra fazer as coisas andarem no seu ritmo certo!

Agora o pessoal da faculdade, agradeço a Coordenadora do Curso, Daniela Franco Carvalho Jacobucci, que está sempre disposta a nos ouvir e nos ajudar da maneira que pode, aproveitando, quero agradecer também ao Giuliano Jacobucci, que nesses três anos de faculdade foi, a meu ver, o melhor professor que tivemos e bom, nem preciso dizer que também nos divertiu muito com seus tombos. Claro e acho que nem precisava dizer, muito obrigada Alex Turra, meu professor e orientador, me ajudou muito, ao longo desse ano, com a monografia e foi meu maior incentivador! Ah, agradeço também à Márcia, sua esposa, que me ajudou no começo desse trabalho, e esteve sempre disposta a me ajudar, mas depois veio sua filhinha e achei melhor não incomodar!

Bem, agora os amigos da facul, Aline, Bia, Carla, Iovanca, Jenifer (irmãzona), Maressa, Renata, Roberta, Suellen e Thaís (as Diabas)! Coloquei em ordem pra não dizer que amo mais uma que a outra! Essas, acho que não tem comentários, estiveram sempre ao meu lado, apesar de termos nos tornado amigas mesmo ano passado, mas isso não importa, pois já as tenho no meu coração! Tenho que agradecer muito a Carol, que me deu a idéia de fazer a monografia sobre conteúdo estomacal de estrelas-do-mar e que também já havia aberto quase todas as *Astropectens*. Obrigada também a Dani, que abriu com certa ajuda da Carol, todas as *Luidias*, sem esquecer que ambas me forneceram

os dados sobre as estrelas! O mais legal é que me tornei amiga da Carol, pois tinha mais contato! Meninas, valeu mesmo! Naninha, minha prima, valeu pela força que sempre me deu.

Pra terminar meus agradecimentos, não posso deixar de colocar aqui, minhas amigas de anos, que mesmo sem saber, estavam sempre me ajudando. Toda atenção dispensada comigo, as festas que eram pra aliviar a cabeça. Sempre que estou com elas parece que tenho mais paz, calma, tranquilidade, que são itens fundamentais para se fazer um bom trabalho! Obrigada de coração à Carol, Regiane e Lili vocês não são apenas parte de mim, mas da minha vida!

Quero deixar claro que amo muitas das pessoas citadas aqui, cada um de uma maneira e do meu jeito! Obrigada!

O que mais precisamos é de alguém que nos  
obrigue a fazer aquilo que sabemos.

Ralph Waldo Emerson

## SUMÁRIO

RESUMO .....	1
INTRODUÇÃO .....	2
MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
RESULTADOS .....	14
DISCUSSÃO .....	25
CONCLUSÕES .....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30

## Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar e comparar a dieta alimentar de duas espécies de asteróides, *Astropecten marginatus* (Gray, 1840) e *Luidia senegalensis* (Lamarck, 1816), da Enseada de Caraguatatuba, Sudeste do Brasil e tentar relacioná-la ao tamanho dos indivíduos e estações do ano. Foram analisados, para este trabalho, os conteúdos estomacais de 60 indivíduos de cada espécie, sendo 15 indivíduos para cada estação do ano. A espécie *A. marginatus* (1930 indivíduos) consome maior número e variedade de itens (16 itens) que *L. senegalensis* (166 indivíduos; 11 itens). Para *A. marginatus* o principal item consumido foi *Tivela mactroides* (78%), seguido por Crustacea (5%), *Mulinia cleryana* (4%), *Nucula puelcha* (4%) e fragmento de Crustacea (3%). Já para *L. senegalensis* o principal item da dieta foi a *Mulinia cleryana* (68%), seguido por *Tellina* sp. (14%), *Sipuncula* sp. 2 (2,6%) e *Tivela mactroides* (2%). Poucos itens foram comuns para as duas espécies de estrela-do-mar, sugerindo assim uma pequena sobreposição de nicho. A análise sazonal da dieta revelou uma pequena influência da época do ano na frequência relativa dos itens consumidos, com uma exceção para *A. marginatus* na primavera (queda na participação de *T. mactroides*) e para *L. senegalensis* no Verão e Outono (registro de *T. mactroides* e *Sipuncula* sp. 2). O número de itens consumidos variou entre as estações do ano apenas para *Luidia senegalensis*, com os valores do Verão superando os das demais estações. Para *A. marginatus* houve apenas uma tendência não significativa de menores valores no Outono. Não houve uma correlação aparente entre o tamanho das 2 espécies de estrelas e o número de indivíduos consumidos, mas os maiores valores foram registrados para estrelas de tamanho intermediário. Por fim verificou-se que indivíduos maiores de *A. marginatus* têm uma tendência a predarem uma maior variedade de tamanhos de *T. mactroides* que indivíduos menores, mas também com uma tendência dos indivíduos de tamanho intermediário consumirem *T. mactroides* de maiores dimensões.

## Introdução

O filo Echinodermata é constituído por cerca de 7.000 espécies distribuídas em seis classes: Crinoidea (crinóides), Asteroidea (estrelas-do-mar), Ophiuroidea (ofiuróides), Echinoidea (ouriços-do-mar e bolachas-da-praia), Holothuroidea (holotúrias), Concentricloidea (BARNES et al., 1995).

Os primeiros registros fósseis do filo são do período Cambriano, baseados nos restos de um animal pequeno, bentônico, bilateralmente simétrico e que provavelmente se alimentava de material em suspensão na água do mar (JOLY & BICUDO, 1999).

No Brasil são conhecidas 329 espécies de equinodermos (ROCHA, 2002). Embora esse número não seja muito grande, são extremamente abundantes como indivíduos em mares não poluídos e em águas profundas e rasas (MOORE, 2003).

Os equinodermos são animais bentônicos marinhos encontrados em todos os oceanos, tanto na região entremarés como em grandes profundidades, onde podem constituir a maior parte da biomassa da comunidade vágil (ROCHA, 2002), sendo encontrados em substratos consolidados ou não consolidados, ou ainda sobre outros organismos (JOLY & BICUDO, 1999). São animais mais abundantes na região tropical do que nas águas polares (RIBEIRO-COSTA & ROCHA, 2002).

Constituem um grupo monofilético bem definido, pois apresentam um conjunto de características apomórficas (ROCHA, 2002), apresentando pelo menos três características que distinguem do restante dos animais. A primeira é a simetria pentarradial dos adultos, uma tendência do corpo a se arranjar em cinco partes em torno de um eixo central (JOLY & BICUDO, 1999).

A segunda característica é a presença do sistema hidrovacular, um conjunto de canais derivados do celoma, que emitem prolongamentos ocos denominados pés ambulacrais, que atuam na locomoção, captura de alimento, trocas gasosas (a pele dos equinodermos é impermeável), eliminação de excretas, percepção sensorial, ou numa combinação dessas funções (JOLY & BICUDO, 1999).

Uma terceira característica é a presença de um esqueleto interno constituído por ossículos de calcita (JOLY & BICUDO, 1999). Esse sistema permite um aumento no tamanho sem a ocorrência de muda, pode ser rígido ou flexível e também pode ser constituído por células vivas (MOORE, 2003).

Além destas características, os equinodermos possuem um tecido conjuntivo colagenoso, também chamado de tecido conjuntivo mutável (TCM), cujas propriedades mecânicas podem ser alteradas rapidamente através de controle nervoso. A principal função desse tecido é a de sustentar o corpo do animal (JOLY & BICUDO, 1999).

A maioria dos membros do filo é dióica. Os tratos reprodutivos são muito simples, pois não há ópula e a fertilização geralmente é externa e na água marinha (RUPPERT & BARNES, 1996). Ovos e espermatozóides dos equinodermos são lançados em grande quantidade na água pelos poros genitais (HADORN & WEHNER, 1978). O desenvolvimento é indireto, aparecendo em cada classe um tipo característico de larva (<http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2000/equino/classificacao.htm>). Apesar de raro entre os Echinodermata, o hermafroditismo tem sido relatado em algumas espécies (JOLY & BICUDO, 1999).

Dentre os equinodermos, os asteróides constituem uma classe ampla, com aproximadamente 2000 espécies (MEGLITSCH & SCHRAM, 1991). No Brasil, existem cerca de 329 espécies de Equinodermos conhecidas, sendo que destas apenas 110 ocorrem no Estado de São Paulo (RIBEIRO-COSTA & ROCHA, 2002).

Ocupam uma grande variedade de substratos, como algas, cascalhos, sedimento arenoso ou recifes de coral. Ocorrem, também, em ambientes caracterizados por alto estresse ambiental, como poças de maré, o limite superior da região entremarés, praias e costões sujeitos a um alto hidrodinamismo (JOLY & BICUDO, 1999).

As estrelas-do-mar representam muito bem as características básicas da estrutura e da função dos equinodermos (HICKMAN et al., 2004). Ocorrem em quase todas as latitudes e profundidades, podendo ser encontrados até a 9.100 metros de profundidade.

Seu corpo é composto por cinco ou mais raios ou braços (até 50), que se projetam a partir de um eixo central (RUPPERT & BARNES, 1996). Os braços podem ser desde curtos e largos, dando ao animal um contorno pentagonal, até muito longos e finos (BARNES et al., 1995). Podem atingir desde um centímetro no maior diâmetro até cerca de um metro de lado a lado (HICKMAN et al., 2004).

As estrelas-do-mar exibem poder de regeneração considerável. Qualquer parte do braço pode ser regenerada, e as partes destruídas do disco central são substituídas. Vários asteróides têm normalmente reprodução assexuada. É comum que isso envolva uma divisão do disco central, de forma que o animal se separe em duas partes. Cada metade então regenera a parte perdida do disco e dos braços, embora comumente sejam produzidos braços extras (RUPPERT & BARNES, 1996). A regeneração de um novo braço pode levar muitos meses (HICKMAN et al., 2004).

A maioria das estrelas-do-mar apresenta sexos separados (HICKMAN et al., 2004). Porém ocasionalmente encontram-se asteróides hermafroditas (MEGLITSCH & SCHRAM, 1991). Algumas espécies hermafroditas parecem ser dióicas devido à acentuada protandria (MEGLITSCH & SCHRAM, 1991).

A boca das estrelas localiza-se na superfície oral e está voltada para o substrato e o ânus, se presente, localiza-se na região aboral (ROCHA, 2002). O tubo digestivo ocupa grande parte tanto do disco central como dos braços. No disco central, fica o estômago, constituído por uma região mais oral, que forma bolsas largas, denominado estômago cardíaco, e uma parte mais aboral, o estômago pilórico, de onde saem os cecos pilóricos, que preenchem o espaço interno dos braços. Os cecos são estruturas muito ramificadas, onde ocorre o final do processo de digestão, a absorção e armazenamento do alimento. Sobre o estômago pilórico, é possível ainda observar um intestino curtíssimo, com os cecos retais (ROCHA, 2002). Os dutos pilóricos também transportam resíduos para o reto, onde os cecos retais (quando presentes) agem como bombas para a expulsão pelo ânus (RUPPERT & BARNES, 1996).

Os asteróides são tipicamente predadores (HADORN & WEHNER, 1978), mas também podem ser detritívoros (MOORE, 2003). Alguns atacam outras estrelas-do-mar e, se forem pequenas em comparação com a presa, podem atacá-las e começar a devorá-las pela extremidade de um dos braços. Alguns

asteróides alimentam-se exclusivamente de pequenas partículas, ou o fazem em adição à dieta carnívora (HICKMAN et al., 2004). Os Asteroidea predadores atuam como reguladores em determinadas comunidades e têm sido alvo de projetos de manejo faunístico (JOLY & BICUDO, 1999).

Os asteróides carnívoros alimentam-se de toda sorte de invertebrados, especialmente caramujos, bivalves, crustáceos, poliquetos, outros equinodermos e mesmo peixes. Também consomem animais mortos encontrados no fundo (BARNES, 1990).

Alguns deles têm uma dieta muito restrita. Por exemplo, na costa pacífica norte dos Estados Unidos, a estrela *Solaster stimpsoni* come apenas pepino-do-mar e *Solaster dawsoni* come *Solaster stimpsoni*. Outros utilizam uma grande variedade de presas podendo, entretanto, dependendo da disponibilidade, exibir preferências (BARNES, 1990).

Alguns asteróides alimentam-se primariamente de crustáceos podendo puxar um paguro para fora de sua concha, embora pequenos crustáceos tais como anfípodes e copépodes possam também ser consumidos. Alguns asteróides tais como os asteriídeos, alimentam-se primariamente de moluscos, particularmente de bivalves (BARNES, 1990).

Muitas estrelas-do-mar habitantes de substrato mole, incluindo espécies de dos gênero *Luidia* e *Astropecten*, podem localizar uma presa enterrada e então cavar o substrato para encontrá-la. Essas espécies têm hábitos altamente carnívoros, porém utilizam o modo de alimentação ciliar como um método auxiliar de obtenção de alimento (BARNES, 1990).

Nas estrelas-do-mar cujos braços são curtos ou mais ou menos inflexíveis, ou nas espécies cujos pés ambulacrários carecem de ventosas, tais como nos gêneros *Luidia* e *Astropecten*, a presa é engolida inteira e digerida no interior do estômago embora a parede estomacal deva estar em contato com os tecidos que estão sendo digeridos. Conchas e outros materiais indigeríveis são então expelidos pela boca (BARNES, 1990). As estrelas das famílias Astropectinidae e Luididae não extrovertem seu estômago, como fazem demais Asteróides, possuindo uma digestão intraoral (BITTER & PENCHASZADEH, 1983).

Estrelas-do-mar que possuem uma alimentação intraoral, geralmente escolhem as menores presas do meio em que vivem, por causa da força na

ingestão e na digestão das presas. Nos asteróides, em particular, o aumento do tamanho do corpo do predador não necessariamente implica no aumento do tamanho da presa consumida (VENTURA et al., 1994).

O gênero *Astropecten* é o mais rico em espécies que qualquer outro Asteroidea, estando presente em todas as águas subtropicais e tropicais, especialmente na área do Indo-Pacífico. A grande maioria habita substratos arenosos, mas pode em alguns casos encontrar-se em fundos lodosos (BITTER & PENCHASZADEH, 1983).

Duas espécies muito comuns no litoral brasileiro são *Astropecten marginatus* (Gray, 1840) (Fig. 1), e *Luidia senegalensis* (Fig. 2 e 3). *A. marginatus* pertence à ordem Paxillosida e à família Astropectinidae (<http://www.bdt.fat.org.br/zoologia/echinodermata/echnoasteroidea>). Apresenta ampla distribuição geográfica no Atlântico Sul-Americano e já foi registrada desde a Venezuela até o Rio Grande do Sul (MONTEIRO & PARDO, 1994), podendo ser encontrada em substrato arenoso entre 1 e 20 m de profundidade. Muitas vezes são jogadas na areia durante fortes ressacas. Sua coleta pode ser feita manualmente ou ainda por meio de redes de arrasto (ROCHA, 2002).

A espécie *Luidia senegalensis* (Lamarck, 1816), pertence à ordem Paxillosida e à família Luidiidae. Consta que são encontradas nas Antilhas Greater e Lesser e na costa sul da América até o sudeste do Brasil. Na Flórida isso ocorre de Inlet Sebastian na costa leste até Bradenton na costa oeste. Baseado em coleções do museu HBOI e do Departamento de Recursos Naturais da Flórida (St Petersburg), a espécie é conhecida em Flórida Keys no Key West e Content Key (HENDLER et al., 1995). Geralmente habitam águas calmas, na areia ou lama (HENDLER et al., 1995).

Surgiu em mares profundos no Eoceno e Mioceno respectivamente, tendo, porém invadido os ambientes rasos e de elevado hidrodinamismo em que hoje vivem mais recentemente (<http://www.bdt.fat.org.br/zoologia/echinodermata/echnoasteroidea>). Esta espécie apresenta nove longos braços e parecidos com correias. A superfície dorsal é protegida por placas quadradas irregulares, envoltas por espinhos. Espécimes adultos podem alcançar um diâmetro total de 30-40 cm; o comprimento do braço da maioria dos adultos mede em torno de 12-15 cm.

Alguns trabalhos foram realizados enfocando a dieta de estrelas-do-mar do gênero *Astropecten* (GANMANEE et. al., 2003; NOJIMA, 1988 E 1989; FRANZ et al., 1982; SOTO, 1984; RIBI et. al., 1978; BERRY, 1984) e *Luidia* (GANMANEE et. al., 2003; SLOAN et. al., 1983; McCLINTOCK et. al., 1984), havendo também trabalhos especificamente com *Astropecten marginatus* e *Luidia senegalensis* como MONTEIRO & PARDO (1994), BITTER & PENCHASZADEH (1983).

FRANZ et al., (1982), estudaram a variabilidade sazonal de presas no estômago de *Astropecten americanus* (Echinodermata: Asteroidea) no sudeste da Nova Inglaterra, U.S.A., e demonstraram através de análises do conteúdo estomacal, que moluscos, seguido por crustáceos, predominam na dieta dessa espécie. *Arctica islandica* (juvenil) foi o molusco mais encontrado em Maio, havendo um declínio em Novembro. *A. americanus* ingeriu geralmente presas pequenas (< 4 mm), embora presas maiores fossem consumidas principalmente em Novembro.

SOTO (1984) trabalhou com composição da dieta de *Astropecten marginatus* no Golfo Triste, Venezuela, e através da análise do conteúdo estomacal de 80 exemplares coletados numa profundidade de 20-60m, identificou 7 grupos de presas, sendo que 50% está representada por gastrópodes e 33% por bivalves. O restante da dieta está distribuído entre crustáceos, escafópodos, poliquetos, e foraminíferos. Também foram encontrados detritos no conteúdo estomacal que, segundo Blegvad (1928), parecem corresponder à dieta de presas de *Astropecten* consumidoras de detrito.

O trabalho de BERRY (1984) revelou que *Umbonium vestiarium* (L.) (Gastropoda, Trochacea) é fonte de alimento de gastrópodes naticídeos e de estrelas-do-mar na costa da Malásia. As análises demonstraram que 99% do número e biomassa da macrofauna neste local são proporcionados *Umbonium*. Deste total, *Astropecten vappa* consome de 12 a 14%.

SLOAN et al. (1983), realizou um estudo sobre alimentação de inverno por asteróides num banco arenoso submerso na Columbia Britânica, no qual enfocou a alimentação de 4 espécies de estrela-do-mar: *Mediaster aequalis*, *Luidia foliolata*, *Pisaster brevispinus* e *Pycnopodia helianthoides*. Estas estrelas tiveram como principal fonte de alimento larvas de bivalve, pequenos bivalves da infauna

(onde o tamanho geralmente não excede o diâmetro do disco, boca, de 40mm) e bivalves de maior tamanho encontrados na areia, respectivamente.

Um trabalho importante sobre hábitos alimentares de asteróides, *Luidia quinaria* e *Astropecten scoparius*, em Ise Bay, no Japão, feito por GANMANEE et. al. (2003), revelou que *L. quinaria* prefere consumir equinodermos, particularmente ofiuróides, *Opfiura kinbergi*, que representam aproximadamente 60% da porcentagem total dos itens alimentares consumidos. Por outro lado, a dieta de *A. scoparius* é dominada por moluscos, principalmente *Voorwindia paludinoidea* (gastrópode) e *Alvenius ojanus* (bivalve), que correspondem a aproximadamente 59% e 33% da porcentagem total dos itens alimentares encontrados, respectivamente.

BITTER & PENCHASZADEH (1983) realizaram um trabalho sobre ecologia trófica de estrelas-do-mar do gênero *Astropecten* existente no Golfo Triste, Venezuela, onde constataram que moluscos são as presas preferidas por *Astropecten*, sendo que os gastrópodes são os mais freqüentes. A dieta de *A. riensis* é 50% composta por *Finella dubia* (gastrópode) e para *A. cf. articulatus* o gastrópode mais consumido é *Olivella (Minioliva) mirmecoon* (26,5%).

NOJIMA (1988,1989) trabalhou com conteúdo estomacal e hábitos alimentares de gêneros de *Astropecten*. Nesses trabalhos foi constatado que gêneros de *Astropecten* predam em maior abundância pequenos gastrópodes e bivalves e juntamente com pequenas presas, consomem areia. Também consomem crustáceos, poliquetos, equinodermos e protocordados.

No trabalho realizado por MONTEIRO & PARDO (1994) a análise do conteúdo estomacal de *Astropecten marginatus* e *Luidia senegalensis* revelou elevada freqüência de Mollusca, Crustacea e Polychaeta, embora outros itens alimentares, constituídos por diferentes grupos de invertebrados, algas, fragmentos de organismos e partículas de areia também estivessem presentes. Pode-se observar que em 8,6% dos exemplares de *A. marginatus* e 14,8% de *L. senegalensis*, os estômagos estavam vazios. Nos estômagos de *A. marginatus* foram encontrados maior número de presas inteiras e nos de *L. senegalensis*, fragmentos de organismos.

Não há, até o presente momento, nenhum trabalho sobre dieta alimentar de *Astropecten marginatus* e *Luidia senegalensis* na Enseada de Caraguatatuba,

o que torna esse trabalho importante não só para se saber sobre a alimentação dessas espécies, como também para saber um pouco mais sobre variedade de indivíduos existentes nesse local. Se não houvesse estrelas nesse local, provavelmente haveria uma grande população de moluscos, o que iria interferir diretamente na parte ecológica do meio ambiente. Porém, se o contrário ocorresse, no caso um boom populacional de estrelas-do-mar, com certeza a população dos berbigões utilizados por essas 2 espécies estudadas diminuiria, podendo chegar a extinção. Isso influenciaria diretamente na coleta e consumo dos berbigões pela população, podendo interferir mais tarde, na população das estrelas e outros organismo que utilizam esses indivíduos como fonte de alimento.

O objetivo desse trabalho é avaliar e comparar a dieta alimentar de duas espécies de asteróides, *Astropecten marginatus* (Gray, 1840) e *Luidia senegalensis* (Lamarck, 1816), na Enseada de Caraguatatuba, Sudeste do Brasil e tentar relacioná-la ao tamanho dos indivíduos e estações do ano.



**Figura 1. Exemplar de *Astropecten marginatus*.**



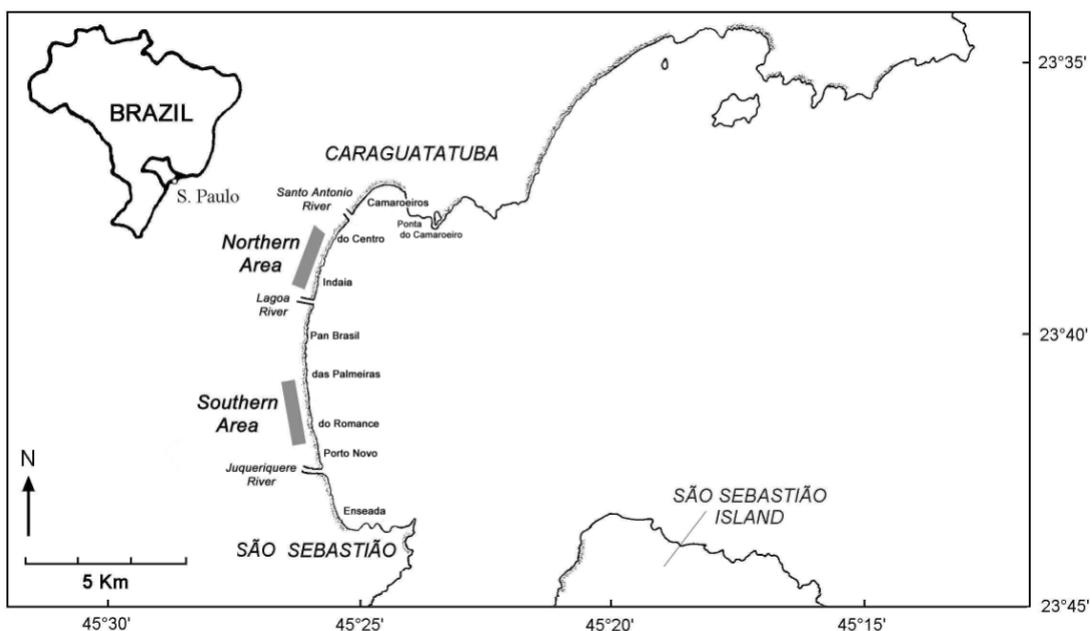
**Figura 2. Exemplar de *L. senegalensis* (região aboral).**



**Figura 3. Exemplar de *L. senegalensis* (região oral).**

## Materiais e Métodos

O estudo foi realizado em duas regiões da Enseada de Caraguatatuba (região norte: 23°37'41.1"S, 45°24'02.4"W e região sul: 23°43'25.3"S e 45°24'07.1"W), município de Caraguatatuba, São Paulo, localizado entre as cidades de São Sebastião e Ubatuba, a 176 km da cidade de São Paulo (Fig.4).



**Figura 4. Mapa da Enseada de Caraguatatuba, São Paulo**

Coletas mensais foram realizadas ao longo de 13 meses, de outubro de 2003 a outubro de 2004, com rede de arrasto com malha de 2 cm.

Uma sub-amostra de cerca de 30 estrelas de cada espécie foi feita para cada mês para o estudo da dieta alimentar. As estrelas coletadas foram medidas em laboratório para que posteriormente fossem dissecadas. Foram medidos dois tamanhos da estrela, um que foi chamado de  $M>$  (maior medida; da ponta do braço mais longo até a cavidade existente entre os dois braços opostos) e a outra que foi chamada de  $M<$  (menor medida; da ponta do braço mais longo até a porção central da estrela). Estes indivíduos também tiveram o ceco, a gônada, o estômago (juntamente com o conteúdo estomacal) e a carcaça pesados. A dissecação das estrelas foi realizada nos laboratórios da USP e UNIFEOB (Fig.5).



**Figura 5. Parte inferior do corpo de um exemplar de *Astropecten marginatus* dissecado**

Antes da abertura das mesmas, foram colocadas em papel absorvente para remoção do excesso de formol e depois pesadas inteiras. Com o auxílio de bisturis e tesouras as estrelas foram abertas, sendo separado suas gônadas, cecos, conteúdo estomacal e carcaças, para uma posterior pesagem, sendo mantidas em formalina 10% para posterior análise, exceto as carcaças.

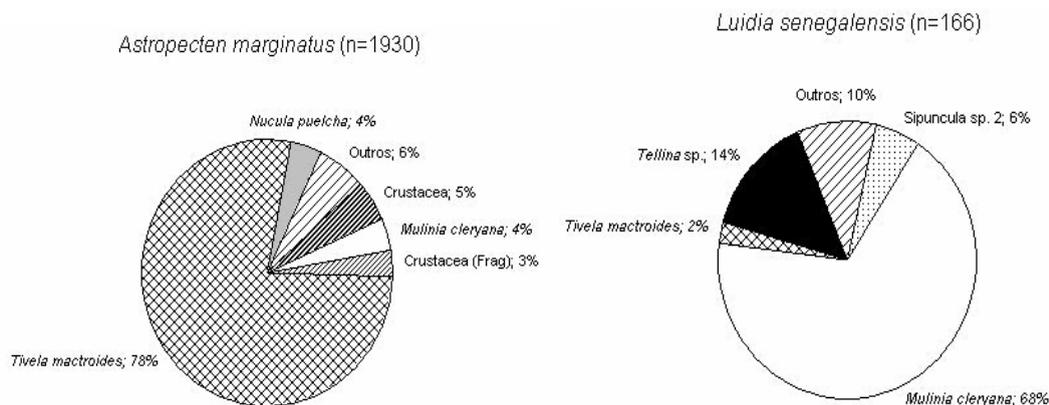
Foram sorteados aleatoriamente, sessenta conteúdos estomacais de cada uma das duas espécies de estrela-do-mar para serem analisados, sendo 15 de cada estação do ano. Os conteúdos foram colocados em uma placa de Petri, juntamente com o formol em que estavam contidos, depois, com o auxílio de pinças e uma lupa, foi separado o estômago, do conteúdo contido no mesmo. Depois de separado, o material foi identificado e houve a contagem da quantidade de indivíduos de cada espécie que apareceram em cada estômago. Apenas foram separados, para uma posterior medição, os bivalves da espécie *Tivela mactroides*. Isso é importante para saber sobre a população dessa espécie no local, saber se há uma abundância, quais tamanhos aparecem em maior quantidade e sendo ela a espécie mais consumida por *Astropecten marginatus*, é importante que existam em grande quantidade. A medição de *Tivela mactroides* foi feita com auxílio de uma lupa estereoscópica com retículo milimetrado, sendo feitas as conversões necessárias para saber seu tamanho em milímetros.

Em ambos os casos, após a retirada do conteúdo, os estômagos foram descartados. O conteúdo retirado do estômago foi novamente colocado em formol, exceto as *Tivelas* que foram colocadas em álcool 70%.

Para se comparar a quantidade e variedade de itens consumidos foram feitos gráficos de pizza, já para a relação entre número de itens consumidos e o tamanho de *A. marginatus* e *L. senegalensis* foram feitos gráficos de dispersão, o mesmo foi feito para relação entre tamanho de *A. marginatus* e dos indivíduos de *T. mactroides*. E para comparar o número de itens consumidos por *A. marginatus* e *L. senegalensis* entre as estações do ano foram feitos gráficos utilizando média e desvio padrão. Também foram construídas tabelas com os itens consumidos para cada espécie, e também discriminando quantos estômagos continham sedimento (areia) e/ou fragmento de concha e quantos estavam estômagos vazios.

## Resultados

Foram analisados, para este trabalho, os conteúdos estomacais de 60 indivíduos da espécie *Astropecten marginatus* e 60 para *Luidia senegalensis*. Observando os gráficos a seguir, nota-se que *A. marginatus* consome maior número (1930 indivíduos) e variedade (16 itens) de itens que *L. senegalensis* (166 indivíduos; 11 itens; Fig. 6; Tabs. 1 e 2). Para *A. marginatus* o principal item consumido foi *Tivela mactroides* (78%), seguido por Crustacea (5%), *Mulinia cleryana* (4%), *Nucula puelcha* (4%) e fragmento de Crustacea (3%). Já para *L. senegalensis* o principal item da dieta foi a *Mulinia cleryana* (68%), seguido por *Tellina* sp. (14%), *Sipuncula* sp. 2 (2,6%) e *Tivela mactroides* (2%). Poucos itens são comuns para as duas espécies de estrela-do-mar, sugerindo assim uma pequena sobreposição de nicho. (Fig. 6).



**Figura 6. Comparação da dieta entre *Luidia senegalensis* e *Astropecten marginatus***

Analisando as tabelas 1 e 2 a seguir percebe-se bem a diferença entre as variedades e quantidade de itens consumidos por cada uma das espécies estudadas. Também podem ser observados poucos itens em comum, que indicam uma pequena sobreposição de nicho. Não parece haver uma competição entre as duas espécies de estrela-do-mar, pois se vê que os alimentos consumidos por *A. marginatus* não são os mesmos que da *L. senegalensis*. O

consumo de *Tivela mactroides* por *A. marginatus* é quase 375 vezes maior que o de *L. senegalensis*, enquanto que a diferença de *Mulinia cleryana*, de *L. senegalensis* para *A. marginatus*, não chega a ser 1,5 vezes maior. Há para *A. marginatus* um caso curioso, pois aparecem escamas de peixe em seu conteúdo (Tab. 1 e 2).

**Tabela 1. Número e quantidade de Itens encontrados nos estômagos dos indivíduos de *Astropecten marginatus* analisados.**

Conteúdo encontrado nos estômagos das 60 amostras	Total de cada conteúdo nas 60 amostras
<i>Tivela mactroides</i>	1499
Crustacea	96
<i>Nucula puelcha</i>	77
<i>Mulinia cleryana</i>	75
Fragmento de Crustacea	58
<i>Olivella minuta</i>	39
<i>Acteocina bidentata</i>	27
<i>Nuculana larranagai</i>	23
Escamas	10
<i>Natica pusilla</i>	9
Sipuncula sp. 1	5
<i>Anachis isabellei</i>	3
<i>Corbula</i> sp.	2
<i>Anadara</i> sp.	2
<i>Periploma margaritaceum</i>	1
<i>Epitonium celesti</i>	1
Total	1930

**Tabela 2. Número e quantidade de Itens encontrados nos estômagos dos indivíduos de *Luidia senegalensis* analisados.**

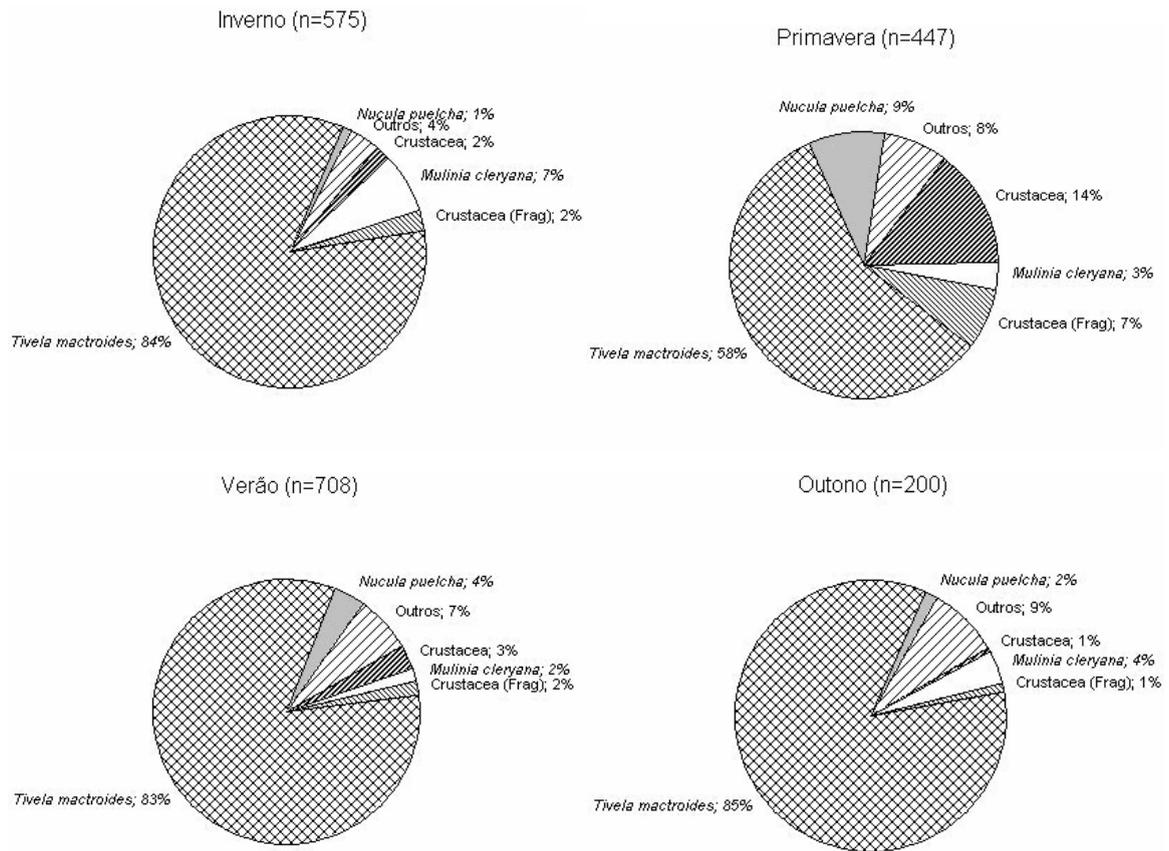
Conteúdo encontrado nos estômagos das 60 amostras	Total de cada conteúdo nas 60 amostras
<i>Mulinia cleryana</i>	109
<i>Tellina</i> sp.	23
<i>Sipuncula</i> sp. 2	9
<i>Strigilla pisiformis</i>	8
<i>Nuculana larranagai</i>	5
<i>Tivela mactroides</i>	4
<i>Olivella minuta</i>	3
<i>Sipuncula</i> sp. 1	2
Crustáceo	1
<i>Nucula puelcha</i>	1
<i>Periploma margaritaceum</i>	1
Total	166

No presente estudo pôde-se observar que em *Astropecten marginatus*, mais da metade dos indivíduos analisados possuíam fragmentos de concha no estômago, 25% possuíam areia e apenas cinco (8%) dos sessenta indivíduos analisados não possuíam nada no estômago. Já no caso da *Luidia senegalensis* metade dos indivíduos apresentavam fragmentos de concha, apenas três, das sessenta estrelas, possuíam areia no estômago e onze (18%) delas não possuíam nada no estômago (Tab. 3).

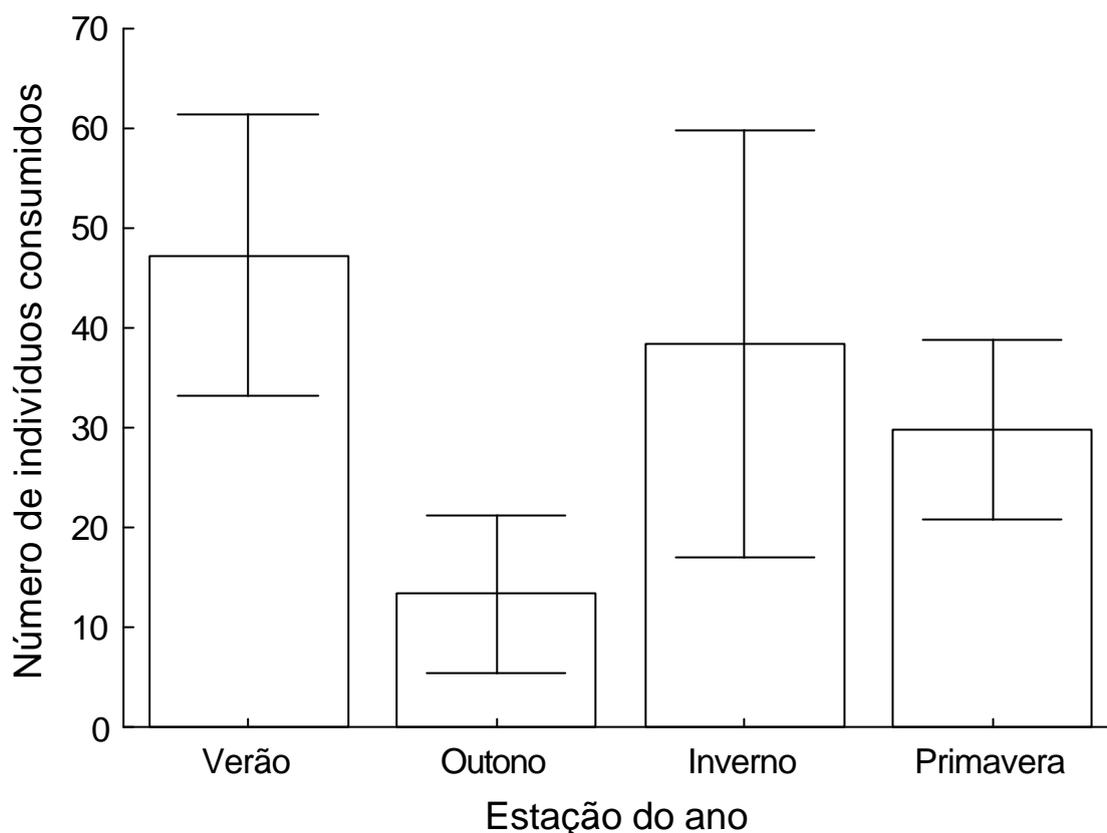
**Tabela 3. Quantidade estrelas-do-mar que possuíam fragmento de concha, sedimento (areia) e quantos possuíam estômago vazio**

Espécie de estrela	Fragmento de concha	Sedimento (areia)	Estômago vazio
<i>Astropecten marginatus</i>	Presente em 37 dos 60 conteúdos analisados	Presente em 15 dos 60 conteúdos analisados	Observado em 5 dos 60 indivíduos analisados
<i>Luidia senegalensis</i>	Presente em 30 dos 60 conteúdos analisados	Presente em 3 dos 60 conteúdos analisados	Observado em 11 dos 60 indivíduos analisados

Para saber se há uma sazonalidade na alimentação da espécie *Astropecten marginatus*, os conteúdos foram separados por estações do ano, sendo quinze conteúdos analisados para cada uma das estações. Comparando os gráficos a seguir, vê-se que em todas as estações o alimento mais utilizado foi *Tivela mactroides* (bivalve). Fragmentos de crustáceo, crustáceos, *Mulinia cleryana* e *Nucula puelcha* também estão presentes em todas as estações, sendo estes, os principais itens consumidos por *A. marginatus* (Fig. 7). A análise sazonal da dieta não revelou uma influência significativa da época do ano na frequência relativa dos itens consumidos (Anova;  $F=1.041$ ,  $gl=3$ ,  $p=0.381$ ). A alimentação teve uma tendência a ser mais intensa no Verão, onde o número de itens consumidos chegou a 708, seguida pelo Inverno esse número caiu para 575 e Primavera 447. Os menores valores foram registrados no Outono (Fig. 8), quando o número de indivíduos consumidos caiu para 200. Observou-se que na Primavera a porcentagem de *Tivela* (58%) consumida diminuiu bastante em relação às outras estações, fazendo com que houvesse o aumento dos outros itens consumidos, tendo o crustáceo como segundo item mais consumido.,

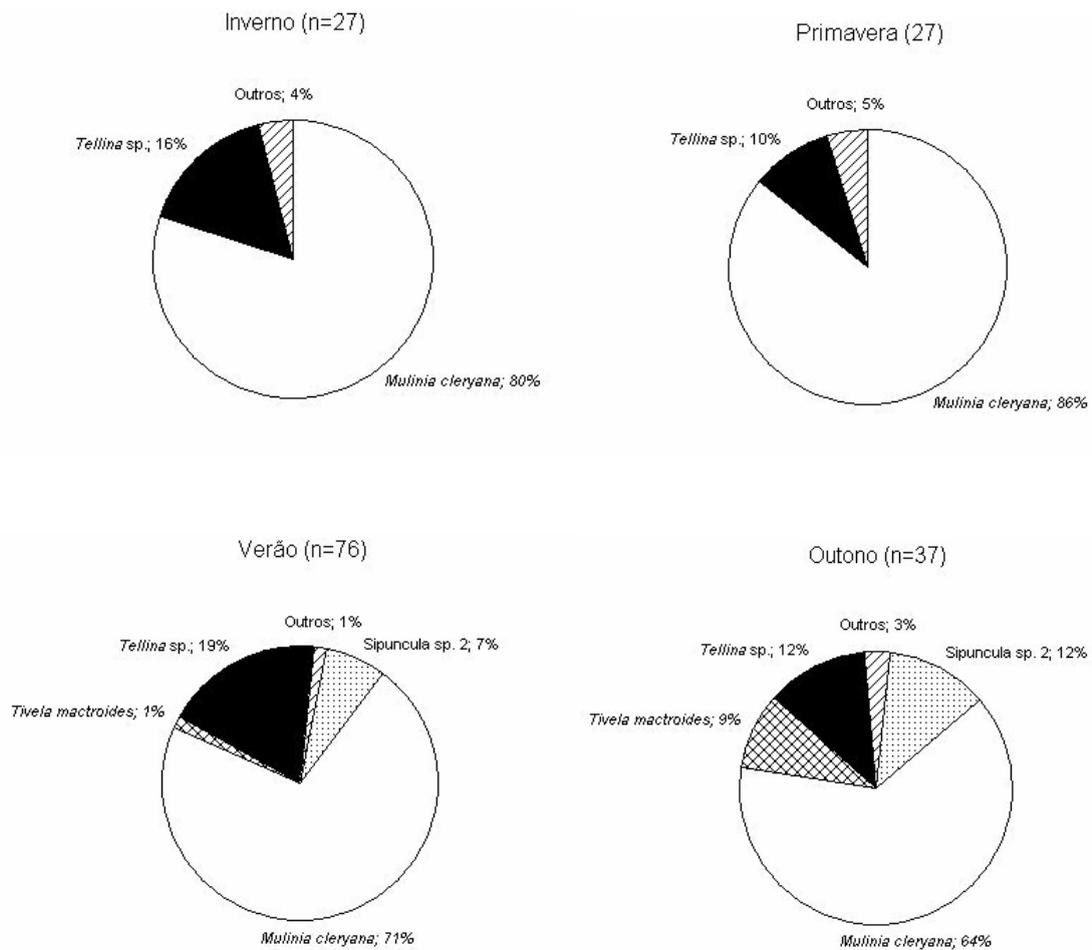


**Figura 7. Principais itens consumidos por *Astropecten marginatus* durante as estações do ano**

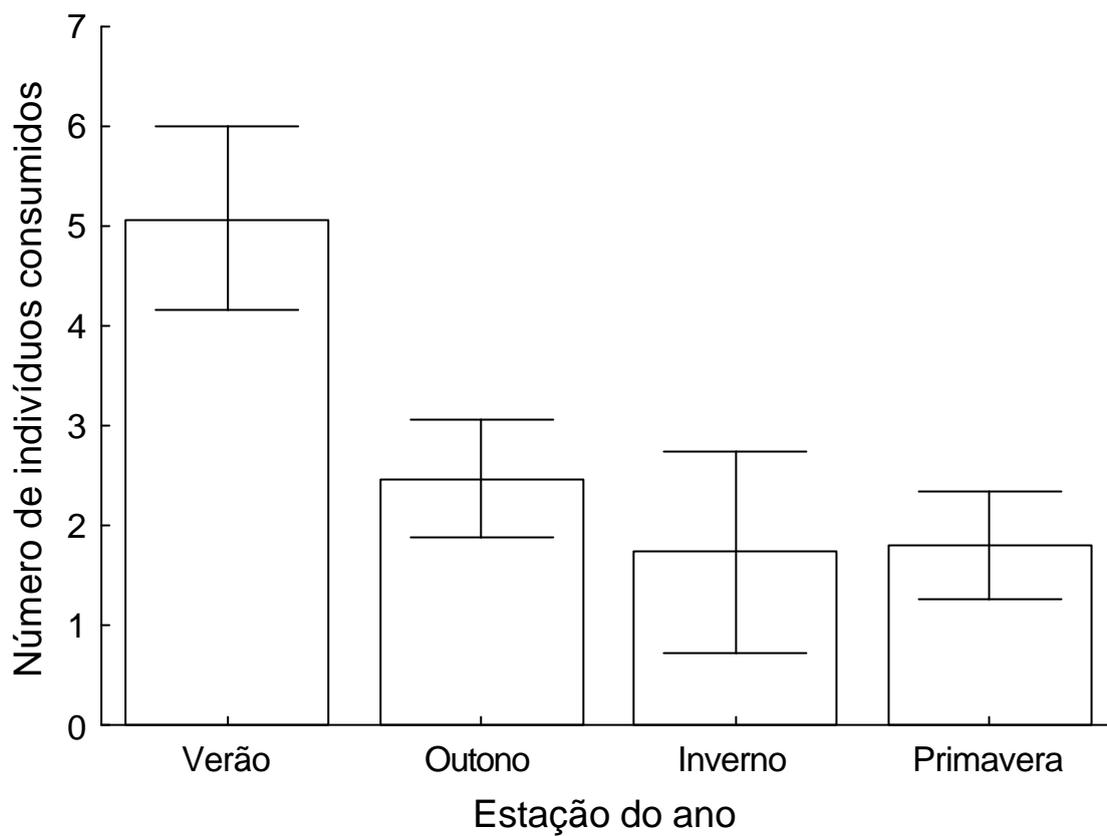


**Figura 8. Comparação do número de itens consumidos por *Astropecten marginatus* entre as estações do ano**

O mesmo foi feito para *Luidia senegalensis*, para saber se há sazonalidade na alimentação durante as estações do ano. O alimento mais consumido foi *Mulinia cleryana*, seguido por *Tellina* sp. e *Sipuncula* sp 2. Nas estações como Verão (76 indivíduos) e Outono (37 indivíduos) (Fig. 9), onde o consumo foi maior, a variedade de alimentos também é maior tendo a possibilidade de se comparar quatro itens principais, porém essa comparação não pode ser feita no Inverno e Primavera onde o consumo foi menor, tendo essas estações apenas dois itens principais. O número de itens consumidos variou entre as estações do ano com os valores do Verão superando os das demais estações (Anova;  $F=3.96$ ,  $gl=3$ ,  $p=0,012$ ). A análise sazonal da dieta alimentar de *Luidia senegalensis* revelou uma pequena influência da época do ano na frequência relativa dos itens consumidos, com uma exceção no Verão e Outono, onde houve o aparecimento de *T. mactroides* e *Sipuncula* sp. 2 (Fig. 10).



**Figura 9. Principais itens consumidos por *Luidia senegalensis* durante as estações do ano**



**Figura10. Comparação do número de itens consumidos por *Luidia senegalensis* entre as estações do ano**

Não houve uma correlação aparente entre o tamanho de *Astropecten marginatus* e o número de indivíduos capturados, predados, mas os maiores valores foram registrados para estrelas de tamanho intermediário. Uma estrela de doze centímetros, por exemplo, consome menos alimento que uma estrela de três centímetros. As estrelas de maior tamanho não necessariamente consomem mais indivíduos que as de menor tamanho e vice-versa. A análise de tamanho dos exemplares mostrou valores que variaram de 1,3cm a 12,2cm, onde as estrelas consumiram entre zero e 300 indivíduos (Fig. 11).

Por fim verificou-se que indivíduos maiores de *A. marginatus* têm uma tendência a predarem uma maior variedade de tamanhos de *T. mactroides* que indivíduos menores, mas também com uma tendência dos indivíduos de tamanho intermediário consumirem *T. mactroides* de maiores dimensões. Como descrito na figura 12, o tamanho dos indivíduos *Tivela mactroides* que são encontradas com maior frequência no estômago das *Astropecten marginatus*, ficam numa faixa de

tamanho entre 0,5 e 4 mm. No entanto há uma relação direta entre o tamanho de *Astropecten* e das presas consumidas, pois a partir de 4,5 cm o aumento das *Tivela* é considerável, partindo de 4,5 mm até 15,0 mm (Fig. 12).

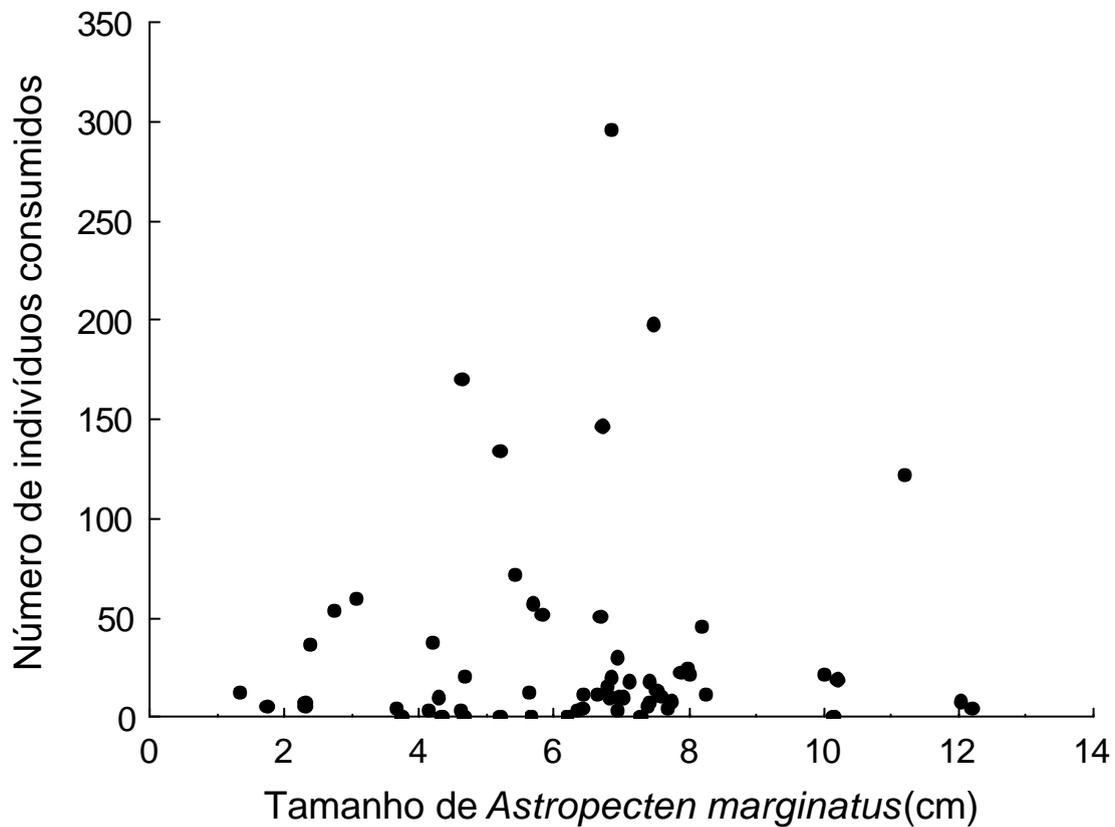
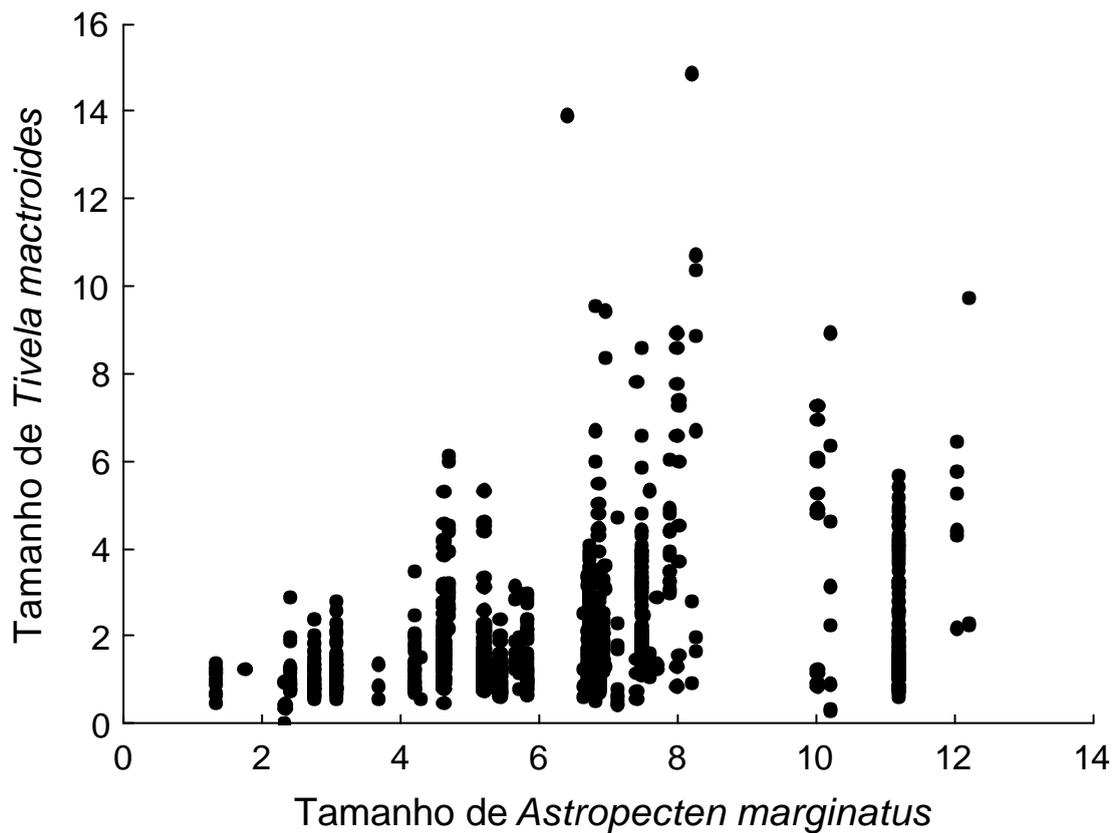


Figura 11. Relação entre o número de itens consumidos e o tamanho de *Astropecten marginatus*



**Figura 12. Relação entre o tamanho de *Astropecten marginatus* e dos indivíduos de *Tivela mactroides* consumidos**

O mesmo ocorre com *Luidia senegalensis*, não havendo uma relação entre o tamanho da estrela e a quantidade de itens consumidos, pois uma estrela de vinte e quatro centímetros, por exemplo, consome menos que uma de seis centímetros. O tamanho de indivíduos de *Luidia* variou de 0,5cm a 27,0cm sendo que a maior parte dos indivíduos dessa espécie ocorreu na faixa de 1 cm a 12cm (tamanho), tendo na principal faixa de consumo indivíduos entre zero e 13 indivíduos em cada estômago (Fig. 13).

Não foi possível relacionar o tamanho de *L. senegalensis* e *T. mactroides*, pois nos sessenta indivíduos analisados foram encontrados apenas quatro indivíduos de *Tivelas mactroides*.

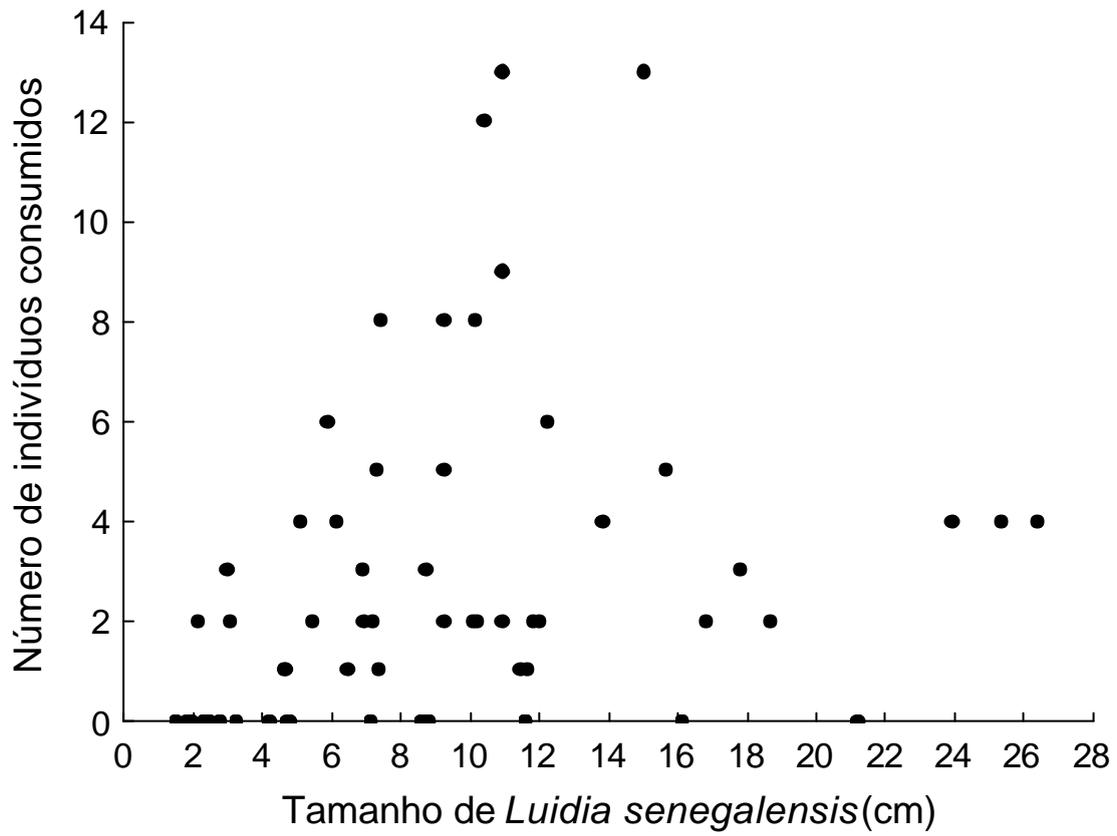


Figura 13. Relação entre o número de itens consumidos e o tamanho de *Luidia senegalensis*

## Discussão

Resultados do presente estudo mostram que *Astropecten marginatus* possui uma dieta variada, tendo como principal alimento o bivalve *Tivela mactroides*, seguido de Crustacea. A variedade e abundância dos itens alimentares de um predador podem depender de fatores como a disponibilidade de organismos e presas (TARARAM et al., 1993). Apenas 8% dos indivíduos analisados possuíam estômago vazio. Com esse resultado é possível inferir que essa espécie provavelmente se alimenta no período diurno, pois as coletas foram feitas de manhã.

Já para *Luidia senegalensis*, 18% dos indivíduos possuíam estômago vazio, provavelmente por se alimentarem durante a noite. Como apenas três indivíduos possuíam sedimento como parte do conteúdo pode-se dizer que é uma ingestão acidental. Condições nutricionais não influem na seletividade do tamanho das presas por adultos de *L. clathrata* (McCLINTOCK & LAWRENCE, 1984). Isso deve ocorrer também para *L. senegalensis*, animais devem ser mais seletivos quando satisfeitos e menos quando estão famintos.

A ocorrência de Foraminífera, escamas de peixe e areia no estômago de estrelas consideradas em alguns estudos (TARARAM et al., 1993, apud DALL, 1968; NOJIMA 1988; WASSENBERG & HILL, 1989) enquanto em outros não é levada em conta (TARARAM et al., 1993, apud FENCHEL, 1965; PENCHASZADEH, 1973; CARTES & SARDÀ, 1989) por serem ingeridos involuntária e passivamente. No caso da *A. marginatus*, onde 15 indivíduos possuíam areia no estômago, pode ser explicado devido à presença de organismos detritívoros consumidos por essa espécie (SOTO, 1984).

Para ambas as espécies estudadas nesse trabalho, a estação onde ocorreu uma tendência a um maior consumo foi no Verão, talvez pelo fato da água ter uma temperatura maior, possibilitando uma maior mobilidade das presas, facilitando que sejam encontradas.

Ribi et al. (1977) estudaram a sobreposição alimentar de *A. aranciacus* e *A. bispinosus* que ingeriram o mesmo grupo 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 consumiram presas maiores. A sobreposição de nicho também ocorre com *L. senegalensis* e *A. marginatus*, porém atenuada, podendo ser explicada pelo fato de que uma presa foi principal de um e secundária ou até acidental do outro predador.

Estrelas-do-mar que possuem uma alimentação intraoral, geralmente escolhem as menores presas do meio em que vivem, por causa da força na ingestão e na digestão das presas (VENTURA et al., 1994). No caso de *Astropecten marginatus* e *Luidia senegalensis* em particular, o aumento do tamanho do corpo do predador não necessariamente implica no aumento do tamanho da presa consumida. O mesmo foi discutido e verificado por VENTURA et al. (1994), para outra espécie de *Luidia*.

Seletividade por presas de menor tamanho e tamanhos limitados, tem sido reportado em muitos trabalhos de estrelas-do-mar, do gênero *Astropecten* e *Luidia* (NOJIMA, 1989). Não houve uma correlação aparente entre o tamanho das estrelas-do-mar estudadas nesse trabalho e o número de indivíduos capturados, mas os maiores valores foram registrados para estrelas de tamanho intermediário.

Supõe-se que essas duas espécies de estrela-do-mar possuem uma seletividade na sua alimentação, pois há uma variação grande do item mais consumido, para o segundo mais consumido. Isso é comum para outras espécies de *Astropecten* e *Luidia*, podendo ser confirmado nos trabalhos que constam na Introdução.

Em alguns casos foi difícil de identificar alguns itens consumidos, pois haviam presas parcialmente digeridas, como fragmentos de concha e Crustacea. Para *A. marginatus* trinta e sete indivíduos possuíam fragmento de concha e para *L. senegalensis* trinta possuíam consumo acidental.

A importância ecológica, principalmente de *A. marginatus*, está ligada ao controle populacional, principalmente de moluscos, que é o principal alimento dessa espécie. Se não houvesse estrelas nesse local, provavelmente haveria uma grande população de moluscos, o que iria interferir diretamente na parte ecológica do meio ambiente. Porém, se o contrário ocorresse, no caso um boom populacional de estrelas-do-mar, com certeza a população dos berbigões utilizados por essas 2 espécies estudadas diminuiria, podendo chegar a extinção. Isso influenciaria diretamente na coleta e consumo dos berbigões pela população,

podendo interferir também, mais tarde, na população das estrelas e outros organismo que utilizam esses indivíduos como fonte de alimento.

A análise sazonal da dieta revelou uma pequena influência da época do ano na frequência relativa dos itens consumidos, com uma exceção para *A. marginatus* na primavera (queda na participação de *T. mactroides*) e para *L. senegalensis* no Verão e Outono (aparecimento de *T. mactroides* e *Sipuncula* sp. 2).

O número de itens consumidos variou entre as estações do ano apenas para *Luidia senegalensis*, com os valores do Verão superando os das demais estações. Para *A. marginatus* ouve uma tendência não significativa de menores valores no Outono.

A disponibilidade de presas no local, também influi na dieta alimentar, é o que mostram os trabalhos de SOTO (1984), FRANZ et al., (1982), NOJIMA (1988,1989), BERRY (1984), onde as presas ingeridas geralmente apareciam em grande número no ambiente. Acredita-se haver uma mesma relação no presente estudo, no caso de *Tivela mactroides*, que é o bivalve mais predado por *A. marginatus* durante todas as estações do ano, tendo uma queda de uma estação para a outra (Fig. 7).

## Conclusões

- *Astropecten marginatus* consome maior número (1930 indivíduos) e variedade de itens que *Luidia senegalensis* (166 indivíduos);
- A análise da sazonalidade da dieta revelou uma pequena influência da época do ano na frequência relativa dos itens consumidos, com uma excessão para *A. marginatus* na primavera (diminuição da participação de *T. mactroides*) e para *L. senegalensis* no Verão e no Outono (aparecimento de *T. mactroides* e *Sipuncula* sp. 2);
- Não houve uma correlação aparente entre o tamanho das duas estrelas e o número de indivíduos capturados (maiores valores registrados para estrelas de tamanho intermediário);
- Indivíduos maiores de *A. marginatus* têm uma tendência a predarem uma maior variedade de tamanhos de *T. mactroides* que indivíduos menores, mas também com uma tendência dos indivíduos de tamanho intermediário consumirem *T. mactroides* de maiores dimensões;
- O número de itens consumidos variou entre as estações do ano apenas para *Luidia senegalensis*, com os valores do Verão superando os das demais estações. Para *A. marginatus* ouve uma tendência não significativa de menores valores no Outono.
- Não parece haver uma competição entre as duas espécies de estrela-do-mar, pois se vê que os alimentos consumidos por *A. marginatus* não são os mesmos que da *L. senegalensis*. O consumo de *Tivela mactroides* por *A. marginatus* é quase 375 vezes maior que o de *L. senegalensis*, enquanto que a diferença de *Mulinia cleryana*, de *L. senegalensis* para *A. marginatus*, não chega a ser 1,5 vezes maior;

- Importância ecológica está ligada a cadeia trófica, se há um boom de estrelas-do-mar há uma diminuição nos organismos consumidos por elas, diminuindo a captura dos mesmos pela população e havendo a diminuição de outros organismos dependentes dos berbigões. Porém, se não houvessem estrelas nessa região, o aumento descontrolado de berbigões afetaria a ecologia do ambiente;
- A dieta das 2 espécies de estrelas-do-mar estudadas, principalmente de *A. marginatus*, são parecidas com as de outros estudos, para o gênero. Os indivíduos consumidos não são da mesma espécie, mas pertencem a mesma classe. No caso de *Luidia* alguns trabalhos trazem como principal alimento, outros equinodermos, o que não consta no presente trabalho. Porém outros trabalhos têm uma dieta bem parecida.

## Referências Bibliográficas

- ANNETT, C; PIERROTTI, R. **Foraging behavior and prey selection of the leather seastar *Dermasteria imbricata***. Marine Ecology 14, 197-206. California: F. R. Germany, 1984.
- BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4.ed.. São Paulo: Roca, 1990.
- BARNES, R. S. K.; CALOW, P.; OLIVE, P. J. W. **Os invertebrados – uma nova síntese**. São Paulo: Atheneu, 1995.
- BERRY, A. J. **Umbonium vestiarium (L.) (Gastropoda, Trochacea) as the food source for naticid gastropods and a starfish on a Malasyan sand shore**. J. Moll stud. 50, 1-7. Scotland, 1984.
- BITTER R.; PENCHASZADEH P. E. **Ecología trófica de las estrellas de mar del género *Astropecten* coexistentes en Golfo Triste, Venezuela**. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 18, 163-180. Venezuela: Swtes & Zeithinger, 1983.
- DAVID, B; GUILLE, A.; FERAL, J. P., ROUX, M. **Echinoderms trough time. Proceedings of the eighth international echinoderm conference**. Dijon/ France/ 6-10, Brookfield: Offprint, 1994.
- FRANZ, D. R. & Worley, E. K. **Seasonal variability of prey in the stomachs of *Astropecten americanus* (Echinodermata: Asteroidea) fom off southern New England, U.S.A**. Estuarine, coastal and shelf science 14, 355-368. Londres: Academic Prees Inc Limited, 1982.
- GANMANEE, M.; NARITA, T.; IIDAS, S. & SEKIGUCHI, H. **Feeding habits of asteroids, *Luidia quinaria* and *Astropecten scoparius*, in Ise Bay, central Japan**. Fisheries science 69, 1121-1134. 2003.
- HADORN, E.; WEHNER, R. **Zoologia Geral**. 4.ed.. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1978.
- HENDLER, G.; MILLER, J. E.; PAWSON, D. L.; KIER, P. M. **Echinoderms of Florida and the Caribbean: Sea stars, sea urchins and allies**. Hong Kong: Smithsonian, 1995.
- HICKMAN JR., C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11 ed.. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

- JANGOUX, M. **Food and feeding mechanics: Asteroidea**. pg. 117-159.
- JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. In: HADEL, V. L.; MONTEIRO, A. M. G.; DITADI, A. S. F.; TIAGO, C. G.; TOMMASI, L. R. **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 3: invertebrados marinhos**. São Paulo: FAPESP, 1999.
- KEOUGH, M. J. & BUTLER, A. J. **The role of asteroid predators in the organization of a sessile community on Pier Pilings**. Marine Biology 51, 167-177. Adelaide: Springer, 1979.
- McCLINTOCK J. B. & LAWRENCE J. M. **Size selectivity of prey by *Luidia clathrata* (SAY) (Echinodermata-Asteroidea). Effect of nutritive condition and age**. Proceedings of the Fifth International Echinoderm Conference, 24-29. Galway, 1984.
- McCLINTOCK J. B.; ROBNETT, JR., T. J. **Size selective predation by the Asteroid *Pisaster ochraceus* on the bivalve *Mytilus californianus*: a cost benefit analysis**. Marine Ecology 7, 321-322. Berlin: Paul Parey Scientific Publishers, 1986.
- McCLINTOCK J. B. & LAWRENCE J. M. **Ingestive conditioning in *Luidia clathrata* (Say) (Echinodermata: Asteroidea) effect of nutritional condution on selectivity, teloreception, and rates of ingestion**. Marine Behavioral Physiology 10, 167-181. United Kingdom: Gordon and Breach science publishers, 1984.
- MEGLITSCH, P. A.; SCHRAM, F. R. **Invertebrate zoology**. 3.ed.. New York: Oxford, 1991.
- MONTEIRO, A. M. G.; PARDO, E. V. **Dieta alimentar de *Astropecten marginatus* e *Luidia senegalensis* (Echinodermata-Asteroidea)**. Revista brasileira de Biologia., 54: 49-54. São Paulo, 1994.
- MORISSETTE, S.; HIMMELMA, J. H. **Decision of the asteroid *Leptasterias polaris* to abandon its pray when confronted with its predator, the asteroid *Asterias vulgaris***. Journal of Experimental. Marine Biology and Ecology 252, 151-157. Quebec, 2000.
- MOORE, J. **Uma introdução aos invertebrados**. São Paulo: Santos, 2003.
- NOJIMA, S. **Ecological studies on the sea star, *Astropecten latespinosus* Meissner VI. Seasonal changes in stomach contents, preference of**

- food itens, size preference and two kinds of switching in feeding habits.** Amakusa Marine Biology Lab 10, 17-40. Japan, 1989.
- NOJIMA, S. **Stomach contents and feeding habits of four sympatric sea stars, genus *Astropecten* (Echinodermata: Asteroidea), from northern Kyushu, Japan.** Amakusa. Marine Biology Lab. 9, 67-76. Japan 1988.
- NOJIMA S. **Ecological studies of sea star *Astropecten latespinosus* Meissner. Foraging behaviour and feeding habits in experimental conditions.** Amakusa Marine Biological Lab, 161-167.
- RIBI, G.; JOST, P. **Feeding rate and duration of daily activity of *Astropecten auranciacus* (Echinodermata: Asteroidea) in relation to prey density.** Marine Biology 45, 249-254. Zurich; Springer, 1978.
- RIOS, E. de C. **Seashells of Brazil.** Rio Grande: Furg, 1994.
- ROCHA, R. M. Echinodermata. In: RIBEIRO-COSTA, C. S.; ROCHA, R. M. **Invertebrados - manual de aulas práticas – 3.** Ribeirão Preto: Holos, 2002.
- ROSS, D. J.; JOHNSON, C. R.; HEWITT, C. L. **Variability in the impact of an introduced predator (*Asterias amurensis*: Asteroidea) on soft sediment assemblages.** Journal of experimental Marine biology and ecology 218, 257-278. Australia : Elsevier, 2003.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados.** 6.ed.. São Paulo: Roca, 1996.
- SCHIMID, P.H.; SCHAERER, R. **Predator prey interaction between two competing sea star species of the genus *Astropecten*.** Marine Ecology 2, 207-214. Berlin: Paul Parey Scientific publishers, 1981.
- SLOAN, N. A.; ROBINSON, S. M. C. **Winter feeding by asteroids on a subtidal sandbed in British Columbia.** Ophelia 22, 125-140. Canada, 1983.
- SOTO, R. B. **Composicion de la dieta de *Astropecten marginatus* (Echinodermata: Asteroidea).** Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela Univer. Oriente 23, 169-176. Venezuela, 1984.
- TARARAM, A. S.; WAKABARA, Y.; EQUI, M. B. **Hábitos alimentares de onze espécies de megafauna bêntica da plataforma continental de Ubatuba, SP.** Publicação esp. Instituto oceanográfico 10, 159-167. São Paulo: A. M. S. Pires-Vanin, 1993.

- VENTURA, C. R. R.; FALCÃO, A. P. C.; SANTOS, J. S.; FIORI, C. S. **Reproductive cycle and feeding periodicity in the starfish *Astropecten brasiliensis* in the Cabo Frio upwelling ecosystem (Brazil)**. Invertebrate Reproduction and Development, 31, 135-141. Philadelphia: Balaban, 1997.
- VENTURA C. R. R.; JUNQUEIRA A. O. R.; FERNANDES F. C. **The relation between body size and number of prey in starfish (Echinodermata-Asteroidea)**. Echinoderms through Time, (375-380). 1994.
- <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2000/equino/classificacao.htm> - acessado em: 01/10/05
- <http://www.bdt.fat.org.br/zoologia/echinodermata/echnoasteroidea> - acessado em: 01/10/05