

BIOLOGIA E ESTRUTURA POPULACIONAL DAS ESPÉCIES DA
FAMÍLIA SCIAENIDAE (Pisces: Perciformes), NO ESTUÁRIO DO
RIO CAETÉ MUNICÍPIO DE BRAGANÇA, PARÁ-BRASIL

Dissertação apresentada ao Curso de
Pós-graduação em Ciências Biológicas
do Centro de Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Pará e do
Museu Paraense Emílio Goeldi como
requisito parcial para a obtenção do
grau de Mestre em Ciências, Área de
Concentração: Zoologia

BELÉM 1999

MAURICIO CAMARGO-ZORRO

MAURICIO CAMARGO-ZORRO

**BIOLOGIA E ESTRUTURA POPULACIONAL DAS ESPÉCIES DA
FAMÍLIA SCIAENIDAE (Pisces: Perciformes), NO ESTUÁRIO DO
RIO CAETÉ MUNICÍPIO DE BRAGANÇA, PARÁ-BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará e do Museu Paraense Emílio Goeldi como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências, Área de Concentração: Zoologia

Orientadora: Prof. Dra. Victoria Isaac

BELÉM 1999

MAURICIO CAMARGO-ZORRO

**BIOLOGIA E ESTRUTURA POPULACIONAL DAS ESPÉCIES DA
FAMÍLIA SCIAENIDAE (Pisces: Perciformes), NO ESTUÁRIO DO
RIO CAETÉ MUNICÍPIO DE BRAGANÇA, PARÁ-BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará e do Museu Paraense Emílio Goeldi, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora: Prof. Dr^a Victoria Isaac
Departamento de Ciências Biológicas, UFPA

Prof. Dr. Horacio Higuchi
Departamento de Zoologia-Ictiologia, MPEG

Prof. Dr. Ronaldo Barthem
Departamento de Zoologia-Ictiologia, MPEG

Prof. Dr. Ulrich Saint Paul
Zentrum de Marine-Tropoenkologia,

Belém, março de 1999

*Tudo Nasce, cresce....,
Tudo tem fim,
Tudo muda,
Muda a essência, a
Muda o imago
Muda a serpente
Deixa tudo correr.....deixa mudar.*

*A Tina, Ao Rodrigo Evandro e
a todos os loucos baixinhos*

Agradecimentos

À doutora Victoria Isaac, gestora de minha vinda para fazer este curso de mestrado, orientadora nas discussões de índole acadêmico e desta dissertação, amiga.

Ao Dr. Horacio Higuchi, pelas suas sugestões, suas enriquecedoras conversas dos mais diversos temas.

Aos Drs. José M^o. Cardoso e Ronaldo Barthem, pela preocupação com a minha permanência no Parque Zoobotânico, que foi uma grande experiência na minha estadia durante o tempo sem bolsa de estudo.

Ao pessoal do Museu Paraense Emilio Goeldi, incluindo sua fauna acompanhante. Aos colegas do mestrado. As pessoas do Centro de documentação, em especial a Leila, Graça e Ângela. Ao pessoal do DZO-Ictiologia. A Lucky Stricke, pelo pão e cafezinho de cada dia, a ao Seu Arnaldo pela sua boa vontade.

A galera MADAMES, Gine, Lucky Junior, D. teacher, Zilla, Velho, Athanasyus, Mocarongo, Filhote, pelos momentos felizes e pela grande colaboração nas coletas, triagem do material utilizado neste trabalho.

Ao CNPq pela concessão da bolsa, que permitiu a conclusão deste curso.

Ao Rodrigo Evandro e a Ruth pela sua paciência e companhia.

A minha família, na Colômbia, pelo apoio e incentivo durante minha permanência aqui.

Sumário

<i>Resumo</i>	1
<i>Abstract</i>	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVOS	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Área de estudo	9
3.2 Periodicidade das coletas e locais de amostragens	11
3.3 Aparelhos de coleta	12
3.4 Coleta de dados de campo	13
3.5 Trabalho de laboratório	13
3.5.1 Medidas de comprimento e peso	14
3.5.2 Aspectos reprodutivos	14
3.5.3 Conteúdos estomacais	14
3.5.4 Relações morfométricas das presas	15
3.6 Análise de dados	15
3.6.1 Variabilidade espaço temporal da biomassa	15
3.6.2 Comprimento médio da primeira maturação sexual	17
3.6.3 Distribuição espaço-temporal de juvenis e adultos	18
3.6.4 Aspectos reprodutivos	18
3.6.5 Alimentação	18
3.6.6 Estrutura da população e crescimento	22
3.6.7 Mortalidade e recrutamento	24
4. RESULTADOS	26
4.1 Características ambientais do estuário	26
4.2 Variabilidade espaço temporal da biomassa	28
4.3 Parâmetros biológicos de <i>Macrodon ancylodon</i>	33
4.4 Parâmetros biológicos de <i>Stellifer rastrifer</i>	41
4.5 Parâmetros biológicos de <i>Stellifer naso</i>	49
4.6 Aspectos biológicos das espécies de Sciaeniadae menos freqüentes	57
4.7 Comparações interespecíficas	59
5. DISCUSSÃO	64
6. CONCLUSÕES	77
7. BIBLIOGRAFIA	78
8. ANEXOS	85
8.1 Anexo 1	85
8.2 Anexo 2	86
8.3 Anexo 3	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do Estuário do Rio Caeté	10
Figura 2. Climatograma de Bragança	11
Figura 3. Cálculo da área varrida (A) para as coletas realizadas com puçá manual	16
Figura 4. Esquema da área varrida pela rede camaroeira e Cálculo da mesma	16
Figura 5. Salinidade média mensal (ppm) para os quatro ambientes de coleta, no estuário do rio Caeté	27
Figura 6. Temperatura média mensal (°C) para os quatro ambientes de coleta, no estuário do rio Caeté	28
Figura 7. Variação da biomassa íctica total: A. por área de coleta. B. por mês de coleta	30
Figura 8. Análise de agrupamento das biomassas para as quatro espécies de Sciaenidae (A) e meses de coleta (B)	32
Figura 9. Proporção de juvenis (A) e adultos (B) de <i>Macrodon ancylodon</i> , por período e local de coleta	34
Figura 10. Relação peso-comprimento para <i>Macrodon ancylodon</i> de ambos os sexos	35
Figura 11. Distribuição de frequência relativa de adultos, por classe de comprimento total, para <i>Macrodon ancylodon</i>	35
Figura 12. Índice gonado-somático por período, para fêmeas e machos de <i>Macrodon ancylodon</i>	36
Figura 13. Comprimentos médios das coortes de <i>Macrodon ancylodon</i> estimados pelo método de Battacharya	37
Figura 14. Curvas de crescimento para <i>Macrodon ancylodon</i> , determinadas pelas frequências de comprimentos e para as duas coortes anuais	38
Figura 15. Relação entre a idade absoluta e o comprimento total para <i>Macrodon ancylodon</i>	38

Figura 16. Curva de captura de <i>Macrodon ancylodon</i>	39
Figura 17. Porcentagem de estômagos e intestinos vazios e índice de consumo médio mensal para <i>Macrodon ancylodon</i>	39
Figura 18. Índice de consumo absoluto (A) e em porcentagem (B) por classes de comprimento, para <i>Macrodon ancylodon</i>	40
Figura 19. Proporção de juvenis (A) e adultos (B) de <i>Stellifer rastrifer</i> , por período e local de coleta	42
Figura 20. Relação peso-comprimento para ambos os sexos de <i>Stellifer rastrifer</i>	43
Figura 21. Distribuição de frequência relativa de adultos por classe de comprimento, para <i>Stellifer rastrifer</i>	43
Figura 22. Índice gonado-somático por período para fêmeas e machos de <i>Stellifer rastrifer</i>	44
Figura 23. Comprimentos médios das coortes de <i>Stellifer rastrifer</i> estimados pelo método de Bhattacharya	45
Figura 24. Curvas de crescimento para <i>Stellifer rastrifer</i>	45
Figura 25. Relação entre a idade absoluta e o comprimento total para <i>Stellifer rastrifer</i> ..	46
Figura 26. Curva de captura para <i>Stellifer rastrifer</i>	47
Figura 27. Porcentagem de estômagos e intestinos vazios e índice de consumo médio mensal para <i>Stellifer rastrifer</i>	47
Figura 28. Índice de consumo absoluto (A) e em porcentagem (B) por classes de comprimento de <i>Stellifer rastrifer</i>	48
Figura 29. Proporção da ocorrência de juvenis (A) e adultos (B) de <i>Stellifer naso</i> , por período e local de coleta	50
Figura 30. Relação peso-comprimento de ambos os sexos de <i>Stellifer naso</i>	51
Figura 31. Distribuição de frequência relativa de adultos, por classe de comprimento total para <i>Stellifer naso</i>	51
Figura 32. Índice gonado-somático por período para fêmeas e machos de <i>Stellifer naso</i> ..	52
Figura 33. Análise de comprimento médio das coortes de <i>Stellifer naso</i> pelo método de Bhattacharya	53
Figura 34. Curvas de crescimento para <i>Stellifer naso</i>	53

Figura 35. Relação da idade absoluta e crescimento em comprimento para <i>Stellifer naso</i>	54
Figura 36. Curva de captura para <i>Stellifer naso</i>	55
Figura 37. Porcentagem de estômagos e intestinos vazios e índice de consumo médio mensal para <i>Stellifer naso</i>	55
Figura 38. Índice de consumo (A) absoluto e em porcentagem (B) para <i>Stellifer naso</i> ...	56
Figura 39. Relação peso-comprimento de <i>Cynoscion microlepidotus</i> para ambos os sexos	57
Figura 40. Porcentagem de estômagos e intestinos vazios e índice de consumo médio mensal para <i>Cynoscion microlepidotus</i>	58
Figura 41. Distribuição espacial de <i>Macrodon ancylodon</i> no estuário do rio Caeté.....	67
Figura 42. Distribuição espacial de <i>Stellifer rastrifer</i> e <i>Stellifer naso</i> no estuário do rio Caeté	71

RESUMO

O presente estudo estima a biomassa média e caracteriza a distribuição espaço-temporal dos peixes da família Sciaenidae no estuário do rio Caeté, no litoral norte do Brasil com ênfase nas espécies *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso*, *Macrodon ancylodon* e *Cynoscion microlepidotus*. Estimam-se parâmetros biológicos como a idade da primeira maturação sexual (L_{50}), os períodos de desova, a relação peso-comprimento, hábitos alimentares, a sobreposição das dietas, o consumo médio de alimento por unidade de peso (Q/B), bem como a estrutura e dinâmica populacional. Para tal durante o período outubro de 1996 a agosto de 1997, foram feitas 6 coletas bimensais, no estuário do rio Caeté. Onze espécies de peixes da família Sciaenidae foram coletadas. A biomassa média da família Sciaenidae foi de 0,840g/m². A distribuição espacial da biomassa no sistema foi relacionada com a dinâmica de recrutamento e reprodução das espécies. Assim, os juvenis das espécies *S. rastrifer*, *S. naso* e *M. ancylodon* distribuíram-se nas áreas mais internas do estuário e os adultos nas áreas externas, com maiores teores de salinidade. Os valores de L_{50} foram estimados em 10cm, 10,7cm e 21,5cm, respectivamente. Foram determinados para essas três espécies dois períodos anuais de reprodução, que definiram dois períodos de recrutamento, cada coorte apresentando diferentes parâmetros de crescimento. As relações peso-comprimento foram do tipo alométrico positivas, sem mostrar diferenças significativas entre sexos. Foi achada uma mudança na composição da dieta relacionada com o tamanho da espécie. Assim o zooplâncton foi comum nos indivíduos jovens, para ser substituído por juvenis de crustáceos decápodos, poliquetas e juvenis de peixes nos indivíduos maiores. O grau de sobreposição das dietas variou durante o desenvolvimento ontogênico das espécies. A relação Q/B mostrou que as espécies menores como *S. rastrifer* e *S. naso* consomem anualmente maior proporção de alimento em relação ao seu peso corporal, ao ser comparado com as espécies maiores *M. ancylodon* e *C. microlepidotus*. Os resultados demonstraram maiores taxas de crescimento, menores comprimentos para cada idade e menor longevidade para os peixes do estuário do Caeté, quando comparados com as mesmas espécies em latitudes maiores.

ABSTRACT

This study aimed to assess the average biomass and spatial and temporal distribution of the family Sciaenidae fishes in the estuary of the Caeté River, northern of Brazil, with special reference to the species *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso*, *Macrodon ancylodon* and *Cynoscion microlepidotus*. Age at first sexual maturity (L_{50}), spawning season, the length-weight relationships, food diet, population consumption by biomass (Q/B), population structure and dynamics were estimated. 6 Bimonthly samples were taken in the estuarine area of the Caeté River, from October 1996 to August 1997. The average biomass of the family Sciaenidae was 0,840g/m². The spatial distribution in the system was related to spawning and recruitment. Juveniles of *S. rastrifer*, *S. naso* e *M. ancylodon* occurred inside some areas in the estuary, although larger individuals were abundant outside where salinity is higher. The L_{50} values were 10cm, 10,7cm e 21,5cm respectively. Two spawning periods in a year were found, which determine the recruitment of two cohorts, with different growth parameters. The length-weight relations were allometric and no differences were found by sex. An ontogenetic change was found in the diet composition of these species; young prey zooplankton and adults feed predominantly on larval stages of decapodes and poliquetes, and juveniles of fishes. Diet overlaps changed during the ontogenic development of each species. The relation Q/B indicated that *S. rastrifer* and *S. naso* consume more food in relation to the body size, in opposite to the larger species like *M. ancylodon* and *C. microlepidotus*. The fishes of the Caeté River presented higher growth and low longevity when compared to the same species inhabit the higher latitudes.

1. INTRODUÇÃO

A plataforma continental do Brasil possui uma área de aproximadamente 820.000 km², onde Yesaki (1974), com base nas características oceanográficas e na distribuição de certos grupos animais, dividiu em quatro regiões: *i*) a região norte, *ii*) região centro norte, *iii*) região centro sul e *iv*) região sul.

Estas divisões biogeográficas podem contribuir para determinar possíveis diferenças dentro das populações de peixes a diferentes latitudes, mediante comparação de seus parâmetros biológicos. Em algumas áreas estuarinas da costa brasileira já se distinguiram populações diferentes de alguns peixes da família Sciaenidae (Vazzoler, 1971; Vazzoler, 1975; Yamaguti, 1979). Isto indica que o isolamento geográfico pode estar determinado pelas diferenças fisiográficas ao longo do litoral, o que pode produzir variações nas estratégias de vida dentro das populações.

Os estudos sobre biologia e crescimento corporal em populações de peixes, são ferramentas essenciais para o manejo de recursos pesqueiros, porque os seus resultados podem subsidiar pesquisas sobre potencial produtivo, tamanho do estoque, recrutamento e mortalidade (Isaac, 1990).

Para estudar o crescimento de uma espécie deve-se ajustar um modelo matemático, no qual o tamanho de um indivíduo qualquer é uma função de sua idade. A determinação da idade individual em espécies de peixes pode ser feita de duas formas. Primeiramente, pela análises de marcas periódicas em otólitos, escamas ou vértebras; estes estudos são caros e requerem tempo. Além disso, para muitos recursos pesqueiros tropicais como crustáceos, estes métodos não são aplicáveis. Alternativamente, pode-se determinar a idade através da interpretação de distribuições de freqüências do comprimento. Estes últimos métodos possuem certas vantagens: são baratos, os dados são coletados

facilmente e não requerem pessoal especializado (Gulland & Roseberg, 1992).

Petersen (1891, *apud* Sparre & Venema, 1992) foi o primeiro em atribuir idades, às modas (coortes) da distribuição de frequências de comprimento em peixes. Mais tarde, foram desenvolvidos outros métodos para a identificação de coortes dentro de uma distribuição (por exemplo: Battacharya, (1967); Pauly & David, 1981).

Estas metodologias vem sendo utilizadas amplamente para estimar o crescimento individual em diversas regiões do mundo. No caso dos recursos pesqueiros da costa do Brasil, vários autores estimaram o crescimento através destas ferramentas (por exemplo: Rodrigues, 1968; Kotas, 1994; Giannini & Paiva-Filho, 1995).

Para os peixes da família Sciaenidae, Isaac (1989) estimou os parâmetros de crescimento para 22 estoques pesqueiros de 13 espécies de várias regiões do mundo, com a finalidade de testar a sensibilidade dos métodos ELEFAN (Pauly & David, 1981), SLCA (Shepherd, 1987) e Wetherall (1986), que utilizam dados de comprimento. Conclui que os três métodos são aplicáveis para os peixes da família Sciaenidae quando a variabilidade individual dos parâmetros de crescimento na população não é muito alta. Se as espécies possuem um ciclo de vida curto e taxas de crescimento relativamente rápidas, os resultados são mais precisos.

Os peixes da família Sciaenidae ocorrem em águas estuarinas dos mares tropicais e temperados (Lowe McConnell, 1966). Em geral, com exceção de algumas espécies, como as do gênero *Plagioscion*, são peixes costeiros que se distribuem usualmente nas águas rasas da plataforma continental, sobre fundos de areia ou lama (Vazzoler G., 1975; Cervigón, *et al.*, 1992).

A família Sciaenidae, está representada no Atlântico sul-ocidental por 21 gêneros (Chao, 1978). Para a costa do Brasil, registram-se um total de 30 espécies, das quais 4 ocorrem só na região centro-norte, e 1 é exclusiva para a região norte (Menezes & Figueiredo, 1980). Para a Baía de Marajó, na região norte do Brasil, Barthem (1985) reporta pelo menos

7 espécies: *Plagioscion squamosissimus*, *Plagioscion auratus*, *Plagioscion sp*, *Cynoscion microlepidotus*, *Cynoscion acoupa*, *Stellifer sp* e *Macrodon ancylodon*. Estudos no litoral do sistema Amazonas-Tocantins, registram 16 espécies, incrementando 12 novas ocorrências (Sanyo, 1998).

De acordo com os hábitos alimentares, Lowe McConnell (1966), agrupa os peixes da família Sciaenidae em três categorias: 1. Comedores do fundo: com boca inferior, como *Lonchurus lanceolatus*, que é freqüente em áreas mais costeiras, sobre sedimentos de lama e argila; *Micropogonias furnieri*, que ocupa substratos mais duros, constituídos de areia, dos quais extraem poliquetas; 2. Peixes pelágicos: comedores de camarões, com boca oblíqua para acima, grandes olhos e corpos lateralmente comprimidos, como *Isopisthus parvipinnis* e *Larimus breviceps*; 3. Predadores, que se alimentam de peixes, dentre dos quais incluem-se *Cynoscion* e *Macrodon ancylodon*, que são comuns nas áreas estuarinas, onde os juvenis comem camarões.

Estudos na Guiana, sugerem que a desova de algumas espécies de cienídeos não ocorre de forma sincrônica com os períodos de chuvas (Lowe McConnell, 1966). Através de comparações da biologia reprodutiva de duas populações de *Cynoscion nebulosus*, uma de águas temperadas e outra do subtropical, concluiu-se que na área subtropical as fêmeas iniciam seus processos de maturação sexual com comprimentos padrão médios menores, ao se comparar as fêmeas da população da área temperada (Brown & Thomas, 1988).

Apesar da importância dos recursos pesqueiros do litoral norte do Brasil, não existem muitos estudos sobre a biologia de suas populações. Destacam-se o trabalho de Barthem (1985) e Sanyo (1998), na Baía de Marajó, e estudos na Ilha de São Luís de Maranhão realizados por Fernandes (1982) e Martins-Juras (1989). Isto evidencia a falta de informação disponível sobre a composição e a biologia da ictiofauna das regiões estuarinas do litoral norte do Brasil, comparado com o volume de informação que se tem para as regiões sul e sudeste (por exemplo: Paiva, 1941; Vazzoler, 1963, 1965, 1969a, 1969b; Santos, 1968; Yamaguti,

1967, 1968, 1979; Tanji, 1974; Martins-Juras, 1980; Juras & Yamaguti, 1985, 1989; Castro & Castro, 1995).

O sistema estuarino do rio Caeté, localiza-se no Município de Bragança, litoral NE do estado do Pará, e tem grande importância pelo seu papel ecológico como área de reprodução e de criadouro de várias espécies de peixes, camarões e caranguejos, que integram a cadeia alimentar do sistema e também são fonte de alimento e sustento para as populações humanas ribeirinhas.

A fauna íctica do estuário do rio Caeté é representada por mais de cem espécies identificadas, sendo a família Sciaenidae uma das mais importantes em número de espécies e biomassa. Dos cienídeos identificados para este sistema, alguns já foram reportados em outros estuários, ao longo da costa brasileira. Isso indica que estes peixes têm uma ampla distribuição clinal e adaptabilidade para suportar grandes variações ambientais.

Para ter uma avaliação do potencial pesqueiro na região litoral bragantina, e subsidiar o processo de administração da pesca, que visa racionalizar os métodos de exploração, do recurso natural, são extremamente importantes informações sobre a biologia das espécies, tais como crescimento, reprodução, comprimento e idade na primeira maturação sexual, recrutamento e abundância. O conhecimento sobre a maturação sexual e desova é importante para determinar as causas das variações na distribuição, disponibilidade e abundância dos peixes. A determinação do período e local de desova podem explicar as variações na distribuição e disponibilidade dos adultos e são fundamentais para o estudo da distribuição e sobrevivência dos estádios larvais. O conhecimento do tamanho ou idade na primeira desova pode ser usado para calcular o potencial reprodutivo da população adulta.

Para conhecer os mecanismos de controle da rede alimentar, bem como para determinar a exploração racional dos estoques de peixes e de outros organismos marinhos de valor econômico, um dos aspectos biológicos de importância é o conhecimento dos hábitos alimentares das

espécies-chave, dentro dos diferentes compartimentos do sistema. Assim, separar as espécies em grupos, segundo seus hábitos tróficos, é um meio de entender a organização da comunidade e possibilita a compreensão da estrutura funcional do sistema em relação à interação presa-predador e produção de biomassa.

Quanto mais conhecimento se dispuser sobre os padrões biológicos das espécies num determinado ambiente, mesmo para aquelas aparentemente inexpressivas para a pesca, mais seguras serão as previsões sobre o impacto ambiental da atividade pesqueira.

Por último, ainda desconhecemos se os resultados dos estudos sobre produtividade e dinâmica populacional, aspectos reprodutivos e comportamentais, já estudados para populações de peixes de outras áreas estuarinas de maiores latitudes no Brasil, são aplicáveis às populações de peixes da região norte, especialmente considerando-se a complexidade da região amazônica.

Neste estudo pretende-se avaliar a importância na rede trófica, caracterizar a dinâmica populacional, e estimar os parâmetros vitais das espécies melhor representadas dentro da família Sciaenidae, para o estuário do Rio Caeté.

2. OBJETIVOS

- Estimar a CPUA (captura por unidade de área) para os peixes da família Sciaenidae, que contribuem com a maior biomassa no ecossistema estuarino do Rio Caeté.
- Através das distribuições de frequências de comprimento, estimar os parâmetros biológicos de: crescimento e mortalidade para as espécies com maior frequência de ocorrência da família Sciaenidae.
- Determinar época de reprodução, época de recrutamento e a relação peso-comprimento das espécies melhor representadas em número de indivíduos dentro das capturas.
- Quantificar a proporção das categorias alimentares mais representativas nos conteúdos estomacais das espécies da família Sciaenidae, para determinar índices de consumo e comparar a diversidade e superposição das dietas entre as espécies.
- Comparar os parâmetros biológicos estimados dentro do estuário do rio Caeté com resultados obtidos para os peixes de outras áreas estuarinas do Atlântico neotropical e da costa sul do Brasil.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A área de estudo faz parte do litoral amazônico, que vai da foz do Oiapoque ao Maranhão oriental (Yesaki, 1974). Em função do traçado da costa e da dinâmica marinha, o litoral amazônico divide-se em três regiões: *i)* litoral guianense, do Oiapoque até o Cabo Norte, *ii)* do Golfão amazônico até a Ponta do Tijoca e *iii)* do litoral amazônico oriental até a desembocadura do Parnaíba (Kempf *et al.*, 1967). A região Bragantina faz parte do litoral amazônico oriental.

Com relação à hidrologia, o litoral norte está sujeito à influência da Corrente Sul Equatorial que se bifurca em dois ramos, próximo do Cabo São Roque, em Pernambuco, formando o ramo norte denominado Corrente das Guianas (Kempf, *et al.*, 1967). Ao longo do litoral paraense, contornado por ilhas, baías e estuários de rios, como o Caeté, encontram-se amplas faixas de florestas de manguezais que correspondem a 1/5 dos manguezais de todo o litoral brasileiro (Hertz, 1991).

A Planície Costeira Bragantina estende-se desde a Ponta do Maiaú até a foz do Caeté com uma linha de costa de cerca de 40 km; localiza-se entre os meridianos de 46°32'16"W e 46°55'11"W e os paralelos de 00°43'18"S e 00°04'17"S, conformando uma área de 1.570km² (Fig. 1).

O clima da microregião Bragantina pode ser classificado de acordo com Thornthwaite (1948, *in* Critchfield, 1968) como muito úmido, megatérmico, com moderada deficiência de água no período de agosto a dezembro. A região encontra-se entre as zonas mais chuvosas do Brasil, apresentando valores médios de pluviosidade anual de 3000 mm, com umidade relativa do ar oscilando entre 80 e 91% (Martorano *et al.*, 1993).

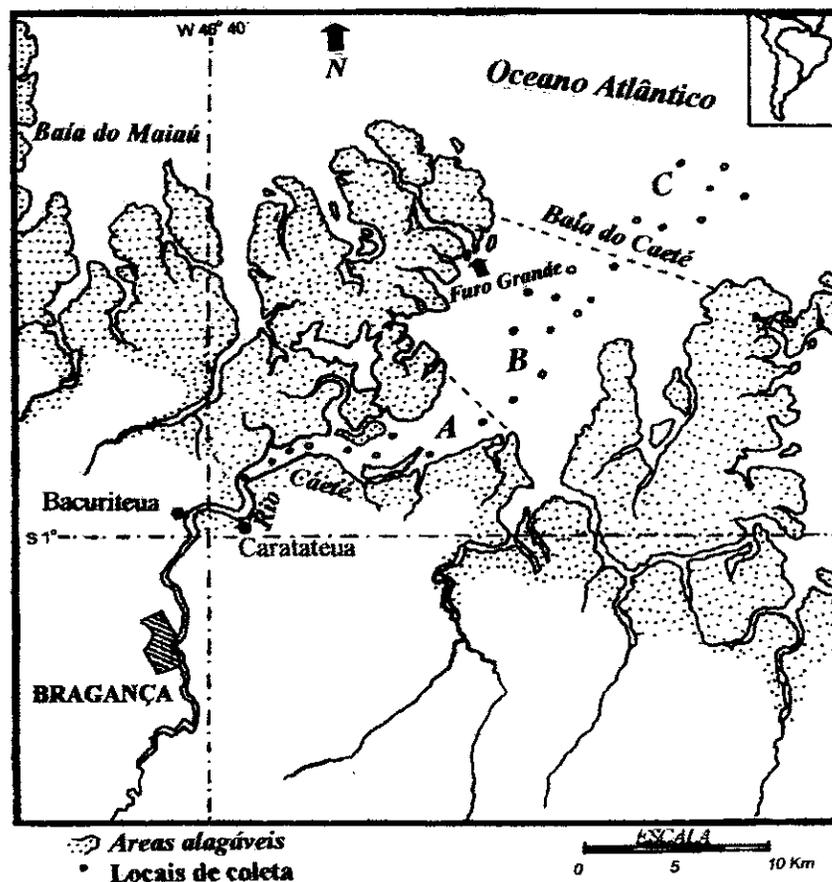


Figura 1. Estuário do Rio Caeté (Salinidades médias: A=2,5-25ppm, B=9-33ppm, C=18-36,5ppm)

Com base nos dados sobre pluviosidade, obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), desde 1973 a 1990, podem ser diferenciados quatro períodos: *i*) um período chuvoso, de fevereiro a maio; *ii*) um período de transição das chuvas para o período seco, de junho a agosto; *iii*) um período seco de setembro a novembro e *iv*) um período de transição do período seco a período de chuvas, de dezembro a janeiro (Fig. 2). Esta sazonalidade reflete o efeito do deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre a região. A temperatura do ar apresenta pequena variação anual, com máximas entre 29,8 °C e 32,8 °C, médias entre 25,2 °C e 26,7 °C e mínimas entre 20,4 °C e 22,0 °C (Santos, *et al.*, 1992).

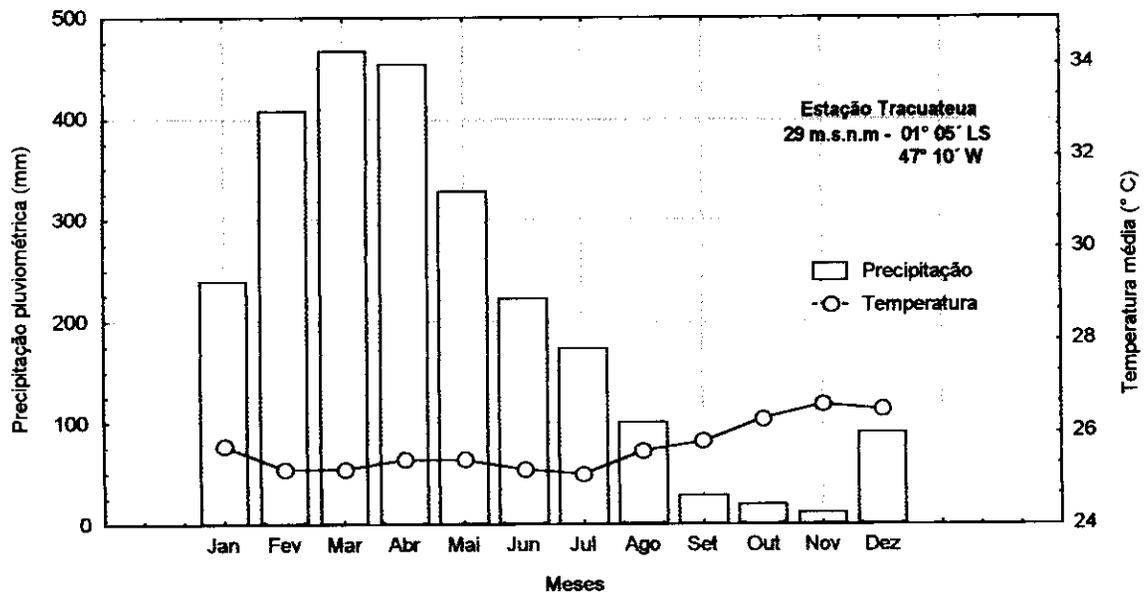


Figura 2. Climatograma de Bragança (Baseado nos dados do período de 1973 a 1990) (Fonte, INMET, 1992)

3.2 Periodicidade das coletas e locais de amostragens

Para cobrir as variações sazonais ao longo do ano, foram realizadas na área de estudo seis coletas de campo, com periodicidade bimensal. As amostragens foram feitas nas luas de quarto minguante o crescente, durante o período diurno e preferencialmente na maré vazante.

As áreas para realizar as coletas foram previamente determinadas tomando como referência estudos não publicados, dentro do programa MADAM (Mangrove Dynamics and Management), que diferenciaram três áreas dentro do sistema do rio Caeté, dependendo de sua variabilidade nos teores de salinidade. Assim, definiram-se 4 regiões dentro do estuário: *i*) canal principal do Rio Caeté (A), com menores teores de salinidade média ($\approx 3-15$ ppm), estendendo-se desde Bragança até a região que o rio fica largo, logo após a Vila de Caratateua. *ii*) região estuarina, até a linha imaginária que une a Ilha da Coroa Comprida na margem direita, e o Furo Grande na esquerda, denominada de baía (B),

com níveis de salinidade intermediários ($\approx 8-33$ ppm). *iii*) águas costeiras até aproximadamente a isóbata de 12 metros, no mar aberto, região denominada de praia (C), com salinidades médias maiores ($\approx 18-36,5$ ppm), e *iv*) Furo Grande (D), nas proximidades da ponte da estrada Bragança-Ajuruteua (Fig. 1).

3.3 Aparelhos de coleta

Com a finalidade de capturar exemplares em diferentes estádios de desenvolvimento, as coletas foram feitas com redes de espera, rede camaroeira de arrasto de fundo e puçá de arrasto manual.

As redes de espera foram construídas com nylon monofilamento de forma retangular. Foi montada uma bateria de redes de espera, de varias malhas variando de 20mm a 50mm entre nós opostos. Cada rede tinha aproximadamente 50m de comprimento por 3 metros de altura. Os entalhes das redes foram constituídos de chumbos, no lado inferior, e bóias de isopor, no superior. Esta bateria foi utilizada nas quatro areas de coleta (rio, baía, praia e Furo Grande), em locais de profundidade de 2 a 6 metros, por períodos de 2 horas, na modalidade de “bubua” (à deriva) e encostadas no fundo, com duas ou três réplicas por local e mês de coleta.

A rede de arrasto de fundo tinha um comprimento do saco de 14 metros, unida com tralha inferior de chumbo e correntes de aço, bóias na tralha superior e malhas variando de 50mm, na boca até 15mm, no saco. No fundo da rede foi colocado um sobresaco, com malha de 12 mm, com a função de coletar exemplares pequenos. A rede de fundo foi arrastada por 2 barcos em parelha, a velocidade de aproximadamente 2 nós. Os arrastos foram feitos em profundidades de 3 a 12m, no canal principal do rio Caeté, na baía e na praia, com períodos de duração de 10 a 15 minutos por arrasto com três réplicas por local.

A rede de puçá foi feita de nylon monofilamento, de forma retangular, com um ligeiro funil no centro, medindo 9,00m de

comprimento e 1,90m de altura, com malha de 8 mm entre nós opostos. O puçá era arrastado por duas pessoas, nas beiras das praias e furos, em locais com de 1,0 a 1,5m de profundidade, com duração de aproximadamente 10 minutos por arrasto e realizando pelo menos duas réplicas por local.

3.4 Coleta de dados de campo

O peso das capturas (g) de cada coleta foi anotado no formulário 1 (Anexo 1). Foram obtidas também informações sobre: tipo de sedimento, temperatura (através de termômetro de mercúrio, expressa em °C), salinidade (através de salinômetro, expressa em ppm) concentração de oxigênio dissolvido na superfície da água (através de oxímetro digital, expressa em %) e profundidade (por ecobatímetro, expressa em metros). No caso do arrasto de parelha, a distância entre os barcos de pesca, bem como a quantidade de cabo solto em cada lance, variou de 15 a 30m, dependendo da profundidade média. A posição dos barcos no início e fim do arrasto foi registrada em um aparelho GPS (Global Position System) digital. A distância percorrida foi assim calculada, através do programa disponível no próprio GPS.

Para o caso das capturas com puçá, também foi registrada a distância entre os dois pescadores, bem como a distância percorrida durante o arrasto manual.

A bordo, os exemplares de peixes coletados, foram mantidos no gelo, em sacos plásticos, até o desembarque na cidade de Bragança.

3.5 Trabalho de laboratório

No laboratório do Campus da UFPA em Bragança, foi feita a triagem ao nível de grandes grupos (família ou ordem). Posteriormente todos os exemplares foram fixados em formol a 10%.

No laboratório do setor de Ictiologia do Departamento de Zoologia do MPEG, os exemplares fixados foram lavados em água e preservados em álcool etílico a 70%. Posteriormente, foi realizada a identificação taxonômica ao nível de gênero e espécie, com base na literatura (Travassos & Paiva, 1957; Lowe McConnell, 1966; Chao, 1978; Menezes & Figueiredo, 1980; Cervigón *et al.*, 1992). O número de indivíduos e peso total (g) por espécie e local registrou-se em formulário 2 (Anexo 2).

3.5.1 Medidas de comprimento e peso

Do total de exemplares coletados da família Sciaenidae com a rede de arrasto de fundo para cada amostra, foram extraídas aleatoriamente sub-amostras, para construir as freqüências de indivíduos por classe de comprimento de 1 cm, que se registraram no formulário 3 (Anexo 3), para cada espécie e amostra.

De todos os exemplares da família Sciaenidae coletados com os diferentes aparelhos de pesca, foi extraída uma subamostra conformada por máximo 10 indivíduos por classe de comprimento. Os exemplares desta sub-amostra, foram medidos no comprimento total (cm), com o uso de ictiômetro e pesados (g) utilizando uma balança com aproximação de 0,1 gramas.

3.5.2 Aspectos reprodutivos

Após incisão da cavidade abdominal, o sexo de cada indivíduo da sub-amostra foi determinado. Observações nas gônadas foram feitas nos exemplares das espécies *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso* e *Macrodon ancylodon*, classificando-as de acordo com uma escala de 4 estádios de maturidade, adaptando a classificação de Nikolsky (1963). As gônadas foram também pesadas.

3.5.3 Conteúdos estomacais

O estudo dos conteúdos estomacais foi feito através da observações do material encontrado na cavidade estomacal. Depois de

pesar cada exemplar das espécies *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso* e *Macrodon ancylodon*, *Cynoscion microlepidotus*, *Cynoscion virescens*, *Lonchurus lanceolatus*, *Menticirrhus americanus*, e *Micropogonias furnieri*, seu estômago e intestino foram retirados e registrados seus pesos totais e o comprimento do intestino. Após seccionar o estômago na região pilórica foi registrada a presença ou não de alimento, em uma escala qualitativa de cinco classes: 0= vazio; 1=alimento em mínima quantidade; 2=alimento escasso; 3=repleção média; 4=estômago cheio, paredes lisas; 5=paredes dilatadas, devido ao excesso de alimento, (Prejs & Colomine, 1981). Foi feita a identificação taxonômica dos itens alimentares, registrando a ocorrência e o número de organismos por taxon.

Para os itens mais freqüentes o peso e o comprimento de fragmentos (otólitos, carapaça, olhos, etc.) ou organismos inteiros achados dentro do bolo alimentar foram registrados.

3.5.4 Relações morfométricas das presas

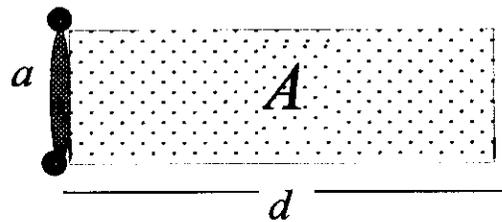
A partir da seleção de presas completas, em bom estado de preservação foram registradas informações morfométricas, tais como peso total, comprimento padrão, diâmetro do olho, comprimento do pedúnculo ocular, comprimento de carapaça, comprimento e largura de otólito, etc., de acordo com a espécie e a disponibilidade, em cada um dos estômagos.

3.6 Análise de dados

3.6.1 Variabilidade espaço temporal da biomassa

A partir dos resultados das coletas feitas com puçá manual e arrasto de parelha, foi estimada a captura por unidade de área (CPUA) dos peixes da família Sciaenidae, por mês e local de coleta.

Para o puçá, a área varrida (A) foi estimada a partir da multiplicação da distância percorrida (d) pela abertura da rede (a) em metros (Fig. 3).



$$A = a \times d$$

Figura 3. Cálculo da área varrida (A) para as coletas realizadas com puçá manual

Para o cálculo da área varrida nas coletas feitas com a rede camaroeira, foram realizados cálculos com base em regras de trigonometria (Fig. 4)

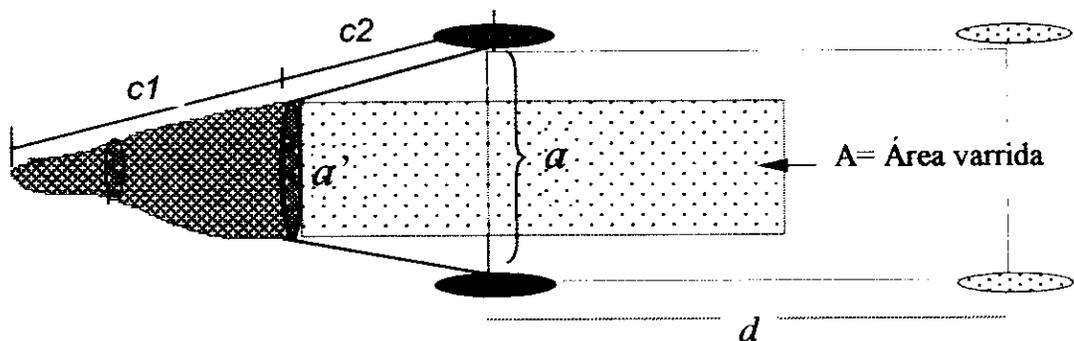


Figura 4. Esquema da área varrida pela rede camaroeira e cálculo da mesma.

Onde, $C = c1 + c2$

$$a' = \frac{a \times c1}{C}$$

Assim, $A = a' \times d$

Para o cálculo da CPUA, dividiu-se a biomassa capturada (g) pela área varrida (m²) que corresponde:

$$CPUA = \frac{\text{Biomassa}}{A}$$

Este cálculo foi realizado para o peso de toda a captura, para o peso da captura correspondente à família Sciaenidae e para cada uma das quatro espécies mais abundantes desta família.

Uma análise de agrupamento foi feita, tomando como variáveis as biomassas das quatro espécies e os meses de coleta. As estimativas de biomassa foram transformadas pela função $\log(x+1)$ para obter normalidade. Com os valores transformados, através de uma análise de fatores, determinaram-se as associações existentes entre as biomassas das quatro espécies.

Várias análises de variância foram realizadas, considerando como variáveis dependentes a biomassa total (log), a biomassa da família Sciaenidae (log), e as novas variáveis ou fatores gerados anteriormente. Como variáveis independentes foram testados o local de coleta e o período do ano (mês). A salinidade foi incorporada em alguns casos como co-variável. Para detectar diferenças significativas entre as médias, aplicou-se um teste de Tukey. Em todos os casos usou-se o nível de significância de 5%.

3.6.2 Comprimento médio da primeira maturação sexual

Por extrapolação gráfica da frequência acumulada do número de adultos por classe de comprimento das espécies *M. ancylodon*, *S. rastrifer* e *S. naso*, determinou-se o comprimento médio no qual 50% (L_{50}) e 100% (L_{100}) dos indivíduos atingem a primeira maturação sexual. Posteriormente, os indivíduos foram divididos em jovens e adultos usando como limite o valor de L_{50} calculado.

3.6.3 Distribuição espaço-temporal de juvenis e adultos

Para cada espécie, calcularam-se as proporções de juvenis e de adultos através da divisão do número de jovens e de adultos pelo número total de indivíduos registrados, por período do ano e local de coleta. Com estas proporções realizou-se uma análise de fatores. Os fatores gerados, relacionaram-se com as variáveis ambientais, através de uma análise de covariância.

3.6.4 Aspectos reprodutivos

O índice gonadossomático foi calculado para cada indivíduo, de acordo com a equação (Vazzoler, 1996):

$$IGS = \frac{W_{\varnothing}}{W_t} \times 100$$

onde:

W_{\varnothing} = peso da gônada (g)

W_t = peso total do indivíduo (g) subtraindo o peso da gônada (g)

Pela análise das médias mensais do IGS e a frequência mensal de estágios de maturidade, foi inferida a época de desova das espécies *Macrodon ancylodon*, *Stellifer rastrifer* e *Stellifer naso*.

3.6.5 Alimentação

3.6.5.1 Relações morfométricas das presas

A partir das informações morfométricas das presas, foram determinadas as expressões matemáticas que melhor se ajustaram à relação entre partes do corpo de difícil digestão (exemplo: comprimento do otólito em mm) e peso ou comprimento total da presa. Assim, a partir destas relações matemáticas, pôde ser reconstruído e calculado o peso total das presas consumidas por predador.

3.6.5.2 Índice de consumo individual (IC) e grau de repleção

Os índices de consumo absoluto de *Macrodon ancylodon*, *Stellifer rastrifer* e *Stellifer naso*, no momento da captura (IC), determinou-se dividindo o peso total calculado de todas as categorias alimentares reconstruídas, pelo peso corpóreo individual do predador. Os valores médios de IC, por classes de 1cm de comprimento total do predador, plotaram-se num gráfico que relaciona as gramas de alimento consumido por grama de predador ou a porcentagem de cada categoria do total de alimento consumido, com as respectivas classes de comprimento do predador.

A partir dos graus de repleção determinados pela análise de conteúdos de estômagos e intestinos, determinou-se, por bimestre de coleta, a porcentagem de estômagos (EV) e intestinos vazios (IV), para *M. ancylodon*, *S. rastrifer*, *S. naso* e *C. microlepidotus*. A partir dos índices de consumo no momento da captura, determinou-se o índice de consumo médio (ICm) por espécie para cada bimestre de coleta. A similaridade nos horários diários e fase da lua durante as coletas, permitiram plotar um gráfico comparativo de EV, IV, e ICm, para cada espécie.

3.6.5.3 Diversidade trófica e sobreposição das dietas

Inicialmente foram calculadas para *Macrodon ancylodon*, *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso* e *Cynoscion microlepidotus*, três índices de diversidade trófica, a saber:

$$DT = -\sum_{i=1}^s \text{Log} \frac{n_i}{N}$$

onde,

DT=Diversidade trófica segundo Herrera (1976)

n_i = número de estômagos no qual a categoria i ocorreu

N =número total de estômagos avaliados

s =número total de categorias alimentares (espécies de pressas).

$$H^* = -\sum_{i=1}^s \frac{b_i}{B} \log \frac{b_i}{B}$$

onde,

H^* = O índice de diversidade de Shannon & Weaver (1949), modificado.

b_i = biomassa da categoria alimentar i consumida pelo predador.

B = biomassa total de todas as categorias de i até s .

$$U = DT/H^*$$

onde,

U = variabilidade entre os conteúdos, de acordo com Herrera (1976)

O índice DT é uma medida da variabilidade na composição da dieta entre os exemplares de uma mesma espécie. Um alto valor de DT se apresenta quando há uma grande variabilidade na ocorrência das categorias alimentares entre os estômagos analisados da espécie em questão. Um valor pequeno de DT significa maior uniformidade (menor variabilidade) nas freqüências de ocorrência das categorias nos estômagos.

H^* é o índice de diversidade calculado a partir das biomassas e é uma medida que contém informações sobre a riqueza e a abundância média das categorias alimentares, em uma determinada espécie de predador. Um valor baixo de H^* significa que existe uma dominância de alguma(s) categoria(s) de presa. O valor máximo possível, obtém-se quando todas as categorias alimentares ocorrem em igual abundância e é igual a $\log(S)$.

Ambos índices DT , H^* dependem da riqueza de categorias alimentares. Assim, pela divisão de DT/H^* , obtém-se o índice U que, por um lado, é independente da riqueza e por outro é indicador da homogeneidade dos dados dentro dos estômagos, bem como da equidade das categorias (pesos) na dieta de cada espécie. O índice U possui valores altos quando as freqüências das categorias alimentares nos estômagos

analisados apresentam muita variabilidade, e a abundância de alguma(s) categoria(s) alimentar(es) se destaca sobre as outras. Valores intermédios ocorrem quando há grande homogeneidade entre as freqüências das categorias dentro dos estômagos analisados, como entre as proporções das categorias. Valores baixos indicam que mesmo que exista equidade na composição das dietas, os indivíduos apresentam uma grande variabilidade nas freqüências da ocorrências nos estômagos.

Uma vez que a riqueza na composição da dieta é diferente de uma espécie para outra, fato este que afeta o valor dos índices, para fazer as comparações entre as quatro espécies foram calculados índices de diversidade relativos %DT e %H^r. Para tal, calcularam-se para cada espécie os índices teóricos máximos. Para este cálculo considerou-se a riqueza das dietas de cada espécie e estimaram-se os índices DT e H^r, supondo uma equidade total, onde cada categoria alimentar participa igualmente da composição da dieta. A divisão do índice verdadeiro, calculado inicialmente, por este índice teórico máximo, resulta no índice relativo.

A sobreposição dos hábitos alimentares das espécies *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso* e *Macrodon ancylodon* (α), foi determinada comparando a composição das dietas por classes de comprimento, feitas de dois em dois, aplicando o índice proposto por Schoener (1970):

$$\alpha = 100 * [1 - 0,5 * \sum (Px_i - Py_j)]$$

onde,

Px_i = peso médio da categoria alimentar i para uma classe de comprimento definida, no predador x .

Py_j = peso médio da categoria alimentar i para uma classe de comprimento definida, no predador y .

Valores de α próximos de 100 indicam uma grande superposição das dietas das duas espécies consideradas. Assim, a partir dos valores de α podem ser construídos grupos tróficos, agrupando as espécies com grande superposição trófica.

3.6.5.4 Taxa de consumo da população

A partir da formulação matemática proposta por Palomares & Pauly (1998), que relaciona o peso assintótico (W_{∞}) da espécie, a temperatura média da água do sistema em estudo ($^{\circ}K$), e a relação entre a altura e a área da nadadeira caudal ("Aspect Ratio"-AR), estimou-se o valor da taxa de consumo populacional por unidade de biomassa do predador (Q/B) para um período anual, para cada unidade de estoque ou da espécie.

$$\text{Log } Q/B = 7,964 - 0,204 \log W_{\infty} - 1,965 T' + 0,083 AR + 0,532 h + 0,398 d$$

Q/B = Consumo populacional anual por unidade de biomassa.

W_{∞} = peso assintótico em gramas

$T' = 1000/^{\circ}K$

AR = aspect ratio da nadadeira caudal (quadrado da altura da nadadeira/área da nadadeira caudal)

Com $h=0$ e $d=0$ para as espécies de hábitos carnívoros.

A temperatura média utilizada para o cálculo de T' foi de 28,6 $^{\circ}C$. Para determinar o AR médio por espécie, avaliaram-se a altura (cm) e área das nadadeiras caudais (cm²) de 50 exemplares de diferentes tamanhos de cada uma das espécies *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso*, *Macrodon ancylodon* e *Cynoscion microlepidotus*. A área das nadadeiras foi determinada por planimetria.

3.6.6 Estrutura da população e crescimento

A estrutura populacional de *Macrodon ancylodon*, *Stellifer rastrifer* e *Stellifer naso*, foi avaliada através das medidas individuais de comprimento agrupadas em freqüências por classes de 1cm, e plotadas por mês e área de coleta. Foi também calculada a média, amplitude e variância de comprimento para cada espécie.

A partir das distribuições de freqüência de comprimento foram identificadas coortes representando grupos etários, através da separação de curvas normais superpostas. O valor da média de cada uma das

curvas normais correspondeu à média de comprimento por idade da coorte (Bhattacharya, 1967).

Foi determinada a relação peso total-comprimento total para todo o período e com distinção de sexo. Após inspeção gráfica e transformação logarítmica, os dados foram ajustados pelo método dos mínimos quadrados à expressão:

$$W_t = a L_t^b$$

onde,

W_t = peso total (g)

L_t = comprimento total (cm)

a = fator de condição médio

b = coeficiente alométrico

Com os índices gonadossomáticos e o índice médio de consumo de alimento, estimados para *M. ancylodon*, *S. rastrifer* e *S. naso*, determinaram-se os meses de maior intensidade reprodutiva e os períodos de menor consumo alimentar, supondo-se que as taxas de crescimento individual são menores nestes períodos. Estas informações foram utilizadas no cálculo das curvas de crescimento

A análise da distribuição de freqüências de comprimentos para cada espécie, foi feita com ajuda da rotina ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) (Brey & Pauly, 1986), dentro do programa FISAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools). Este programa realiza um cálculo de “médias corridas” para identificar modas, através das quais traçam-se as curvas de crescimento.

Os comprimentos médios de cada coorte, foram ajustados pelo FISAT para o modelo de crescimento sazonal de von Bertalanffy (1934, *apud* Sparre & Venema, 1992), que estabelece a função entre comprimento total (L_t) e a idade (t) do peixe, pela fórmula matemática:

$$L_t = L_{\infty} (1 - \exp(-K(t - t_0)) + C K / 2\pi \sin 2\pi(t - t_s))$$

onde,

L_t = comprimento estimado na idade t
 L_∞ = comprimento assintótico
 K = constante de crescimento (velocidade em que o peixe alcança L_∞).
 C = amplitude de oscilação
 t_0 = idade no comprimento $L_t = \phi$
 t_s = idade no início da primeira oscilação sazonal de crescimento

A idade inicial (t_0) e a longevidade (t_{max}) para *Macrodon ancylodon*, *Stellifer rastrifer*, e *Stellifer naso*, foram obtidas através das equações empíricas de Pauly (1980):

$$\log(-t_0) = -0,3922 - 0,275 \log L_\infty - 1,038 \log K$$

e

$$t_{max} = \frac{t_0 + 2,9957}{K}$$

Com os resultados obtidos, realizou-se o gráfico que correlaciona a idade absoluta ao comprimento.

3.6.7 Mortalidade e recrutamento

A partir dos parâmetros de crescimento estimados para as três espécies, foi calculada a curva de captura convertida para comprimentos (Sparre & Venema, 1992). Através da análise do braço direito dessa curva de captura, foi estimada a taxa de mortalidade total Z , com a ajuda do programa FISAT e seguindo o descrito por Sparre & Venema (1992). Assim, assume-se que o conjunto de amostras obtidas representam a estrutura de uma população em equilíbrio, com distribuição de idade estável. Uma grande amostra foi criada com todos os dados de comprimento, para simular o estado de equilíbrio. Os dados ajustaram-se ao modelo:

$$\ln\left(\frac{N_i}{\Delta t_i}\right) = a + bt_i$$

onde,

N_i = número de indivíduos na classe de comprimento i

Δt_i = o tempo necessário para crescer através da classe de comprimento i

t_i = idade média relativa da classe de comprimento i .

$b = -Z$

A mortalidade natural (M), para cada espécie, foi estimada de acordo com a fórmula empírica de Pauly (1980), utilizando os parâmetros de crescimento estimados anteriormente, a temperatura média anual na superfície da água de 28,6°C e de acordo com a relação matemática:

$$\ln [M] = -0,0152 - 0,279 \ln [L_{\infty}] + 0,6543 \ln [K] + 0,463 \ln [T]$$

Quando necessário, a mortalidade por pesca foi determinada, pela diferença entre os valores de Z e M, para cada espécie. A partir dos parâmetros de crescimento das três espécies e os valores de t_0 correspondentes, determinaram-se os períodos de maior intensidade de recrutamento para cada uma das espécies, utilizando para tal o programa FISAT.

4. RESULTADOS

4.1 Características ambientais do estuário

O estuário do rio Caeté caracteriza-se pela influência periódica das marés e por apresentar um gradiente de menor a maior salinidade, a partir da zona mais interna do rio (Fig. 1). As profundidades variam desde uns poucos centímetros, até 15 metros nas áreas mais profundas. A dinâmica das marés, resulta em variações diárias de até 5m nos canais e furos que comunicam a região estuarina com a costa.

Os sedimentos do leito também apresentam variações na sua composição. Nas proximidades de Bragança e Bacuriteua predominam as áreas de lama e folhas, levadas pela correnteza ao leito do rio. No médio do trajeto do curso do rio, depois de Bacuriteua, encontram-se zonas com substrato rochoso. Nos locais onde há aporte das águas vindas dos canais, que integram as áreas de alagamento dos manguezais, evidenciam-se flocos de sedimentos, misturados com material orgânico em processo de decomposição, onde pode ser percebido o cheiro característico de enxofre. Os canais laterais do sistema possuem importância por aportarem nutrientes procedentes de áreas exógenas e distantes. Bancos de areia são característicos na parte mais externa do estuário, onde é mais evidente a influência da maré.

As características físicas da água, medidas através da temperatura, salinidade, transparência e carga de materiais suspensos, refletem a influência das marés. Assim, durante o período de chuvas é mais evidente o aporte de origem aluvial nas partes externas do estuário, diminuindo a transparência e salinidade e aumentando a temperatura dos estratos mais superficiais da coluna d' água. Na zona mais externa do sistema estuarino, à medida que nos afastamos da costa, encontram-se águas mais claras e com maiores teores de salinidade (36ppm).

A salinidade média da água, nos quatro ambientes estudados, apresentou um relacionamento inverso com a maior pluviosidade. Nos meses de abril a junho, com maior intensidade de chuvas, ocorreu um decréscimo na salinidade, que pelo contrário aumenta durante o período de agosto até dezembro, quando diminui a intensidade de chuvas. No mês de junho, período de máxima pluviosidade, a salinidade na área costeira desceu até valores mínimos de 17,5 ppm. O rio apresentou os maiores valores médios de salinidade no mês de outubro (período seco), com 23 ppm (Fig. 5).

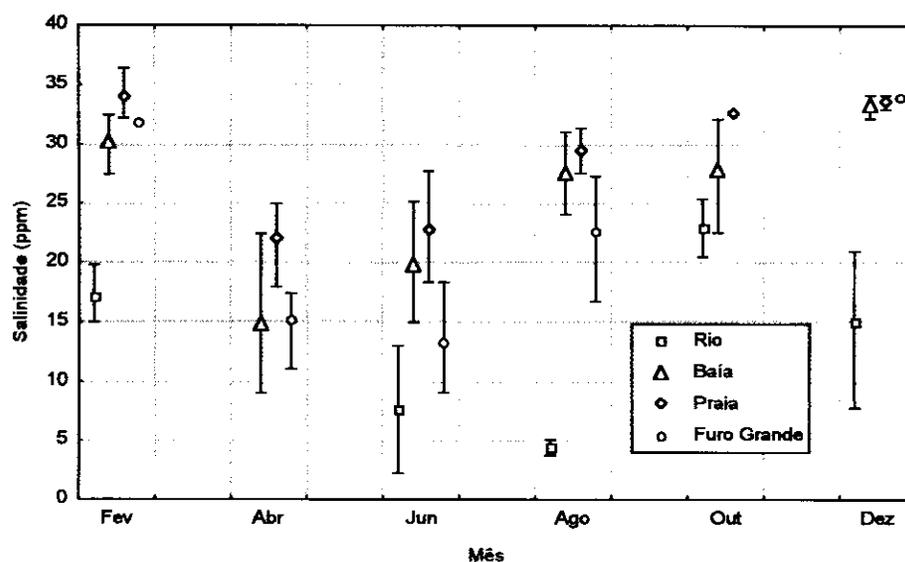


Figura 5. Salinidade média mensal (ppm) para os quatro ambientes de coleta, no estuário do rio Caeté.

A temperatura da água variou entre 23°C a 31°C, os valores mais comuns ficaram entre 27°C e 29°C. As menores diferenças nas médias da temperatura da água, apresentaram-se durante os períodos secos do ano (Fig. 6).

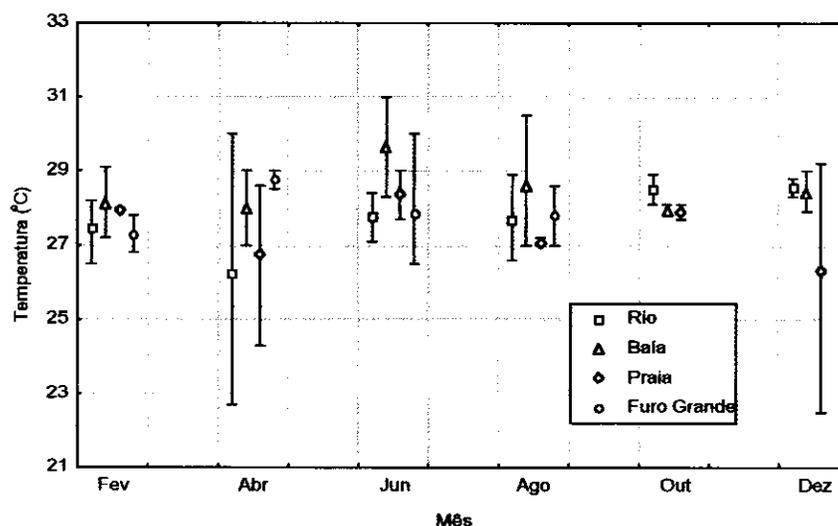


Figura 6. Temperatura média mensal (°C) para os quatro ambientes de coleta, no estuário do rio Caeté.

4.2 Variabilidade espaço temporal da biomassa

A biomassa íctica média foi de 2,75g/m², com variação de 0,01g/m² a 23,69g/m² e desvio padrão de 4,80. Ao longo do estuário, a biomassa média total apresentou um padrão crescente, no sentido mar-rio, acompanhando o gradiente decrescente de salinidade (Tab. 1).

As médias foram de 2,10g/m² para a área costeira, 2,27g/m² para a baía e 3,58g/m² para o rio (Fig. 7A). A menor variabilidade da CPUA total resultou na baía, com mínimo de 0,01g/m² e máximo de 11,80g/m². A maior variabilidade apresentou-se no rio, com valores de 0,01g/m² a 23,69g/m². No período de início das chuvas (dezembro-fevereiro) e de transição das chuvas para o período seco (junho), evidenciou-se um incremento na biomassa média total (Fig. 7B).

Tabela 1. Captura média por unidade de área (g/m^2) da ictiofauna e da família Sciaenidae no estuário do rio Caeté.

MÊS	ÁREA	CPUA (g/m^2)										
		Total	Sciaenidae	% do total	<i>Macrodon ancylodon</i>	% Sciaen	<i>Stellifer rastriifer</i>	% Sciaen	<i>Cynoscyon microlepidotus</i>	% Sciaen	<i>Stellifer naso</i>	% Sciaen
01/10/96	A	2.32	0.50	21.44	0.10	19.21	0.37	75.01	0.00	0.44	0.00	0.07
	B	1.36	0.20	14.39	0.11	54.03	0.06	31.00	0.00	0.11	0.01	3.99
	C	1.17	0.83	71.08	0.48	58.18	0.34	40.92	0.00	0.03	0.01	0.90
01/12/96	A	1.79	0.54	30.18	0.02	3.19	0.45	83.45	0.00	0.37	0.05	9.08
	B	1.22	0.35	28.77	0.06	17.64	0.25	71.88	0.04	11.55	0.00	0.77
	C	7.12	1.65	23.20	0.93	56.24	0.64	38.73	0.06	3.75	0.00	0.00
01/02/97	A	11.80	0.99	8.42	0.52	52.40	0.39	39.11	0.07	7.04	0.01	1.45
	B	2.48	1.64	66.13	0.25	15.15	1.38	84.12	0.01	0.75	0.00	0.00
	C	1.09	0.62	57.03	0.13	20.60	0.48	77.19	0.01	1.74	0.00	0.00
01/04/97	A	0.62	0.15	24.79	0.03	18.12	0.12	79.33	0.00	0.00	0.00	2.56
	B	4.39	1.79	40.81	0.51	28.70	1.13	63.11	0.01	0.74	0.13	7.43
	C	0.36	0.02	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.46	0.02	86.54
01/06/97	A	3.65	1.57	43.06	0.13	7.97	1.36	86.49	0.00	0.00	0.08	4.92
	B	3.35	1.86	55.46	1.27	68.04	0.43	22.87	0.00	0.00	0.01	0.32
	C	0.91	0.41	45.14	0.20	47.66	0.19	46.05	0.00	0.05	0.02	4.55
01/08/97	A	2.45	1.00	40.80	0.07	7.30	0.80	80.12	0.00	0.15	0.11	11.20
	B	0.04	0.01	15.75	0.00	0.00	0.00	83.02	0.00	0.00	0.00	16.98
	C	0.43	0.05	12.66	0.00	5.10	0.05	94.18	0.00	0.00	0.00	0.00

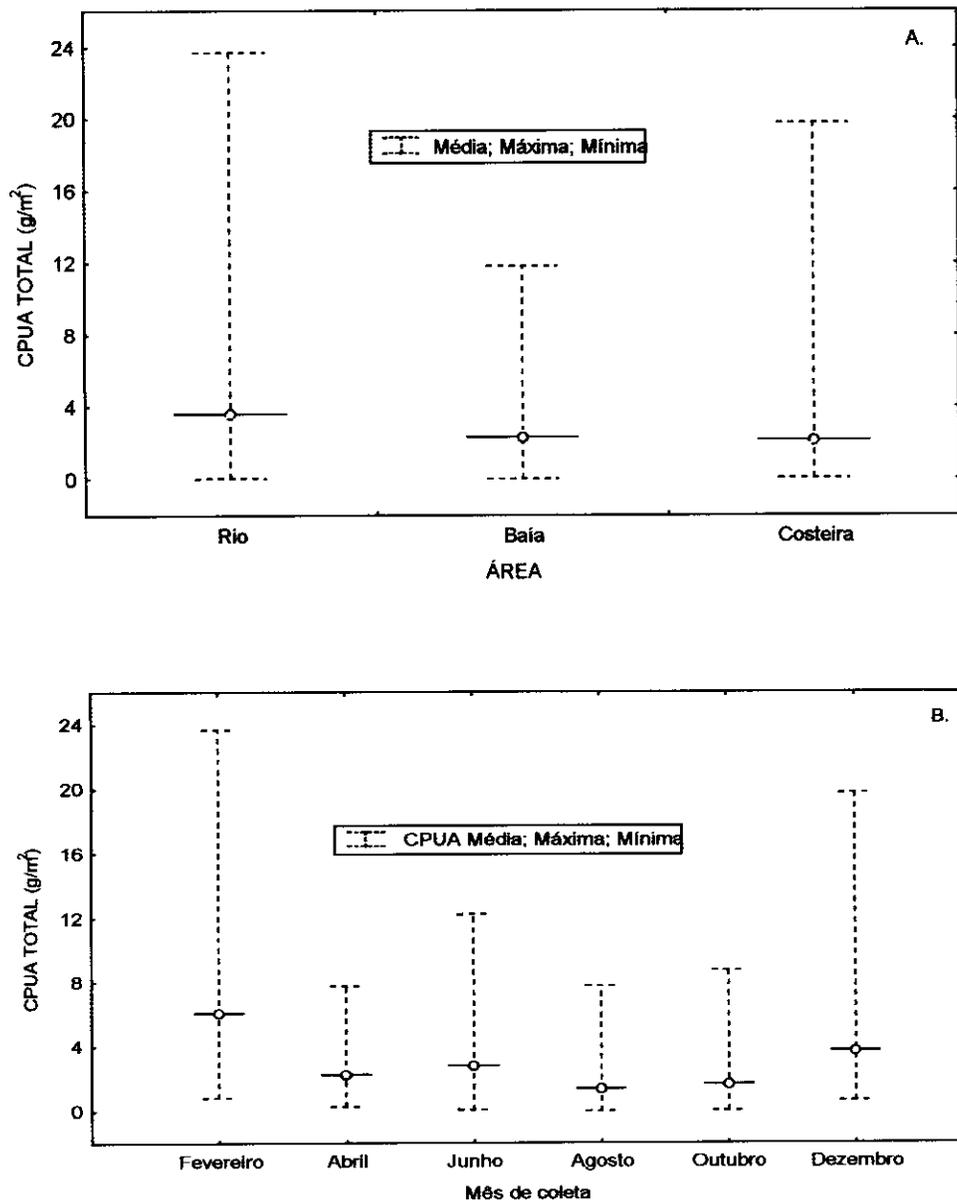


Figura 7. Variação da biomassa íctica total: A. por área de coleta. B. por mês de coleta

O período do ano determinou diferenças significativas dentro do logaritmo das biomassas médias totais, porém não se observaram diferenças significativas entre as três áreas. A interação área-período do ano, gerou diferenças significativas, determinadas pelo log-biomassas da baía, durante o mês de agosto, e do rio, durante fevereiro.

A família Sciaenidae foi responsável por proporções que variaram entre 5,2% e 71,1% da biomassa total de peixes, com uma biomassa

média geral de 0,84g/m². A biomassa média por área foi de 0,99g/m² na baía, 0,83g/m² no rio e 0,67g/m² na região costeira. A biomassa média da família Sciaenidae, por período do ano mostrou um padrão de comportamento similar ao achado para a biomassa média total.

A distribuição espaço-temporal da biomassa dos peixes da família Sciaenidae, segue um padrão sazonal. Nos meses de menor precipitação (outubro a início de dezembro), a maior biomassa concentrou-se na área costeira. Nos meses de chuvas (fevereiro a junho), a maior concentração foi na baía. Por último, no mês de agosto (período de transição), a maior biomassa concentrou-se no rio.

As biomassas médias de Sciaenidae por bimestre de coleta foram: 0,46g/m² para outubro, 0,91g/m² para dezembro, 1,07g/m² para fevereiro, 0,84g/m² para abril, 1,36g/m² para junho e 0,52g/m² para agosto. Por área de coleta, observou-se que o rio e a baía apresentaram a maior biomassa média, durante junho, mais para a costa, apresentou-se durante dezembro. Porém, comparações da biomassa média da família Sciaenidae, não apresentaram diferenças significativas devido à área, período do ano, e à interação destes dois fatores.

Das 11 espécies de Sciaenidae identificadas para o sistema do rio Caeté, as maiores porcentagens de biomassa corresponderam, em ordem decrescente, a: *Stellifer rastrifer*, *Macrodon ancylodon*, *Stellifer naso* e *Cynoscion microlepidotus* (Tab. 1).

No caso do agrupamento das biomassas de Sciaenidae por mês de coleta, distinguem-se dois grupos. Um primeiro que agrupa as biomassas de fevereiro, abril e junho, que constitui o período chuvoso. O segundo agrupamento é constituído pelos meses de agosto, outubro e dezembro, que corresponde ao período de transição de chuvas para seco e período seco (Fig. 8).

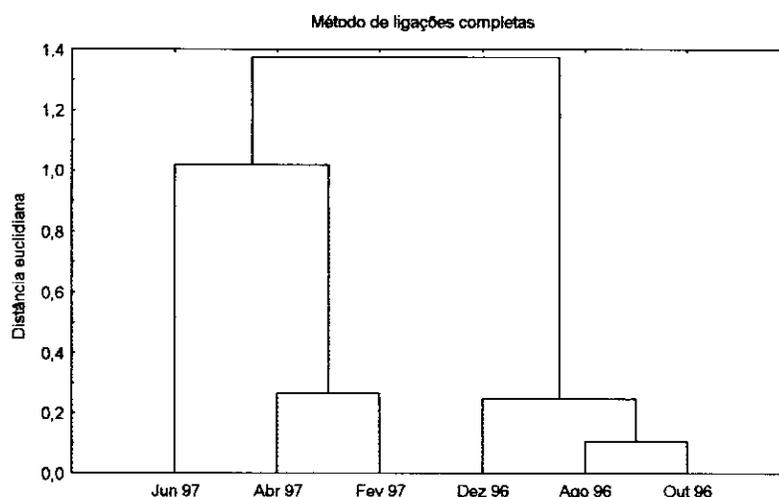


Figura 8. Análise de agrupamento das biomassas para os meses de coleta.

No caso da análise de fatores realizado, os dois primeiros fatores explicaram 51% e 25% da variância dos dados, respectivamente. O primeiro fator demonstrou uma associação positiva mais forte entre o logaritmo das biomassas de *Macrodon ancylodon*, *Stellifer rastrifer* e *Cynoscion microlepidotus*; um segundo fator destacou o logaritmo da biomassa de *Stellifer naso* (Tab. 2).

Tabela 2. Análise de fatores para o logaritmo das biomassas de *M. ancylodon*, *C. microlepidotus*, *S. rastrifer* e *S. naso*

Variável	Fator 1	Fator 2
Log. Biom. <i>M. ancylodon</i>	-0,925	-0,034
Log. Biom. <i>C. microlepidotus</i>	-0,645	-0,189
Log. Biom. <i>S. naso</i>	-0,057	0,981
Log Biom. <i>S. rastrifer</i>	-0,871	0,112
Expl. Var	2,034	1,014

(nível de explicação >0,60000)

O primeiro fator, apresentou diferenças significativas, determinadas pelo período do ano, porém não se acharam diferenças devido ao ambiente ou à interação ambiente-período do ano (Tab. 3). Para o segundo fator não se acharam diferenças significativas, determinadas pelo período do ano, o ambiente e a sua interação (Tab. 3).

Tabela 3. Análise de covariância para os fatores 1 e 2. Covariável: salinidade; efeitos da área e mês.

Fator 1	df efeito	MS efeito	df error	MS error	F	nível-p
Área	2,0	0,317	36,0	0,818	0,387	0,682
Mês	5,0	2,810	36,0	0,818	3,436	0,012
Área-mês	10,0	0,806	36,0	0,818	0,986	0,473
Fator 2						
Área	2,0	1,203	36,0	1,105	1,089	0,347
Mês	5,0	0,462	36,0	1,105	0,418	0,833
Área-mês	10,0	0,729	36,0	1,105	0,660	0,753

(Valores significantes estão em negrito)

4.3 Parâmetros biológicos de *Macrodon ancylodon*

Macrodon ancylodon distribuiu-se ao longo de seu ciclo de vida nas quatro áreas do estuário. Os juvenis alternaram as suas preferências de acordo com o ciclo hidrológico. No período fevereiro a junho (chuvas) as maiores proporções de juvenis ocorreram na baía, posteriormente durante o mês de agosto (transição de chuvas-seco), a proporção foi maior no rio, e por último durante os meses de outubro e dezembro (período seco), os juvenis distribuíram-se na área costeira (Fig. 9A). Os adultos mostraram preferência pelos ambientes mais salinos. Entre fevereiro e junho (chuvas), as maiores proporções de adultos ocorreram na baía, em agosto (transição de chuvas-seco) encontraram-se em maior abundância no Furo Grande; já para outubro e dezembro (período seco) preferiram a baía e área costeira (Fig. 9B).

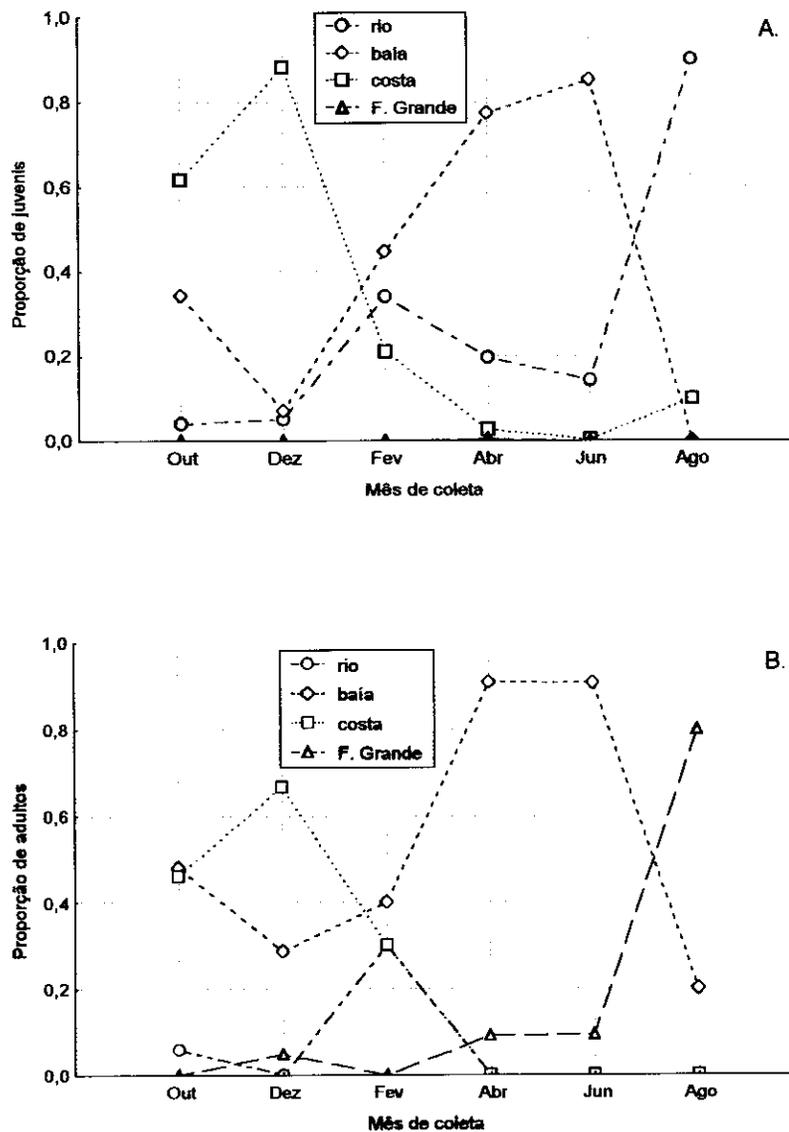


Figura 9. Proporção de juvenis (A) e adultos (B) de *Macrodon ancylodon*, por período e local de coleta.

O comprimento total de *Macrodon ancylodon* variou de 4,10cm a 41cm, com média de 19,90cm. Comparação das relações peso-comprimento por sexos, não indicaram diferenças significativas. Assim, ajustou-se uma única expressão matemática, que resultou: $W=0,00149*Lt^{3,5}$ (Fig. 10).

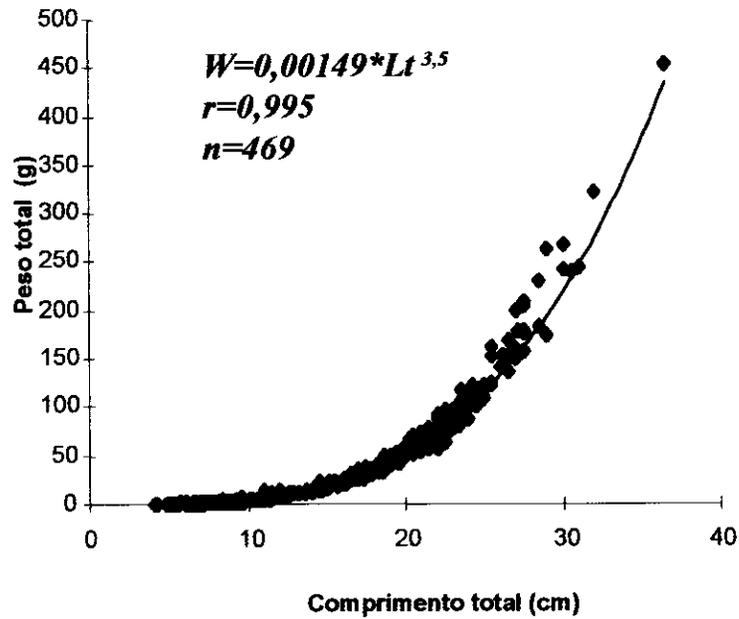


Figura 10. Relação peso-comprimento para *Macrodon ancylodon* de ambos os sexos

A metade dos indivíduos de *Macrodon ancylodon*, atingiram a primeira maturação sexual (L_{50}) com 21,50cm de comprimento total. Todos os adultos estavam aptos para se reproduzir (L_{100}) com 32,0cm de comprimento total (Fig. 11).

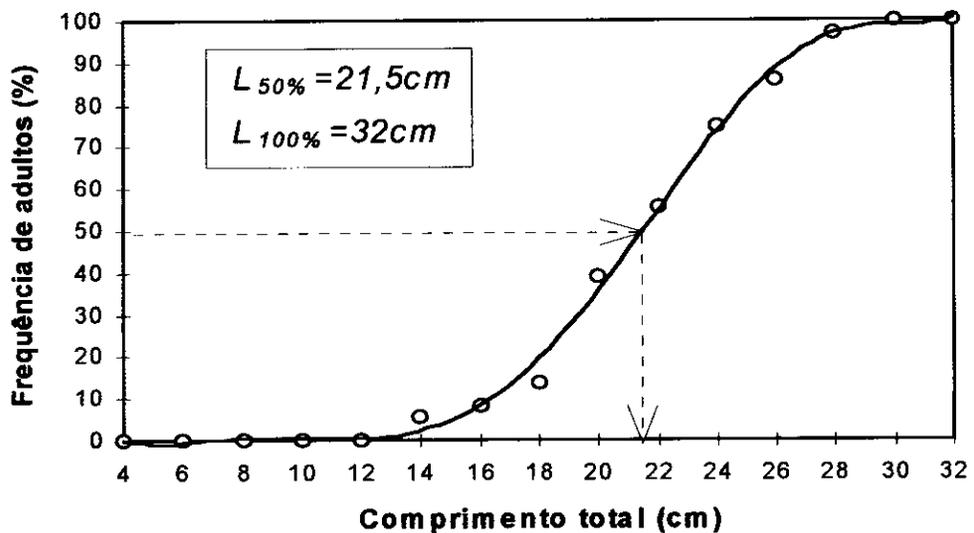


Figura 11. Distribuição de freqüência relativa de adultos, por classe de comprimento total, para *Macrodon anylodon*.

Macrodon ancylodon apresentou dois períodos com maior índice gonadosomático (IGS). Durante agosto (transição chuva-seco), os IGS das fêmeas e machos foram respectivamente 0,015 e 0,003; o segundo pico de maior IGS ocorreu durante outubro e dezembro (período seco), com valores médios de 0,023 e 0,004 para fêmeas e machos respectivamente (Fig. 12). Estes resultados indicam a existência de dois períodos de desova na área de estudo, um em julho-agosto e outro durante o período de outubro-dezembro.

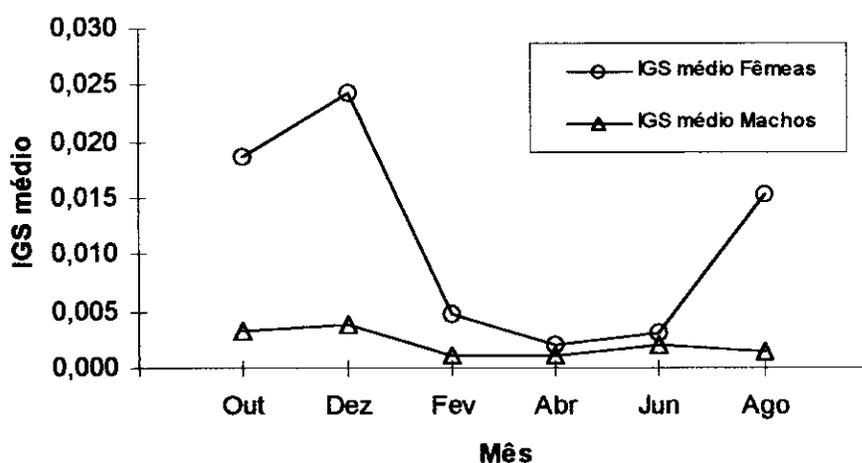


Figura 12. Índice gonadosomático por período, para fêmeas e machos de *Macrodon ancylodon*

Os dois períodos de maior intensidade reprodutiva delimitam duas coortes distintas por ano, que se recrutam em momentos diferentes e possuem curvas de crescimento distintas. O crescimento dessas duas coortes pode ser seguido ao longo do tempo. Partindo dos dados de comprimento, puderam ser definidos 6 grupos etários, cada um representado por duas séries de coortes, que se caracterizam pelos seus comprimentos médios. O primeiro grupo etário foi o melhor representado. Os outros grupos apresentam uma diminuição drástica da abundância, devido aos efeitos da mortalidade. O primeiro grupo etário, é formado por juvenis com comprimentos médios de 6,95cm e 7,99cm. Dois grupos etários consecutivos conformados também por juvenis apresentaram

comprimentos médios de 11,00cm e 11,20cm; 15,40cm e 16,96cm. Os três grupos etários restantes, conformados por alguns juvenis e, na maior parte, adultos apresentaram comprimentos médios de 22,00cm e 22,26cm; 27,30cm e 27,56cm e 31,00cm e 32,44cm respectivamente (Fig. 13).

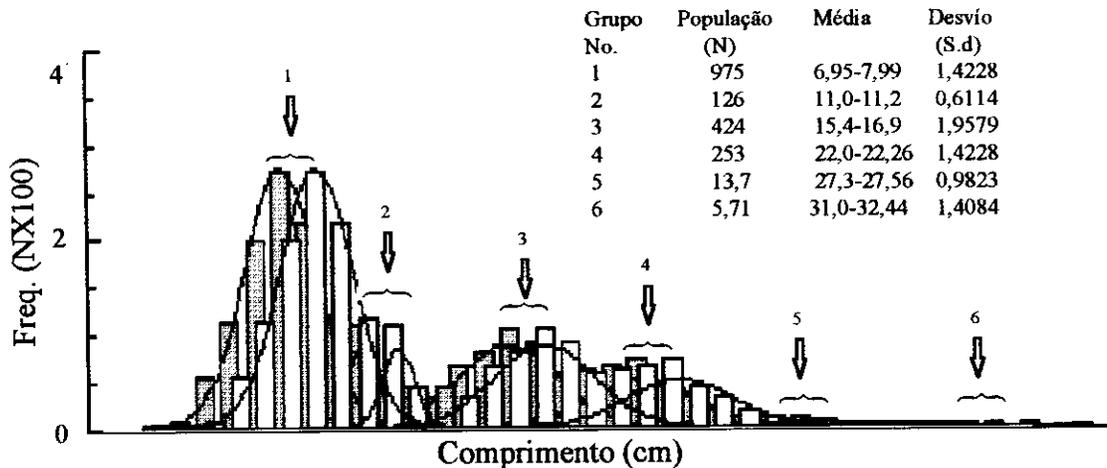


Figura 13. Comprimentos médios das coortes de *Macrodon ancylodon* estimados pelo método de Battacharya

A constante de crescimento e os comprimentos assintóticos foram determinados para cada uma das coortes. A primeira coorte nasce em julho-agosto e se recruta em outubro. Os parâmetros de crescimento estimados foram: $K=0,53\text{ano}^{-1}$; $L_{\infty}=42,7\text{cm}$; $C=1,0$ e $WP=0,26\text{anos}$. A segunda coorte nasce entre outubro e novembro e se recruta em fevereiro-março. Os parâmetros de crescimento estimados foram: $K=0,54\text{ano}^{-1}$; $L_{\infty}=43,6\text{cm}$; $C=1,0$ e $WP=0,59\text{anos}$ (Fig. 14).

A estimativa de t_0 foi de $-0,28\text{anos}$. De acordo com estes resultados *M. ancylodon* cresce mais lentamente entre abril e agosto, no período chuvoso e alcança uma longevidade de 6 a 7 anos (Fig 15).

A mortalidade total (Z) e mortalidade natural (M) resultaram em valores entre $2,81\text{ano}^{-1}$ e $3,15\text{ano}^{-1}$ (Fig. 16); e $1,06\text{ano}^{-1}$ e $1,08\text{ano}^{-1}$, respectivamente. Assim, a mortalidade por pesca (F) foi estimada entre $1,75\text{ano}^{-1}$ e $1,98\text{ano}^{-1}$.

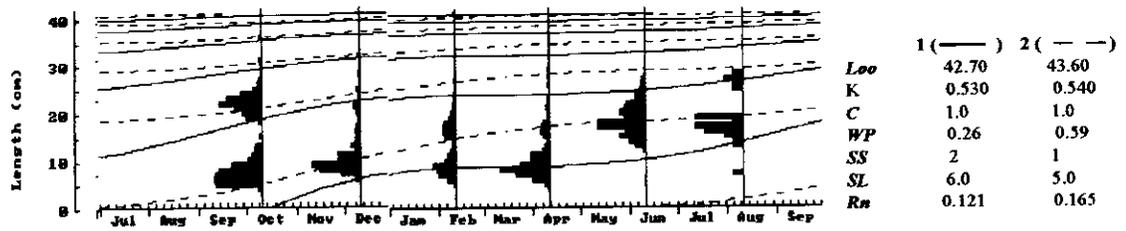


Figura 14. Curvas de crescimento para *Macrodon ancylodon*, determinadas pelas freqüências de comprimentos e para duas coortes anuais.

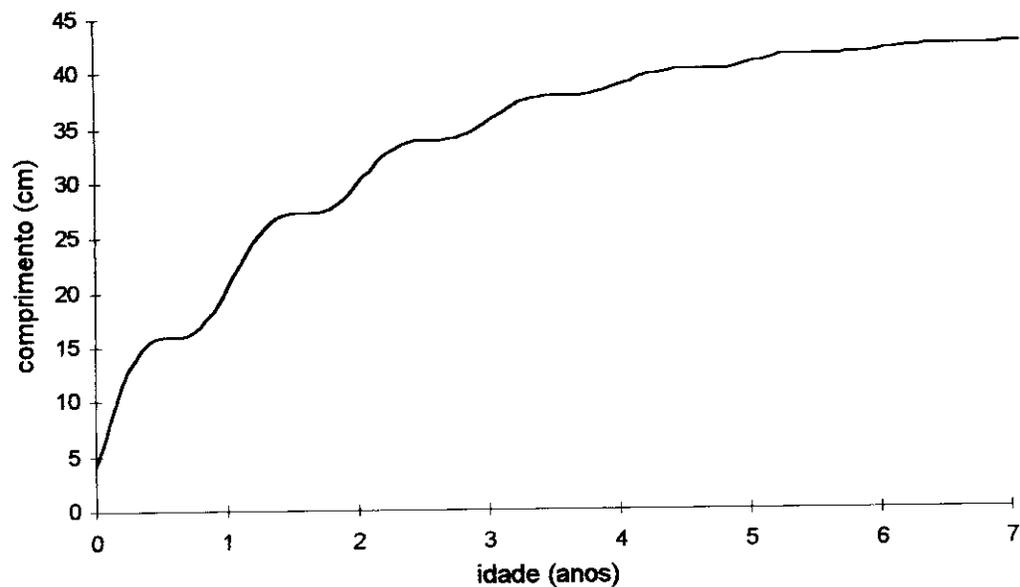


Figura 15. Relação entre a idade absoluta e o comprimento total para *Macrodon ancylodon*.

Macrodon ancylodon, apresentou duas temporadas de menor intensidade de consumo alimentar, nos meses de abril e agosto, que coincidem com os períodos de maiores porcentagens de estômagos e intestinos vazios. O mês de outubro apresentou o maior índice médio de consumo de alimento, com as menores porcentagens de estômagos e intestinos sem alimento (Fig. 17).

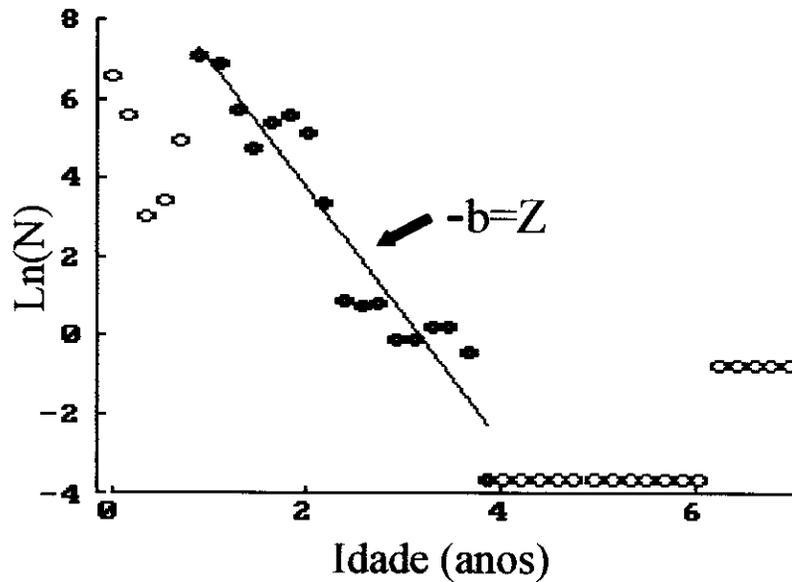


Figura 16. Curva de captura de *Macrodon ancylodon*

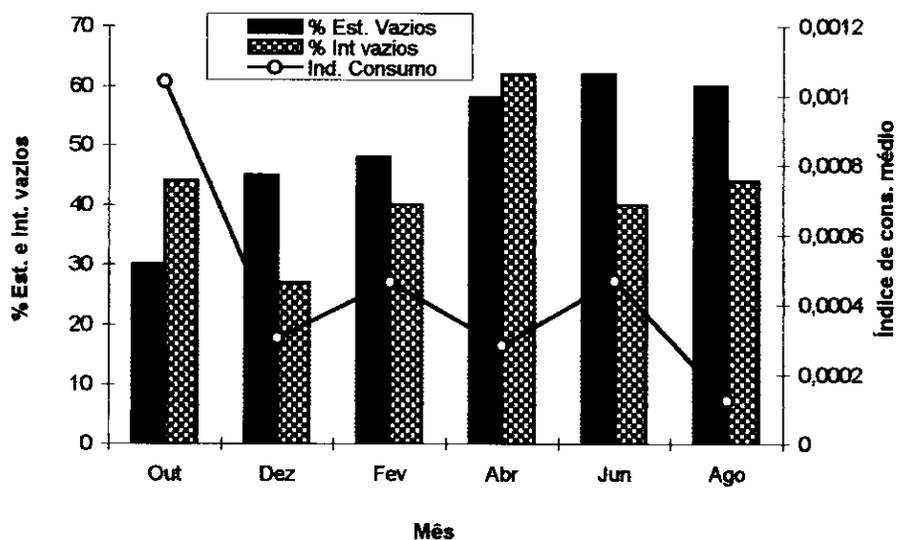
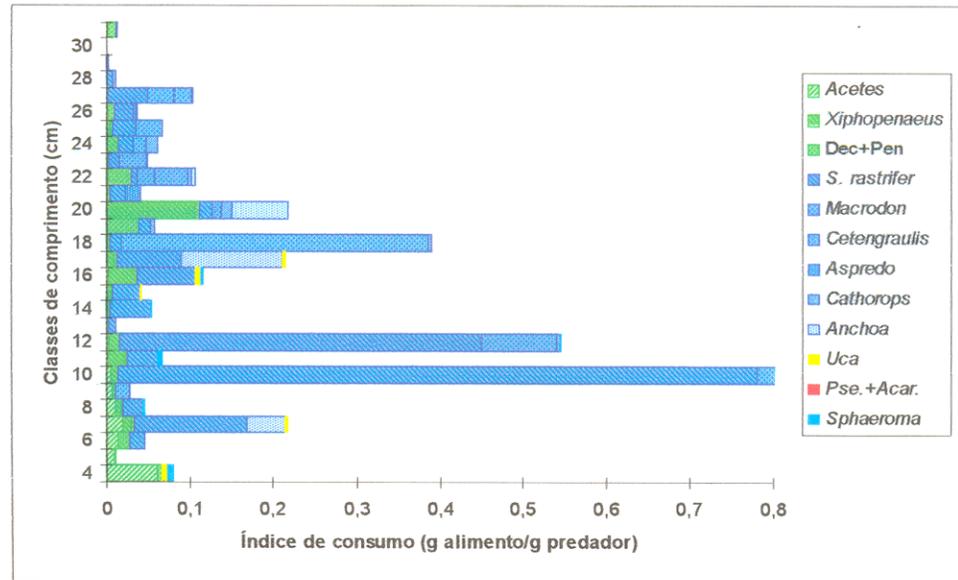


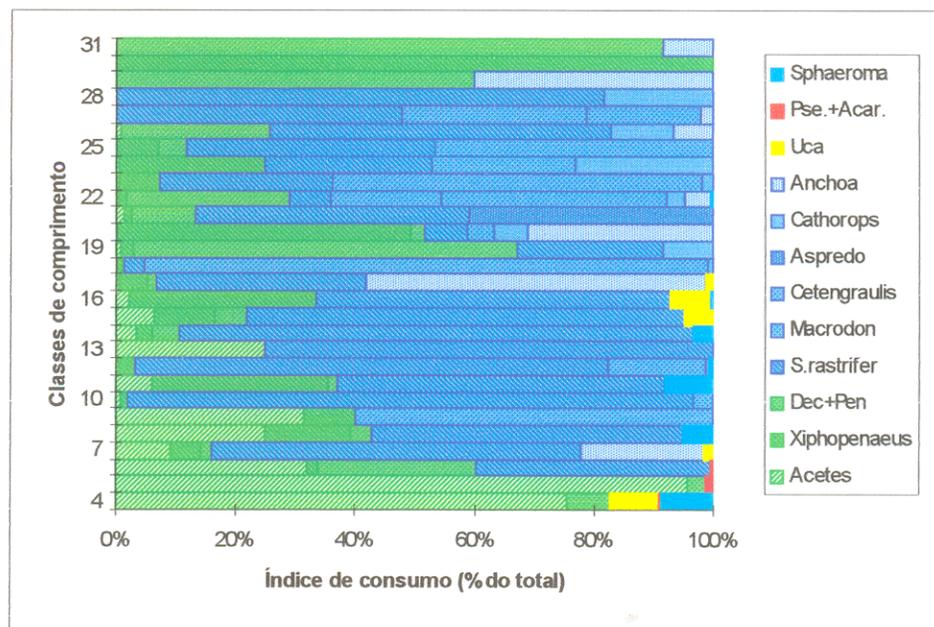
Figura 17. Porcentagem de estômagos e intestinos vazios e índice de consumo médio mensal para *Macrodon ancylodon*

Nos juvenis de *Macrodon ancylodon*, com comprimentos menores o iguais a 21,00cm, o índice de consumo variou de 0,002g/g de peso total a 0,800g/g de peso total. Indivíduos com comprimentos maiores de

21,00cm, apresentaram um índice de consumo entre 0,001g/g e 0,400g/g (Fig. 18A).



A.



B.

Figura 18. Índice de consumo alimentar absoluto (A) e em porcentagem (B) por classes de comprimento, para *Macrodon ancylodon*.

Indivíduos de *M. ancylodon* entre 4,00cm e 6,00cm de comprimento total, alimentam-se preferencialmente de juvenis de decápodos, principalmente das famílias Sergestidae (*Acetes americanus*) e Penaeidae (*Xiphopenaeus* sp). A subclasse Copepoda, representada pelos gêneros *Acartia* e *Pseudodiaptomus*, foi freqüente nas dietas, mas representou só uma pequena proporção do peso total do conteúdo. A partir da classe de comprimento de 6,00cm, a dieta anterior complementou-se com juvenis de peixes, dentre os que destacaram-se *S. rastrifer* e *M. ancylodon*. Menos freqüentes nos conteúdos, foram encontrados peixes da família Ariidae, gênero *Cathorops* e da família Engraulidae, gênero *Anchoa* (Fig. 18B).

4.4 Parâmetros biológicos de *Stellifer rastrifer*

Stellifer rastrifer apresentou diferenças na distribuição espacial de juvenis e adultos. Os juvenis, exceto durante outubro quando se distribuíram na baía, ocorreram com maior freqüência no rio, nos outros meses (Fig. 19A).

Por outro lado, as maiores proporções de adultos foram registradas nas áreas mais salinas do estuário. Na área costeira, predominaram nos meses de fevereiro, junho e outubro, no entanto durante dezembro e abril preferiram a baía (Fig. 19B).

O comprimento total de *Stellifer rastrifer*, variou de 1,60cm a 17,00cm, com média de 8,15cm. Não se encontraram diferenças significativas entre machos e fêmeas, na relação peso-comprimento, razão pela qual ajustou-se uma única expressão matemática: $W=0,00459*Lt^{3,34}$ (Fig. 20).

Os exemplares de *Stellifer rastrifer* do estuário do rio Caeté, alcançaram sua primeira maturação sexual (L_{50}) em média com 10,00cm de comprimento total. Todos os adultos são aptos para se reproduzir (L_{100}) com 16,00cm de comprimento total. (Fig. 21).

Dois períodos de maior índice gonadosomático (IGS) foram observados para *Stellifer rastrifer*. O primeiro apresentou-se durante abril a junho (chuvas) com IGS médio de 0,018 para fêmeas e de 0,002 para machos. O segundo período ocorreu em outubro (seco), com IGS de 0,011 para fêmeas e 0,003 para machos (Fig. 22). Estes resultados indicam a existência de dois picos de maior intensidade de desova para a espécie, na área de estudo, um primeiro pico durante o período abril a junho e outro durante o período outubro-dezembro.

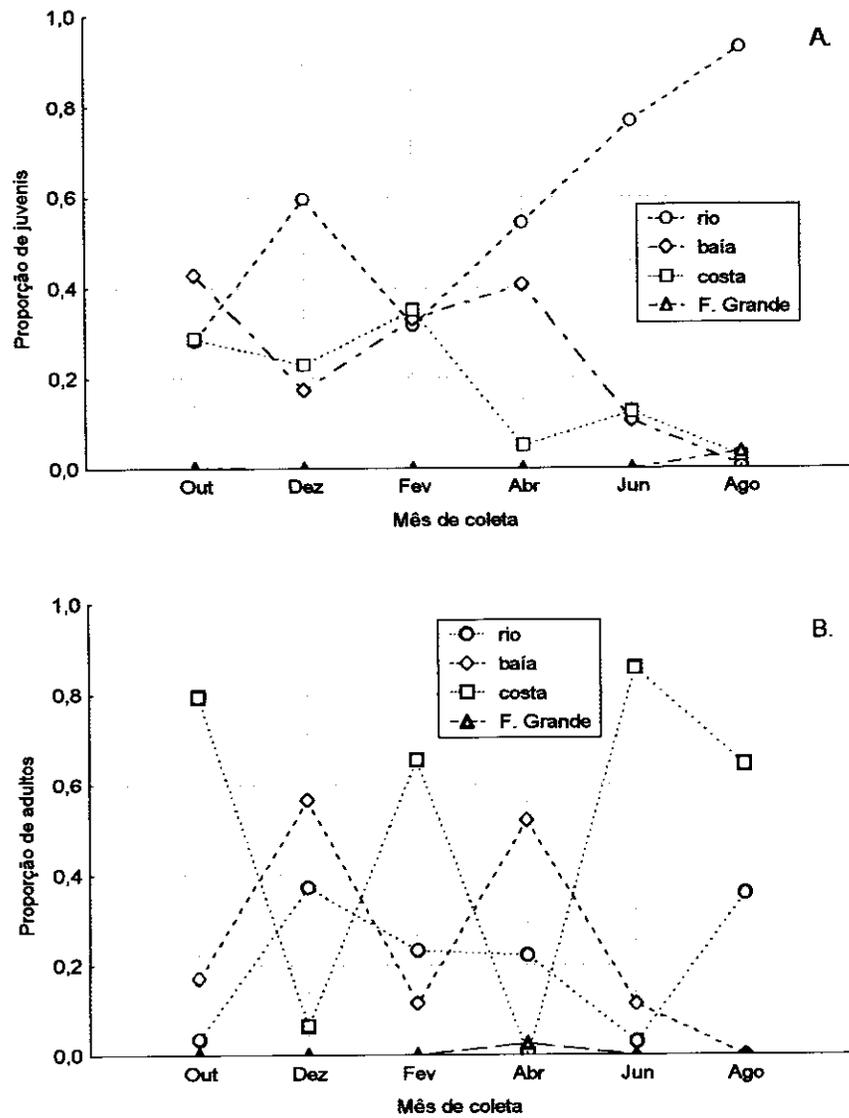


Figura 19. Proporção de juvenis (A) e adultos (B) de *Stellifer rastrifer*, por período e local de coleta.

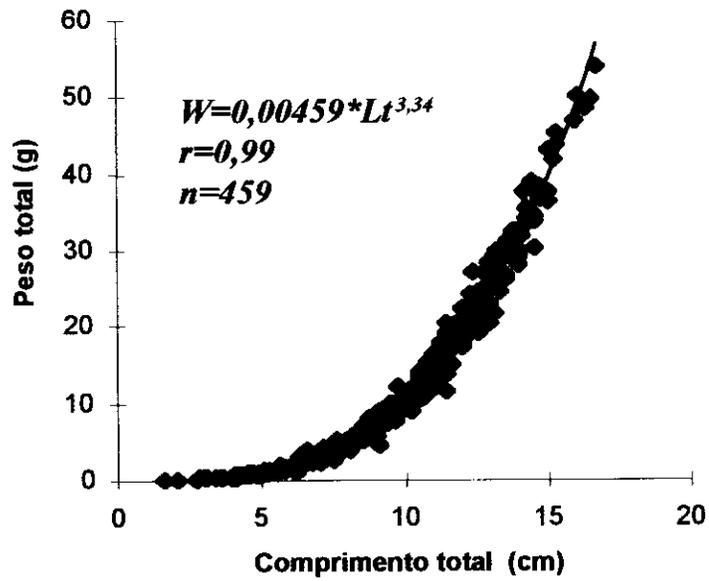


Figura 20. Relação peso-comprimento para ambos os sexos de *Stellifer rastrifer*.

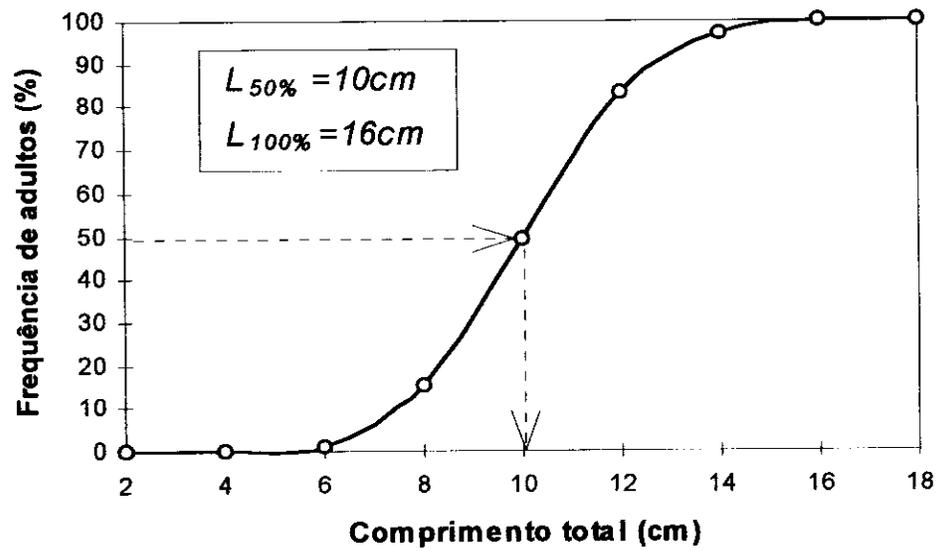


Figura 21. Distribuição de frequência relativa de adultos por classe de comprimento, para *Stellifer rastrifer*.

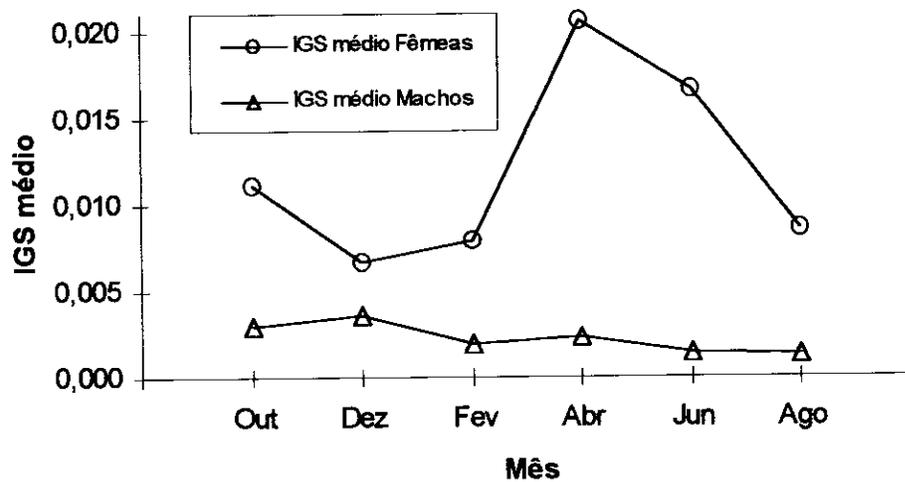


Figura 22. Índice gonadosomático por período, para fêmeas e machos de *Stellifer rastrifer*.

Os dois períodos de maior intensidade reprodutiva determinados para *Stellifer rastrifer*, resultam também em duas séries de coortes, que se recrutam em períodos diferentes e possuem curvas de crescimento ligeiramente distintas. Nas freqüências de comprimento distinguem-se 4 grupos etários, cada um representado por duas coortes, que definem 8 comprimentos médios por distribuição. O primeiro grupo etário é formado por jovens com comprimentos médios de 3,84cm e 4,30cm; o segundo grupo por indivíduos com comprimentos médios de 5,90cm e 6,67cm; o terceiro grupo possui exemplares com comprimentos médios de 9,39cm e 10,32cm e o quarto grupo etário, já de adultos, possui comprimentos médios de 14,53cm a 15,30cm (Fig. 23).

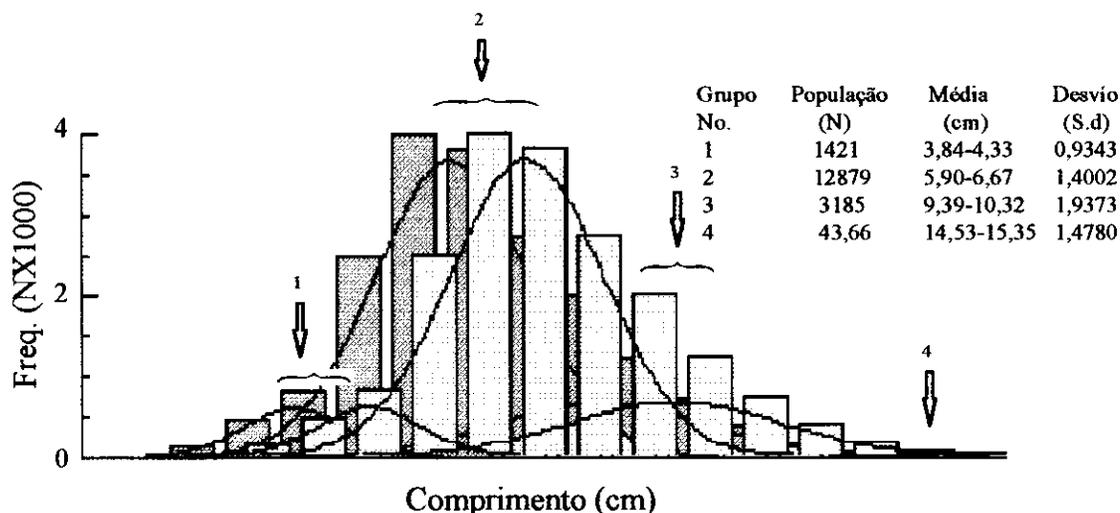


Figura 23. Comprimentos médios das coortes de *Stellifer rastrifer* estimados pelo método de Bhattacharya.

A primeira coorte nasce em março e se recruta em abril. Os parâmetros de crescimento estimados foram: $K=0,580ano^{-1}$; $L_{\infty}=18,61cm$; $C=1,0$ e $WP=0,67ano$. A segunda coorte nasce em agosto-setembro e se recruta agosto-outubro. Os parâmetros de crescimento estimados foram: $K=0,560ano^{-1}$; $L_{\infty}=18,90cm$; $C=1,0$ e $WP=0,16ano$ (Fig. 24). A idade t_0 média foi estimada em $-0,32anos$.

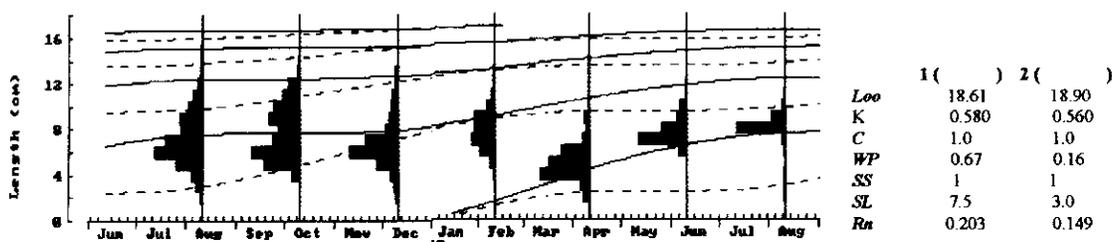


Figura 24. Curvas de crescimento para *Stellifer rastrifer*.

De acordo com estes resultados, a espécie cresce mais lentamente durante os meses de fevereiro e agosto, período de chuvas e de transição de chuvas para secas; e possui uma longevidade de 6 anos (Figura 25).

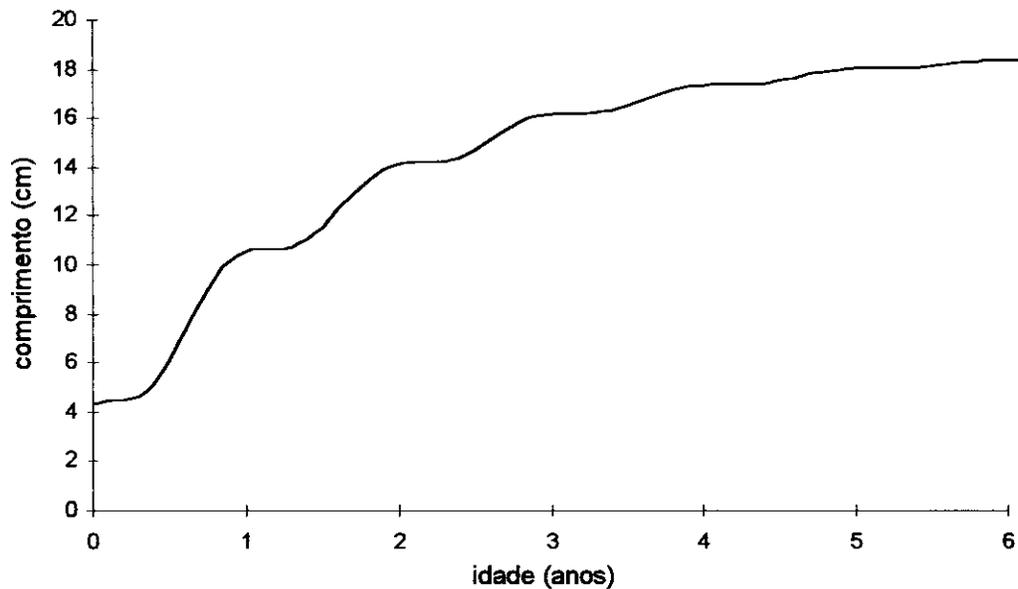


Figura 25. Relação entre a idade absoluta e o comprimento total para *Stellifer rastrifer*.

A mortalidade total (Z) foi estimada entre $2,39\text{ano}^{-1}$ e $2,71\text{ano}^{-1}$ (Figura 26); esta espécie não apresenta uma grande exploração por pesca, fator pelo qual supõe-se que a mortalidade natural (M) será igual à mortalidade total (Z).

Stellifer rastrifer apresentou dois períodos de menor índice de consumo alimentar, durante os meses de fevereiro e agosto. Os maiores índices apresentaram-se durante abril e dezembro. As maiores porcentagens de estômagos vazios e intestinos vazios corresponderam ao período de outubro a dezembro e as menores porcentagens apresentaram-se durante fevereiro e agosto (Figura 27).

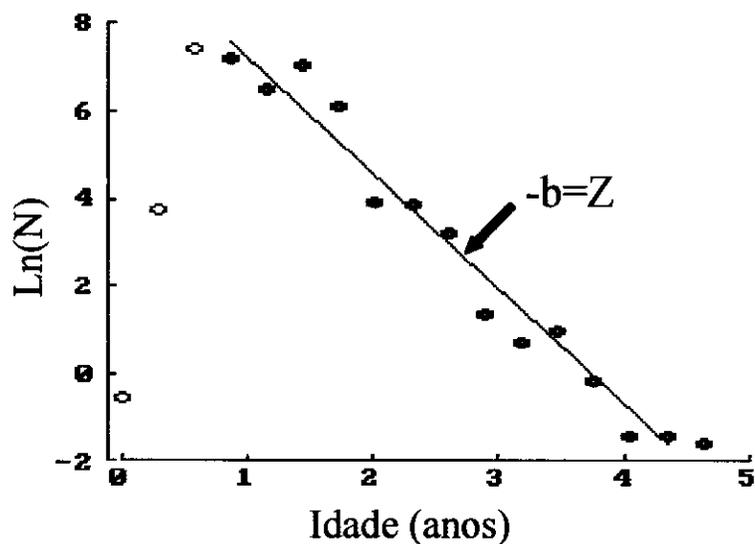


Figura 26. Curva de captura para *Stellifer rastrifer*

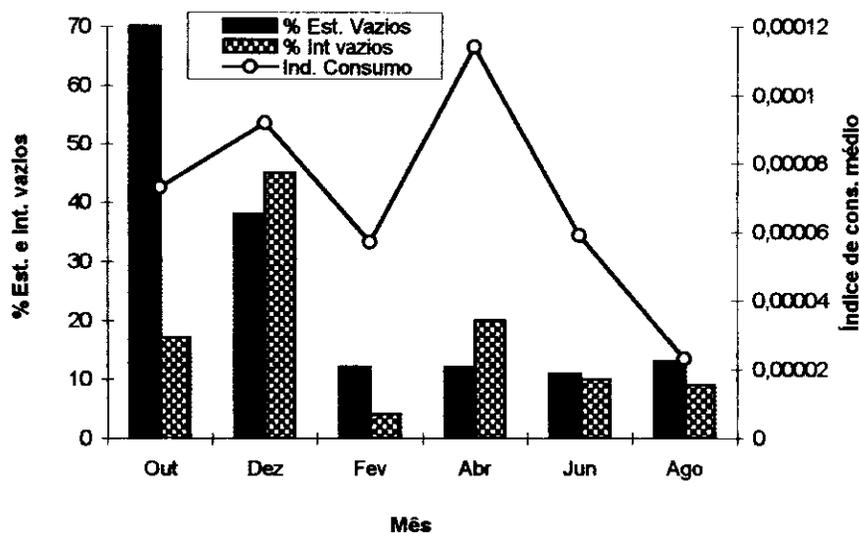
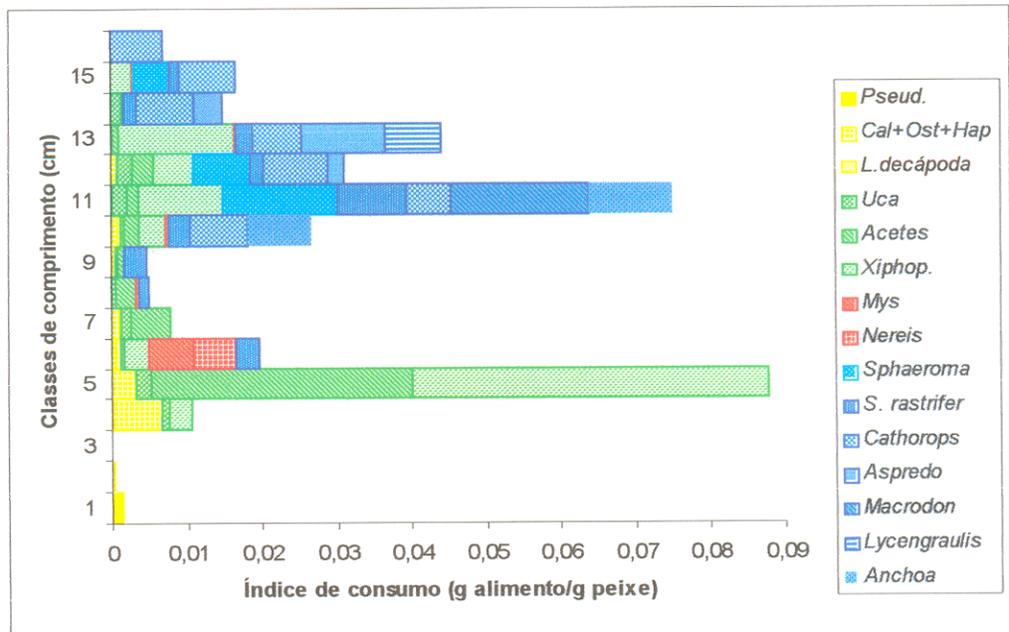


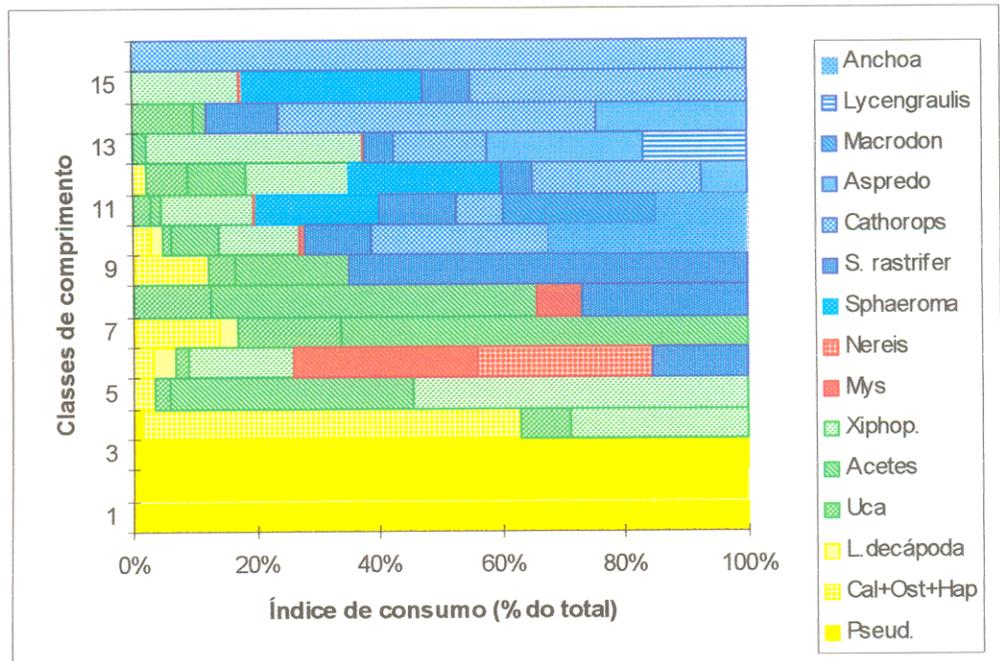
Figura 27. Porcentagem de estômagos e intestinos vazios e índice de consumo médio mensal para *Stellifer rastrifer*.

O índice de consumo nos juvenis de *Stellifer rastrifer* de comprimentos de 1,00cm até 10,00cm, variou de 0,001g/g até 0,085g/g. Indivíduos de 11,00cm até 16,00cm de comprimento consumiram entre 0,007g/g e 0,075g/g (Figura 28A).

Nas dietas dos juvenis de *S. rastrifer* de 1,00cm a 3,00cm de comprimento predominou zooplâncton, especialmente copépodos do



A.



B.

Figura 28. Índice de consumo alimentar absoluto (A) e em porcentagem (B) por classes de comprimento (cm) de *Stellifer rastrifer*.

gênero *Pseudodiaptomus*. Outras categorias taxonomicas freqüentes nos conteúdos foram as ordens Calanoida e Harpaticoida, a classe Ostracoda e larvas de Decápoda. Em juvenis de 4,00cm de comprimento a dieta complementou-se com juvenis de crustáceos decápodos, dos gêneros *Acetes*, *Xiphopenaeus* e *Uca*. Indivíduos de *Stellifer* de 6,00cm de comprimento e maiores, adicionaram na dieta invertebrados da ordem Mysidacea, Polichaeta (*Nereis*) e peixes, em especial, *Stellifer rastrifer* e *Cathorops* spp (Fig.28B).

4.5 Parâmetros biológicos de *Stellifer naso*

O padrão da distribuição espaço-temporal de juvenis de *Stellifer naso* foi semelhante ao achado para os juvenis de *Stellifer rastrifer*. A exceção do mês de abril, quando os juvenis preferiram a região costeira, as maiores proporções apresentaram-se durante os outros meses no rio (Figura 29A). por outro lado, para os adultos, as maiores proporções apresentaram-se na área costeira durante fevereiro, e no Furo Grande nos meses de abril, outubro e dezembro (Figura 29B).

comprimento total para *Stellifer naso* variou de 4,00cm a 25,00cm, com média de 7,44cm. A relação peso-comprimento não apresentou diferenças significativas para machos e fêmeas. Assim, obteve-se na expressão matemática: $W=0,00276*Lt^{3,46}$ (Fig. 30).

Stellifer naso atinge o comprimento médio da primeira maturação sexual (L_{50}) com 10,70cm e o comprimento total, no qual todos os adultos são aptos para se reproduzir (L_{100}), é 22,00cm (Fig. 31).

Definiram-se dois períodos de maiores índices gonadosomático, para *Stellifer naso*. O primeiro período apresentou-se durante as chuvas, quando os valores de IGS de fêmeas e machos foram 0,032 e 0,008 respectivamente. O segundo período durante as secas, com IGS para fêmeas e machos de 0,041 e 0,003 respectivamente (Fig. 32). Estes resultados indicam a existência de dois períodos de maior intensidade na

desova da espécie na área de estudo. O primeiro período ocorre durante as chuvas (abril) e um segundo período durante as secas (outubro).

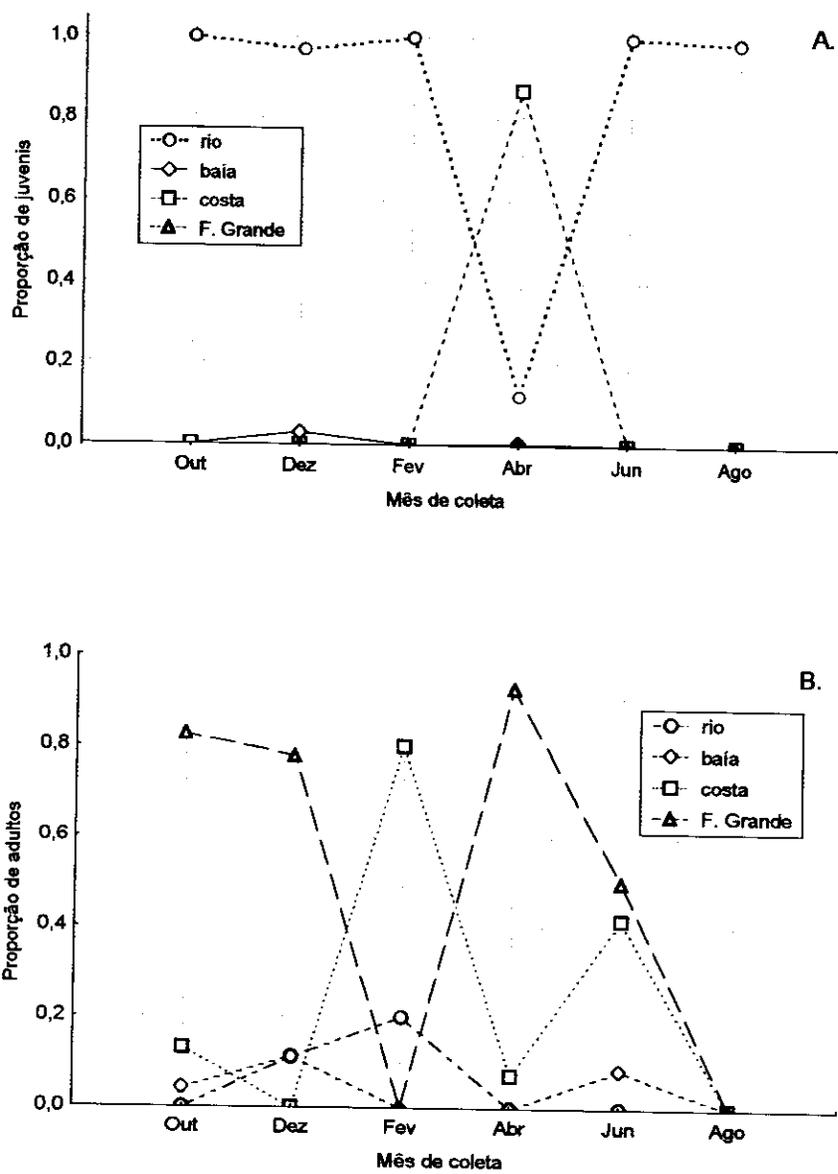


Figura 29. Proporção da ocorrência de juvenis (A) e adultos (B) de *Stellifer naso*, por período e local de coleta.

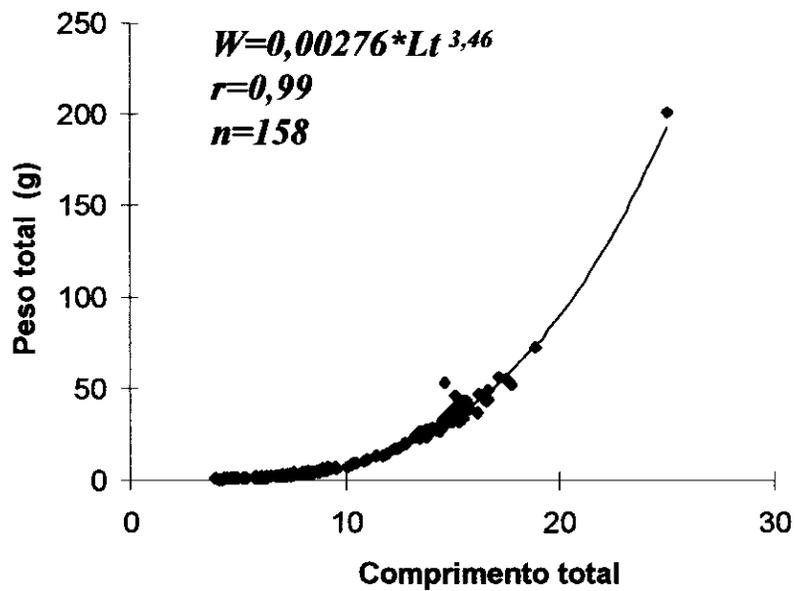


Figura 30. Relação peso-comprimento de ambos os sexos de *Stellifer naso*

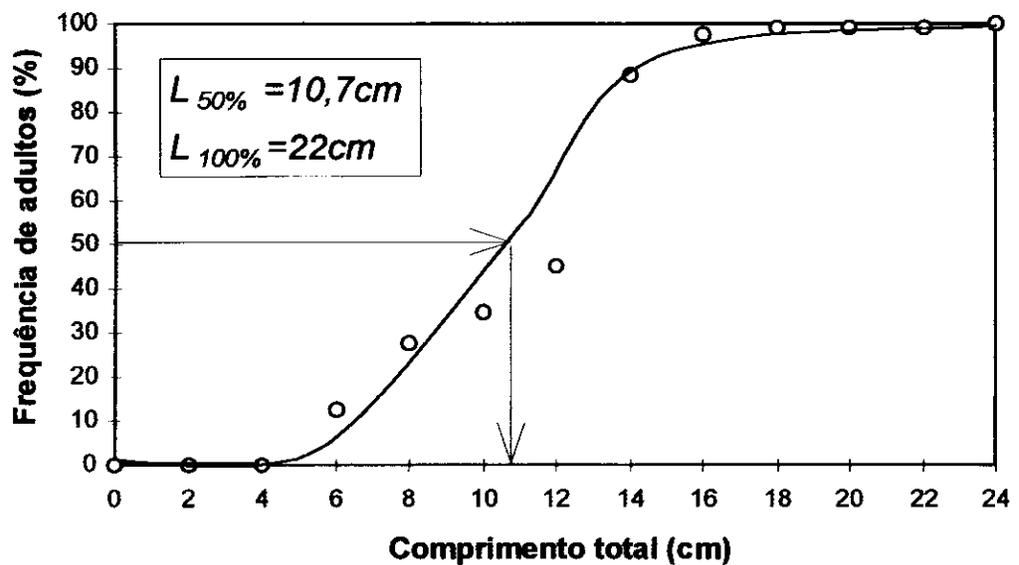


Figura 31. Distribuição de frequência relativa de adultos, por classe de comprimento total para *Stellifer naso*.

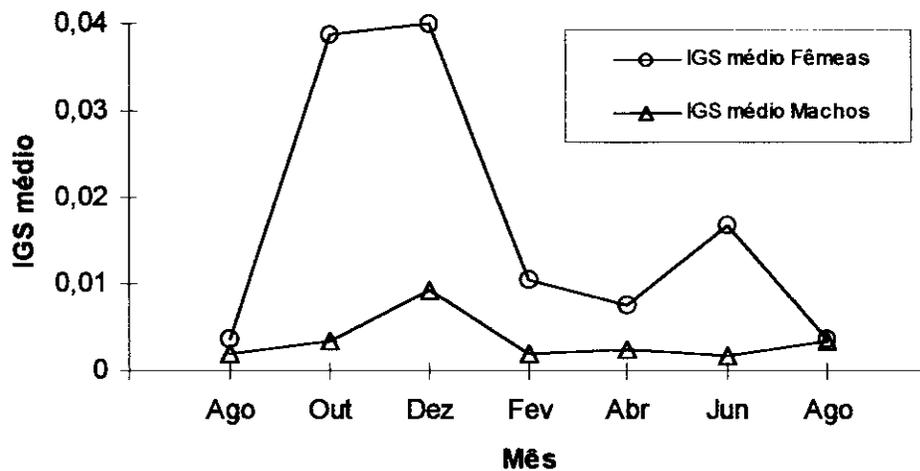


Figura 32. Índice gonadosomático por período para fêmeas e machos de *Stellifer naso*

Ao igual que nas outras espécies, estes dois picos de reprodução para *Stellifer naso*, produzem também duas séries de coortes anuais, que se recrutam em momentos diferentes. O crescimento dessas duas coortes pode ser seguido ao longo do tempo. Partindo dos dados de comprimento, poderam ser definidos 4 grupos etários, cada um representado pelas duas series de coortes, que se apresentam ao longo dos vários comprimentos médios. O primeiro grupo etário é formado por juvenis com comprimentos médios de 4,98cm e 5,28cm; o segundo grupo etário é representado por juvenis e adultos com comprimentos médios de 9,80cm a 10,11cm; por último, distinguem-se dois grupos etários de adultos com comprimentos médios de 14,98cm a 15,50cm e 19,50cm a 20,50cm, respectivamente (Fig. 33).

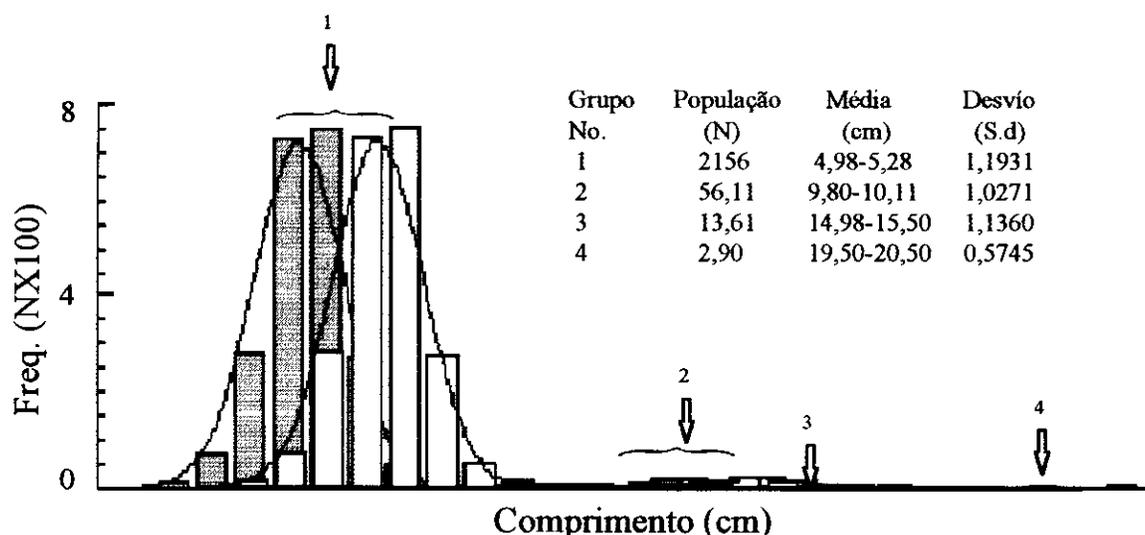


Figura 33. Análise de comprimento médio das coortes de *Stellifer nasus* pelo método de Bhattacharya.

As duas coortes possuem curvas de crescimento distintas. A primeira coorte nasce em abril e se recruta em junho. Os parâmetros de crescimento estimados foram: $K=0,470\text{ano}^{-1}$; $L_{\infty}=26,60\text{cm}$; $C=1,0$ e $WP=0,50\text{ano}$. A segunda coorte nasce em agosto, e se recruta em outubro. Os parâmetros estimados foram: $K=0,500\text{ano}^{-1}$; $L_{\infty}=26,59\text{cm}$; $C=1,0$ e $WP=0,67$ (Fig. 34). A idade t_0 resultou em $-0,35$ anos.

De acordo com estes resultados *Stellifer nasus* cresce mais lentamente no fim de junho e agosto, e possui uma longevidade de mais de 6 anos (Fig. 35).

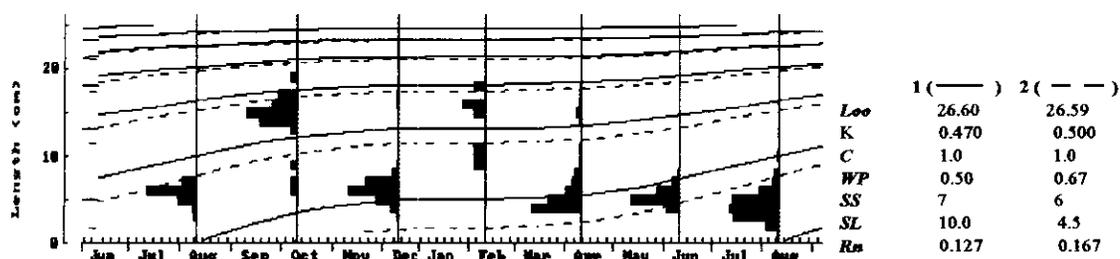


Figura 34. Curvas de crescimento para *Stellifer nasus*

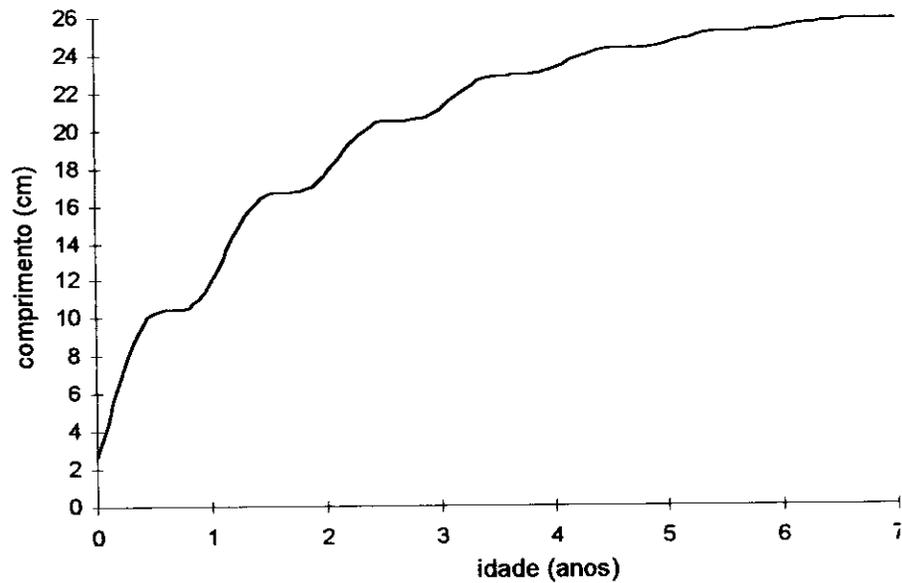


Figura 35. Relação da idade absoluta e crescimento em comprimento para *Stellifer naso*.

A mortalidade total (Z) para *S. naso* foi estimada em $2,31\text{ano}^{-1}$ (Fig. 36). Uma vez que a espécie não sofre exploração pesqueira dirigida, supõe-se que a mortalidade natural (M) seja igual à mortalidade total (Z).

Stellifer naso apresentou alta porcentagem de estômagos vazios, porém observou-se baixa porcentagem de intestinos vazios. Os períodos com maior número de estômagos vazios foram fevereiro e agosto-outubro (Fig. 37). O maior índice de consumo ocorreu em outubro e o menor em junho.

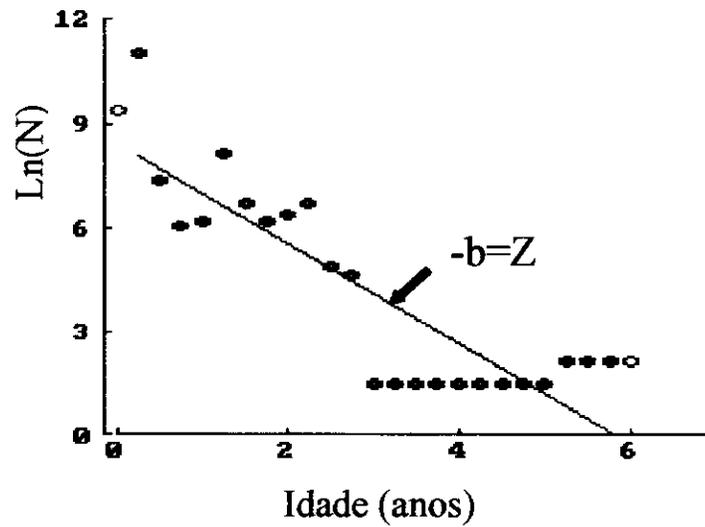


Figura 36. Curva de captura para *Stellifer naso*

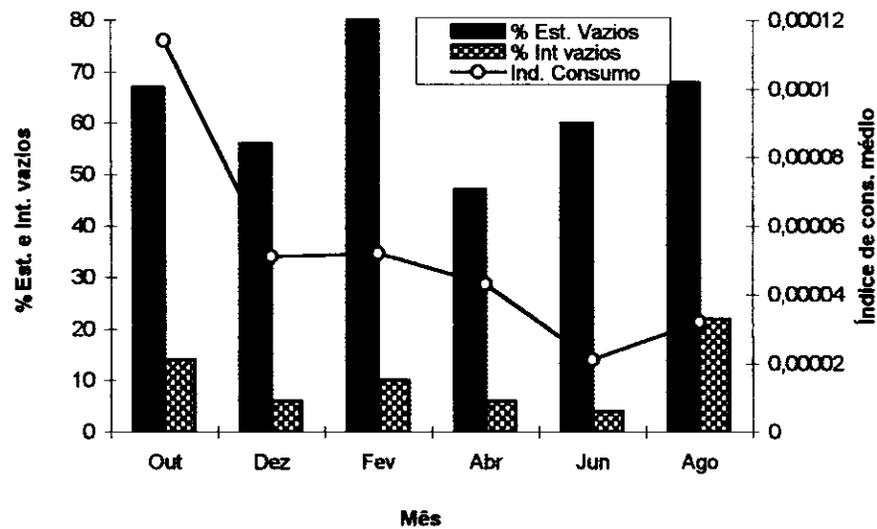
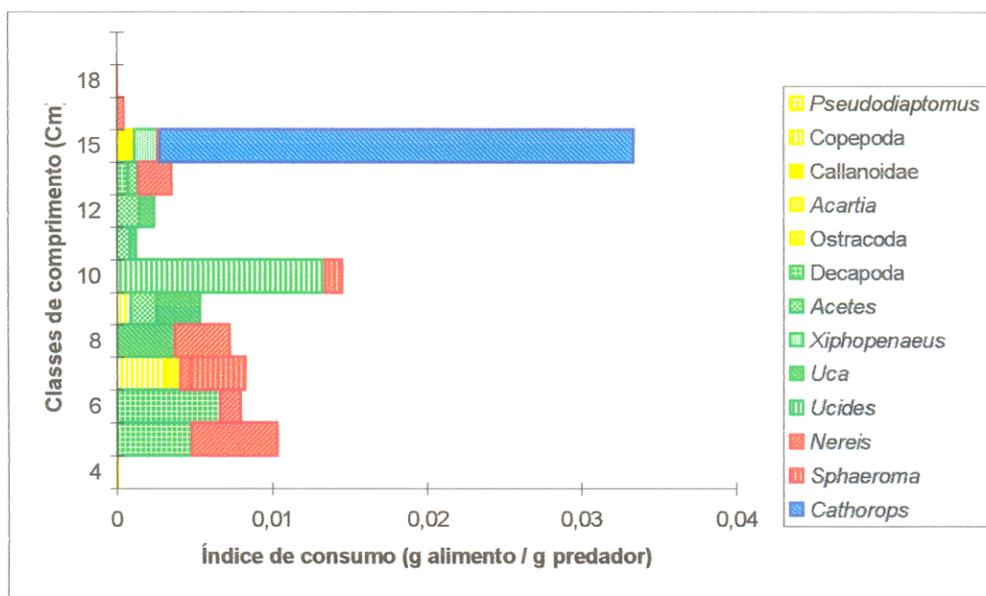


Figura 37. Porcentagem de estômagos e intestinos vazios e índice de consumo médio mensal para *Stellifer naso*.

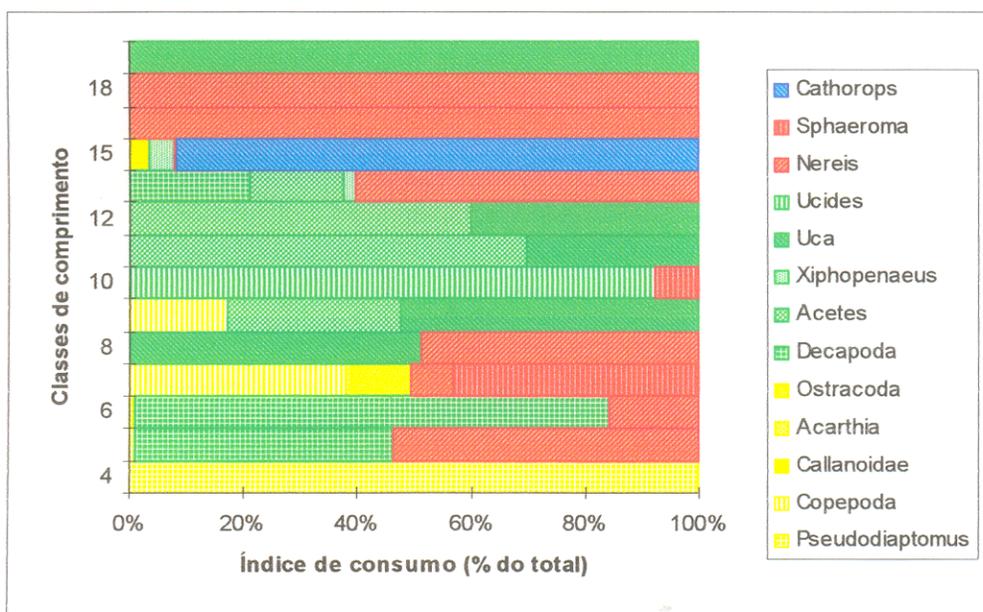
Os índices de consumo médio para *Stellifer naso*, variaram de 0,001g/g a 0,013g/g, em indivíduos de 4,00cm a 10,00cm; e de 0,003 até 0,034g/g em indivíduos de 11,00cm a 16,00cm de comprimento (Fig. 38A).

Exemplares de *S. naso* com comprimentos de 4,00cm apresentaram sua dieta constituída por copepodos dos gêneros *Pseudodiaptomus*, *Acartia* e em menor proporção, Ostracoda. Indivíduos

com comprimentos de 5,00cm ou maiores complementaram a dieta com larvas de Decapoda, Isopoda (*Sphaeroma*) e Polichaeta (*Nereis*). Os indivíduos de comprimentos maiores mostraram preferência pelos crustáceos decápodos dos gêneros *Uca* e *Acetes*. Juvenis de *Cathorops* spp foram achados nos conteúdos de alguns exemplares (Fig. 38B).



A.



B.

Figura 38. Índice de consumo (A) absoluto e em porcentagem (B) para *Stellifer naso*.

4.6 Aspectos biológicos das espécies de Sciaenidae menos frequentes

O comprimento total de *Cynoscion microlepidotus* variou de 4,80cm a 45,00cm, com média de 11,70cm. A relação peso-comprimento, não apresentou diferenças significativas por sexos; assim obteve-se a expressão matemática: $W=0,00266*Lt^{3,38}$ (Fig. 39). *Cynoscion microlepidotus* apresentou grande porcentagem de estômagos vazios durante abril e junho; porém a maior porcentagem de intestinos vazios ocorreu em outubro. O maior e menor índice de consumo determinou-se para outubro e abril, respectivamente (Fig. 40).

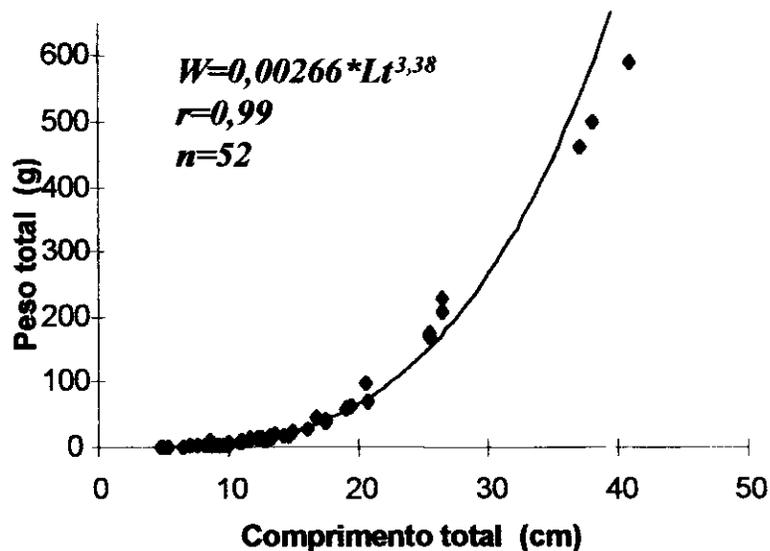


Figura 39. Relação peso-comprimento de *Cynoscion microlepidotus* para ambos os sexos.

Lonchorus lanceolatus ocorreu no rio, na baía e na área costeira. O maior número de exemplares encontrou-se na baía, durante o mês de junho, com 20ppm de salinidade média e durante o mês de outubro (período seco), com salinidade média de 22ppm. A análise da dieta de 13 exemplares, com comprimento total de 3,00 até 22,00cm e peso de 1 até 27g, procedentes da baía e região costeira, indicam que *L. lanceolatus*

prefere o consumo de Mysidacea (*Nematopalaemon*) e camarões da família Penaeidae, principalmente *Xiphopenaeus*.

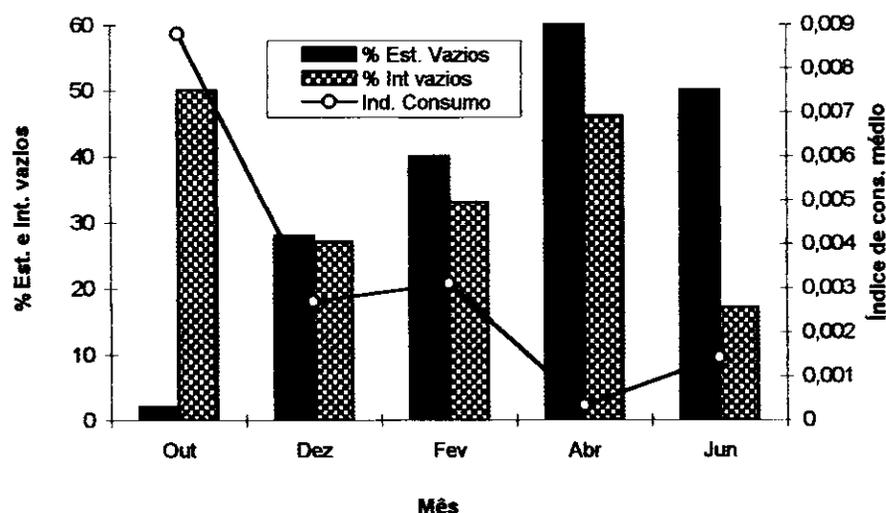


Figura 40. Porcentagem de estômagos e intestinos vazios e índice de consumo médio mensal para *Cynoscion microlepidotus*

Menticirrhus americanus ocorreu em poucas quantidades, nos quatro ambientes estudados: rio, baía, área costeira e Furo Grande. Esta espécie demonstra clara preferência pela área costeira; no rio ocorreu um único indivíduo, durante o mês de outubro, quando a salinidade média foi de 22ppm. No Furo Grande ocorreram alguns exemplares, com 15ppm de salinidade, durante o período chuvoso.

Conteúdos estomacais de 5 exemplares com comprimento total de 5,00 a 21,00cm, e peso corporal de 2 a 71gramas, mostraram que as dietas estão compostas preferencialmente por Polichaeta do gênero *Nereis* e juvenis de Penaeidae.

Exemplares de *Menticirrhus littoralis* com comprimentos de 6,00 a 13,00cm, ocorreram somente na área costeira, em fevereiro, com 34ppm de salinidade e durante outubro com 33,5ppm de salinidade.

Micropogonias furnieri com comprimentos entre 6,00 e 29,00cm, foram coletados nas áreas mais externas do estuário: baía, área costeira

e Furo Grande. A abundância foi maior na baía e área costeira, no mês de agosto, quando a salinidade variou entre 30 e 34ppm, bem como no Furo Grande, onde a salinidade menor foi de 23ppm. Os estômagos de apenas dois exemplares, com comprimento total de 6,00 a 8,00cm e peso de 25,8g a 25,9g, continham grande quantidade de Polichaeta (*Nereis*) e crustáceos (*Pinnixia* e *Uca*).

Indivíduos de *Nebris microps*, medindo de 12,00 a 24,00cm foram capturados unicamente na baía, em águas com salinidade média de 19ppm.

Exemplares de *Cynoscion acoupa* com comprimentos de 7,00 a 41,00cm capturaram-se nos quatro ambientes de rio, baía, área costeira e Furo Grande. Juvenis foram freqüentes no rio, durante junho, quando as salinidades médias foram de 7,5ppm. Indivíduos maiores foram capturados no Furo Grande, durante abril, junho, agosto e dezembro, em águas com salinidades médias de 15 a 23ppm.

Um exemplar de *Cynoscion virescens* com peso de 120,5g foi capturado no Furo Grande, no início das chuvas, em local com 24ppm de salinidade. No seu estômago encontraram-se dois indivíduos do gênero *Anchoa*, um indivíduo de *Stellifer rastrifer*, e 2 exemplares de *Xiphopenaeus*.

Exemplares de *Plagioscion aureus* com comprimentos de 12,00 a 21,00cm foram coletados só no rio, nos meses de abril, agosto e dezembro, onde as salinidades médias variaram de 4 a 22ppm.

4.7 Comparações interespecíficas

A análise de fatores que relaciona os índices de ocorrência de juvenis e adultos das três espécies mais abundantes de Sciaenidae, resultou em um primeiro fator que mostrou forte associação positiva entre juvenis de *Stellifer naso* e *Stellifer rastrifer*. Um segundo fator definiu uma associação dos adultos de *S. rastrifer* com os juvenis e

adultos de *Macrodon ancylodon* (Tab. 4). Estes fatores explicam 52% e 47% da variabilidade total dos dados.

Tabela 4. Análise de fatores para os índices de ocorrência de juvenis e adultos de *Stellifer rastrifer*, *Macrodon ancylodon*, *Stellifer naso*.

Associação	Fator 1	Fator 2
Juvenis <i>S. rastrifer</i>	0,949054	-0,172148
Adultos <i>S. rastrifer</i>	-0,100413	-0,726464
Juvenis <i>M. ancylodon</i>	0,329032	-0,635734
Adultos <i>M. ancylodon</i>	-0,323553	-0,831231
Juvenis <i>S. naso</i>	0,9052534	0,1861813
Adultos <i>S. naso</i>	-0,3227423	0,4232978
Variável Expl. (%)	52	47

Porém, as análises de variância não demonstraram diferenças significativas das médias destes fatores, com respeito ao ambiente e período do ano, o que significa que estas associações ocorrem de forma homogênea no tempo e no espaço.

Comparações da diversidade trófica de *Macrodon ancylodon*, *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso* e *Cynoscion microlepidotus*, determinaram que a riqueza de categorias alimentares variou dentro das quatro espécies avaliadas, com um espectro de 31 categorias de presas utilizadas pelas quatro espécies, das quais 23 são compartilhadas pelo menos por duas espécies. *Macrodon ancylodon* apresentou a maior riqueza com um total de 25 categorias utilizadas. *Stellifer rastrifer* ocupou a Segunda posição, com riqueza de 22 categorias alimentares, seguida por *Stellifer naso* com 17 e *Cynoscion microlepidotus* com 9 categorias. A menor riqueza obtida para *C. microlepidotus* pode-se atribuir ao pequeno número de estômagos avaliados (Tab. 5).

As variações dentre as porcentagens de equitatividade ($%H'$), são devidas a variações entre as proporções da biomassa das categorias alimentares de cada espécie de predador. *Cynoscion microlepidotus*, apresentou maiores valores pois possui uma marcada preferência pelo consumo de juvenis de peixes, em proporções semelhantes. Juvenis de

Stellifer rastrifer possuem preferência pelas categorias com menor peso, como copépodos e ostracodas, enquanto os adultos consomem presas maiores de decápodos (*Acetes* e *Xiphopenaeus*) e peixes. *Stellifer naso* apresentou a menor porcentagem de equidade devido a variação de pesos entre as categorias como *Acartia* e Ostracoda, comparadas com crustáceos como *Uca* e *Ucides* (Tab. 5).

A grande variabilidade trófica (%DT) na composição das categorias dentro dos conteúdos estomacais das quatro espécies, está determinada pela mudança das categorias que compõem a dieta ao longo do ciclo de vida dos predadores. Assim, jovens de *M. ancylodon* apresentaram preferência marcada por decapodos (*Xiphopenaeus* e *Acetes*), enquanto pre-adultos e adultos consomem mais peixes, como as espécies *Stellifer rastrifer*, *Centengraulis* e *Cathorops*. Estádios larvais avançados de *Stellifer rastrifer*, mostraram preferência por copépodos como *Pseudodiaptomus*, Ostracoda e Harpaticoida, dieta esta que é substituída por decápodos, como *Uca*, *Xiphopenaeus* e *Acetes*, em juvenis. Indivíduos maiores apresentam preferência por estádios larvais de peixes, como *Cathorops*, *Aspredo* e *Stellifer*.

Os valores de U para cada predador, são mas determinados pela variabilidade dentro dos conteúdos estomacais, comparada com a equidade, seguindo um padrão inverso aos resultados encontrados com %H* (Tab. 5).

Tabela 5. Índices de diversidade trófica, riqueza e número de exemplares analisados das quatro espécies da família Sciaenidae.

Espécie	DT_1	H^*	U	H_{max}	DT_{max}	%H*	%DT	%DT/ %H*	No. Estôm.	Riqueza Categorias.
<i>Macrodon ancylodon</i>	46,83	0,822	56,98	1,398	63,00	58,79	74,33	1,26	469	20
<i>Stellifer rastrifer</i>	32,87	0,911	36,11	1,342	46,73	67,86	70,33	1,04	459	25
<i>Stellifer naso</i>	24,92	0,591	42,17	1,230	30,47	48,03	81,81	1,70	158	17
<i>C. microlepidotus</i>	9,43	0,755	12,50	0,954	13,42	79,15	70,34	0,89	52	9

Com base nas afinidades das dietas de *Stellifer rastrifer*, *Macrodon ancylodon* e *Stellifer naso*, definiram-se quatro classes de tamanho, para realizar o cálculo do índice de superposição trófica (α) (Tab. 6).

Tabela 6. Relações de superposição das dietas (α) por classes de comprimento para *Macrodon ancylodon*, *Stellifer rastrifer* e *Stellifer naso*.

Relações sps./Classes (cm)	1-8	9-13	14-16	17-40	α médio
<i>M. ancylodon</i> - <i>S. rastrifer</i>	82,8	7,4	57,9	---	49,4
<i>M. ancylodon</i> - <i>S. naso</i>	81,7	42,8	95,9	9,3	57,4
<i>S. rastrifer</i> - <i>S. naso</i>	98,9	49,7	61,9	---	70,2

Os resultados indicam que os juvenis destas espécies possuem grande superposição, em quanto que os indivíduos de tamanhos intermediários competem menos por alimento. Já os adultos podem competir novamente por alimento, particularmente *Macrodon ancylodon* e *Stellifer naso*.

De maneira geral, as três espécies apresentam um alto grau de superposição. Copépodos como os do gênero *Pseudodiaptomus*, estágio de Mysis e invertebrados aquáticos como *Nereis*, decápodos dos gêneros *Acetes* e *Xiphopenaeus* e juvenis de peixes como os de gênero *Cathorops* constituem a dieta das três espécies de Sciaenidae.

Contudo, observaram-se certas especificidades que definem nichos menos superpostos. *Macrodon ancylodon* possui uma marcada preferência por juvenis de *Acetes* e *Uca*, alguns anfípodos e juvenis de peixes dos gêneros *Menticirrus* e *Cetengraulis*. *Stellifer rastrifer* consome também ostrácodas, copépodos, estádios larvais de decápodos, o isópodo *Sphaeroma* e peixes dos gêneros *Lycengraulis* e *Aspredo*. *Stellifer naso*, por sua vez, apresentou preferências pelo copépodo Calanoida *Acartia* e pelo anfípodo *Orchestia*.

A estimativa do consumo anual médio da população por unidade de biomassa (Q/B) resultou em 4,6 para *Cynoscion microlepidotus*, 8,3 para *Macrodon ancylodon*, 9,7 para *Stellifer naso* e 13,5 para *Stellifer*

rastrifer. Estes valores indicam que a última espécie possui requerimentos energéticos maiores, consumindo 13 vezes sua biomassa em um ano. Os valores obtidos apresentam forte correlação direta com o tamanho médio das espécies. O consumo médio, como esperado, é menor para as espécies que atingem maior peso assintótico como *Cynoscion microlepidotus* e *Macrodon ancylodon*. Os índices da forma da nadadeira caudal resultaram em 0,98 para *Cynoscion microlepidotus*; 0,63 para *Macrodon ancylodon*; 0,83 para *Stellifer rastrifer* e 0,17 para *Stellifer naso*.

5. DISCUSSÃO

O estuário do rio Caeté apresenta uma dinâmica característica deste tipo de ecossistemas em regiões tropicais, onde ocorre a superposição do efeito das variáveis ambientais de ciclos diários e sazonais. Destacam-se particularmente as mudanças na salinidade produzidas diariamente pela entrada e saída da água do mar através das ondas de maré e sazonalmente, pelo maior aporte de água doce durante o período de enchente, nos primeiros meses do ano.

As áreas cujas salinidades na superfície foram inferiores de 36ppm, indicam efeito da contribuição de águas do rio. Durante o período da vazante (agosto até início de dezembro), verificou-se uma marcada influência das águas de salinidade mais elevada determinada possivelmente por um maior efeito da corrente das Guianas (Diégues, 1977; Geyer & Beardsley, 1991), que influencia a zona costeira empurrando as massas de água para dentro do estuário. Durante o período de enchente (abril-junho), com o avanço das águas do rio, a isohalina de 36ppm, desloca-se para as áreas mais externas do estuário e águas com uma salinidade bastante baixa de 22-25ppm passam a ocupar a superfície, ao longo da área costeira.

Comparação da biomassa íctica média total obtida para o estuário do rio Caeté, com os resultados de arrastos de fundo experimentais, realizados em outros ecossistemas estuarinos e costeiros, mostraram que os valores médios, máximos e mínimos da biomassa encontram-se dentro da amplitude determinada para as outras regiões (Tab 7). Ainda assim, o estuário do rio Caeté apresentou um desvio padrão alto. Maiores valores encontraram-se para outras zonas costeiras, no Golfo de Mexico (Yanez-Arancibia *et al.* 1980), a Florida-USA (Darcy & Guthertz, 1984) e na costa pacífica mexicana (Flores-Verdugo *et al.* 1990). Ao contrário do que foi observado para o estuário do rio Caeté, a biomassa íctica na área estuarina dos rios Amazonas e Tocantins

apresentou um gradiente crescente, no sentido ambiente fluvial a costeiro (Sanyo, 1998). Os valores estimados nesse trabalho, encontraram-se dentro da amplitude das biomassas calculadas no presente estudo. Porém, o estuário do rio Caeté, parece ter biomassas ligeiramente maiores, mesmo quando comparadas com as médias do setor mais externo do estuário amazônico.

Tabela 7. Estimativas da biomassa íctica total (g/m^2) de diferentes ecossistemas costeiros, através de arrastos de fundo experimentais.

Região	Referência	Lat (°)	Amplitude - Biomassa (g/m^2)					Média	Desvio
Malasia-Borneo	Senta <i>et al.</i> , 1973	0°	1,00	1,30	1,30	1,50	1,28	0,21	
Amazonas-Tocantins	SANYO, 1998	0°	0,01	0,24			0,12		
Norte Brasil (Estuário Rio Caeté)	Presente estudo	1°S	0,04	11,80			2,59	2,88	
Norte Brasil (diferentes profundidades)	Yesaki, <i>et al.</i> , 1974	2°S	0,92	0,36	0,43	0,20	1,05	0,37	
Norte Brasil (diferentes profundidades)	Yesaki, <i>et al.</i> , 1974	4°N	0,84	1,97			1,41	0,80	
Ghana	Salzen, 1957	6°N	1,60				1,60		
Costa Rica- Golfo Dulce (Pacífico)	Wolff, 1996	8°N	0,36				0,36		
Costa Rica- Baía Coronado (Pacífico)	Wolff, 1996	9°N	0,81				0,81		
Costa Rica (Pacífico) G.Nicoya	Wolff, 1996	10°N	0,74				0,74		
Tailândia	Senta <i>et al.</i> , 1973	10°N	0,80				0,80		
India	Anon, 1972	11°N	4,20	10,70			7,45		
Filipinas	Villosso & Hermosa, 1982	15°N	2,40				2,40		
NO-Australia	Sainsbury, 1987	20°S	1,00	1,60			1,30	0,42	
Centro-Norte (Brasil)	Yesaki, <i>et al.</i> , 1974	21°S	0,85	0,48			0,67	0,26	
Nova Caledônia (Baía de ST. Vincent)	Kulbicki & Wantiez, 1990	22°S	1,96				1,96		
Golfo de México	Yanez-Arancibia <i>et al.</i> , 1980	22°N	1,00	11,30			6,15	7,28	
México-Pacífico (L. estuarina Agua Brava)	Flores-Verdugo <i>et al.</i> , 1990	23°N	10,00	0,20	0,70	0,10	0,60	2,32	4,30
Bangladesh (Região costeira)	Penn, 1983	23°N	2,90				2,90		
Florida-USA	Darcy & Gutherz, 1984	25°N	0,60	7,60			4,10	4,95	
Centro-Sul (Brasil)	Yesaki, <i>et al.</i> , 1974	28°S	0,80	0,63	0,24		0,56	0,29	
Sul (Brasil)	Yesaki, <i>et al.</i> , 1974	34°S	1,61	1,05	0,53		1,06	0,54	

A biomassa íctica nos ecossistemas costeiros sofre as influências de fatores ambientais ou eventos como o fenômeno do Niño, que determinam grandes variações na distribuição espaço-temporal dos peixes, e assim sua variação na biomassa íctica ao longo do ano dentro de um sistema (Pauly, 1994). Os ciclos biológicos das espécies e aspectos do comportamento reprodutivo ou migratório afetam também a biomassa, sendo fonte de variabilidade nas estimativas nos sistemas costeiros. Um terceiro fator que determina a variação na biomassa dentro dos

diferentes sistemas costeiros, é o fenômeno da selectividade da rede de arrasto.

Especificamente, para o estuário do rio Caeté, as diferenças da biomassa média das capturas totais ao longo do ano, podem-se explicar pela variação na distribuição espacial das espécies dominantes e estão relacionadas com a dinâmica de migração de espécies como *M. ancylodon*, que se deslocam entre as áreas mais externas e internas do estuário, de acordo com as fases do seus ciclos de vida e com as mudanças nas condições ambientais, em especial com a entrada e saída das águas do mar. Para a distribuição da biomassa da família Sciaenidae, a baía pode-se considerar como uma área de transição entre o rio e a área costeira.

Macrodon ancylodon habita a região de estudo ao longo de todo seu ciclo de vida. Os adultos internam-se no estuário durante os períodos de julho-agosto e outubro, quando se incrementam os teores de salinidade média da água. Estes deslocamentos, entre a baía e região costeira correspondem a dois picos de maior intensidade reprodutiva. Os indivíduos nascidos durante julho-agosto, se recrutam na região da baía durante outubro, suportando maiores teores de salinidade média; os nascidos durante outubro-dezembro, recrutam-se durante fevereiro-março, com teores de salinidade mais baixos. Assim que crescem, os recrutas vão se deslocando para as áreas mais externas e salobras dentro do estuário, até o início de sua maturação gonadal que ocorre nas áreas mais costeiras, quando é alcançado o comprimento médio de 22cm (Fig. 41).

Migrações semelhantes entre as áreas estuarina e costeira foram registradas para *Macrodon ancylodon* e outros Sciaenidae na Guiana (Lowe McConnell, 1966) e diferenças na distribuição espacial entre jovens e adultos foram reportados para a região costeira de Rio Grande do Sul (Silva, 1971). A causa dos deslocamentos sazonais pode estar também vinculada à relações tróficas, uma vez que a espécie entra no

estuário nos períodos de recrutamento de camarões (Isaac, *et al.*, 1992), que são parte importante de sua dieta.

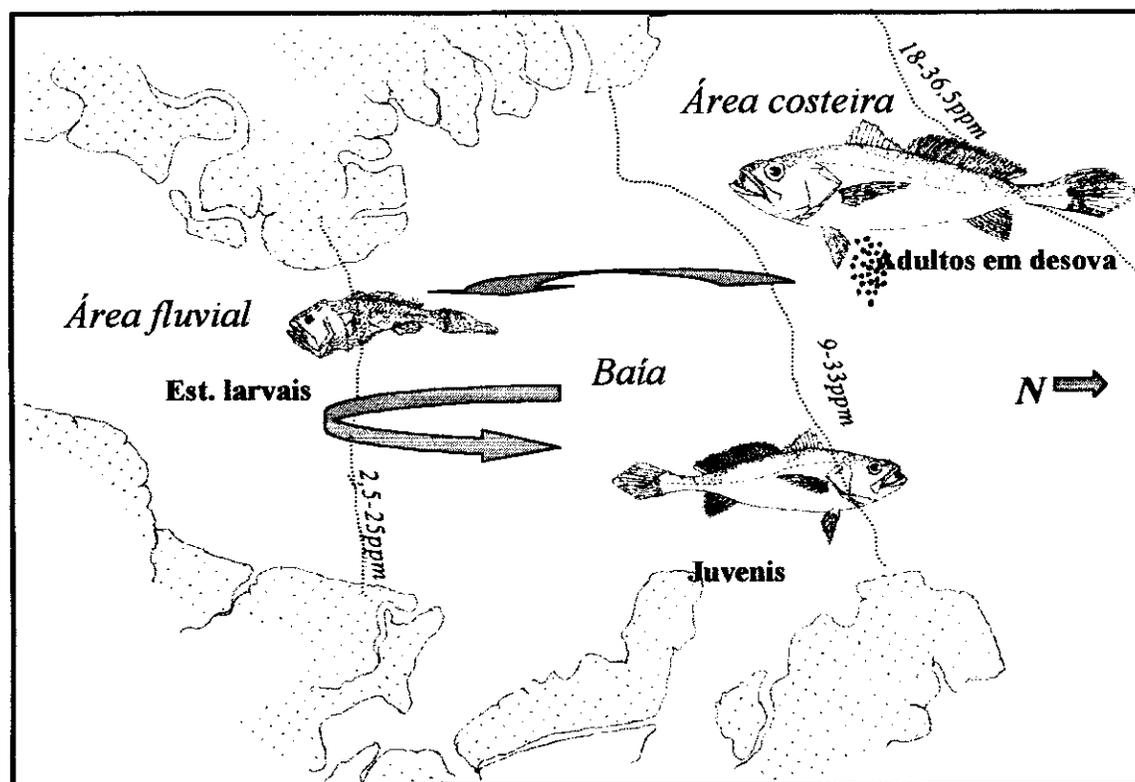


Figura 41. Distribuição espacial de *Macrodon ancylodon* no estuário do rio Caeté.

O comprimento médio da primeira maturação sexual de *M. ancylodon* do rio Caeté, foi muito próximo do obtido para os peixes da região costeira de Salinas-PA, no litoral norte do Brasil (Santana, 1998), e da Guiana (Lowe McConnell, 1966). Comparação destes resultados com os de duas populações da costa sul do Brasil (Vazzoler, 1963; Yamaguti, 1967), parecem indicar que os indivíduos de menores latitudes atingem sua maturação gonadal com comprimentos médios menores.

Os períodos de reprodução determinados para os indivíduos de *Macrodon ancylodon* do rio Caeté concordam com os achados para regiões estuarinas da Guiana Francesa (Puyo, 1949) e na Guiana (Lowe McConnell, 1966). Assim, a reprodução não ocorre sincronicamente com

as chuvas locais; da mesma forma foi constatado para as duas populações de *M. ancylodon* da costa sul do Brasil (Yamaguti, 1967).

Os adultos de *M. ancylodon* do estuário do rio Caeté atingem um comprimento máximo total de 41cm, 1cm menor do registrado para exemplares da região costeira de Salinas-PA (Santana, 1998). Comparando este comprimento com os máximos achados no estuário do rio Amazonas (Sanyo, 1998), na Ilha de São Luís de Maranhão (Fernandes, 1982) e para a região estuarina da Guiana (Lowe-McConnell, 1966), indicam que o rio Caeté registrou o maior indivíduo capturado nessas regiões. Porém, para uma população da região sul do Brasil o comprimento máximo registrado foi de 46cm (Yamaguti, 1967).

A relação do peso-comprimento achada para *M. ancylodon* do rio Caeté foi de tipo alométrica positiva, não apresentando diferenças entre sexos. Iguais resultados reportaram-se para populações de regiões costeiras do sul do Brasil (Yamaguti & Santos, 1966; Martins Juras, 1980) e da Guiana (Lowe McConnell, 1966). Comparações das equações, determinaram que para um mesmo comprimento, os indivíduos do sul do Brasil atingem pesos maiores que os peixes do rio Caeté e do estuário do Amazonas.

O comprimento assintótico (L_{∞}) estimado para *Macrodon ancylodon* do rio Caeté foi menor que os determinados para as populações de maiores latitudes no Brasil (Yamaguti, 1967; Kotas, 1994). Através da aplicação da equação de Pauly (1980) aplicados aos dados de Kotas (1994) para uma população de *M. ancylodon* de Rio Grande do Sul, determinou-se que os peixes da região sul, dada uma idade absoluta, possuem maiores comprimentos. Outros trabalhos indicam que os peixes da população do sul atingem maior longevidade, ao alcançar uma idade de nove anos (Yamaguti & Santos, 1966), comparada com a de 7 anos, determinada para a espécie no rio Caeté. Contudo, Haimovici (1988) determinou uma longevidade de apenas 5 anos, para amostras de peixes do sul do Brasil, durante 1984 a 1986, fato que atribuiu-se à sobre exploração do estoque.

As altas mortalidades Z e M achadas para *M. ancylodon* do rio Caeté, indicam que grande número dos recrutas que ingressam na população, não atingem o estágio adulto. Outra explicação é um efeito misto de não se dispor de adultos nas amostras ou se a proporção destes está diminuída, o que aumenta a mortalidade total. Comparações destas mortalidades com as calculadas para uma população da costa sul do Brasil (Kotas, 1994), indicam que os peixes do rio Caeté sofrem maior mortalidade natural e por pesca. Assim, recomendam-se maiores estudos para determinar se a mortalidade por pesca de *M. ancylodon* do rio Caeté está gerando um processo de sobreexploração do recurso, bem como dispor de estatísticas das capturas no estuário e definir a existência de possíveis metapopulações na costa norte do Brasil.

M. ancylodon apresenta variação na composição da dieta durante os diferentes estágios de seu ciclo de vida. É evidente a substituição de uma dieta formada por microorganismos, comum nos juvenis, por invertebrados aquáticos e peixes nos indivíduos maiores. Mesmo assim, a composição da dieta, na frequência de ocorrência e abundância das categorias, permitem concluir que esta espécie possui tendência estenófaga. As diferenças achadas entre as porcentagens de estômagos e intestinos vazios, com os índices de consumo médio bimensal, podem-se atribuir à variação na frequência dos graus de repleção bimensal e a variação na distribuição espacial de juvenis e adultos dentro do sistema.

A relação inversa entre o índice de consumo e a porcentagem de estômagos vazios de *Macrodon ancylodon*, está determinada pela uniformidade da frequência entre os graus de repleção dos estômagos analisados e pelos índices de consumo bimensal. Outubro foi o mês de maior disponibilidade de alimento para *M. ancylodon*, o que determina um maior índice de consumo e por tanto maior crescimento corporal individual. Abril e agosto podem-se postular como os períodos de menor disponibilidade de alimento e por tanto de menor crescimento individual.

A análise dos dados permitiram concluir que não existe uma variação sazonal na composição da dieta desta espécie. Iguais resultados,

obtiveram-se para os hábitos alimentares de populações de *Macrodon ancylodon* do sul do Brasil (Tanji, 1974; Vazzoler, 1975; Juras, 1979; Juras & Yamaguti, 1985).

Stellifer rastrifer habita o sistema estuarino, durante todo seu ciclo de vida. Os adultos com tamanhos superiores a 10cm têm preferência pelas regiões do Furo Grande e costeira, que apresentaram maiores teores de salinidade. Durante os períodos de transição entre chuvoso e seca, os adultos aproximam-se à região costeira e até a baía, onde ocorre a reprodução durante o período seco. Um segundo processo de deslocamento dentro do estuário, ocorre no início da transição do período seco-chuvoso, quando ocorre outro período reprodutivo. Os indivíduos nascidos na região da baía, se recrutam na região fluvial, onde ficam até atingirem a idade reprodutiva, quando se deslocam para as regiões externas do estuário (Fig. 42).

Stellifer rastrifer do rio Caeté alcançou sua maturação sexual com comprimento médio semelhante ao estimado para uma população do litoral de São Paulo (Coelho, *et al.*, 1985).

A ocorrência de dois períodos prolongados de reprodução e de dois picos na ocorrência de juvenis no rio Caeté, indicam que *Stellifer rastrifer* apresenta duas desovas anuais. Iguais resultados foram obtidos para jovens de *Stellifer rastrifer*, achados numa região estuarina da Venezuela (Lowe McConnell, 1966) e para uma população de *S. rastrifer* da baía de Guaratuba-PR (Chaves & Vendel, 1997). Para duas populações do litoral sul, observaram-se também dois picos de maior frequência de larvas de *Stellifer rastrifer*, (Sinque, 1980; Carvalho-Filho, 1994).

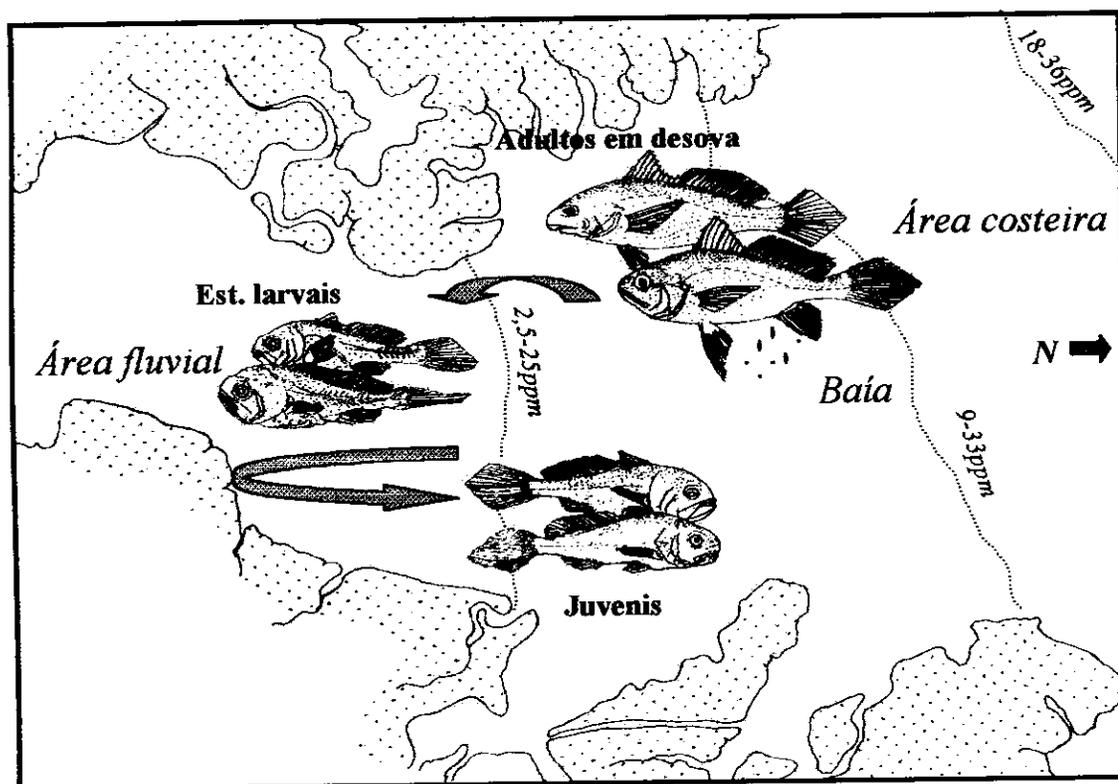


Figura 42. Distribuição espacial de *Stellifer rastrifer* e *Stellifer naso* no estuário do rio Caeté.

O comprimento máximo achado para *S. rastrifer* no estuário do Caeté, foi maior que o comprimento máximo achado para a região estuarina da Guiana (Lowe McConnell, 1966) e para a região estuarina da Ilha de Maranhão (Martins-Juras, 1989). Porém, comparação do comprimento máximo dos peixes do rio Caeté com indivíduos de uma população do sul do Brasil, indicam que os peixes de maior latitude alcançaram comprimentos maiores (20,9cm) (Giannini & Paiva Filho, 1990).

Stellifer rastrifer do rio Caeté apresentou uma relação peso-comprimento de tipo alométrica positiva. Esta relação, ao igual que para outras populações da costa sul do Brasil, não apresentou diferenças significativas entre sexos. Porém, o expoente b da relação obtida para os peixes do rio Caeté, foi estatisticamente menor, dos estimados para as populações do litoral de São Paulo (Coelho, *et al.*, 1985), Baía de Santos

(Giannini & Paiva Filho, 1990) e Estado de Paraná (Chaves & Vendel, 1997).

As taxas de crescimento determinadas para *Stellifer rastrifer* do estuário do Caeté, indicam que o crescimento individual é mais acelerado e que como resposta, a espécie atinge comprimentos assintóticos menores que os determinados para populações de maiores latitudes, no sul do Brasil (Giannini & Paiva Filho, 1990). A baixa frequência de juvenis de tamanhos pequenos, atribui-se à seletividade da rede de arrasto. Dos recrutas que ingressam na população, ainda que sofrem uma redução pela predação e mortalidade natural, um grande número consegue chegar ao estágio adulto e alguns atingem idades próximas a 6 anos.

Uma vez que não existe uma pesca dirigida para esta espécie, supomos que a mortalidade natural é o principal fator a controlar a densidade populacional de *Stellifer rastrifer* no estuário do Caeté. Na população do litoral sul do Brasil a alta mortalidade por pesca determina uma maior taxa de mortalidade total e assim é postulado um possível processo de sobreexploração do estoque (Coelho, *et al.*, 1985; Giannini & Paiva Filho, 1990).

A sazonalidade do crescimento corporal de *Stellifer rastrifer* pode estar determinada pelas interações com outras espécies e principalmente, pelas diferenças na disponibilidade de alimento durante o ano. Assim, maiores índices de consumo durante o período das chuvas, determinam um período de maior crescimento corporal individual.

Stellifer rastrifer apresentou uma mudança nas categorias alimentares que compõem sua dieta ao longo do seu ciclo de vida. Durante os primeiros estádios de vida as presas mais importantes são espécies do zooplâncton, que são substituídas por juvenis de decapodos na dieta dos juvenis maiores; já os peixes adultos complementam esta dieta com juvenis de peixes. O fato de que *S. rastrifer* seja muito abundante dentro da fauna acompanhante das capturas de camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) (Coelho, *et al.*, 1985) e uma vez que

este camarão constitui uma importante presa de *S. rastrifer*, permite supor que as migrações do predador estejam sujeitas à dinâmica de migrações das presas.

A distribuição espacial de *Stellifer naso* dentro do sistema estuarino, muda com o desenvolvimento ontogênico. Os adultos com comprimentos superiores a 10cm, restringem-se à baía e região costeira, onde apresentam suas maiores densidades na época de maior intensidade reprodutiva, que ocorre nos períodos de transição chuvoso-seco e seco. Assim que as desovas ocorrem, os recrutas distribuem-se nas áreas de maior influência fluvial, onde permanecem por um tempo (Fig. 42). O deslocamento dos juvenis para áreas com maiores teores de salinidade, ocorre próximo ao primeiro período reprodutivo, quando atingem a primeira maturação gonadal. Os dois períodos reprodutivos prolongados de *S. naso*, coincidem com os dois períodos de reprodução achados para esta espécie na região estuarina da Ilha de Maranhão (Martins-Juras, 1989).

Não se tem referência de indivíduos de *Stellifer naso* maiores que os achados no sistema estuarino do rio Caeté. O comprimento máximo registrado na região estuarina da ilha de Maranhão foi de 18,4cm (Martins-Juras, 1989). A relação entre o peso corporal e o comprimento de *S. naso*, foi de tipo alométrico positiva. Os estádios juvenis sofrem alta mortalidade natural, mas um grande número destes consegue chegar a idade reprodutiva, alguns alcançando um tamanho médio máximo de 25cm, com uma idade absoluta superior a 6 anos.

A taxa de crescimento corporal ao longo do ano é variável, dependendo provavelmente da disponibilidade do alimento e da sazonalidade das condições ambientais. No período seco a espécie apresentou maior crescimento corporal. Também observaram-se variações na dieta de acordo com o desenvolvimento ontogênico de *Stellifer naso*. Os estádios juvenis consomem, organismos zooplânctônicos. Esta dieta posteriormente é complementada com isópodos e poliquetas tubícolas, nos jovens maiores, para sua posterior

substituição por crustáceos decápodos, nos adultos. A alta frequência de poliquetas tubícolas e pequenos organismos de fundo nos conteúdos estomacais de *Stellifer naso* do rio Caeté, indicam que a espécie depende principalmente de organismos bentônicos para sua alimentação. Esta espécie apresenta grande similaridade na composição da dieta, com *S. microps*, espécie muito próxima, que ocorre na Guiana (Lowe McConnell, 1966).

A relação peso-comprimento para *C. microlepidotus*, foi de tipo alométrico positiva. O comprimento máximo de 45cm, foi menor que os registrados na Ilha de Maranhão, que foi de 49cm (Martins-Juras, 1989). Os exemplares capturados no rio Caeté também apresentam comprimentos máximos bem menores que aqueles observados nos exemplares capturados na região costeira e sobre a plataforma entre a Venezuela e o litoral do Estado de Fortaleza (4° S), que foi de 100cm (Cervigón & Lima, 1972). Isto indica que somente exemplares jovens habitam a parte mais interna das regiões estuarinas. Outubro e abril foram os meses de maior e menor índice de consumo para *Cynoscion microlepidotus*. Espera-se portanto que estes meses sejam também os de maior e menor crescimento corporal individual para a espécie.

A similaridade nas categorias alimentares preferidas por *Lonchorus lanceolatus*, *Menticirrhus americanus* e *Micropogonias furnieri* do rio Caeté, com os conteúdos de exemplares das costas da Guiana (Lowe McConnell, 1962), indicam alta disponibilidade destas categorias nos sistemas estuarinos tropicais.

A associação achada na distribuição espacial e nas dietas de juvenis de *Stellifer rastrifer* e *Stellifer naso*, confirma que durante seus primeiros estádios de vida, estas espécies apresentam grande competição por espaço e alimento. Contudo, as diferenças observadas na distribuição espacial dos adultos e juvenis de ambas espécies indicam que os juvenis podem suportar menores teores de salinidade se adentrando no rio, o que pode ser interpretado como uma estratégia para evitar canibalismo e predação intensa nos primeiros estádios do

ciclo de vida, por *Macrodon ancylodon* e outros peixes, que são mais abundantes nas áreas mais externas do sistema. O recrutamento dos juvenis de *Stellifer rastrifer* e *Stellifer naso* no rio se reflete na maior intensidade de biomassa íctica nesse ambiente.

Em contraposição, a associação entre *M. ancylodon* e os adultos das duas espécies de *Stellifer* evidencia sua distribuição espácio-temporal e suas preferências por locais com maiores teores de salinidade. A associação positiva achada para as biomassas de *S. rastrifer* e *M. ancylodon* confirma que estas duas espécies compartilham o estuário, ao longo do ciclo de vida.

As diferenças no comprimento máximo achado para *Macrodon ancylodon* e *Stellifer rastrifer* entre as regiões Norte e Sul do Brasil, poderia ser atribuído a excesso de exploração pesqueira destes estoques, o que conduz à mortalidade dos indivíduos maiores, reduzindo a média populacional do comprimento. Também poderia se postular que os peixes das populações do sul aproveitam mais eficientemente a energia consumida em forma de alimento, para sua transformação em biomassa corporal. Este fenômeno é comum nas regiões temperadas, onde o aumento em peso e comprimento individual da população está determinado pela grande disponibilidade de alimento em uma única estação do ano, durante o verão (Fonteles-Filho, 1989).

A alta mortalidade total estimada para *Macrodon ancylodon* pode estar determinada por indícios de sobreexploração do recurso. Já no caso de *S. rastrifer* e *Stellifer naso* do rio Caeté, a mortalidade natural é o fator determinante da dinâmica da população, pois não existe uma exploração pesqueira evidente na região.

Ainda que se determinou uma alta variabilidade entre as freqüências de ocorrência das categorias alimentares dentro das dietas de *Stellifer naso*, *Cynoscion microlepidotus*, *Macrodon ancylodon* e *Stellifer rastrifer*, os valores das porcentagens de equidade podem ser considerados altos.

A variabilidade na distribuição das categorias dentro dos estômagos determinaram valores altos (superiores a 1,0) de heterogeneidade. Estes resultados podem estar relacionados com a variação na dieta dentro das diferentes fases do ciclo de vida das espécies e com a variação espacial das categorias alimentares dentro do sistema.

Os resultados obtidos de superposição das dietas entre *M. ancylodon*, *S. naso* e *S. rastrifer* indicam competição por alguns recursos, que por sua vez determinam diferenças na densidade populacional das três espécies. A superposição das dietas *M. ancylodon*, *S. rastrifer* e *S. naso* variou ao longo de seus ciclos de vida. A grande superposição das dietas de juvenis, entre 1 e 8cm de comprimento é explicada pelo consumo das mesmas categorias de alimentos, especialmente de copépodos e larvas de decápodos. A grande competição pelo alimento é especialmente forte entre *Stellifer rastrifer* e *Stellifer naso*.

É provável que a abundância de zooplâncton seja suficiente no sistema, para sustentar estas duas populações. Adicionalmente, a estratégia de rápido crescimento de *Stellifer rastrifer* e o maior consumo anual (Q/B) indicam que esta espécie é melhor sucedida no confronto competitivo, o que explica a sua maior densidade no estuário, em relação a *Stellifer naso*.

Adicionalmente, observou-se que o espectro alimentar de *M. ancylodon* e *S. rastrifer* é maior ao se comparar com o espectro de *S. naso*; o que possivelmente é mais um fator que regula a baixa densidade populacional de *S. naso*.

A afinidade na distribuição espacial dos juvenis de *M. ancylodon*, *S. rastrifer* e *S. naso*, durante os períodos de transição de chuvas a seco e de seco a chuvas, é um fator que intensifica ainda mais a superposição de suas dietas.

Estudos mais detalhados sobre variações no horário e microhabitat de alimentação poderão esclarecer melhor sobre os mecanismos desenvolvidos por estas espécies para evitar esta competição intensa.

6. CONCLUSÕES

Os peixes da família Sciaenidae dependem do ecossistema estuarino ao longo de varias fases de seu desenvolvimento ontogênico, se constituindo em uma importante proporção da biomassa íctica encontrada no estuário do rio Caeté.

Os juvenis das espécies *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso* e *Macrodon ancylodon* suportam menores teores de salinidade, podendo habitar áreas com maior influência fluvial dentro do estuário; os adultos sempre são mais abundantes nas áreas mais externas, de maior salinidade.

Dois períodos prolongados de reprodução foram determinados para as espécies *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso* e *Macrodon ancylodon*. As desovas ocorrem tanto no período de chuvas, como no período seco.

Stellifer rastrifer, *Stellifer naso* e *Macrodon ancylodon* do estuário do rio Caeté apresentam maiores taxas de crescimento do que populações de maiores latitudes. Isto determina que o comprimento da primeira reprodução e o comprimento assintótico sejam menores.

Os hábitos alimentares das espécies *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso* e *Macrodon ancylodon* e *Cynoscion microlepidotus*, indicaram um amplo espectro alimentar e uma marcada variação em relação com o seu desenvolvimento ontogênico. Contudo, observaram-se amplos índices de sobreposição das dietas durante alguns estádios de desenvolvimento.

O consumo por biomassa nas espécies *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso* foi maior que o obtido para *Macrodon ancylodon* e *Cynoscion microlepidotus*, que se explica pelas maiores taxas de crescimento das espécies, que atingem menor comprimento corporal.

7. BIBLIOGRAFIA

- ANONYME. Explonatory trawling operations off Gurarat coast. **Proc. IPFC**, **34**(3):456-461. 1972.
- BARTHEM, B. R. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía de marajó, Estuário Amazônico. **Bol. Museu Paraense Emílio Goeldi**. **2**(1):49-69. 1985.
- BHATTACHARYA, C.G. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. **Biometrics**, **23**:115-135. 1967.
- BREY, T. & PAULY, D. Electronic length frequency analysis: a revised and expanded user's guide to ELEFAN. **Ber. Inst. Meeresk. Christian-Albrechts Univ.**, (149):1-76. 1986.
- BROWN, P.N. THOMAS, P. Differing reproductive life histories between temperate and subtropical groups of *Cynoscion nebulosus*. **Contrib. Mar. Sci.** **30**, suppl:71-78. 1988.
- CARVALHO, F. A. **Peixes Costa brasileira**. São Paulo, Marca D'Água. 304 p. 1994.
- CASTRO, L.A.B. DE & CASTRO, P.M.G. Variação do comprimento médio da pescada foguete *Macrodon ancylodon*, capturada na região Sudeste do Brasil 23° a 29° S desembarcada em Santos, de 1976 a 1990. **Inst. Ocenogr. Publ. Especial No. 11**. 1995.
- CERVIGÓN, F. & LIMA, H. Las especies del género *Cynoscion* (Pisces: Sciaenidae) de la Costa Atlántica de América del Sur desde Colombia hasta Argentina. **Contr. Cientif. Porlamar**. Venezuela, (3):1-46. 1972.
- CERVIGÓN, F. *et al.* **Guia de Campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América**. FAO. Roma. 513p. 1992.
- CHAO, L. N. 1978. A basis for classifying western Atlantic Sciaenidae (Teleostei, Perciformes). **NOAA Tech. Rept, NMFS Tec. Circ.**, (415):1-64.
- CHAVES, P. De T.C. & VENDE, A.L. 1. Reprodução de *Stellifer rastrifer* (Jordan) (Teleostei, Sciaenidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revta. Bras. Zool.**, Curitiba, **14**(1):81-90. 1997.
- COELHO, J.A.P.; ROBERTO DA G.L.; EVANDRO S. R.; ABOÉ P. Relação Peso-comprimento e tamanho de início de primeira maturação gonadal para o Scieanidae *Stellifer rastrifer* (JORDAN, 1889), no litoral do estado de São Paulo. **B. Inst. Pesca**, **12**(2):99-107. 1985.
- CRITCHFIELD, H.J. **General Climatology**. Prentice Hall. New Delhi. 420 p. 1968.

- DARCY, G.H. & GUTHERZ, E.J. Abundance and density of demersal fishes on the west Florida Shelf, January 1978. **Bulletin of Marine Science**, **34**(1):81-105. 1984.
- DIÉGUES, F.M. **Introdução à oceanografia do Estuário amazônico**. Pag. 129-157. 1977.
- FERNANDES, G. Estudo da alimentação da "Corvina Boca-Mole", *Macrodon ancylodon* (Bloch & Scheider, 1801) Teleostei, Sciaenidae, na Ilha de São Luís-Maranhão. **Bol. Lab. Hidrob.**, São Luís, MA-BRASIL, **4**(1):51-64. 1982.
- FLORES-VERDUGO, F., F. GONZALEZ-FARIAS, O. RAMIREZ_FLORES; F. AMEZCUA-LINARES, A. YANEZ-ARANCIBIA; M. ALVAREZ-RUBIO; & J. W. DAY. Mangrove ecology, aquatic primary productivity, and fish community dynamics in the Teacapan-Agua Brava Lagoon-estuarine system (Mexican Pacific). **Estuaries**, **13**:219-230. 1990.
- FONTELES-FILHO, A.A. **Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional**. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará. 1989.
- GEYER, R.W. & BEARDSLEY, R.C. 1991. The physical Oceanography of the Amazon Outflow. **Oceanography**, **4**:8-14. 1991
- GIANNINI, R. & PAIVA-FILHO, A.M. Aspectos bioecológicos de *Stellifer rastrifer* (Perciformes: Sciaenidae) na Baía de Santos, SP. **Bolm. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **38**(1):57-67. 1990.
- Distribuição temporal, espacial e bioecologia do cangoá, *Stellifer brasiliensis* (Teleostei: Sciaenidae), na Baía de Santos, São Paulo, Brasil. **Arq. Ciên. Mar.**, Fortaleza, **29**(1-2):5-13. 1995.
- GULLAND, J.A. & Rosenberg A. A. **Examen de los métodos que se basan en la talla para evaluar las poblaciones de peces**. FAO. 323. Roma. 112p. 1992.
- HAIMOVICI, M. Crescimento de la pescadilla real (*Macrodon ancylodon*) en el sur del Brasil en el periodo de 1984-1986. **Publicación científica de la Comisión Mixta de Frente Marítimo**, Montevideo, **4**: 99- 106. 1988.
- HERRERA, C.M. A trophic diversity index for presence-absence food data. **Oecologia** (Berl.), **25**: 187-191. 1976.
- HERZ, R. **Manguezais do Brasil**. Universidade de São Paulo. São Paulo. 54 p. 1991.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasilia, DF. 1992.
- ISAAC, V.J. **Analysis of methods for the estimation of fish growth parameters, based on data from the family Sciaenidae and on simulated data**. Dissertation Zur Erlangung des Doctorgrades der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen. Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. 246 p. 1989.

ISAAC, V.J. The accuracy of some length-based methods for fish population studies. **ICLARM Tech. Rep.** 27. Manila, Filipinas. 81 p. 1990.

ISAAC, V.J.; DIAS-NETO, J. & DAMACENO, F.G. Biologia, dinâmica e administração pesqueira do camarão-rosa, *Penaeus subtilis*, da Costa Norte do Brasil. IBAMA. **Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca**, (1). 144p. 1992.

JURAS, A. **Estudo sobre a reprodução (época, tipo de desova e fecundidade) e regime alimentar de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) capturada nas costas do Rio Grande do Sul (latitude 29° to 32°S).** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico. 126 p. 1979.

JURAS, A. & YAMAGUTI, N. Food and feeding habits of King weakfish, *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) caught in the southern coast of Brazil (Lat. 29 degree to 32 degree S). **Bolm. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **33**:149-157. 1985.

----- Sexual maturity, spawning and fecundity of king weakfish *Macrodon ancylodon*, caught off Rio Grande do Sul State (southern coast of Brazil). **Bolm. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **37**(1): 51-58. 1989.

KEMPF, M. COUTINHO, P.N. & MORAIS J.O. Plataforma Continental do Norte e Nordeste do Brasil. Nota preliminar sobre a natureza do fundo. **Trab-s. Oceanogr-s. Unive. Fede. Pe.** 9-26. 1967.

KOTAS, J.E. **Avaliação do Estoque Da Pescadinha *Macrodon ancylodon*, (Block & Schneider, 1801) Da Costa Do Rio Grande do Sul, entre os anos de 1986-1989.** Ministério do Medio Ambiente da Amazônia Legal - MMAA. 27 p. 1994.

KULBICKI, M. & L. WANTIEZ. Variations in the Fish Catch Composition in the Bay of St Vincent, New Caledonia, as Determined by Experimental Trawling. **Aust. J. Mar. Freshwater Res.**, **41**:121-144. 1990.

LOWE McCONNELL, R.H. The fishes of the British Guiana Continental Shelf, Atlantic coast of South America, with notes on their natural history. **Jour. of the Linn. Soc. of London**, **44**(301): 669-697. 1962.

----- The Sciaenid Fishes of British Guiana. **Bull. Mar. Sci.**, **16**(1):1-57. 1966.

MARTINS-JURAS, G. I. Relação Peso/comprimento e fator de condição de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) capturada nas costas do Rio Grande do Sul (Latitude 29°S a 32°S). **Bol. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **29**(2):197-199. 1980.

- MARTINS-JURAS, I. A. G. 1980. **Estudo Sobre o Crescimento de Macrodon ancylodon (Bloch & Schneider, 1801) Capturada nas Costas do Rio Grande do Sul (Latitude 29°S a 32°S)**. IOUSP. São Paulo. 182 p. (Tese de Mestrado).
- MARTINS-JURAS, I. A. **Ictiofauna estuarina da Ilha do Maranhão (MA-Brasil)**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. 184p. 1989.
- MARTORANO, L.G.; PERREIRA, L.C.; CÉZAR, E.G.M.; Pereira. I.C.B. **Estudos climáticos do Estado do Pará, Classificação climática (Köppen) e deficiência hídrica (Thorntwhite, Mather)**. Belém, SUDAM/EMBRAPA, SNLCS. 53 p. 1993.
- MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. **Manual de Peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3)**. São Paulo, Museo de Zoologia da Universidade de São Paulo. 96 p. 1980.
- NIKOLSKY, G.V. **The Ecology of Fishes**. Academic Press, New York. 352 p. 1963.
- PAIVA-CARVALHO, J. Nota preliminar sôbre a fauna ictiológica do litoral Sul do Estado de São Paulo. **Bol. Ind. Anim., N.S.**, S. Paulo, **4(3):27-81**. 1941.
- PALOMARES D. M.L. & PAULY. D. Predicting food consumption of fish populations as functions of mortality, food type, morphometrics, temperature and salinity. **Mar. Freshwater Res.**, **49:1-7**. 1998.
- PAULY, D. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. **FAO Fish Cir.** 729. 54 p. 1980.
- PAULY D.& DAVID, N. ELEFANT I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. **Meeresforsch.**, **28(4):205-11**. 1981.
- PAULY, D. On improving operation and use of the ELEFANT programs. Part II. Improving the estimation of L_{∞} . **Fishbyte**, **4(1):18-20**. 1986.
- PAULY, D. On the Sex of fish and the gender of scientists: essays in fisheries science. Chapman & Hall, London, 250 p. 1994.
- PENN, J. W. **An assessment of potential yield from the offshore demersal shrimp and fish stocks in Bangladesh waters (including comments on the trawl fishery 1981-82)**. FI:DP/BGD/81/034. Reporte preparado para o projeto Fisheries Advisory Service (Phase 2). FAO: Roma. 1983.
- PREJS, A. & COLOMINE G. **Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces**. UCV. Caracas. 129 p. 1981.
- PUYO, J. **Poissons de la Guyane Française. Faune del Émpire Français**. 12, Off. Rech. Sci. Outre-Mer, Paris. 280 p. 1949.

- RODRIGUES, M.S. Idade e Crescimento da Curuca, *Micropogon furnieri* (Desmarest, 1822), nas Aguas Cearenses. **Arq. Est. Biol. Univ. Fed. Ceará**, **8**(1):7-14. 1968.
- SAINSBURY, K.J; KAILOLA, P. J., & LEYLAND, G. G. **Continental Shelf Fishes of Northern and North-Western Australia**. Em: Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management. Eds. J.J. Polovina and S. Ralston. pp. 465-503. (Westview Press: Boulder, Colorado). 1987.
- SALZEN, E. A. A trawling survey of the Gold Coast. **Journal du Conseil International pour L'Exploration de la Mer.**, **23**(1):72-82. 1957.
- SANTANA, J.V. **Aspectos da Pesca e da Biologia da pescada-gó, *Macrodon Ancylodon*, (Block & Schneider, 1801) da Costa Norte do Brasil**. Dissertação de mestrado Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 1998.
- SANTOS, E.P. dos estudo populacional do goete, *Cynoscion petranus* (Ribeiro, 1915). **Bolm Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **17** (n. único):17-31. 1968.
- SANTOS, O.C.O.; ALVES, C.R.M.; MACHADO, I.C. Clima. In Secretaria do Meio Ambiente e IBAMA. Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro. Macrozoneamento Costeiro do Estado do Pará. Relatório Técnico/1992. SECTAM/IBAMA/CRN. Belém. 68-76p. 1992.
- SANYO TECHNO MARINE, INC. TOKYO. **Draft final report for the fishery resources study of the Amazon and Tocantins rivers mouth areas in the Federative Republic of Brazil**. 334 p. 1998.
- SCHOENER, T.W. Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. **Ecology**, **51**:408-418. 1970.
- SENTA, T., TAN, S.M & LIM, P.Y. **Results of the experimental trawl fishing in the south China Sea by R/V Changi in the years 1970 to 1972**. Em: Proceedings of the South East Asian Fisheries Development Center Seminar, May 1973, Bangkok. pp. 52-63. 8SEAFDEC/SCS.73:S-10, FAO/UNDP:Roma. 1973.
- SHEPHERD, J.G. A weakly parametric method for estimating growth parameters from length composition data, p. 113-119. In D. Pauly & G.R. Morgan (eds.) Length-based methods in fisheries research. **ICLARM Conf. Proc.** 13, 468 p. 1987.
- SILVA, C.P. Observações preliminares sobre estrutura de população e migração de quatro espécies de peixes comerciais. **Contribuições avulsas do Inst. Oceanogr. USP**, **25**:61-79. 1971.
- SINQUE, CH. Larvas de Sciaenidae (Teleostei) identificados na região estuarino-lagunar de Cananéia. **Bolm. Zool. Univ. S. Paulo**, **5**:39-77. 1980.
- SPARRE, P. & VENEMA, S. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1-Manual. **FAO. Paper** 306/1. 376 p. 1992.

- TANJI, S. Estudo do conteúdo estomacal de pescada foguete, *Macrodon ancylodon* (Bloch, 1801) e da corvina *Micropogon furnieri* (Desmarest, 1822). **Bol. Inst. Pesca.**, S. Paulo, **3**(2):21-36. 1974.
- TRAVASSOS, H. & PAIVA M.P. Lista dos Sciaenidae marinhos Brasileiros, Contendo chave de identificação e prosposta de "nomes vulgares oficiais". **Bolm. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **8** (1 e 2):139-168. 1957.
- YAMAGUTI, N. Desova da pescada-foguete, *Macrodon ancylodon*. **Bolm. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **16**(1): 101-106. 1967.
- YAMAGUTI, N. Mortalidade da pescada foguete, *Macrodon ancylodon*. **Bolm. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **17**(único):67-70. 1968.
- YAMAGUTI, N. Diferenciação Geográfica de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) na costa Brasileira entre as Latitudes 18°36'S e 32°10'S, etapa I. **Bolm. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **28**(1):53-118. 1979.
- YAMAGUTI, N. & SANTOS, E.P. Dos Crescimento da pescada-foguete, *Macrodon ancylodon*: aspecto quantitativo. **Bolm. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **15**(1):75-78. 1966.
- YANEZ-ARANCIBIA, A., F. AMEZCUA-LINARES, & J. W. DAY. **Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico.** pp. 465-482. Em: V. S. KENNEDY (ed.), *Estuarine Perspectives*. Academic Press, New York. 1980.
- YESAKI, M. Os recursos de Peixes de arrasto ao largo da Costa do Brasil. **P.D.P. Documentos Técnicos**, No. 8. Rio de Janeiro. 1974.
- VAZZOLER, A.E.A de M. Sobre a fecundidade e desova da pescada foguete. **Bolm. Inst. Oceanogr.**, S. Paulo, **13**(2):33-40. 1963.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. Relative spawning power of *Macrodon ancylodon* (Bloch) population in the southern coast of Brazil. **Anais Acad. Bras. Ciênc.**, **37**(supl.):365-370. 1965.
- VAZZOLER, A.E.A de M. Ictofauna da Bahia de Santos. I. Sciaenidae (Percoidea, Percomorphi). **Bolm. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **18**(único):11-26. 1969a
- VAZZOLER, A.E.A de M. *Micropogonias furnieri*: fecundidade e tipo de desova. **Bolm. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **18**(Único):27-32. 1969b.
- VAZZOLER, A.E.A de M. Diversificação fisiológica e morfológica de *Micropogon furnieri* (Desmarest, 1822) ao sul de Cabo Frio, Brasil. **Bolm. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **20**(2):1-70. 1971.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática.** Maringá, EDEUEM, São Paulo, CNPq e Nupélia. 169 p. 1996

- VAZZOLER, G. Distribuição da fauna de peixes demersais e ecologia dos Sciaenidae da plataforma continental brasileira entre as latitudes 29°21'S (Tórres) e 33° 44'S (Chuí). **Bolm. Inst. oceanogr.**, S. Paulo, **24**:85-169 . 1975.
- VILLOSO, E.P., & HERMOSA, G.V. JR. Demersal trawl fish resources of Samar Sea and Carigara Bay, Philippines. **Fishery Research Journal of Philippines**, **7**(2), 59-78.1982.
- WETHERALL, J.A. A new method for estimating growth and mortality in steady-state fish stocks from length-frequency data. In D. Pauly and G.R. Morgan (eds.) Length-based methods in fisheries research. p.53-74. **ICLARM Conf. Proc. 13**. 1986.
- WOLFF, M. Demersal Fish assemblages along the Pacific coast of Costa Rica: a quantitative and multivariate assessment on the Victor Hensen Costa Rica Expedition (1993/1994). **Rev. Biol. Trop.**, **44**, Suppl. 3:187-214. 1996.

8. ANEXOS

8.1 Anexo 1

PROGRAMA MADAM

Projeto
Ecologia, biologia e pesca de organismos nectontes nos manguezais do litoral Nordeste do Estado do Pará.

FORMULARIO Nº 1
Caracterização de amostras

CODIGO DA AMOSTRA:

DATA: 14/06/97 HORA INICIAL: 11:12 HORA FINAL: _____

APARELHO DE COLETA: arrasto MODALIDADE: Paredeia

FASE DA LUA: Prevento MARE: _____ Archeado

PROFUNDIDADE INICIAL: 5.0 m PROFUNDIDADE FINAL: 3.6 m

TEMPERATURA: 28.1 °C SALINIDADE: _____ ‰ O2: _____ mg/l

CONDUTIVIDADE: _____ mS/cm TIPO DE FUNDO: areia

LOCAL APROXIMADO DA COLETA: Igarapé da Salina

DISTÂNCIA ENTRE OS BARCOS (COLETORES): 30 m

QUANTIDADE DE CABO SOLTO: 25 m SENTIDO DO ARRASTO: a leste

VELOCIDADE MÉDIA DOS BARCOS: _____ km/h (ou nós)

POSIÇÃO INICIAL: 00° 58' 06" S; 046° 40' 42" W

POSIÇÃO FINAL: 00° 57' 6" S; 046° 40' 42" W

TABELA DE DISTÂNCIAS:		PESO DA CAPTURA (kg)	
Nº no GPS	Distância GPS		
Inicial	054 80	TOTAL	82,5 kg
	156 20		SUB-AMOSTRA 20 kg
	57 80	OBSERVAÇÕES: _____	
	53 60	_____	
	59 60	_____	
	61 60	_____	
	162 250	_____	
FINAL	1740 m	740 mts percorridos	

BARCOS/COLETOR (NOMES): _____

8.2 Anexo2

PROGRAMA MADAM

Projeto

Ecologia, biologia e pesca de organismos nectontes nos manguezais do litoral Nordeste do Estado do Pará.

FORMULÁRIO Nº 2
Abundância e Biomassa

Família	Espécie	Núm	Peso	Tambor
	Achirus lineatus	1	25,5	3
	Anchoa spingeri	9	257,5	3
	Arua quadricutis	59	274,8	3
	Aprelinichthys flammeorum	46	116,1	3
	Aspredo aspredo	46	633,1	3
	Bogre bogre	35	23,5	3
	Cathorops spixii	511	3427,1	3
	Cetomaculis edentulus	1	18,4	3
	Colomesus pinnatus	1	213,9	3
	Cynoscion acoupa	2	42,1	3
	Dasyatis guttata	9	407,2	3
	Monacanthus tomentosus	45	975,8	3
	Muraena ancylodon	138	820,6	3
	Muraena murieps	7	341,3	3
	Polynemus muellerianus	57	553,3	3
	Stellera harrisi	3	30,4	3
	Sphaeroides testudines	1	16,9	3
	Stellera nasus	2	46	3
	Stellera xanthurus	8,9	254,83	3
	Syngnathus snyderi	2	32,8	3
	Thalassoma leucurus	3	92,1	3

CÓDIGO DA AMOSTRA

A	06	97	B	21
---	----	----	---	----

