

Museu Paraense Emílio Goeldi
Universidade Federal do Pará
Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Mestrado em Zoologia



**Pesca, Alimentação, Reprodução e Crescimento do Amuré,
Gobioides broussonnetii Lacepède, 1800 (Pisces: Gobiidae) no
Estuário Amazônico, Município de Vigia – Pará.**

Alexandre José Machado Bragança

Dissertação apresentada ao curso de Pós -
Graduação em Ciências Biológicas (Mestrado em
Zoologia) da UFPA/MPEG como requisito parcial
para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Orientador: Dr. Ronaldo Borges Barthem

Belém, março de 2005

Alexandre José Machado Bragança

**Pesca, Alimentação, Reprodução e Crescimento do Amuré,
Gobioides broussonnetii Lacepède, 1800 (Pisces: Gobiidae) no
Estuário Amazônico, Município de Vigia – Pará.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no curso de Pós-graduação em Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, pela Comissão formada pelos professores:

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Borges Barthem
Departamento Zoologia-Ictiologia, MPEG

Prof. Dr. Jansen Zuanon
Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática -INPA

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

Prof. Dr. Wolmar Benjamin Wosiacki.
Departamento de Zoologia-Ictiologia, MPEG

Prof. Dr. Mauricio Camargo Zorro
Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá

Belém, Março de 2005

Agradecimentos

A Deus pela proteção e pedidos realizados

Ao Dr. Ronaldo Barthem, pela orientação nestes dois anos de mestrado e na realização desta dissertação.

A minha família (meus pais Pedro e Luiza e meus irmãos Cristina, Pedro e Luis), meu avô Dorival, Tia Odete, Thiara, Célia e Paulo e primos pelo amor confiança e apoio.

A Neide, Vó Marinha, Meus sobrinhos (Luciana Luana e Luizinho), Luiz, Nilson e Maria pela atenção, moradia e amizade.

Aos amigos da Vigia, em especial a família Palheta (Dona Glorinha, Glaucy, Glauber, Rogério, Elber) e aos amigos Marcileno, Marcio, Melquias, Neves e Orlando e aos pescadores Seu Santino, Seu Cláudio e Seu Barduca pelo apoio, estadia, amizade e companheirismo durante as coletas dos amurés.

Aos meus eternos amigos de Santarém Nelisson, Andréia, Elaine, Mara, Fabrício, Gil, Tupã.

Aos amigos Cristina, Cynthia, Adna, Patrícia Palheta, Rico, Cristhiane, Gláucia e Anne, pelos ótimos momentos e boas farras.

A BIÓLOGA e grande amiga Danyelle Fayal pela ajuda na identificação dos amurés e principalmente pela grande amizade, pela viagem a Manaus, pelos passeios e bons momentos vividos durante estes dois últimos anos.

Aos amigos e companheiros do Museu (Patrícia, Mauricio, Liliane, Miúdo, Valeria, Seu Aragão, Daise, Janaina, Lene, Seu Alberto e Dona Ivaneide)

Ao BIÓLOGO e amigo Fabio Pamplona que identificou os itens do conteúdo estomacal.

Ao Dr. Willian Overal pela ajuda na correção do Abstract.

Aa MPEG e a todos os professores e colegas do mestrado (Ana Ely, RDanni (Dotô!), Carol, Sue, Isaura, João, Duca, Flavio, Catarina, Ronildon, Tati, Janael, Rodrigo, Darlan e Ivanei) em especial a Dortoteia e a Anete pela paciência.

A "Drica" uma mulher especial na minha vida que me proporcionou momentos especiais e maravilhosos. Te adoro muito.

A CAPES e CNPQ pela bolsa que permitiu a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que colaboraram de forma direta ou indireta pelo estímulo à realização deste estudo e pelos bons conselhos dados neste trabalho.

Valeu!

Sumário

| | |
|--|------------|
| Lista de Figuras | iv |
| Resumo | vi |
| Abstract | vii |
| Capítulo 1- Apresentação | 1 |
| 1.1. Introdução..... | 1 |
| 1.2. Objetivo geral..... | 3 |
| 1.2.1. Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.3. Área de estudo | 4 |
| 1.4. Material e métodos | 7 |
| 1.5. Taxonomia e distribuição do Gênero <i>Gobioides</i> | 8 |
| 1.5.1. Chave de identificação das espécies do Gênero <i>Gobioides</i> | 9 |
| Capítulo 2 – Aspectos da pesca dos amurés na foz amazônica | 11 |
| 2.1. Introdução..... | 11 |
| 2.2. Material e métodos | 12 |
| 2.3. Resultados e discussão..... | 12 |
| 2.4. Conclusões..... | 17 |
| Capítulo 3- Alimentação de <i>Gobioides broussonnetii</i> na foz Amazônica..... | 18 |
| 3.1. Introdução..... | 18 |
| 3.2. Material e métodos | 19 |
| 3.2.1. Frequência de ocorrência (FO)..... | 20 |
| 3.2.2. Porcentagem em número (N%) | 20 |
| 3.2.3. Índice alimentar (IA)..... | 21 |
| 3.2.4. Nível de repleção (NR) | 21 |
| 3.2.5. Índice de repleção (IR) | 21 |
| 3.2.6. Fator de condição | 22 |
| 3.3. Resultados..... | 22 |
| 3.4. Discussão | 27 |
| 3.5. Conclusões..... | 30 |

| | |
|---|-----------|
| Capítulo 4- Reprodução de <i>Gobioides broussonnetii</i> no estuário amazônico | 31 |
| 4.1. Introdução..... | 31 |
| 4.2. Material e métodos | 32 |
| 4.2.1. Estádios de maturação gonadal e determinação do sexo | 32 |
| 4.2.2. Estimativas do tamanho da primeira maturação sexual | 33 |
| 4.2.3. Proporção sexual..... | 34 |
| 4.2.4. Variação temporal da Relação Gonadossomática (RGS)..... | 34 |
| 4.3. Resultados..... | 35 |
| 4.3.1. Determinação do sexo..... | 35 |
| 4.3.2. Proporção sexual..... | 37 |
| 4.3.3. Período de desova..... | 38 |
| 4.3.4. Tamanho da primeira maturação sexual | 40 |
| 4.4. Discussão | 41 |
| 4.5. Conclusões | 46 |
| Capítulo 5. Aspectos do Crescimento de <i>Gobioides broussonnetii</i> no estuário amazônico. | 47 |
| 5.1. Introdução..... | 47 |
| 5.2. Material e métodos | 49 |
| 5.2.1. Método indireto ou de frequência de comprimento..... | 49 |
| 5.2.2. Ajuste à curva de crescimento de Von Bertalanffy (1934)..... | 50 |
| 5.2.3. Índice de desempenho de crescimento | 50 |
| 5.2.4. Relação peso – comprimento | 51 |
| 5.3. Resultados..... | 52 |
| 5.3.1. Frequência de comprimento | 52 |
| 5.3.2. Parâmetros de crescimento | 54 |
| 5.3.3. Relação Peso – Comprimento | 56 |
| 5.4. Discussão | 57 |
| 5.5. Conclusões | 59 |
| 6. Bibliografia..... | 60 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Imagem de satélite do município de Vigia, Estado do Pará. (Landsat TM, de 17/07/1986, composição: 1B, 2G, 3R)..... | 6 |
| Figura 2 – Exemplar de <i>Gobioides grahamae</i> capturado no município de Vigia-Pará. | 9 |
| Figura 3 – Foto do amuré, <i>Gobioides broussonnetii</i> capturado no município de Vigia, Estado do Pará. | 10 |
| Figura 4 – Aparelhos utilizados na pesca de amuré no estuário amazônico. | 13 |
| Figura 5 – A Pesca de gobiídeos no estuário amazônico..... | 14 |
| Figura 6 - Figura que mostra como os gobiídeos são capturados no fundo do rio (Barthem & Goulding, 1997) | 15 |
| Figura 7 – Índice de repleção dos estômagos analisados de <i>G. broussonnetii</i> capturados no município de Vigia- PA..... | 25 |
| Figura 8 – Fator de condição (K) de <i>Gobioides broussonnetii</i> capturados no município de Vigia-PA..... | 26 |
| Figura 9 – Análise da Variância do Fator de condição (K) <i>Gobioides broussonnetii</i> capturados no município de Vigia-PA em relação ao mês de coleta..... | 27 |
| Figura 10 – Detalhe da nadadeira pélvica fundida e a diferença entre a papila urogenital de machos e fêmeas de <i>G. broussonnetii</i> | 36 |
| Figura 11 – Amplitude do comprimento total em relação ao sexo dos exemplares de <i>G. broussonnetii</i> capturados no município de Vigia-Pará..... | 37 |
| Figura 12 - Distribuição mensal das freqüências relativas de estádios de maturidade gonadal para as fêmeas da <i>Gobioides broussonnetii</i> do município de Vigia-Pará, estuário amazônico, durante o período de atividade reprodutiva..... | 39 |
| Figura 13 – Variação mensal do Δ RGS das fêmeas analisadas de <i>G. broussonnetii</i> . A área rachurada indica o período reprodutivo. | 40 |
| Figura 14 – Curva de maturação gonadal para fêmeas de <i>G. broussonnetii</i> , mostrando o comprimento médio da primeira maturação (L50) e o comprimento médio em que todos os indivíduos estão aptos a participar do processo reprodutivo (L100). | 41 |

- Figura 15 – Histograma dos valores de frequência mensal de comprimento de *Gobioides broussonnetii* demonstrando os parâmetros de crescimento e as curvas de crescimento, a partir dos dados reestruturados obtidos pela rotina ELEFAN I ($L_{\infty}=67,36$ $K=0,205$).....56
- Figura 16 – Relação entre comprimento total e peso total para machos (em azul) e fêmeas (rosa) de *G. broussonnetii* capturados no município Vigia-PA entre o período de setembro de 2003 a agosto de 2004.57

Resumo

Gobioides broussonnetii é o maior membro da família Gobiidae, e está distribuído no Atlântico Ocidental dos Estados Unidos até o Rio Grande do Sul. É abundante na foz do Rio Amazonas onde habita as águas salobras dos manguezais. Além de ser um importante elo na cadeia trófica do estuário amazônico, é um recurso pesqueiro explorado por pescadores artesanais. Estudaram-se aspectos da pesca, alimentação, reprodução e crescimento de *Gobioides broussonnetii* na baía de Marajó, município de Vigia, Pará, Brasil, entre setembro de 2003 e agosto de 2004. Exemplares para estudo foram adquiridos de pescadores locais e informações sobre a pesca foram obtidas através da observação de campo e entrevistas com os pescadores. No estudo da alimentação foi analisada a composição dos itens alimentares encontrados nos estômagos. A análise reprodutiva abordou aspectos do período reprodutivo e tamanho da 1ª maturação gonadal. Foram estimados os parâmetros de crescimento utilizando o método indireto baseados nas análises das medidas de comprimento total de 1155 exemplares. *G. broussonnetii* é conhecida como amurés no estuário amazônico e é capturada no fundo lodoso em águas rasas sendo utilizada como isca na pesca comercial. De maneira geral é uma espécie fitófaga. Análises de conteúdo estomacal revelaram que algas da espécie *Coscinodiscus concinus* são alimentos mais consumidos. Há maior conteúdo estomacal durante a estação seca (julho a dezembro). O período entre janeiro e junho corresponde a época de atividade reprodutiva para essa espécie na área de estudo. O comprimento médio da primeira maturação gonadal foi de 23,9 cm. A razão sexual observada foi de 1:1. Os resultados obtidos neste estudo indicam que *G. Broussonnetii* usa o estuário amazônico como local de alimentação e reprodução. A análise macroscópica das gônadas indicou uma época de reprodução durante o inverno (janeiro a junho), com apenas um período de desova por ano entre fevereiro e abril. Foram encontrados nove grupos etários de *G. broussonnetii* no estuário amazônico. Estimaram-se os valores de $L_{\infty} = 67,36$ ($K=0,205 \text{ ano}^{-1}, \phi = 3,014$). A relação peso-comprimento apresentou diferenças significativas entre machos e fêmeas, com as fêmeas que pesam mais que os machos.

Abstract

Gobioides broussonnetii, the largest species of the family Gobiidae, is found in the western Atlantic Ocean, from the United States to Rio Grande do Sul, Brazil. It is abundant in the Amazon River estuary where it is typically found in the brackish waters of mangroves. Besides being an important link in the Amazon estuary food web, this species is a resource exploited by local fishermen. Fishing practices, diet, reproduction, and growth of *Gobioides broussonnetii* were studied in Marajó Bay, municipality of Vigia, Pará state, Brasil, between September of 2003 and August of 2004. Specimens were obtained from local fishermen and information about fishing practices for this species were obtained through field-observation and from interviews with fishermen. The diet was studied by means of based on 314 specimens. Reproductive aspects included the period of reproduction and the size at first maturation of 749 specimens. Growth parameters were estimated using the indirect method based on the total lengths of 1155 specimens. *Gobioides broussonnetii*, known locally as "amuré" in the Amazon River estuary, is captured on the muddy bottom in shallow water and is used as bait in commercial fishing. In general, the species is phytophagous, and stomach contents analyses showed the algae *Coscinodiscus concinus* to be most abundant food item. Larger amount of food in the stomachs were recorded during the dry season (July to December). The reproductive period for *G. broussonnetii* in the study area ranged from January to June. The mean length of the first gonadal maturation was 23,9 cm. The observed sex ratio was 1:1 ($X^2 = 0,834$, $P < 0,001$). Results obtained in this study indicate that *G. broussonnetii* uses the Amazon estuary as an spawning, nursery, and feeding area. Macroscopic examination of the gonads indicated that the reproductive season tanges from January to June, although there is a single spawning per year, from February to April. Nine age groups of *G. broussonnetii* were found in the Amazon estuary. Estimates for growth parameters were obtained as follows: $L_{\infty} = 67,36$ ($K = 0,205 \text{ year}^{-1}$ and $\phi = 3,014$). The length-weight relation was significantly different between males and females, with females heavier than males.

Capítulo 1- Apresentação

1.1. Introdução

A família Gobiidae (Perciformes) reúne cerca de 212 gêneros e 1875 espécies, sendo a segunda maior família de teleósteos, depois de Cyprinidae (Nelson, 1994). As espécies são em geral de pequeno porte, a maioria medindo menos de 100 mm, mas podendo atingir até 500 mm de comprimento, e a família possui mais representantes marinhos que qualquer outra família de peixes (Menezes & Figueiredo, 1985).

Caracteriza-se pela presença de nadadeira dorsal única que pode ser (i) contínua, com seis espinhos flexíveis seguidos de raios, ou (ii) dividida, com seis a oito espinhos, seguidos de nove a 25 raios e por último um espinho. A nadadeira anal contrapõe-se à dorsal, com raios possuindo um espinho anterior seguido de raios em número semelhante ao da dorsal e as nadadeiras pélvicas estão inseridas sob as peitorais. As nadadeiras pélvicas estão conectadas entre si, formando um disco, sendo esta a principal característica da família (Menezes & Figueiredo, 1985). O sistema de linha lateral localiza-se somente na cabeça e o arranjo de poros sensoriais e neuromastos é importante para identificação e análise filogenética (Kullander, 2003).

Habitam, principalmente, áreas marinhas e estuarinas de regiões tropicais e subtropicais (Nelson, 1994). Alguns vivem em contato direto com o substrato, onde comumente vivem enterrados (Menezes & Figueiredo, 1985), outros habitam corais e/ou esponjas e poucos nadam a meia água (Bussing, 1998).

Os gobiídeos são conhecidos vulgarmente como amurés, amorés ou murés na região do estuário amazônico (Silva & Barthem, 1998). Na baía de Marajó são encontrados os seguintes gobiídeos: amuré de praia (*Bathygobious soporator*); amuré-de-mangue (*Awaous flavus*), e o amuré propriamente dito, *Gobioides* sp (Barthem, 1985). Camargo & Isaac (2003) classificaram os gobiídeos como peixes marinho-estuarinos, que usam o estuário como berçário e/ou para desovar e habitam a maior parte do tempo nas águas do mar. Esses autores citam a presença na costa do Pará de seis espécies do gênero *Gobionellus*, além de uma de cada um dos seguintes gêneros: *Coryphopterus*, *Gobiosoma*, *Evorthodus* e *Microgobius*.

O presente estudo investiga a pesca, a alimentação, a reprodução e o crescimento de *Gobioides broussonnetii*. O conhecimento atual sobre esta espécie restringe-se basicamente a trabalhos de taxonomia, sendo escassas as informações sobre ecologia e pesca. Este tipo de estudo tem importância não só pela ampla distribuição geográfica desta espécie, mas também pelo relevante papel que os amurés desempenham na cadeia trófica do estuário amazônico.

Este estudo é dividido em cinco partes: a primeira apresenta os objetivos, descrição área de estudo, os métodos de captura e processamento dos exemplares capturados e caracterização taxonômica do gênero *Gobioides*, com uma diagnose do grupo taxonômico e sua distribuição geográfica; a segunda apresenta aspectos da pesca de amurés, com detalhamento da suas principais características, a terceira analisa a composição alimentar, a quarta determina época e tamanho de reprodução; e a quinta parte investiga o crescimento de *G. broussonnetii* no estuário amazônico. Cada parte é composta por uma introdução,

seguida de material e métodos, resultados, discussão e as respectivas conclusões.

1.2. Objetivo geral

- Estudar aspectos da pesca, alimentação, reprodução e crescimento de *Gobioides broussonnetii* no estuário amazônico, Município de Vigia - PA.

1.2.1. Objetivos específicos

- 1 Caracterizar a pesca dos amurés no estuário amazônico.
- 2 Caracterizar qualitativa e quantitativamente a composição dos itens alimentares encontrados nos estômagos;
- 3 Verificar as proporções entre machos e fêmeas de *Gobioides broussonnetii* em relação ao comprimento total e estágio de maturação gonadal;
- 4 Investigar a época de desova na região do município de Vigia-Pará;
- 5 Estimar o tamanho médio da primeira maturação gonadal;
- 6 Relacionar o índice gonadossomático com os períodos reprodutivos.
- 7 Estimar os parâmetros de crescimento a partir de métodos indiretos (análise de freqüências de comprimento);
- 8 Estimar a relação entre peso e comprimento total para *G. broussonnetii*

1.3. Área de estudo

O município de Vigia, Estado do Pará (00°51'30" S, 48°08'30" O) está situado na margem direita da baía do Marajó, no estuário Amazônico (Barthem & Schwassmann, 1994) (Figura 1). A Baía de Marajó está dentro de um grande sistema estuarino, localizando-se ao Sul da Ilha de Marajó, e recebe a descarga do rio Tocantins; de alguns afluentes de menor porte, como os rios Guamá, Moju, Acará e Pará; e parte da descarga do rio Amazonas, através do estreito de Breves (Barthem, 1985; Barthem & Schwassmann, 1994). Diferenças sazonais marcantes de pluviosidade na Bacias Amazônica e do Tocantins provocam uma variação considerável no volume de água carreado por esses rios ao longo do ano, fazendo com que a zona de contato entre o rio e mar se desloque em aproximadamente 200 km de extensão (Egler & Schwassmann, 1962) e influencie diretamente a salinidade na Baía de Marajó. As alterações na salinidade das águas desta baía tornam as mesmas salobras no verão (junho a dezembro) e doces no inverno (janeiro a maio) (Barthem, 1985).

No rio Amazonas, o maior nível das enchentes vai de maio a junho, com o clímax na maioria das vezes em junho. Neste mesmo período, os teores de cloreto do rio Pará, situado em frente à cidade de Vigia, variam de 432 ppm em maio, até 1575 ppm em junho e 1712 ppm em julho, havendo uma concomitância do clímax das enchentes no rio Amazonas e níveis crescentes de cloreto no rio Pará. A grande vazão que o rio Amazonas atinge naqueles três meses não resultam em diminuição da salinidade do rio Pará (Lima *et al.*, 2001).

A região apresenta um período chuvoso (inverno), que vai de janeiro a julho, com chuvas mais intensas nos meses de fevereiro a abril; e outro período

com chuvas escassas (verão), que vai de julho a dezembro, sendo os meses de setembro a novembro os de menores índices pluviométricos (Lima *et al.*, 2001).

Segundo a classificação de Koppen, o município de Vigia apresenta clima Equatorial Af, que corresponde ao clima tropical de floresta, com alta umidade, onde a pluviosidade no mês mais seco atinge no mínimo 60 mm. Neste tipo de clima tanto a temperatura quanto à precipitação sofrem uma variação anual mínima e mantêm-se em níveis elevados (Brasil, 1974; Sudam, 1984). A região apresenta temperatura média de 27°C, sendo dezembro o mês mais quente. A amplitude térmica é mínima e o clima é amenizado pela proximidade do oceano (Brasil, 1974; Sudam, 1984).

A vegetação do município de Vigia é constituída por extensos manguezais, tanto na costa como nas áreas inundáveis adjacentes. Esses mangues vão se tornando cada vez mais extensos e vigorosos, a partir da jusante da cidade em direção ao mar, com o aumento progressivo da salinidade (Lima *et al.*, 2001).

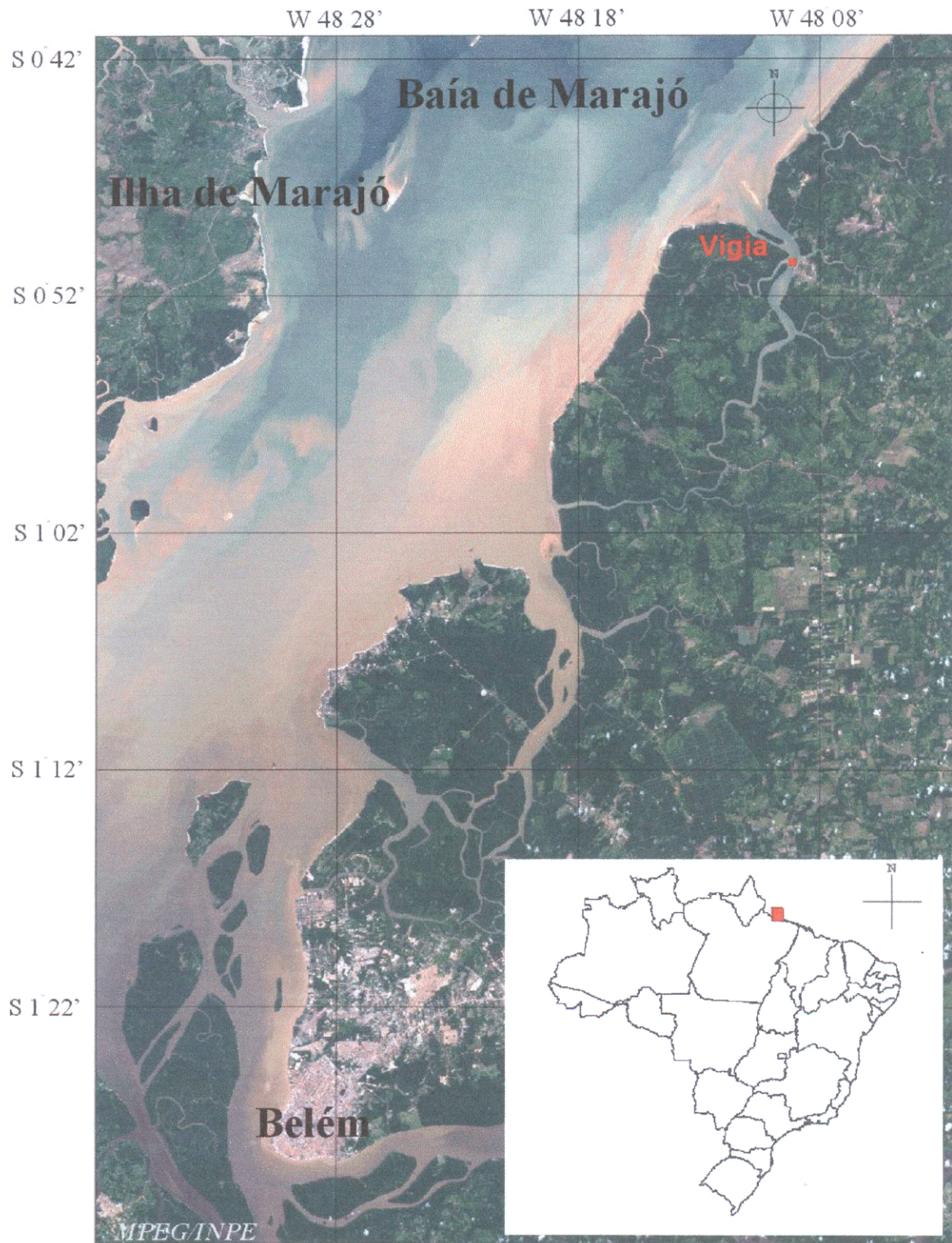


Figura 1 - Imagem de satélite do município de Vigia, Estado do Pará. (Landsat TM, de 17/07/1986, composição: 1B, 2G, 3R).

1.4. Material e métodos

As coletas foram realizadas entre os meses de setembro de 2003 e agosto de 2004, no município de Vigia - Pará. As coletas duraram em média cinco dias e foram feitas nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2003; e janeiro, fevereiro, abril, junho e agosto de 2004.

Os amurés foram adquiridos dos pescadores locais, chamados de “amurezeiros” ou “mergulhões”, que fizeram a captura dos exemplares. Os espécimes de gobiídeos eram trazidos pelos pescadores e comprados assim que as canoas chegavam no porto. Posteriormente, o material era triado, sendo alguns exemplares selecionados para serem depositados na coleção ictiológica do Museu Paraense Emílio Goeldi a fim de servirem como exemplares-testemunho do estudo.

Depois de capturados, os exemplares foram enumerados e as medidas de comprimento total (Ct, mm), peso total (Pt, g) e peso eviscerado (Pe,g) foram registradas. Os exemplares vivos eram abatidos para logo em seguida serem retirados os aparelhos digestivo e reprodutivo, sendo em seguida colocados em sacos de malha fina e fixados com solução de formol 10%.

No laboratório, o material coletado (peixes, estômagos e gônadas) foi depositado em um tanque com água corrente para eliminar o excesso de formol, e posteriormente transferida para pequenos tambores com álcool (70%) até o momento das análises.

1.5. Taxonomia e distribuição do Gênero *Gobioides*

Os amurés podem ser encontrados com as mais diversas denominações, de acordo com o lugar de ocorrência: amuré, amoré, moré, dragão, aimoré, babosa, cobra, maria-da-toca, morongo, muçurango, entre outros (Barthem, 1985) (Fishbase, 2005). São peixes ósseos, pertencentes à classe Actinopterygii; superordem Acanthopterygii; ordem Perciformes, família Gobiidae e gênero *Gobioides*. Murdy (1998) em uma revisão recente do gênero *Gobioides*, confirmou a existência de cinco espécies consideradas válidas para este gênero: *Gobioides africanus* Giltay, (1935), *Gobioides grahamae* Palmer & Wheeler, (1955), *Gobioides sagitta* Günther, (1862), *Gobioides peruanus* Steindachner, (1880), *Gobioides broussonnetii* Lacepède, (1800). Há pelo menos duas destas espécies conhecidas na costa do Brasil e na região do estuário amazônico: *G. broussonnetii* e *G. grahamae* (Camargo & Isaac, 2003). Há registros destas espécies nas reentrâncias maranhense-paraense, litoral do Amapá e foz do Rio Amazonas. Elas possuem o hábito demersal e vivem em ambiente límnicos, estuarinos e costeiros (Camargo & Isaac, 2003). Apresentam o corpo alongado com uma nadadeira dorsal contínua, sendo o único gênero da família Gobiidae que tem um espinho na nadadeira dorsal (Murdy, 1998). Vive em baixa salinidade (menos que 1 ppt) (Murdy, 1998).

1.5.1. Chave de identificação das espécies do Gênero *Gobioides*

A chave de identificação a seguir, elaborada por Murdy, (1998) tem o objetivo de identificar as espécies de *Gobioides*, registrando as que ocorrem na baía de Marajó, Estado do Pará. Foram considerados apenas caracteres morfológicos externos, que para o grupo parecem ser bastante eficientes para identificar as espécies do gênero (Murdy, 1998).

1a- D. VI-I, 14 e, tipicamente, A. I, 14, raramente A. 1, 13; vértebra caudal 16. 2

1b- D. VI-I, 15 ou 19; A. I, 15 - 19; vértebras caudais 17 a 21 3

2a- Nadadeiras anal e dorsal não unidas por membrana com a nadadeira caudal. Uma fileira de dentes em cada mandíbula. Parte do segmento dorsal e raios da nadadeira anal enegrecidos, corpo claro. Encontrados no Atlântico Oriental Tropical (Gana e Zaire) *Gobioides africanus*

2b- Nadadeiras dorsal e anal unidas por membrana à nadadeira caudal; duas fileiras de dentes na mandíbula inferior; partes dos segmentos dorsais e raios da nadadeira sem pigmentos. Corpo uniformemente púrpura-rosado. Encontrado somente no Atlântico tropical Ocidental (Guiana, Guiana Francesa e Brasil).
..... *Gobioides grahamae* (Figura 2).



Figura 2 – Exemplo de *Gobioides grahamae* capturado no município de Vigia-Pará.

- 3a. D. VI-I, 15; A. I, 15; vértebras caudais 17..... 4
- 3b. D. VI-I, 19; A. I, 19; vértebras caudais 21..... *Gobioides sagitta*
- 4a. Boca muito oblíqua, com parte anterior da mandíbula inferior em posição horizontal com margem ventral dos olhos. Corpo marrom-amarelado. Encontrado somente no Pacífico Ocidental (México até o Peru). *Gobioides peruanus*.
- 4b. Boca oblíqua, com parte anterior da mandíbula inferior em posição horizontal com margem ventral dos olhos; maxila terminando em posição ventro-posterior dos olhos; corpo de coloração marrom-púrpuro. Encontrado somente no oeste do Atlântico (Florida até o Brasil). *Gobioides broussonnetii* (Figura 3).



Figura 3 – Foto do amuré, *Gobioides broussonnetii* capturado no município de Vigia, Estado do Pará.

Capítulo 2 – Aspectos da pesca dos amurés na foz amazônica.

2.1. Introdução

A pesca é uma atividade tradicional no município de Vigia, onde um grande número de pescadores trabalha tanto na frota pesqueira artesanal quanto industrial. Dentre estes há um pequeno grupo de pescadores que participam regularmente da pesca de amurés. Estes peixes não são capturados para o consumo e sim para serem utilizados como iscas em pescarias de espinhel na região da foz Amazônica. Os pescadores da frota artesanal adquirem estes peixes e os levam vivos para as suas pescarias (Barthem & Goulding, 1997).

Os amurés se destacam como um importante item alimentar dos peixes predadores estuarinos (*Arius phrygiatus*, *A. quadriscutis*, *A. rugispinis*, *A. couma*, (Ariidae), *Batrachoides suninamensis* e *Plagioscion* spp (Sciaenidae) e de água doce (*Brachyplatystoma flavicans* e *B. vaillantii*) sendo, portanto, excelentes iscas para a pesca de espinhel no estuário amazônico (Barthem 1990).

Este capítulo descreve as características da pesca dos amurés no Município de Vigia-Pará.

2.2. Material e métodos

As informações foram obtidas por meio de observação direta de campo e de entrevistas com pescadores. As observações de campo foram feitas acompanhando os pescadores de amurés durante suas pescarias.

As entrevistas foram feitas regularmente durante a coleta de material. Algumas das informações regulares seguiam uma estrutura básica e eram coletados dados tais como: nome e idade do coletor, nome vulgar da espécie coletada, local e hora de captura e valor do produto, quantos pescadores de amurés haviam na região e quais apetrechos haviam sido utilizados na captura.

2.3. Resultados e discussão

Os pescadores de amurés normalmente trabalham em grupo, atuando em águas rasas de substrato lamacento durante a maré baixa. Utilizam uma canoa, uma tarrafa e um estaca, de aproximadamente 7 metros de comprimento, além de uma caixa para guardar os amurés vivo (Figura 4). Os pescadores saem para a pesca no final da maré vazante e ao ser escolhido local de pesca, a canoa é presa na praia. Primeiro caminham com a água pela cintura, levando a estaca, a tarrafa e a caixa, arrastando os pés na lama em busca das “casas” de amurés, que são buracos na lama que os pescadores percebem pelo tato. Aproximadamente quatro ou cinco indivíduos podem ser retirados de cada buraco. Quando alguns buracos promissores são localizados, o pescador fixa a estaca próxima a essa área e a cobre com a rede da tarrafa. O pescador então mergulha apoiando-se na estaca e pisando na área coberta pela rede, a fim de espantar os amurés que estão enterrados na lama. Quando estes tentam escapar

são retidos pela tarrafa. Então, os pescadores os capturam com as mãos e os conduzem vivos para uma caixa de iscas, que flutua amarrada a estaca (Figura 4 5, e 6).

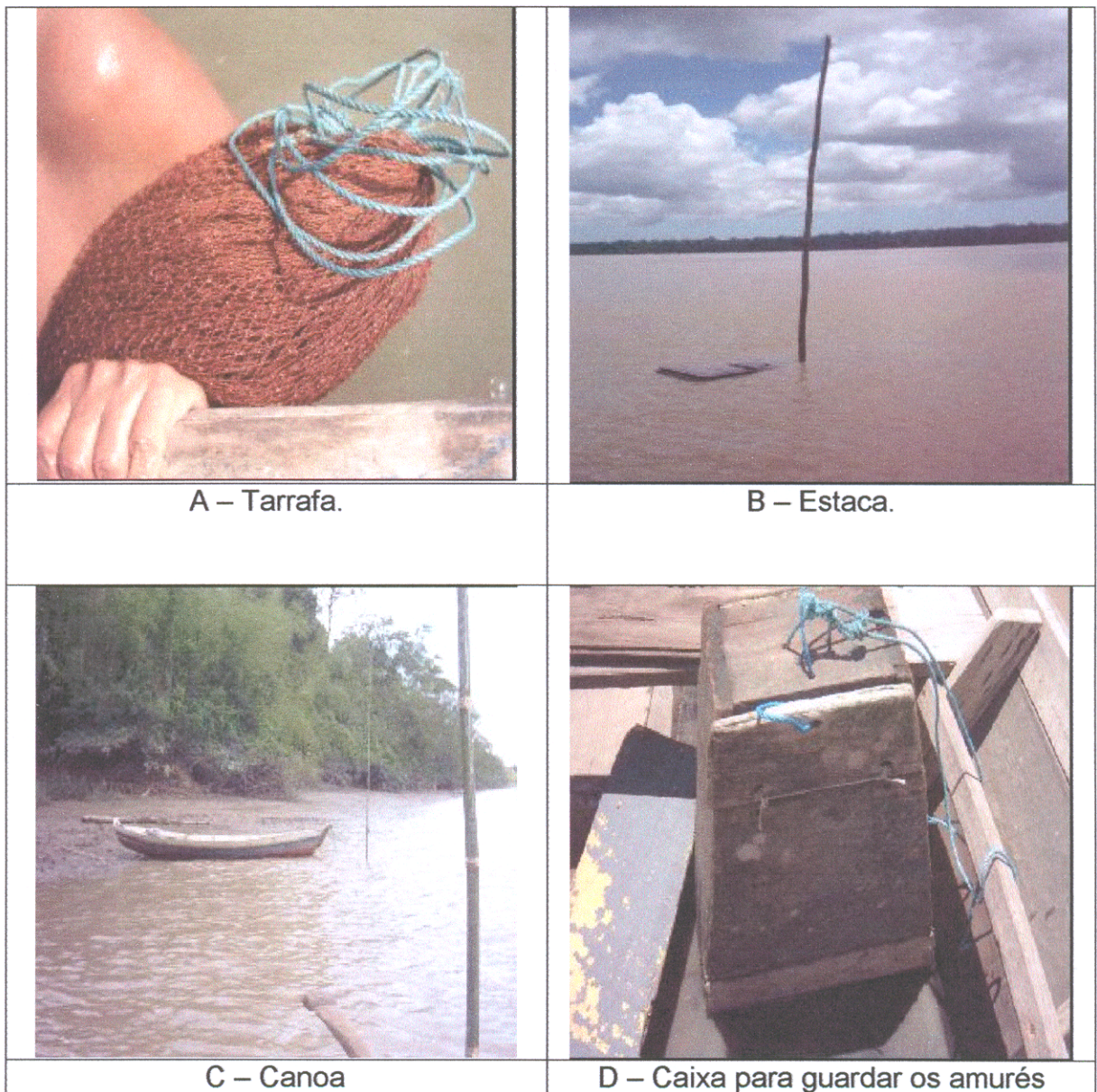


Figura 4 – Apetrechos utilizados na pesca de amuré no estuário amazônico.



Figura 5 – A pesca de gobiídeos no estuário amazônico

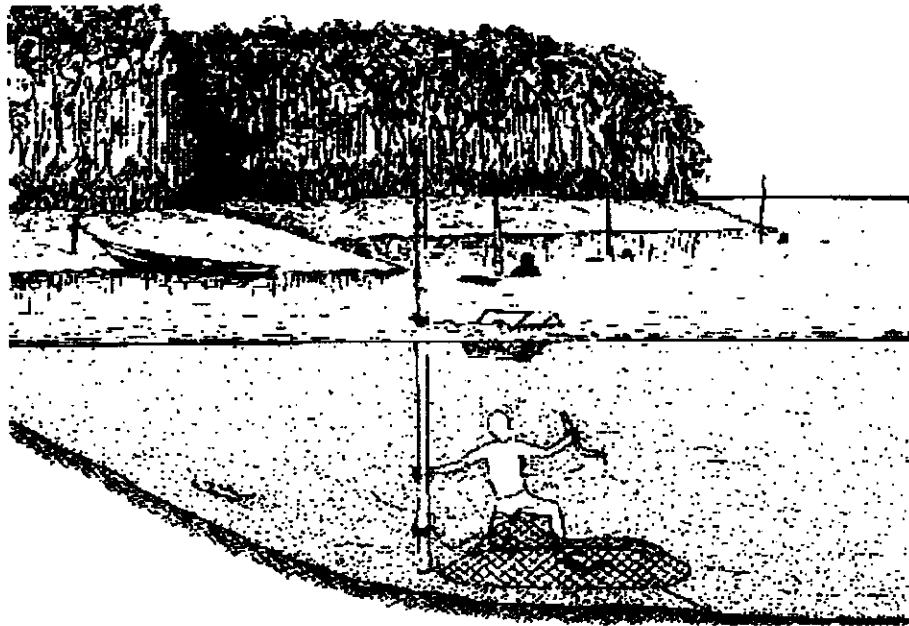


Figura 6 - Figura que mostra como os gobiídeos são capturados no fundo do rio (Barthem & Goulding, 1997)

Durante o período das coletas foi observado que os amurés são capturados para serem vendidos aos pescadores das embarcações que ficam ancoradas no porto do município de Vigia. Estes gobiídeos são utilizados como iscas na captura de peixes de maior valor comercial no estuário amazônico. Os pescadores afirmam que durante um dia eles chegam a capturar 12 dúzias por montaria (canoa), mas a média de captura é de aproximadamente sete dúzias por dia. Normalmente, os amurezeiros buscam capturar a quantidade encomendada por estes compradores.

Os amurés são vendidos a um valor que pode variar entre R\$ 5,00 e R\$ 7,00 a dúzia, dependendo do tamanho dos peixes e da oferta. Tendo como base que uma dúzia de amurés em média pesa cerca de 2 kg, este valor é comparável ao dos peixes de qualidade vendidos no mercado municipal de Vigia, onde o quilo da pescada amarela custa R\$ 3,50 e a dourada R\$ 3,00 (Kg).

Alguns pescadores comentam que há alguns anos atrás houve uma procura destes peixes direcionada para aquarismo, especialmente para as espécies do gênero *Gobioides*, vulgarmente conhecidos no mercado internacional como “Dragon goby” ou “Violet goby”.

Os pescadores de amurés são em geral pessoas mais velhas, 45 anos em média, dos que as que pescam nas águas abertas do estuário ou do mar. Barthem & Goulding (1997) afirmam que os jovens também participam da pescaria de gobiídeos, mas no presente estudo este fato não foi observado. Os pescadores mais velhos afirmam que nos dias atuais os jovens procuram trabalhar em empresas de pesca do município ou nas embarcações particulares, que capturam peixes de maior valor comercial.

O município de Vigia já chegou a abrigar 50 pescadores de amurés, mas hoje não passam de quinze. A redução dessa atividade parece ter várias causas. Uma dela pode ser devida aos perigos gerados por esta pesca, pois os pescadores precisam mergulhar com frequência e, por isso, têm problemas auditivos, devido à pressão em áreas mais profundas, além de acidentes com arraias (*Potamotrygonidae*). Por outro lado, os pescadores estão deixando de usar espinhel e passando a usar somente as redes de emalhar para a captura de grandes bagres no estuário. Este apetrecho de pesca captura uma variedade maior de peixes de maior valor comercial, com menor esforço e maior retorno financeiro. Desse modo, a demanda por amurés para isca tende a diminuir e, com isso, levar ao desaparecimento deste tipo de pescaria. Esta tendência se reflete no pouco interesse dos pescadores jovens por esse tipo de atividade, já que a maioria dos pescadores observados possui idade acima de 40 anos.

2.4. Conclusões

- Os amurés capturados no município de Vigia são usados para servirem de iscas na captura de peixes de maior valor comercial.
- Cada pescador captura em média sete dúzias de amurés por dia e custam em média R\$ 6,00 cada dúzia.
- O número de pescadores atualmente não passa de quinze pessoas, sendo que a maioria deles apresenta idade acima de 40 anos.
- Há uma tendência crescente do fim da pesca direcionada a gobiídeos causado principalmente pelo pouco interesse dos jovens por este tipo de pesca.

Capítulo 3- Alimentação de *Gobioides broussonnetii* na foz Amazônica

3.1. Introdução

Os gobiídeos apresentam uma dieta diversificada sendo a maioria das espécies onívora, alimentando-se principalmente de algas e invertebrados (Kido, 1997). As espécies carnívoras consomem principalmente de invertebrados, como as que vivem em ambientes marinhos que se alimentam de poliquetas, copépodos, anfípodos, moluscos e camarões (Grossman *et al.*, 1980), (Azevedo & Simas, 2000). Por outro lado, as de águas continentais alimentam-se principalmente de larvas de insetos aquáticos (Sawara, 1978). Há gobiídeos que predam peixes e ovos de outros gobiídeos, além de moluscos, crustáceos, poliquetas (Wandzel, 2003). A dieta de muitas espécies de gobiídeos também indica que algas e detritos são alimentos comuns (Darcy, 1980).

Há alguns registros na literatura sobre alimentação das espécies do gênero *Gobioides*. A maioria dos relatos refere-se a exemplares em cativeiro, mas alguns trabalhos importantes já foram realizados. Silva & Barthem (1998) indicaram que *G. broussonnetii* se alimenta de fitoplâncton no estuário amazônico. Mata-Cortés *et al.* (2004), em um estudo no estuário de Tecoluitla, no México, também estudaram a dieta de *G. broussonnetii* e indicaram que esta espécie pode ser classificada como consumidor primário, cuja dieta consiste de detritos e algas filamentosas.

A maior parte do conhecimento da dieta de peixes em ambientes naturais é derivada de estudos baseados na análise do conteúdo estomacal, em função da

dificuldade de observação direta da alimentação de peixes (Windell e Bowen, 1978); prática que tem se tornado padrão na área (Hyslop, 1980). Várias metodologias foram desenvolvidas para avaliar a dieta de peixes. No entanto, existem poucos critérios para determinar a mais conveniente, uma vez que todas apresentam vantagens e desvantagens. Para um determinado estudo, um método pode ser melhor que outro, dependendo dos objetivos do trabalho e da natureza do alimento (Windell & Bowen, 1978). Entretanto, a maneira com que essas análises são feitas varia bastante, tornando difícil a comparação dos resultados (Hansson, 1998).

Aspectos relacionados à alimentação e estratégias alimentares em peixes têm recebido crescente importância em estudos ictiológicos, para saber como funcionam os ecossistemas e administrá-los corretamente (Zavala-Camin, 1996). Basile-Martins *et. al* (1983) afirmam que o conhecimento do espectro alimentar de uma espécie é importante em pesquisas ecológicas e constitui uma maneira de se obter informações valiosas das relações tróficas que se estabelecem nos ecossistemas aquáticos.

O presente estudo tem o intuito de fornecer informações sobre a dieta do *G. broussonnetii* no estuário amazônico.

3.2. Material e métodos

O estudo da dieta de *G. broussonnetii* baseou-se na análise de conteúdos estomacais. O conteúdo de cada estômago era depositado numa placa de Petri e pesado numa balança de precisão (Sartorius, LC621S). O peso úmido dos itens alimentares foi tomado após retirar apenas o excesso de umidade com papel toalha. A análise qualitativa e quantitativa dos conteúdos estomacais foi feita

identificando cada item alimentar até a menor categoria taxonômica possível. A identificação dos itens alimentares foi realizada com o uso de uma lupa estereoscópica (Nikon, modelo SMZ-10). Os itens que não puderam ser identificados no momento das análises foram fotografados e as fotos enviadas a especialistas da Universidade Federal do Pará.

As análises dos estômagos foram realizadas através dos métodos de frequência de ocorrência, percentagem em número e índice alimentar.

3.2.1. Frequência de ocorrência (FO)

O número de vezes que cada item ocorreu é tratado como uma percentagem do número total de ocorrências de todos os itens (Equação 1).

$$FO_i = 100 \times \frac{Fi}{n} \quad \text{Equação 1}$$

onde: Fi = número de estômagos que o item i foi encontrado; e n = número total de estômagos examinados.

3.2.2. Porcentagem em número (N%)

Este método procura caracterizar a dominância de um determinado item alimentar nos estômagos examinados. Ele utiliza uma escala semi-quantitativa (Método de pontos) que estima visualmente a percentagem do item no conteúdo total do estômago (Hynes, 1950; Hislop, 1980; Windell, 1968). Estas percentagens foram agrupadas em três categorias: 1- escasso (menos de 25% dos itens), 2- abundante (de 25 a 50%) e 3 - muito abundante (representando mais de 50 % dos itens). Esses números foram tratados da seguinte maneira:

$N\% = (\text{Soma de pontos de cada item} / \text{soma total de pontos de todos os itens}) \times 100$

3.2.3. Índice alimentar (IA)

Este método utiliza uma ponderação dos resultados encontrados pelos métodos de Frequência de ocorrência (FO) e Percentagem em número (N%) de cada item (Equação 2) (Kawakami & Vazzoler, 1980).

$$IA_i = \frac{N_i \% \times FO_i}{\sum (FO_i \times N_i \%)} \quad \text{Equação 2}$$

Onde: IA_i - Índice alimentar do item *i*, FO - Frequência de Ocorrência do item *i*, N % - Porcentagem em número do item *i*.

3.2.4. Nível de repleção (NR)

Durante a análise dos itens alimentares cada estômago foi classificado conforme o seu nível de repleção: 0 = vazio; 1 = ¼ de cheio; 2 = ½ de cheio; 3 = ¾ de cheio e 4 = cheio.

3.2.5. Índice de repleção (IR)

Além da estimativa do nível de repleção, estimou-se também o Índice de Repleção que indica a relação entre o peso do bolo alimentar e o peso do peixe (Equação 3) (Zavala-Camin, 1996).

$$IR = \frac{PC}{W} \times 100 \quad \text{Equação 3}$$

Onde: PC = Peso do conteúdo estomacal (g) e W = Peso total do peixe (g).

3.2.6. Fator de condição

O Fator de condição é calculado para determinar a variação do estado fisiológico dos peixes, que é condicionado pela interação de fatores bióticos e abióticos. Este índice procura refletir as condições alimentares dos peixes, que variam durante o ciclo de maturidade sexual (Vazzoler, 1981). O Fator de Condição (K) é expresso pela relação:

$$K = W / L_t^3$$

W= Peso total (g)

Lt = Comprimento total do peixe (mm)

3.3. Resultados

Um total de 314 estômagos foi analisado no presente estudo, sendo 156 capturados no período chuvoso e 158 no período seco (Tabela 1).

O tubo digestivo do amuré, *Gobioides broussonnetii*, é composto por um estômago reto e um intestino tubular, longo e enrolado, com aproximadamente 12 vezes o comprimento do estômago e de 1,5 a 2 vezes o comprimento total. Do corpo Apesar da reduzida dimensão do estômago a percentagem de estômagos vazios foi relativamente baixa ao longo do ano e não apresentou diferenças entre os semestres ($\chi^2=8,803$) (Tabela 1), indicando que estes peixes comem freqüentemente durante todo o ano.

Tabela 1 – Número e condição dos estômagos de *G. broussonnetii* considerados para análise.

| Estômagos | Total | % | 1° semestre | % | 2° semestre | % |
|------------------------|-------|------|-------------|------|-------------|------|
| Com conteúdo estomacal | 293 | 93,3 | 139 | 89,1 | 154 | 97,5 |
| Vazios | 21 | 6,7 | 17 | 10,9 | 4 | 2,5 |
| Total analisado | 314 | 100 | 156 | 100 | 158 | 100 |

As algas da Divisão Bacillariophyta (diatomáceas) representaram a categoria taxonômica mais importante da dieta de *G. broussonnetii*, com aproximadamente 60% de importância alimentar (IA). Dentre estas algas, *Coscinodiscus concinnus* foi o principal alimento consumido ao longo do ano (IA=46,5% no período das chuvas e 49% no período seco), seguido de esponjas, identificadas pelas suas espículas (IA=41,8% no período das chuvas e 32,5% no período da seca). As algas *Coscinodiscus centralis* (IA=5,3% no período das chuvas e 3,9% no período seco), *Polymiscus coronalis* (IA=0,3% no período das chuvas e IA = 5,9% no período seco) e *Melosira nummuloides* (IA=4,9% período das chuvas e 3,1% no período seco) apresentaram algum nível de importância nos diferentes semestres. Os demais itens foram menos representativos, tanto na frequência de ocorrência, número e Índice de importância alimentar (Tabela 2).

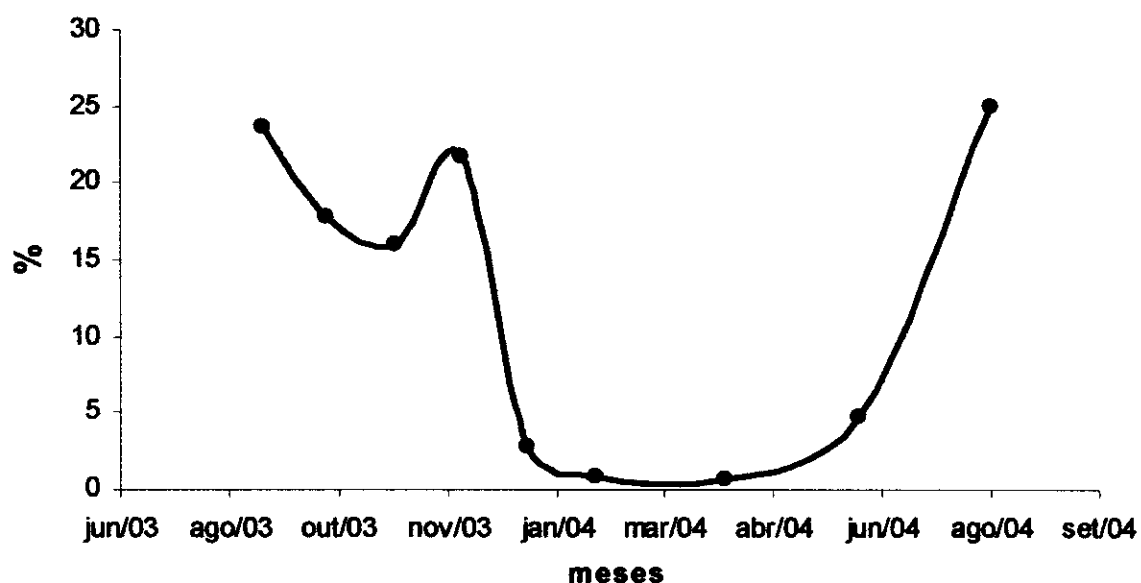
Tabela 2 – Resultados obtidos nas análises de conteúdo estomacal de *G. broussonnetii* para Frequência de ocorrência (FO), Porcentagem em número (N%) e Índice Alimentar (IA) para cada item alimentar.

| INDICES | N% | | FO | | IA | | Total | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | 1ºsem | 2ºsem | 1ºsem | 2ºsem | 1ºsem | 2ºsem | N% | FO | IA |
| ESPÉCIES | | | | | | | | | |
| <i>Coscinodiscus concinnus</i> | 42,4 | 45,3 | 100 | 100 | 46,5 | 49 | 43,8 | 100 | 47,8 |
| Esponja | 38,6 | 30 | 98,8 | 100 | 41,8 | 32,5 | 34,3 | 99,4 | 37,1 |
| <i>Melosira Nummuloides</i> | 5,6 | 3,7 | 79 | 77,4 | 4,9 | 3,1 | 4,6 | 78,2 | 4 |
| <i>Coscinodiscus centralis</i> | 3,1 | 2,5 | 67 | 72,5 | 5,3 | 3,9 | 2,8 | 69,8 | 4,6 |
| <i>Polymiscus coronalis</i> | 0,9 | 7,1 | 33 | 76,5 | 0,3 | 5,9 | 4 | 54,6 | 3,1 |
| Liteira | 2,9 | 1,5 | 63,6 | 64,7 | 2 | 1 | 2,2 | 64,2 | 1,5 |
| Copépodos | 1,1 | 0,3 | 36,4 | 15,5 | 0,3 | 0,1 | 0,7 | 26 | 0,4 |
| <i>Odontella regia</i> | 0,4 | 0,2 | 14,8 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 7,5 | 0,1 |
| <i>Triceratium favus</i> | 0,6 | 1 | 27,3 | 43 | 0,2 | 0,5 | 0,4 | 35,2 | 0,4 |
| <i>Pleurosigma sp.</i> | 0,3 | 0,7 | 3,4 | 30,3 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 15,2 | 0,2 |

Os nível (NR) e índice (IR) de repleção apresentaram os maiores valores durante estação seca (agosto a dezembro) quando comparados com a estação chuvosa (janeiro a junho), indicando que os amurés consomem maior quantidade de alimento neste período (Tabela 3 e Figura 7).

Tabela 3 – Nível de repleção observado nos estômagos analisados de *G. broussonnetii*.

| Repleção | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Total |
|----------|------|------|------|------|------|-------|
| Meses | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| Set/03 | 0 | 4,3 | 24,3 | 35,7 | 35,7 | 100 |
| Out/03 | 0 | 36,4 | 13,6 | 22,7 | 27,3 | 100 |
| Nov/03 | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 50 | 25 | 100 |
| Dez/03 | 3,8 | 0 | 7,7 | 27 | 61,5 | 100 |
| Jan/04 | 8,3 | 66,7 | 25 | 0 | 0 | 100 |
| Fev/04 | 11,5 | 73,1 | 15,4 | 0 | 0 | 100 |
| Abr/04 | 24 | 68 | 8 | 0 | 0 | 100 |
| Jun/04 | 3,7 | 48,2 | 37 | 11,1 | 0 | 100 |
| Ago/04 | 0 | 0 | 0 | 28 | 72 | 100 |

Figura 7 – Índice de repleção médio dos estômagos analisados de *G. broussonnetii* capturados no município de Vigia- PA.

O Fator de Condição variou ao longo do ano, apresentando a menor mediana no mês de junho e a maior no mês de setembro. Alguns exemplares apresentaram valores extremamente altos, especialmente no mês de setembro, mas que representaram menos que 2% da amostra obtida neste mês (figura 8). Testou-se a variação do fator de condição em relação aos meses. A normalidade dos dados permitiu o uso de ANOVA, que indicou uma diferença significativa entre os meses ($F=157,25$; $P<0,001$) (Figura 9).

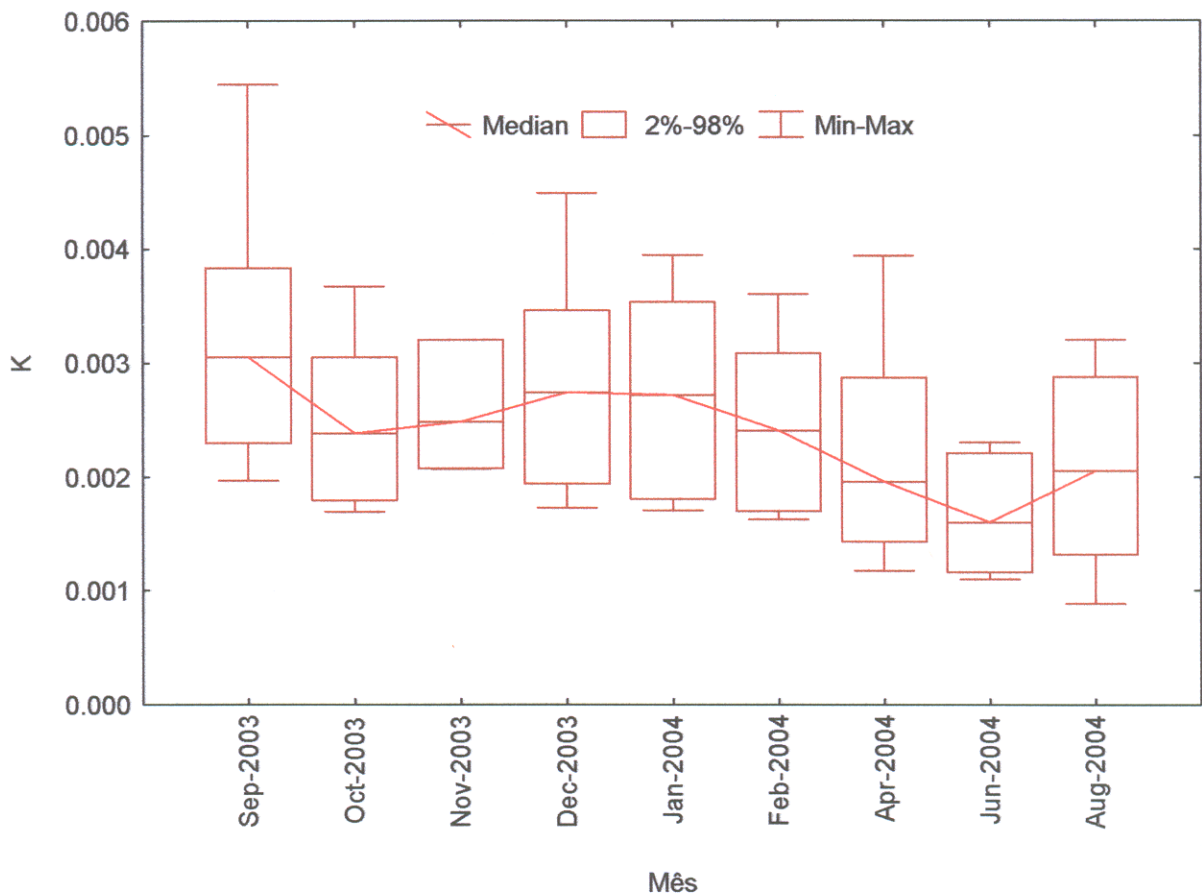


Figura 8 - Fator de condição (K) de *Gobioides broussonnetii* capturados no município de Vigia-PA.

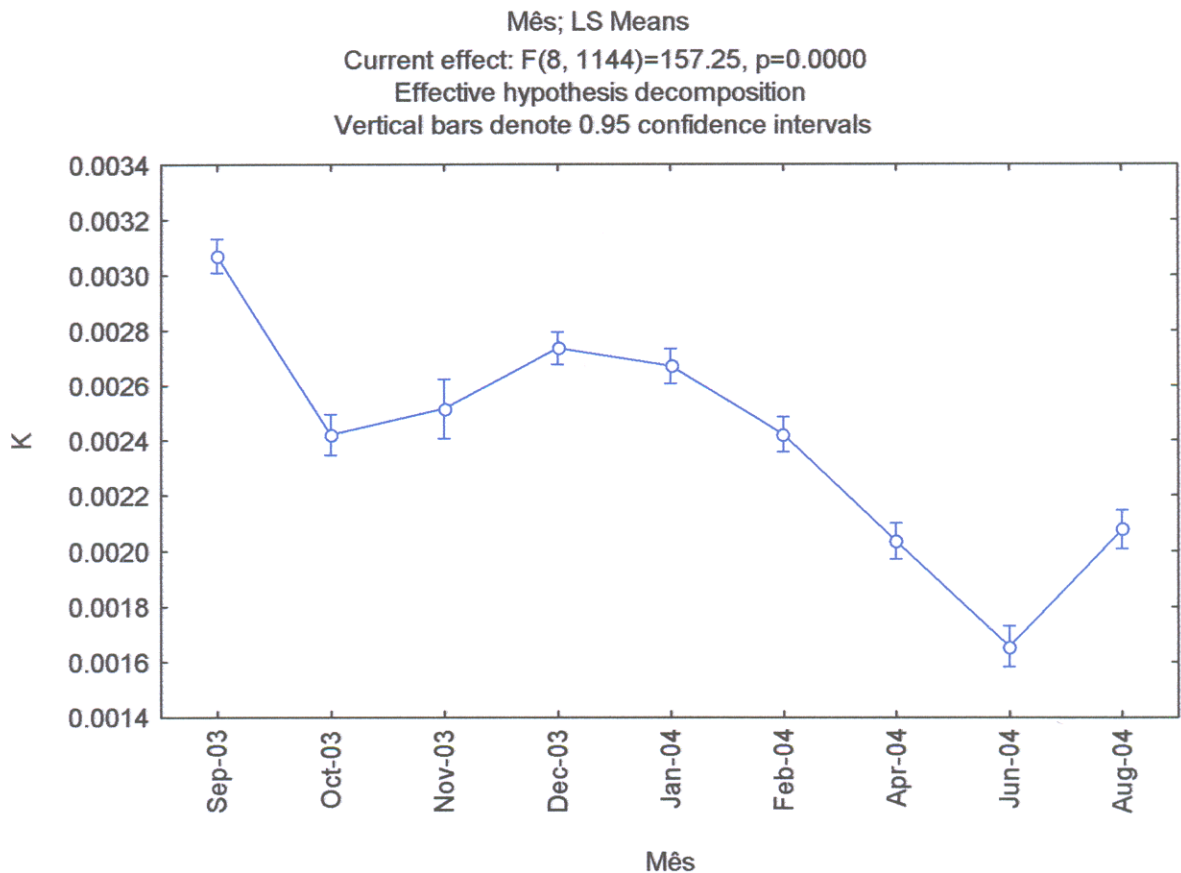


Figura 9 – Análise da Variância do Fator de condição (K) *Gobioides broussonnetii* capturados no município de Vigia-PA em relação ao mês de coleta.

3.4. Discussão

Os gobiídeos de maneira geral apresentam um amplo espectro alimentar, alimentando-se principalmente de algas e invertebrados. As espécies que vivem em ambientes marinhos como *Lepidogobius lepidus*, da região da Califórnia nos Estados Unidos (Grossman *et al.*, 1980), e *Gobius paganellus*, da Ilha de Açores (Azevedo & Simas, 2000), alimentam-se de poliquetos, copépodos, anfípodos, moluscos e camarões. Por outro lado, as de águas continentais alimentam-se principalmente de larvas de insetos aquáticos, como é o caso de *Rhinogobius brunneus*, dos rios do Japão (Sawara, 1978), e de *Awaous guamensis* e

Sicyopterus stimpsoni, dos rios montanhosos das Ilhas do Havaí (Kido, 1997). A dieta de muitos outros gobiídeos também indica que detritos e algas são tipos de alimentos comuns (Darcy 1980). Há gobiídeos que predam peixes, como é o caso de *Neogobius melanostomus*, no Golfo de Gdansk e na Baía Puck na Polônia, que se alimenta de peixes e ovos de outros gobiídeos, além de moluscos, crustáceos e poliquetos (Wandzel, 2003).

Gobioides broussonnetii apresenta uma dieta com poucas variações ao longo do ano, sendo predominante a presença de algas diatomáceas em seus conteúdos estomacais, principalmente a espécie *Coscinodiscus concinus* (Tabela 2).

A ingestão de esponjas, constatada pelas espículas, pode ser considerada como acidental. Esta espécie em aquário apresenta o comportamento de morder as esponjas em busca de algas e pequenos invertebrados. Eles usariam a boca para sugar grandes quantidades de água, bombeando-a para fora filtrando os alimentos. Os gobiídeos tornam-se mais vorazes quando detectam a presença de microcrustáceos nas esponjas (Fish, Tanks and Ponds, 2004). Segundo outro experimento em aquário verificou-se que os amurés alimentam-se de colônias de algas bentônicas e podem acidentalmente ingerir grande quantidade de detritos (Brackish Water Aquaria FAQ, 2004).

A dieta de *G. broussonnetii* do estuário amazônico mostrou-se diferente da registrada em um outro estudo realizado no sistema estuarino de Tecoluttla, no México (Mata-Cortés *et al.* 2004). Neste, além de algas, foram encontrados também copépodos, bivalves, foraminíferos, ovos e gastrópodos, embora algas tenham sido o item alimentar mais importante (FO =25%).

Silva & Barthem (1998) já haviam indicado que esta espécie se alimenta de algas no estuário amazônico, apesar de não terem encontrado nenhuma estrutura anatômica evidente que pudesse filtrar essas algas. O intestino longo presente em *G. broussonnetii* seria uma adaptação para consumir alimento de difícil digestão e assimilação, como algas, que necessitam de uma grande área para absorção (Giora & Fialho, 2003). Tubos digestivos longos e enovelados são característicos de espécies herbívoras (Zavala-Camin, 1996 & Horn, 1989); porém esta espécie possui dentes cônicos e rastros branquiais curtos e espessos, características de espécies predadoras levando a hipótese de que provavelmente os amurés se alimentam de aglomerados de algas que são depositados no fundo do rio.

A variação mensal no índice de repleção mostra que os maiores valores ocorreram entre agosto e novembro de 2004 (Figura 7). Essas variações sugerem que *Gobioides broussonnetii* possui maior atividade alimentar nos meses de menor precipitação pluviométrica, ou seja, na estação seca (julho a dezembro). Isto se deve à menor influência das águas continentais no estuário, neste período, o que influencia na sua transparência, permitindo o aumento da produção de algas (Barthem & Schwassmann, 1994).

Zavala-Camin (1996) afirma que além das variações estacionais, o volume das gônadas prontas para desovar é uma das principais causas físicas que impedem ou limitam a ingestão de alimentos. O autor afirma, ainda, que as mudanças no volume d'água que ocorrem em estuários devido às marés, acompanhadas de variações de salinidade, influenciam o comportamento alimentar dos peixes. A abundância de um determinado item na dieta deve refletir

a preferência da espécie pelo mesmo, mas também uma maior disponibilidade pelo mesmo no meio ambiente (Day et al. 1989).

O fator de condição infere sobre o estado nutricional ou os gastos energéticos do peixe, relacionando-o às atividades cíclicas ambientais e/ ou reprodutivas (Vazzoler, 1996). A variação no fator de condição foi grande, devido provavelmente a dois fatores: redução da alimentação no período de chuvas e reprodução. O período de reprodução pode influenciar o peso total com o aumento do volume das gônadas, mas percebe-se claramente de acordo com a figura 8, a diminuição do peso dos peixes durante o período reprodutivo. Aparentemente as melhores condições alimentares ocorrem entre setembro e janeiro, havendo neste período um investimento para o período reprodutivo.

Com base nesses resultados encontrados, pode-se considerar *G. broussonnetii* como uma espécie e segundo a diversidade dos itens explorados como estenofágica, pois a variedade de itens consumidos é pequena.

3.5. Conclusões

- *Gobioides broussonnetii* demonstrou ser uma espécie fitófaga.
- As algas da espécie *Coscinodiscus concinus*, constituem a base da dieta de *G. broussonnetii*.
- Estes peixes possuem maior atividade alimentar na estação seca e as melhores condições alimentares ocorrem entre setembro e janeiro.

Capítulo 4- Reprodução de *Gobioides broussonnetii* no estuário amazônico

4.1. Introdução

O modo de reprodução das espécies da família Gobiidae é bastante diverso; em geral, as espécies de águas continentais se reproduzem em água doce, as que transitam entre águas continentais e marinhas desovam no mar, e a maioria nunca sai do ambiente marinho (Bussing, 1998). A maioria dos gobiídeos é poligâmica, porém há monogâmicos como algumas espécies dos gêneros *Amblygobius* (Takegagi, 2000), *Gobiodon* (Nakashima *et al.*, 1996) e *Paragobiodon* (Kuamura *et al.*, 1993), outras espécies são hermafroditas, como *Gobiodon okinawae* (Cole, 1990; Fishelson, 1991; Cole & Roese, 2001). Johannes (1978) classifica os gobiídeos marinhos costeiros de regiões tropicais como desovantes não migradores com ovos demersais. Peixes com ovos demersais geralmente desovam antes do amanhecer e durante o dia (Thresher, 1984), e eclodem em um estágio mais avançado de desenvolvimento, quando comparados àqueles com ovos pelágicos (Breder, 1962). Os ovos demersais, adesivos são depositados em uma superfície fixa dentro de uma cavidade (Miller, 1984).

A fecundidade de gobiídeos varia muito entre as espécies, desde menos de 100 ovos no pequeno *Eviota lacrimae* (Sunobe & Nakazono, 1995) até 500 mil no maior gobiídeo de água doce conhecido *Awaous guamensis* (Há & Kinzie, 1996). Há espécies que desovam todo o ano, como *Bathygobius soporator*, na Lagoa de Araruama, estado Rio de Janeiro, com picos em novembro, janeiro, março, maio e

julho e fecundidade entre 19.772 e 94.932 ovos (Nascimento & Peret, 1986). Alguns gobiídeos da subfamília Sicyniinae, põem ovos debaixo de pedras nos rios. No fim de 24 horas nascem as larvas que são levadas pela corrente até o mar onde permanecem de 50 a 100 dias até se tornarem jovens (Bussing, 1998).

A reprodução de *Gobioides broussonnetii* é pouco conhecida, tendo sido somente publicadas informações sobre dimorfismo sexual (Mata-Cortés, *et al.*, 2004). Trabalhos versando sobre a descrição taxonômica de espécies e observações gerais deste gênero chegaram a citar alguns aspectos reprodutivos.

O presente estudo aborda aspectos do período reprodutivo e tamanho da primeira maturação de *G. broussonnetii* no estuário amazônico.

4.2. Material e métodos

4.2.1. Estádios de maturação gonadal e determinação do sexo

A determinação do sexo e a identificação dos estádios de maturação gonadal foram realizadas mediante a análise do tamanho de cada sexo e a observação de seus órgãos.

A comparação de tamanho entre os sexos foi feita com base nos dados de comprimento total.

A observação anatômica foi realizada com base na análise externa e interna de cada exemplar. A análise de seus órgãos internos foi feita após uma incisão longitudinal do abdômen, com as gônadas expostas, retiradas, pesadas e posteriormente fixadas em formol a 10%. Os estádios de maturação gonadal foram identificados considerando-se aspectos macroscópicos (coloração, vascularização, e visualização dos ovócitos).

Para o estudo do processo de maturação sexual foi utilizada uma escala constituída por quatro estádios gonadais (Vazzoler, 1981) apenas para as fêmeas:

Estádio A: imaturo ou repouso: ovários filiformes, translúcidos, de tamanhos reduzidos, colocados junto à coluna vertebral; a olho nu não se observam os ovócitos. Neste grupo estão inclusos os virgens e os adultos em repouso.

Estádio B: em maturação: Os ovários apresentam-se ocupando cerca de 1/3 a 2/3 da cavidade abdominal, com intensa rede capilar; a olho nu observam-se na forma de grânulos opacos de tamanhos variados, os ovócitos.

Estádio C: maduro: Os ovários apresentam-se túrgidos, ocupando quase que totalmente a cavidade abdominal; a olho nu observam-se ovócitos maduros, que se apresentam como grânulos esféricos opacos e/ ou translúcidos e grandes, cuja frequência varia com o progresso da maturação.

Estádio D: esvaziado: Os ovários apresentam-se com aspecto hemorrágico, completamente flácidos, ocupando menos de um terço da cavidade abdominal; observam-se poucos ovócitos, em estado de reabsorção.

4.2.2. Estimativa do tamanho da primeira maturação sexual

A estimativa do comprimento médio da primeira maturação sexual de *G. broussonnetii* foi realizada com exemplares (fêmeas) coletados entre os meses de janeiro e abril de 2004, sendo agrupados em classes de comprimento total de 3 cm. Em seguida, frequência relativa (%) foi calculada para indivíduos sexualmente maduros em cada classe de comprimento. A frequência de adultos por classe de

comprimento foi lançada em gráfico, ao qual ajustou-se manualmente uma curva para determinar, por extrapolação, o comprimento médio no qual 50% (L_{50}) e 100% (L_{100}) dos indivíduos atingiram a primeira maturação sexual.

4.2.3. Proporção sexual

A proporção sexual foi estimada por meio da relação entre a frequência de machos e fêmeas durante o período de amostragem. A hipótese inicial é a de que a proporção dos sexos seja semelhante (1:1) e esta foi testada utilizando-se o teste do Qui-quadrado (X^2), ao nível de significância de 95% (Sokal & Rohlf, 1981).

4.2.4. Variação temporal da Relação Gonadossomática (RGS)

A variação temporal da RGS fornece indicações sobre o período reprodutivo de uma espécie ou uma população. A utilização de um indicador quantitativo desse período é importante para contrabalançar a subjetividade dos dados sobre estádios de maturidade baseados em análises macroscópicas das gônadas. Em geral utilizam-se apenas fêmeas, em virtude da variação do peso dos ovários ser muito mais marcada que a dos testículos (Vazzoler, 1996).

Os dados para calcular o RGS são os seguintes:

$$Wc = Wt - Wg$$

Em seguida, calcula-se para cada indivíduo, os valores de RGS1 E RGS2.

$$RG1 = Wg/Wt * 100 \quad e \quad RG2 = Wg/Wc * 100$$

Onde:

$$Wc = \text{Peso do corpo}$$

Wt = Peso total

Wg = Peso da gônada

Calculam-se as médias mensais de RGS1 E RGS2 considerando-se todos os indivíduos, nos diferentes estádios de maturidade. Calcula-se a diferença entre os valores médios mensais de RGS1 e RGS2, sendo que o período delimitado pelos valores mais elevados de Δ RGS corresponde ao período reprodutivo (Vazzoler, 1996).

$$\Delta\text{RGS} = \text{RGS2} - \text{RGS1}$$

4.3. Resultados

4.3.1. Determinação do sexo

O sexo de *G. broussonnetii* é facilmente distinguido pela forma da papila urogenital, a qual se situa na região ventral entre o orifício anal e origem da nadadeira anal. Em machos ela é fina, pontiaguda e tem uma aparência lisa. Nas fêmeas ela é pequena, em forma de botão e amarela (Figura 10).

Quanto ao tamanho do corpo verificou-se que os machos são geralmente maiores que as fêmeas. A amplitude do comprimento total variou entre 15,2 e 51,2 cm ($X = 30,70$; $DP = 5,69$; $n = 387$) nas fêmeas e entre 17,6 e 64 cm nos machos ($X = 35,48$; $DP = 8,89$; $n = 362$) (Figura 11). Esta diferença foi testada com base no teste t, sendo que a variável comprimento total foi logaritmizada a fim de normalizar a sua distribuição. A diferença entre os logaritmos do comprimento total de cada sexo apresentou diferença significativa ($t = 8,039$, $GL = 747$, $t < 0,001$) sendo os machos maiores que as fêmeas (Figura 11).

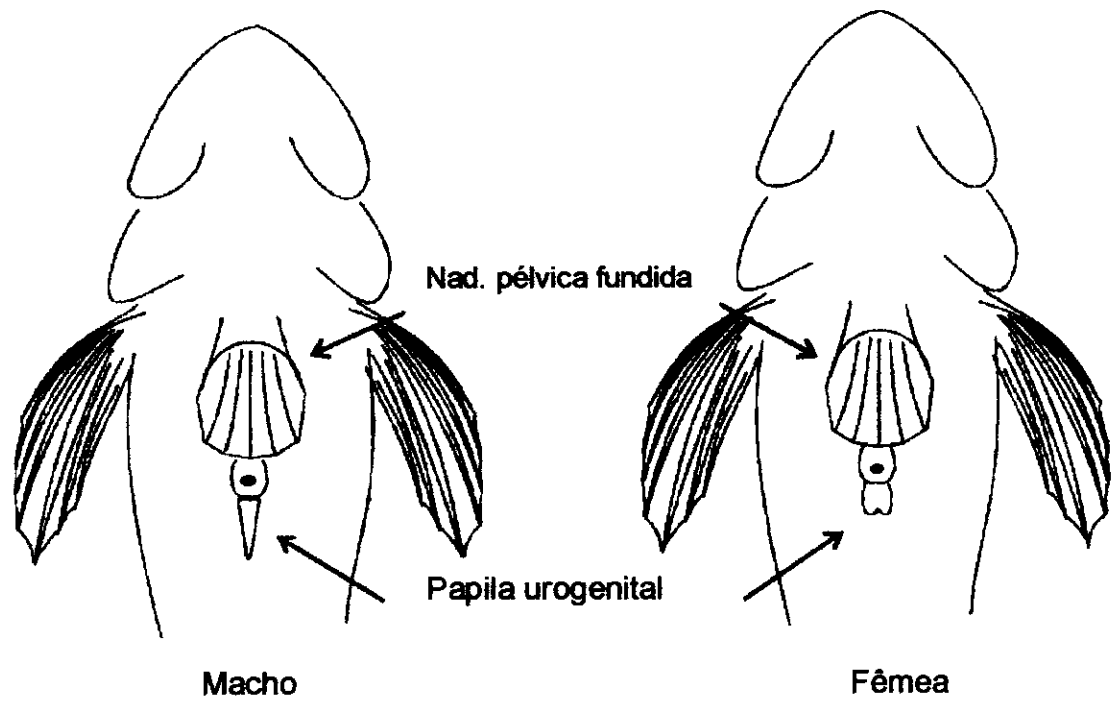


Figura 10 – Detalhe da nadadeira pélvica fundida e a diferença entre a papila urogenital de machos e fêmeas de *G. broussonnetii*.

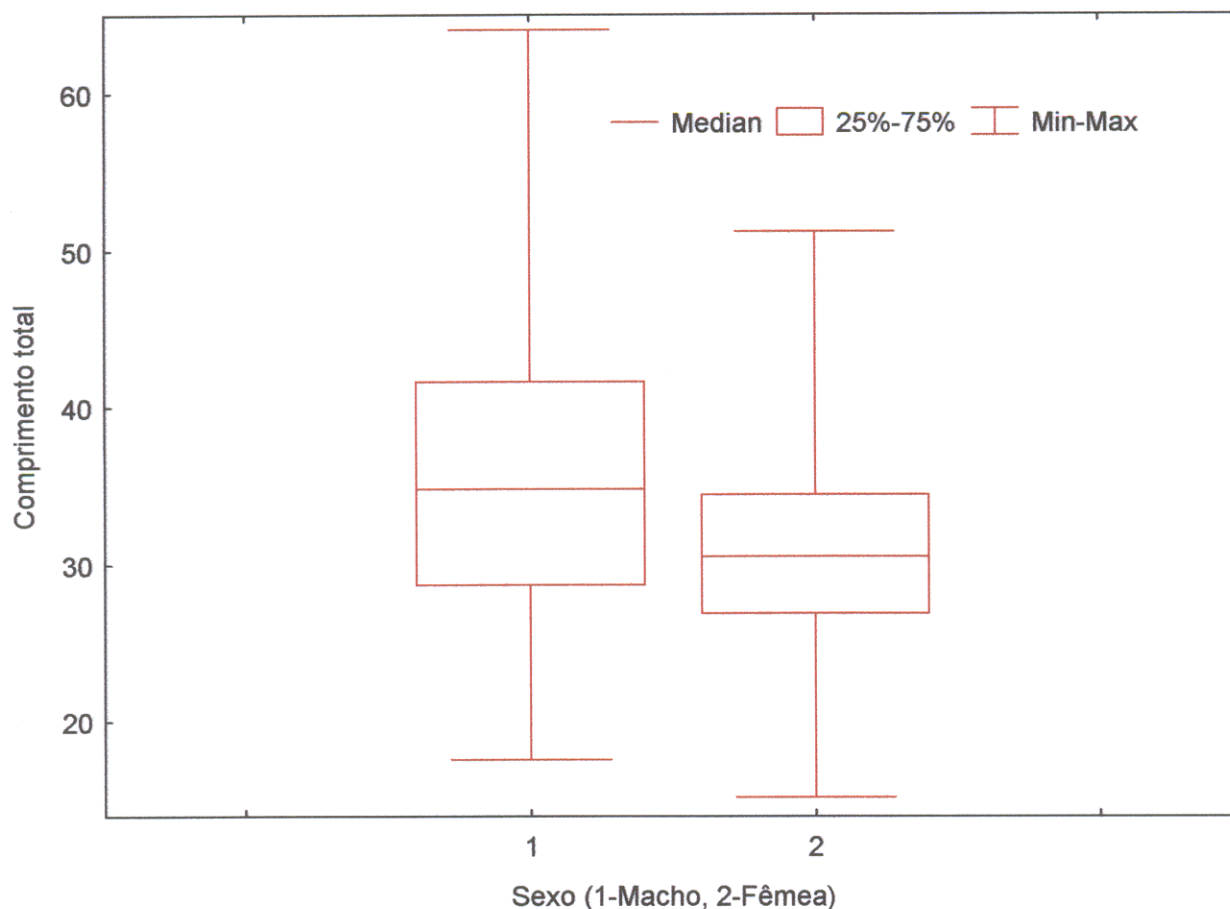


Figura 11 – Amplitude do comprimento total em relação ao sexo de exemplares *G. broussonnetii* capturados no município de Vigia-Pará

4.3.2. Proporção sexual

Durante o presente estudo foram analisados 749 indivíduos, sendo 387 machos e 362 fêmeas. A proporção sexual observada para *Gobioides broussonnetii* foi de 1:1 para o período total ($\chi^2 = 0,834$, $P < 0,0361$).

4.3.3. Período de desova

A desova ocorre entre os meses de fevereiro e abril, quando foi observado o maior número de fêmeas prontas para a reprodução. A ocorrência de fêmeas desovadas no mês de junho indica que a reprodução deve ter continuado até maio (Tabela 4 e Figura 12).

Tabela 4 - Distribuição mensal das frequências relativas de estádios de maturidade gonadal de fêmeas de *Gobioides broussonnetii* do município de Vigia-Pará, estuário amazônico, durante o período de setembro de 2003 e agosto de 2004. Estádios- A Imaturo ou descansado, B- Em Maturação, C- Maduro e D- Esvaziado.

| Meses | Estádio A | | Estádio B | | Estádio C | | Estádio D | | Total | % |
|--------|-----------|------|-----------|-----|-----------|------|-----------|------|-------|-----|
| | N | % | N | % | N | % | N | % | | |
| Set/03 | 75 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 100 |
| Out/03 | 54 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54 | 100 |
| Nov/03 | 27 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 100 |
| Dez/03 | 75 | 97,4 | 2 | 2,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 77 | 100 |
| Jan/04 | 13 | 21 | 44 | 71 | 5 | 8 | 0 | 0 | 62 | 100 |
| Fev/04 | 14 | 18,7 | 30 | 40 | 30 | 40 | 1 | 1,3 | 75 | 100 |
| Abr/04 | 30 | 39 | 20 | 26 | 22 | 28,5 | 5 | 6,5 | 77 | 100 |
| Jun/04 | 15 | 31,9 | 0 | 0 | 3 | 6,4 | 29 | 61,7 | 47 | 100 |
| Ago/04 | 54 | 94,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5,3 | 57 | 100 |

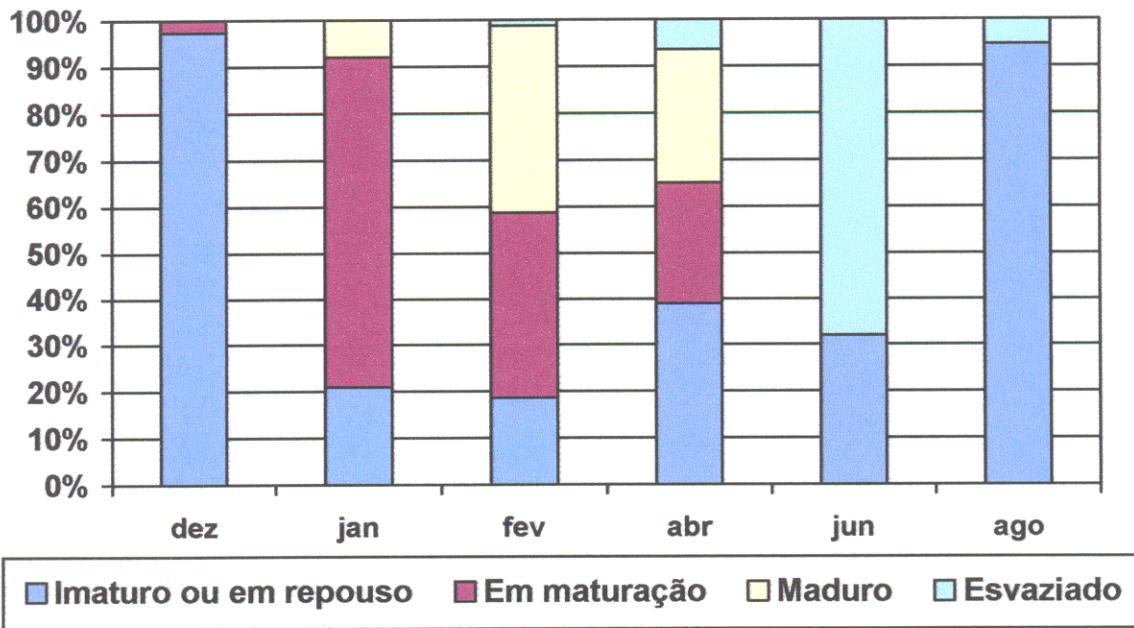


Figura 12 - Distribuição mensal das frequências relativas de estádios de maturidade gonadal para as fêmeas da *Gobioides broussonnetii* do município de Vigia-Pará, estuário amazônico, durante o período de atividade reprodutiva.

A variação mensal dos valores médios do índice gonadossomático (Δ RGS) indicou que *G. broussonnetii* desova nos meses correspondentes à estação seca no estuário amazônico (janeiro a maio) quando ocorre um aumento no valor do Δ RGS (Figura 13). Isto corrobora o período de reprodução definido pela análise de estágio de maturidade gonadal, e indica que há somente uma desova por ano.

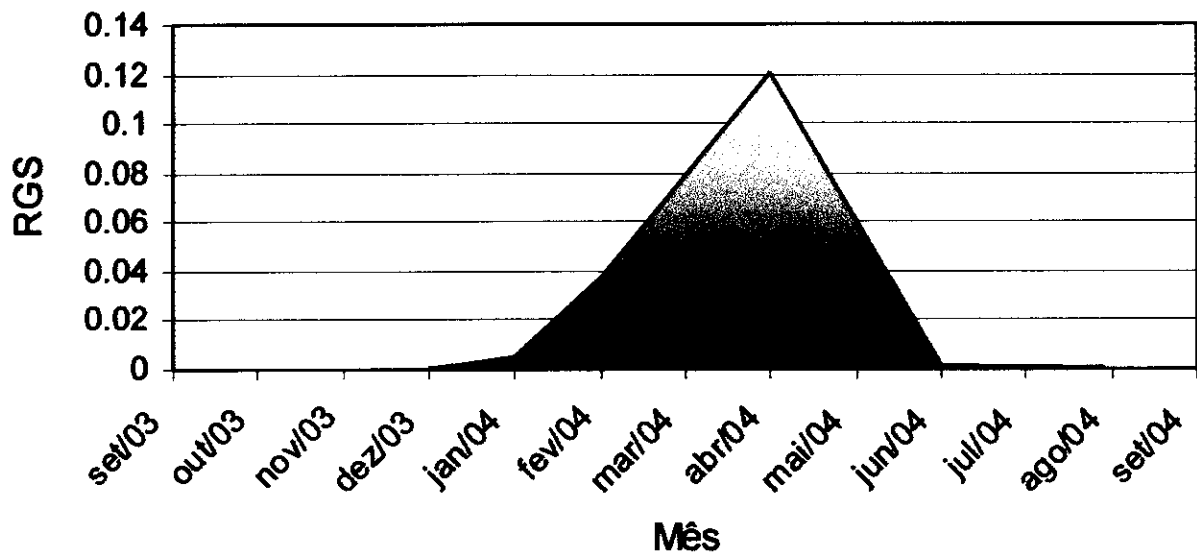


Figura 13 – Variação mensal do Δ RGS das fêmeas analisadas de *G. broussonnetii*. A área hachurada indica o período reprodutivo.

4.3.4. Tamanho da primeira maturação sexual

O tamanho no qual 50% das fêmeas iniciam o processo de maturação gonadal foi de 23,9 cm CT e o tamanho em que todos os indivíduos da população estão aptos a participar do processo reprodutivo foi de 30 cm CT (Figura 14).

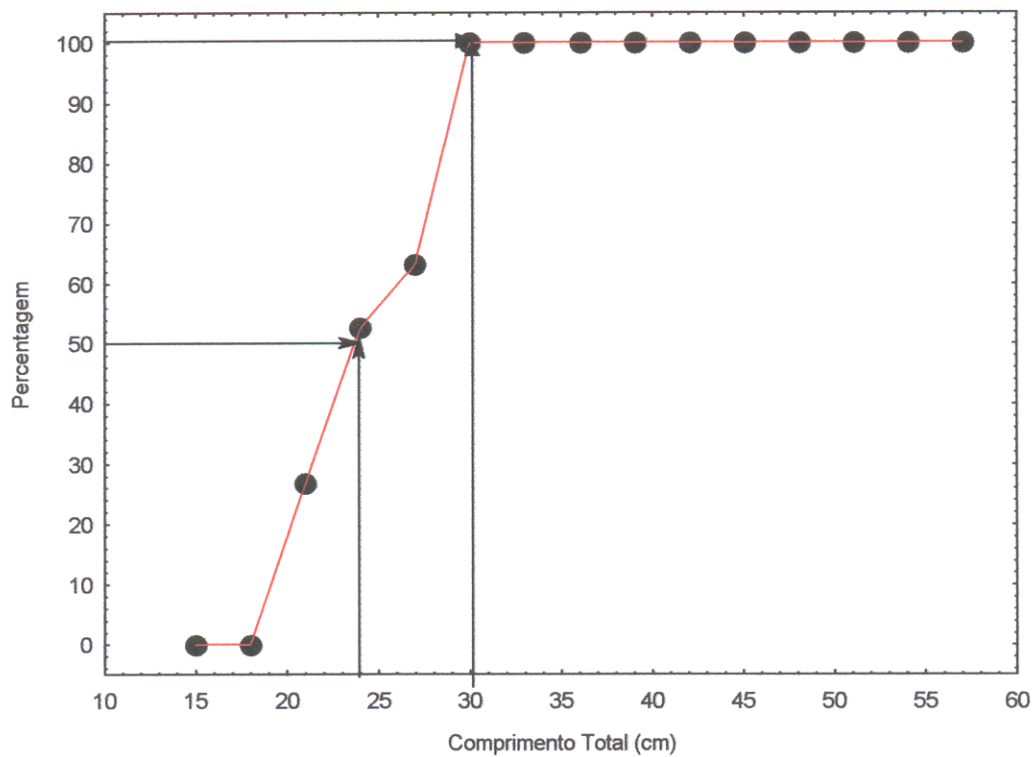


Figura 14 – Curva de maturação gonadal para fêmeas de *G. broussonnetii*, mostrando o comprimento médio da primeira maturação (L₅₀) e o comprimento médio em que todos os indivíduos estão aptos a participar do processo reprodutivo (L₁₀₀).

4.4. Discussão

O dimorfismo sexual é reportado para a maioria dos gobiídeos e pode envolver o tamanho do corpo, comprimento das nadadeiras, pigmentação, dentículos dérmicos e dentição (Miller, 1984). O dimorfismo sexual secundário observado para *G. broussonnetii* foi relacionado ao tamanho dos exemplares e à papila urogenital.

A família Gobiidae apresenta diversos casos em que os machos são maiores que as fêmeas, como: *Valenciennea strigata* (Reavis, 1997), *Gobius*

paganellus (Azevedo & Simas, 2000) *Gobius niger*, *Potamoschistus minutus*, *P. pictus* e *Aphia minuta* (Arruda *et al.*, 1993). O tamanho maior dos machos de *G. broussonnetii* pode estar associado ao comportamento de proteção ao ninho, já que estes gobiídeos vivem em grupos de cinco ou seis dentro das tocas enterrados no fundo dos rios. Segundo Mancinis & Corkum (2000) os machos adultos dos gobiídeos são caracterizados por um tamanho maior na maturidade, dentes maiores e coloração mais escura que as fêmeas, sendo estes responsáveis pela construção dos ninhos. Em um estudo envolvendo *Asterropteryx semipuntata*, um gobiídeo do Havaí foi verificado que os machos apresentavam tamanhos maiores tinham a função de proteger os ninhos (Privitera, 2002). Para *Gobios niger*, do Mar Adriático, foi verificado também, uma dominância estatística significativa dos machos nas classes de tamanhos maiores, usando dados dos otólitos. Seus autores mostraram que os machos cresceram mais rapidamente do que fêmeas (Fabi & Giannetti, 1985).

Como pode ser observado as papilas urogenitais diferem nos machos e fêmeas (Figura 10). A histologia da papila urogenital em ambos os sexos revela camada espessas de fibras musculares, o que indica um poder contrátil pelas fêmeas na ovulação e oviposição (Mata-Cortés, *et al.*, 2004). Em machos a papila funciona como um órgão eretil para realizar diversas funções, tais como, corte, secreção de substâncias químicas em áreas de desovas e na ajuda direta do fluxo do esperma (Bianco *et al.*, 1987).

A proporção sexual nos peixes pode variar ao longo do ciclo de vida em função de eventos sucessivos, constituindo uma tática reprodutiva e agindo de modo distinto sobre os indivíduos de cada sexo (Vazzoller, 1996). Apesar do

número de fêmeas ter sido superior ao número de machos, essa diferença não foi estatisticamente significativa neste estudo. Em outros estudos sobre peixes da família gobiidae verificou-se que *Gobios niger* não apresenta uma variação sazonal no número de machos e fêmeas, porém no mesmo estudo foi observado uma variação para *Potamoshistus minutus* havendo uma grande diminuição no número de machos no inverno enquanto que para *Potamoshistus microps* há uma diminuição de machos no início da primavera (Arruda *et al.* 1993). Para *Asterropteryx semipunctata* as proporções mensais entre os sexos não diferiram, exceto em junho, quando havia uma predominância de fêmeas significativa (Privitera, 2002). Em *Periophthalmus barbarus*, um gobiídeo estuarino da Nigéria, verificou-se um número maior de fêmeas (61,9%) que de machos (38,1%). Esta preponderância de fêmeas pode estar relacionada às diferenças sexuais relativas a mortalidade ou longevidade (Etim *et al.*, 2002). Por outro lado, a preponderância numérica de fêmeas em relação aos machos pode indicar os machos gastam mais tempo nos ninhos guardando ovos como ocorre com a maioria de gobiídeos (Cole, 1982; Miller, 1984). Nestes casos a diferença entre os sexos representaria um artifício de amostragem. A similaridade da proporção sexual em *Gobioides broussonnetii* pode indicar que, diferente dos demais exemplos, esta espécie não apresenta uma diferença no comportamento entre os sexos que chegue a alterar a taxa de sobrevivência de um deles.

O período entre janeiro e abril parece ser a época de atividade reprodutiva para a espécie. O tamanho médio da primeira maturação gonadal, ou seja, o comprimento em que 50% dos peixes apresentam gônadas em maturação foi estimado em 23,9 cm. Após 30 cm de comprimento total, 100% dos amurés já estão reproduzindo. Wootton (1990) afirma que dentro de uma mesma espécie, a

idade e/ou tamanho de maturação podem variar, e que isto seria determinado geneticamente e moldados pelas variáveis ambientais, que se refletiriam em diferentes taxas de crescimento e mortalidade, e levariam a tamanhos e idades distintos de maturação. King (1996) destaca que, apesar da maturação gonadal e desova dependerem de estímulos ambientais, os indivíduos precisam alcançar um certo tamanho antes de se tomarem aptos à reprodução.

A presença de indivíduos sexualmente maduros no período do verão amazônico indica que as condições ambientais do estuário nestes meses, quando a salinidade mantém-se relativamente alta no município de Vigia, parecem ser ideais para a reprodução da espécie. Exemplares jovens (2 cm) foram encontrados na baía de Marajó, o que indica que este ambiente poderia servir como área de berçário para esta espécie (Dr. R. Barthem, com. pess.)

Estes resultados indicam que *G. broussonnetii* usa o estuário amazônico como um viveiro e local de alimentação, ao contrário do observado por Mata-Cortés, *et al.* (2004), que sugerem que *G. broussonnetii* desova em mar aberto e que seria apenas uma espécie temporal do estuário Tecolutla, no México. As diferenças nas conclusões desses estudos devem ser devidas tanto ao tamanho e periodicidade das amostras e quanto ao método de amostragem. Neste estudo analisei 1.155 exemplares utilizando tarrafas e mergulho em águas de 3 a 6 m para capturar os peixes em suas tocas, enquanto que o estudo de Marta-Cortés (2004) capturou apenas 65 exemplares e utilizou uma rede de praia.

A produção de ovos e a desova parecem estar associadas à produção do plâncton que servirá de alimento às larvas após a eclosão. Nas áreas onde esta produção ocorre em épocas delimitadas, a desova ocorrerá de maneira que a

eclosão das larvas coincida temporalmente com o período de maior disponibilidade de alimento. De uma forma ou de outra, mecanismos adaptativos permitem aos peixes desovarem em um período favorável que assegure às suas larvas uma boa alimentação (Isaac & Vazzoler 1983).

A análise macroscópica das gônadas de *G. broussonnetii* indicou que o processo reprodutivo se estende de janeiro a junho, correspondente ao início da maturação até o final da fase de pós-desova), sendo que a desova se concentraria em quatro meses, de fevereiro a maio. As fêmeas maduras foram encontradas neste período e as que mostraram a evidência de desova recente ou iminente foram coletadas nos meses de abril e junho. Este comportamento difere de alguns casos de gobiídeos que apresentam desova múltipla ou prolongada, como *Asterropteryx semipuntata*, que desova em quase todos os meses do ano, exceto em dezembro (Privitera, 2002), e o gobiídeo redondo, *Neogobius melanostomus*, que possui desova múltipla com uma estação reprodutiva prolongada (Miller, 1984; Mancinis & Corkum, 2000). *Bathygobius soporator* desova durante todo o ano na Lagoa de Araruama, no Estado do Rio de Janeiro, com picos em novembro, janeiro, março, maio e julho, tendo uma fecundidade entre 19.772 e 94.932 ovos (Nascimento & Peret, 1986).

4.5. Conclusões

- O período entre janeiro e junho é a época de atividade reprodutiva para *Gobioides broussonnetii* no estuário amazônico.
- O comprimento médio da primeira maturação gonadal foi de 23,9 cm.
- A proporção sexual observada foi de 1:1.
- Os resultados obtidos neste estudo indicam que *G. broussonnetii* usa o estuário amazônico como local de desova, alimentação e crescimento.
- A análise macroscópica das gônadas indicou que a reprodução ocorre durante o inverno (janeiro a junho), com apenas um período de desova por ano, entre fevereiro e abril.

Capítulo 5. Aspectos do crescimento de *Gobioides broussonnetii* no estuário amazônico.

5.1. Introdução

O sucesso reprodutivo de uma espécie depende muito da sua estratégia de crescimento. Uma taxa de crescimento alta seria uma defesa contra predadores, pois as chances de sobrevivência do peixe aumentariam com o seu crescimento. Além disso, o tamanho e o tempo gasto para atingir a maturidade são considerados elementos chaves para a história de vida de cada espécie, pois indivíduos maiores podem produzir ovos maiores ou um maior número de ovos (King, 1996, Pauly, 1998). Desse modo, o crescimento e o tamanho do corpo determinam o tipo de relação com outros organismos, influenciando a distribuição demográfica da espécie e a densidade das populações (Brown, 1995).

O estudo dos parâmetros de crescimento é imprescindível para estimar tamanho, mortalidade e recrutamento dos estoques. Nas altas temperaturas, O que prevalecem em águas tropicais, as taxas de crescimento são mais rápidas, o peixe amadurece com menor idade e o período de vida é mais curto (Lowe-Mcconnel, 1998). A taxa de crescimento pode variar ao longo das diversas fases do ciclo de vida do peixe, mas a fase que realmente interessa para o estudo de dinâmica de populações naturais é aquela em que os indivíduos se encontram vulneráveis à pesca (Fonteles-Filho, 1989).

As técnicas elaboradas para determinar a idade individualmente envolvem dois tipos de métodos: diretos e indiretos. Os métodos diretos são baseados na observação e leitura de anéis de crescimento nas estruturas duras do peixe. Os

método indiretos são baseados na investigação da distribuição das freqüências de classes de comprimento ou (método generalizado de Petersen) e em estudos de marcação e recaptura. (Fonteles-Filho, 1989).

Há alguns registros importantes sobre o estudo de crescimento para algumas espécies da família Gobiidae. Trabalhos como o de Jellyman *et al.* (2000) utilizaram o método de distribuição de freqüências por classes de comprimento, para estimar a idade de *Gobiomorphus gobioides* na região estuarina da Nova Zelândia e encontraram para esta espécie dez classes etárias. Arruda *et al.* (1993) também utilizaram o método de distribuição de freqüências por classes de comprimento e encontraram três classes etárias para *Gobius niger* e *Pomatoschistus minutus* e duas para *Gobius paganellus*. Para *Periophthalmus barbarus*, em um rio estuarino da Nigéria foi estimada em seis classes etárias (Etim *et al.*, 2002).

O presente trabalho teve como objetivo estimar os parâmetros de crescimento de *G. broussonnetii* capturado no Município de Vigia-PA, utilizando o método indireto de determinação da idade, através da distribuição de freqüências por classes de comprimento.

5.2. Material e métodos

5.2.1. Método indireto ou de frequência de comprimento

O método indireto analisa a distribuição de frequências por classes de comprimento e a progressão das diferentes classes modais ao longo do tempo a partir de uma amostra grande dos indivíduos de uma população. O conjunto de curvas mais ou menos normais e parcialmente superpostas representa o conjunto de grupos etários ou coortes de uma população (Cailliet *et al.* 1986).

As frequências de distribuições por mês foram estimadas com base nas medidas de comprimento total de *Gobioides broussonnetii* agrupadas em classes de comprimento de 1cm. As coortes foram identificadas separando as curvas normais parcialmente superpostas. O valor médio de cada uma das curvas normais correspondeu à média do comprimento de cada coorte no mês da coleta (Bhattacharya, 1967).

O método de Bhattacharya (1967) foi utilizado para a identificação das coortes, separação das curvas normais e estimativa do comprimento médio por idade. A distribuição de frequência de comprimento foi reestruturada através do uso da rotina ELEFAN 1, dentro do programa FISAT (Gayanildo *et al.*, 1996). Nele estão disponíveis diferentes metodologias para cálculos dos parâmetros de crescimento: Gulland & Holt (1959), Munro (1982), Fabens (1965), Appeldoorn (1987), Powell-Wetherall (Powel 1979 & Wetherall, 1986) e ELEFAN 1 (Pauly & David, 1981).

Como não foi possível calcular L_{∞} através das metodologias do programa computacional FISAT (FAO/ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanilo, *et al.*,

1994), pois deram parâmetros muito diferentes, ele foi estimado através da seguinte equação (Pauly & Munro, 1984):

$$L_{\infty} = \frac{L_{\max}}{0,95}$$

5.2.2. Ajuste à curva de crescimento de Von Bertalanffy (1934).

A curva de crescimento foi ajustada ao modelo de Von Bertalanffy depois de estimados o L_{∞} e o K .

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k \cdot (t-t_0)}]$$

Onde:

L_t = comprimento estimado na idade t (cm)

L_{∞} = comprimento assintótico (cm)

K = Constante de crescimento (velocidade em que o peixe alcança seu L_{∞})

t_0 = idade no comprimento $L_{t=0}$ (anos)

5.2.3. Índice de desempenho de crescimento

Munro & Pauly (1983) e Pauly & Munro (1984) sugeriram a utilização do índice de desempenho de crescimento de peixes (ϕ). Este índice é usado para comparar as diversas estimativas dos parâmetros de crescimento L_{∞} e K já efetuadas para as espécies que foram estudadas e estão na literatura.

$$\phi = \text{Log } K + 2 (\text{Log } L_{\infty})$$

5.2.4. Relação peso - comprimento

A relação peso-comprimento em peixes tem sido utilizada para estimar a biomassa, a partir de dados de frequência de comprimento, e como medida de variação de peso esperado para o comprimento de um indivíduo ou grupo de indivíduos, indicando sua condição fisiológica ou acúmulo de gordura, bem estar fisiológico e desenvolvimento gonadal (Rossi-Wongtschowski, 1977). A fórmula utilizada para determinar a relação peso-comprimento foi a seguinte:

$$W = \phi * L^{\theta}$$

W = Peso total do peixe (g)

L = Comprimento total do peixe (mm)

ϕ = Fator de condição relacionado com a engorda dos indivíduos.

θ = Coeficiente de alometria relacionado com a forma de crescimento dos indivíduos.

Os valores de **ϕ** e **θ** foram estimados a partir de ***a*** e ***b***, calculados pelo método dos mínimos quadrados (Sparre & Venema, 1997). Como nesta relação não existem variáveis dependentes, Ricker (1975) sugere utilizar a forma linear da função potência acima descrita, ou seja: $\ln W = \log a + b * \ln L$.

A relação entre peso total e comprimento total seguiu a seguinte metodologia: primeiramente foi feita a discriminação dos sexos para calcular separadamente os parâmetros da regressão ***a*** e ***b*** e, se os parâmetros obtidos não forem estatisticamente diferentes, será feita então uma estimativa da relação entre peso total e comprimento total utilizando-se todos os indivíduos (Zar, 1984).

5.3. Resultados

5.3.1. Frequência de comprimento

Foram medidos os comprimentos totais de 1.155 amurés entre os meses de setembro de 2003 a agosto de 2004. Os comprimentos variaram entre 15 e 64 cm e os indivíduos foram organizados em frequência por classes de comprimento mensais (Tabela 5).

Foram registrados os comprimentos médios gerais dos indivíduos de cada coorte através dos dados de comprimento total, utilizando o método de Bhattacharya (1967), os quais foram ordenados de acordo com sua amplitude de comprimento para demonstrar os grupos etários alcançados (Tabela 6).

Tabela 5 – Frequência de ocorrência (n) mensal de indivíduos de *G. broussonnetii* no município de Vigia-PA, estuário amazônico. Ct – Comprimento total

| Ct/data | set/03 | out/03 | nov/03 | dez/03 | jan/04 | fev/04 | abr/04 | jun/04 | ago/04 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 15 | | | | | | | | | 2 |
| 16 | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | 3 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | | 4 |
| 19 | 3 | | 1 | | | | | | 6 |
| 20 | 3 | 2 | 3 | 1 | | | | | 5 |
| 21 | 7 | 2 | 1 | 2 | | 1 | 2 | | |
| 22 | 15 | 8 | 6 | 2 | | 2 | 3 | | |
| 23 | 21 | 7 | 5 | 8 | | 5 | 6 | 1 | 4 |
| 24 | 20 | 8 | 1 | 11 | 4 | 6 | 3 | | 2 |
| 25 | 25 | 11 | 5 | 9 | 2 | 7 | 5 | 5 | 1 |
| 26 | 23 | 5 | 3 | 4 | 6 | 5 | 6 | 5 | 2 |
| 27 | 17 | 13 | 7 | 3 | 8 | 9 | 10 | 6 | 6 |
| 28 | 9 | 11 | 4 | 7 | 12 | 7 | 3 | 2 | 4 |
| 29 | 6 | 9 | 4 | 10 | 8 | 4 | 22 | 6 | 6 |
| 30 | 4 | 6 | 5 | 14 | 9 | 13 | 7 | 5 | 6 |
| 31 | 1 | 11 | 2 | 9 | 11 | 7 | 8 | 8 | 4 |
| 32 | 1 | 4 | | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 |
| 33 | | 3 | 3 | 11 | 12 | 10 | 15 | 5 | 5 |
| 34 | 1 | 1 | 1 | 9 | 10 | 8 | 8 | 5 | 7 |
| 35 | | 1 | 1 | 9 | 9 | 7 | 8 | 5 | 4 |
| 36 | | 2 | 1 | 5 | 11 | 9 | 5 | 6 | 2 |
| 37 | | 2 | | 10 | 8 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 38 | | 1 | | 5 | 3 | 7 | 5 | 5 | 3 |
| 39 | | 1 | | 3 | 7 | 1 | 4 | 2 | 9 |
| 40 | | | | 6 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 41 | 1 | | | 6 | 5 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| 42 | | | | 3 | | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 43 | | | | 8 | 2 | 3 | 4 | | 4 |
| 44 | | | | 3 | 1 | 1 | | 3 | 2 |
| 45 | | | | 1 | 2 | 4 | | 1 | 3 |
| 46 | | | | | 2 | 3 | | 5 | 2 |
| 47 | | | | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 |
| 48 | | | | | | 5 | | 1 | 1 |
| 49 | | | | | | | | 2 | 3 |
| 50 | 1 | | | | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 51 | | | | | 1 | 1 | | 1 | 2 |
| 52 | | | | | | | | | |
| 53 | | | | | | | | 2 | 2 |
| 54 | | | | | | | | 2 | 2 |
| 55 | | | | | | | | | 1 |
| 56 | | | | | | | | 1 | |
| 57 | | | | | | | | | |
| 58 | | | | | | | | 1 | |
| 59 | | | | | | | | 1 | |
| 64 | | | | | | | | 1 | |
| Soma | 159 | 109 | 54 | 169 | 146 | 144 | 144 | 107 | 123 |

Tabela 6 – Comprimentos médios (cm) por classes das coortes compreendidas no período de setembro de 2003 a agosto de 2004, obtido pelo método de Bhattacharya (1967) para *Gobioides broussonnetii* que ocorre no estuário amazônico. (N) Número de indivíduos e (D. P.) Desvio Padrão.

| Mês/ Ano | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Set/03 | | 24,5 | 30,27 | | | | | | |
| Out//03 | | 27,13 | | 35,81 | | | | | |
| Nov/03 | 21,5 | 26,7 | 30,7 | 36,36 | | | | | |
| Dez/03 | | 24,68 | 31,79 | 38,94 | | 43,35 | | | |
| Jan/04 | | | 29,48 | 36,05 | | 46,62 | 49,5 | | |
| Fev/04 | | 24,6 | 29,5 | 34,37 | 41,9 | 45,5 | 48,5 | 51,5 | |
| Abr/04 | 22,75 | | 29,14 | 34,87 | 41,26 | | | | |
| Jun/04 | | 26,64 | 32,93 | | 40,56 | 46,51 | 49,26 | | |
| Ago/04 | 20,45 | | 29,14 | 36,97 | | 44,62 | | 51,98 | 54,1 |
| N | 52 | 345 | 315 | 297 | 18 | 66 | 13 | 16 | 5 |
| Média (cm) | 21,57 | 25,71 | 30,37 | 36,2 | 40,67 | 45,32 | 49,1 | 51,74 | 54,14 |
| Dp (cm) | 1,15 | 1,23 | 1,37 | 1,49 | 0,53 | 1,37 | 0,52 | 0,34 | 0 |

5.3.2. Parâmetros de crescimento

O incremento das modas dos comprimentos médios mensais da Tabela 6 foram utilizados para estimar os parâmetros da equação de crescimento de Von Bertalanffy. Os resultados obtidos com os diferentes métodos empregados nas estimativas dos parâmetros (L_{∞} e K) se encontram na tabela 7.

Tabela 7 – Estimativas de L_{∞} (cm) e K (ano⁻¹), através dos métodos de Gulland & Holt, Munro, Fabens, Appeldoorn, ELEFAN I e Powell & Wetheral.

| Método | L_{∞} (cm) | K (ano ⁻¹) |
|-------------------|-------------------|--------------------------|
| Gulland & Holt | 95,72 | 0,073 |
| Munro | 55 | 0,458 |
| Fabens | 95 | 0,075 |
| Appeldoorn | 80,46 | 0,10 |
| ELEFAN | 67,20 | 0,14 |
| Powell & Wetheral | 71,43 | 0,172 |

O valores de L_{∞} (cm) variaram de 55 (Munro) à 95,72 (Gulland & Holt) e os valores de K (ano⁻¹) variaram de 0,073 (Gulland & Holt) a 0,458 (Munro). Como os valores estimados de L_{∞} foram muito diferentes (Tabela 7), utilizou-se o método de Pauly (1984) para fixar o L_{∞} na rotina de Gulland & Holt (1959) e, a partir daí, estimar a velocidade (K) e o índice de performance (ϕ) de crescimento. As estimativas encontradas foram as seguintes: Crescimento Máximo Teórico L_{∞} = 67,36 cm, Velocidade de crescimento K = 0,205 ano⁻¹ e Índice de performance ϕ = 3,014.

O crescimento das coortes pode ser acompanhado ao longo dos meses de estudo. As curvas de crescimento, btidas pelo método ELEFAN I, foram traçadas sobre histogramas de freqüência de comprimento com dados reestruturados, para a detecção das coortes, utilizando os parâmetros de crescimento que apresentaram melhor ajuste (Figura 15). Verificou-se que para *G. broussonnetii*, as coortes nascem em agosto e tem o início do recrutamento em agosto do ano seguinte.

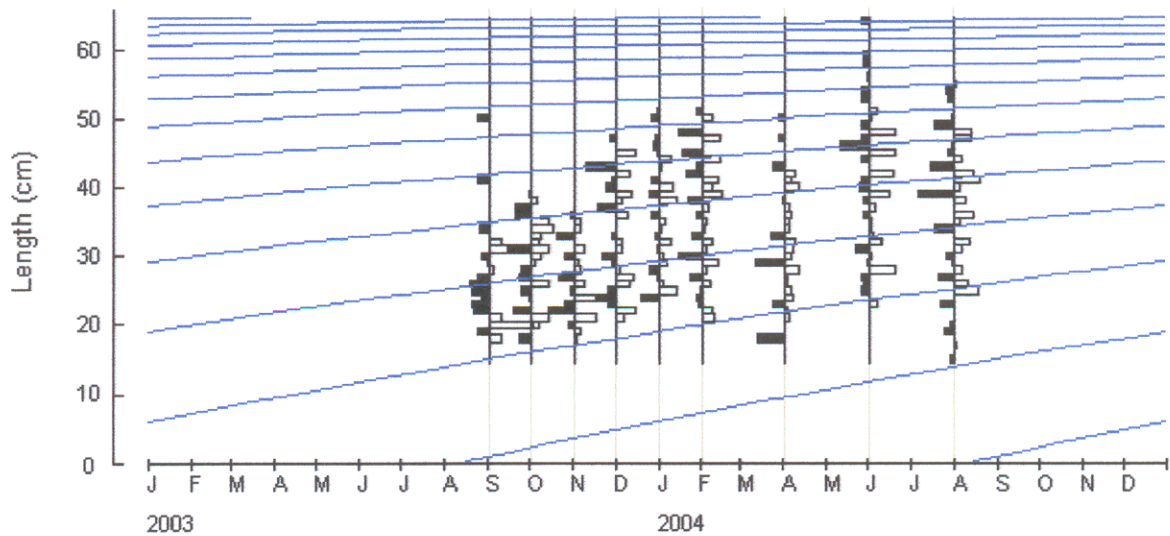


Figura 15 – Histograma dos valores de freqüência mensal de comprimento de *Gobioides broussonnetii* demonstrando os parâmetros de crescimento e as curvas de crescimento, a partir dos dados reestruturados obtidos pela rotina ELEFAN I ($L_{\infty}=67,36$ $K=0,205$).

5.3.3. Relação peso - comprimento

A diferença entre a relação peso comprimento para macho e fêmea foi testada utilizando uma ANCOVA, onde se considerou o Ln do Peso como variável dependente, Ln Comprimento como variável preditora e sexo como fator categórico. A análise mostrou que sexo é um fator significativo ($P<0,01$), de modo que as relações peso-comprimento foram estimadas separadamente para cada sexo (figura 16).

$$\text{fêmeas: } W=0,007 * L^{2,67} \text{ (n= 387, r=0,93; p<0,001)}$$

$$\text{machos: } W=0,019 * L^{2,35} \text{ (n= 362, r=0,95; p<0,001)}$$

Essas equações correspondem à forma logaritimizada:

$$\text{fêmeas: } \ln W = -4,87919 + 2,67145 * \ln L.$$

$$\text{machos: } \ln W = -3,93744 + 2,35247 * \ln L.$$

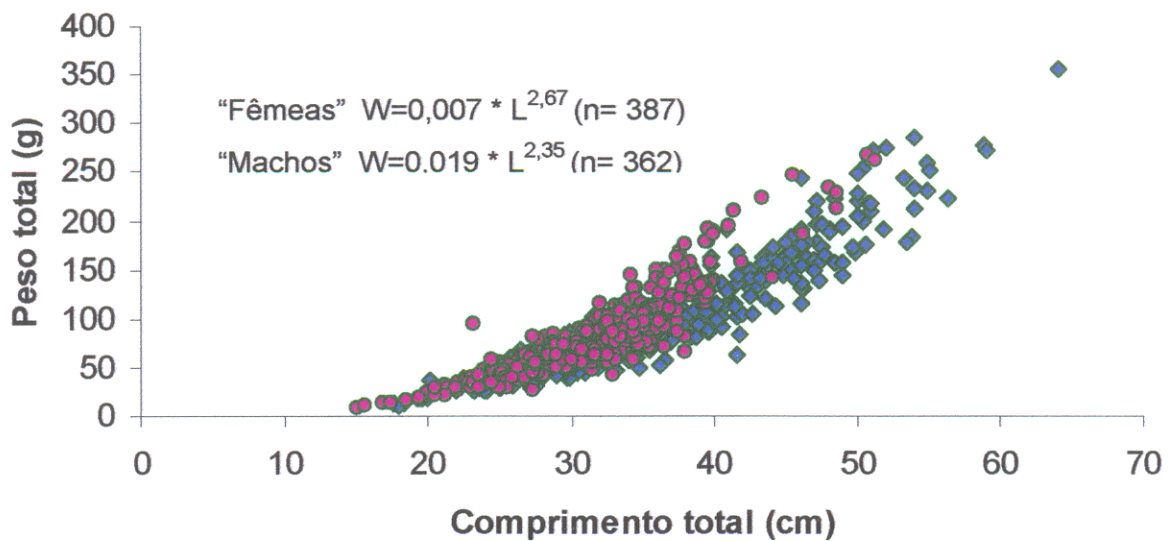


Figura 16 – Relação entre comprimento total e peso total para machos (em azul) e fêmeas (rosa) de *G. broussonnetii* capturados no município Vigia-PA entre o período de setembro de 2003 a agosto de 2004.

5.4. Discussão

Fowler (1947) e Fishbase (2004) mencionaram *G. broussonnetii* com comprimento total de até 553 mm e peso de 331 g. Mata-Cortés *et al.* (2004) encontrou no estuário de Tecolutla, no México, amurés medindo até 401 mm e pesando 142 g. O comprimento total dos indivíduos no presente estudo, variou de

15 a 64 cm e o peso total entre 9 e 356 g, onde se incluem os maiores e mais pesados amurés já registrados.

Um total de nove grupos etários para *G. broussonnetii* (Tabela 6) foi encontrado, indicando que *G. broussonnetii* no estuário amazônico vive muito para uma espécie forrageira do estuário.

Os métodos utilizados neste trabalho de determinação da idade baseados em frequências de comprimento, não concordaram nas estimativas de K e L_{∞} (Tabela 7). O comprimento máximo assintótico (L_{∞}) encontrado por algumas metodologias do FISAT, variou de 55 (Munro) até 95,72 (Gulland & Holt), ou seja, foi subestimado para alguns e superestimado para outros, ao menos em relação a seu tamanho máximo registrado no rio Pará, município de Vigia. Portanto, o maior comprimento total registrado nas coletas (64 cm) foi utilizado juntamente com o método de Pauly (1984), para fixar o (L_{∞}) na rotina de Gulland & Holt (1959), para estimar a velocidade de crescimento (K).

A relação peso-comprimento entre machos e fêmeas apresentou diferenças significativas, sendo que as fêmeas são mais pesadas e menores que os machos. O que pode estar relacionado ao fato de muitas delas estarem com as gônadas maduras durante o período do estudo.

Maiores investigações também se fazem necessárias para os peixes imaturos que não foram analisados neste estudo, pois foram analisados apenas os maiores de 15 cm.

5.5. Conclusões

- Foram encontrados nove grupos etários para *G. broussonnetii* no estuário amazônico.
- Estimou-se os valores de $L_{\infty} = 67,36$, $K=0,205 \text{ ano}^{-1}$ e $\phi = 3,014$.
- A relação entre o peso total e o comprimento total de machos e fêmeas de *G. broussonnetii* apresentou diferenças significativas, sendo que as fêmeas são mais pesadas e menores que os machos.

6. Bibliografia

- APPELDOORN, R. Modification of the seasonality oscillating growth function for use with mark-recapture data. **J. Cons. CIEM**, 43: 194-198, 1987.
- ARRUDA, L.M. AZEVEDO, J.N. NETO, A. I. Abundance, Age-structure and Growth, and Reproduction of Gobies (Pisces; Gobiidae in the Ria de Aveiro Lagoon (Portugal). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. 37, 509-523. 1993.
- AZEVEDO, J. M. N. & SIMAS, A. M. V. Age and growth, reproduction and diet of a sublittoral population of the rock goby *Gobius paganellus* (Teleostei, Gobiidae). **Kluwer Acad. Publ. Hydrob. Netherlands**. 440: 129-135, 2000.
- BARTHEM, R. B. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da baía de Marajó, estuário amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia**. 1(2): 49-69, 1985.
- BARTHEM, R. B. Descrição da pesca da piramutaba (*Brachyplatistoma vaillantii*. Pimelodidae) no estuário e na calha do rio Amazonas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia**. 6 (1). 117-130, 1990.
- BARTHEM, R. B. & GOULDING, M. **Os bagres balizadores: Ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos**. Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPQ, 1997. 140p.
- BARTHEM, R. B. & SCHWASSMANN, H. O. Amazon river influence on the seasonal displacement of the salt wedge in the Tocantins river estuary, Brazil, 1983-1985. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia**, 10 (1): 119-130, 1994.

- BASILE-MARTINS, M. A., CIPOLI, M. N. & GODINHO H. M. Alimentação do mandi *Pimelodus maculatus* Lacépede, 1803 (Osteichthyes, Pimelodidae) do trecho dos Rios Jaguari e Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Bol. Int. Pesca. São Paulo**, 13 (1): 17-29. 1983.
- BHATTACHARYA, C. G. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian Components. **Biometrics**, 23: 115 –135, 1967.
- BIANCO, P. G. BULLOCK, P. J. MILLER, & ROUBAL F. R. A unique teleost dermal organ in a new European genus of fishes (Teleosts Gobioidae). **Journal of Fishes Biology** 31: 797-803.1987.
- BRACKISH WATER AQUARIA FAQ. **Bumblebee and other gobies (family Gobiidae)**. <<http://www.gcas/articles/faq/faq6.html>> 2004.
- BRASIL. Parte das Folhas SA 22 Belém. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAM** (Levantamento dos Recursos Naturais), 1974. 480p.
- BREDER, C. M. On the significance of transparency in osteichthid fish eggs and larvae. **Copeia** 1962: 561-567, 1962.
- BROWN, J. H. **Macroecology**. Chicago Press. 1995. 270 p.
- BUSSING, W. A. **Peces de água continentales de Costa Rica = Freshwater fishes of Costa Rica**. 2ª.ED. San José, Costa Rica. Edit. de la Univers. Costa Rica, 1998.
- CAMARGO, M. & ISAAC, V. J. **Os manguezais da costa norte brasileira**. Maranhão: Fundação Rio Bacanga, 2003. 142p. it.

- CAILLIET, G. M., LOVE, M. S. & EBELDING, A. W. **Fishes: A field and laboratory manual on their structure, identification, and natural history.** Belmont, California. Wadsworth Company. 1986. 194 p.
- COLE, K. S. Patterns of gonad structure in hermaphroditic gobies (Teleostei: Gobiidae). **Environmental Biology of Fishes**, 28: 125-142, 1990.
- COLE, K. & HOESE, D. F. Gonad morphology, colony demography and evidence for hermaphroditism in *Gobioidon okinnawe* (Teleostei, Gobiidae). **Environmental Biology of Fishes**, 61: 161-173, 2001.
- DAY, J. W. JR., HALL, C. A. S., KEMP, M. W. & YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. **Estuarine ecology.** Wiley Interscience Publication. New York, USA. 558p. 1989.
- DARCY, G. H. Comparison of ecological and life history information on gobiid fishes, with emphasis on the south-eastern United States. **NOOAA Technical Memorandum 15**: 1-53. 1980.
- EGLER, W. A. & SCHWASSMANN, H. O. Limnological studies in the Amazon estuary. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, nova série Geologia**, 1: 2-25, 1962.
- ETIM, L. KING, R. P. UDO, M. T. Breeding, growth, mortality and yield of the mudskipper *Periophthalmus barbarus* (Linnaeus 1766) (Teleostei: Gobiidae) in the Imo River estuary, Nigeria. **Fishery Research**, 56: 207-238. 2002.
- FABENS, A. J., Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve. **Growth**. 29: 265-269, 1965.

- FABI, G. & GIANNETTI, G. Growth parameters of the black goby (*Gobius niger* L.) in the Adriatic Sea, based on otoliths reading. *Rapp. Comm. int. Mer. Medit.* 29:87-90. 1985.
- FISH, TANKS & PONDS. Dragon Goby – *Gobioides broussonnetii*. <http://www.fishtanksandponds.net/articles/dragon_gobies.htm. 2004.
- FISHBASE. *Gobioides broussonnetii*, violet goby
<http://fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.cfm?id=3856&genusname=Gobioides&speciesname=broussonnetii> >13 feb 2004.
- FISHELSON, L. Comparative cytology and morphology, colony demography and evidence for hermaphroditism in *Gobioidon okinawe* (Teleostei, Gobiidae). *Environmental Biology of fishes*, 661:161-173, 1991.
- FONTELES-FILHO, A. A. **Recursos Pesqueiros: biologia e dinâmica populacional**. Imprensa Oficial do Ceará, Fortaleza. 1989. 296p.
- FOWLER, H. W. The barreto – *Gobioides broussonnetii* Lacepede – obtained in Florida by Captain Willian B. gray *Notulae Naturae* 197:1-4. 1947
- GAYANILDO, F. C., SPARRE, P. & PAULY, P. **Stock assessment tools**. User's manual, Rome, FAO, ICLARM, 1996.
- GIORA, J. FIALHO, C. B. Biologia alimentar de *Steindachnerina brevipina* (Characiformes, Curimatidae) do Rio Ibicuí-Mirim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Inheringia, Ser. Zool.* Porto Alegre, 93(3): 277-281, 2003.

- GROSSMAN, G. G, COFFIN, R. & MOYLE P. B. Feeding Ecology of the Bay Goby (Pisces: Gobiidae). Effects of behavioral, ontogenetic, and temporal variation on diet. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, 44: 47-59, 1980.
- GULLAND, J. A. & S. J. HOLT, S. J. Estimation of growth in commercial of fish populations. **Fishery. Invest. S. J. Cons.** 18 (9): 1-48, 1955.
- HA, P.Y. & KINZIE. R. A. Reproductive biology of *Awaous guamensis*, an amphidromous Hawaiian goby. **Env. Biol. Fish.**, 45: 383-396. 1996.
- HANSSON S. Methods of studying fish feeding: a comment. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** 55: 2706-2707. 1998.
- HYNES, H. B. N. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. **Jour. Animal Ecology**, 19(1):36-58, 1950.
- HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. **J. Fish Biol.**, 17: 411-429, 1980.
- HORN. M. H. Biology of marine herbivorous fishes. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review** 27: 167-272. 1989.
- ISAAC, V. J. e VAZZOLER, A. E. A. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae). 1. Fator de condição como indicador do período de desova. **Bol. Inst. Oceanogr.** S. Paulo, 32 (1): 63 – 69. 1983.

- JELLYMAN, D. J.; SAGAR, P. M.; GLOVA, G. J.; & SYKES, J. R. E. Age, growth, and movements of giant bullies (*Gobiomorphus gobioides*) in the Kakanui River estuary, South Island, New Zealand. **National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd.** Vol. 34: 523-530. 2000.
- JOHANNES, R. E. Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. **Env. Biol.Fish.** 3 (1): 65-84, 1978.
- KAWAKAMI, E & VAZZOLER, G. Métodos gráficos e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Bol. Inst. Oceanogr.** 29(2): 205-207. 1980.
- KIDO, M. K. Food relations between coexisting native Hawaiian stream fishes. **Kluwer Acad.Publ. Envir. Fish.** 49: 481-494, 1997.
- KING, M. G. **Fisheries Biology. Assessment and management.** Oxford, fishing news book. 1996. 146p.
- KING, R. P. Population dynamics of the mudskipper, *Periophthalmus barbarus* (Gobiidae) in the estuarine swamps of Cross River, Nigeria. **J. Aquat. Sci.** 11, 31-41. 1996.
- KULLANDER, S. O. Family Gobiidae (Gobies). In: **Check list of the freshwater fishes of South and Central America.** Reis, R. E.; Kullander, S.O. & JR, C.J.F. (eds.) Porto Alegre, Edipurcs, 2003. p. 657-665.
- KUWAMURA, T., NAKASHIMA, Y. & YOGO, Y. Size-assortative monogamy and parental care in a coral goby *Paragobioidon echinocephalus*. **Ethology.** 95: 65-75, 1993.

- LIMA, R. R. TOURINHO M.M. & COSTA, J.P.C. **Várzeas fluvio-marinhas da Amazônia Brasileira. Características e possibilidades agropecuárias.** Belém, FCAP, 2001.341 pg.
- LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais.** São Paulo, Edusp. 1998. 536 p.
- MANCINNIS, A. J. & CORKUM, L. D. Fecundity and Reproductive Season of the Round Goby *Neogobius melanostomus* in the Upper Detroit River. **Transactions of the American Fisheries Society**, 129:136–144, 2000.
- MATA-CORTÉS, S., MARTÍNEZ-PÉREZ, J. A. & PETERSON, M. S. Feeding habits and sexual dimorphism of the violet Goby, *Gobioides broussoneti* LACEPEDE (Pisces: Gobiidae), in the estuarine System of Tecolutla, VeraCruz, México. **Gulf and Caribbean Research**. 16, 89-93, 2004.
- MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. V. Telostei (4).** São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 1985. 105p
- MILLER, P.J. The tokology of gobioid fishes. In: **Fishes Reproduction: Strategies and tactics.** Potts, G. W. & Wootton. J. R., (eds), London: Academy Press. 1984. p.119-153.
- MUNRO, J. S. Estimation of the parameters of the von Bertalanffy growth equation from recapture data at variable time intervals. **J. Cons. CIEM**, 40:199-200, 1982.
- MURNO, J. L. & PAULY, D. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. **Fishbyte**. 1983. 1(1): 56.

- MURDY, E. A review of the genus *Gobioides*. *Ichthyol. Research.*, 45 (2): 121-133. 1998.
- NAKASHIMA, Y., KUWAMURA, T., & YOGO, Y. Both-ways sex change in monogamous coral gobies, *Gobiodon* spp. **Environmental Biology of Fishes**. 46: 281-288, 1996.
- NASCIMENTO, M. T. & A. C. PERET. Reprodução e nutrição de *Bathygobius soporator* (Cuvier & Valenciennes, 1837) do canal de Itajuru, Cabo Frio, RJ - (Perciformes - Gobiidae). **Ciência e Cultura**, 38(8): 1404-1413. 1986.
- NELSON, J. S. **Fishes of the World**. 3° ed. John & Sons Wiley. New York. 1994, 600p.
- PAULY, D. **Tropical fishes: patterns and propensities**. *Journal of Fish Biology*, 53: Supl. A, 1-17. 1998.
- PAULY, D. & DAVID, N. ELEFAN I, a basic program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. **Meeresforsch.** 28(4): 205-211. 1981.
- PAULY, D. & MUNRO, J. L. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. **Fishbyte**. 2(1): 21. 1984.
- POWELL, D.G. Estimation of mortality and growth parameters from the length-frequency in the catch. **Rapp. P. V. Réun. CIEM**, 175: 167-169. 1979.
- PRIVITERA, A. P. Reproductive biology of the coral-reef goby, *Asterropteryx semipunctata*, in Kaneohe Bay, Hawaii. **Environmental Biology of Fishes**, 65: 289-310, 2002.

- REAVIS, R. The natural history of a monogamous coral-reef fish, *Valenciennea strigata* (Gobiidae): abundance, growth, survival and predation. **Environmental Biology of Fishes** 49: 239–246, 1997.
- RICKER, W. E. **Computation and interpretation of biological statistics of fish populations**. Bull. Fish. Ver. Bd. Can. 191: 382 p. 1975.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. B. Estudos das variações da relação peso/comprimento total em função do ciclo reprodutivo e comportamento da *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) da costa do Brasil entre 23° e 28°S. **Bol. Ist. Oceanogr**, 26: 131-180, 1977.
- SAWARA, Y. Ecological studies on the common freshwater goby, *Rhinogobius brunneus*, especially on the growth, food habits and feeding activity. **J. Fac. Sci. Univ. Tokio**, 14: 201-236, 1978.
- SILVA, I. B. & BARTHEM, R. B. Feeding habits of the giant goby, *Gobioides broussoneti* in the Amazon estuary. **Bol. Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia**. 15(1), 1998.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. **Biometry: Principles and practice of statistics in biological research**. 2ª. ed. W. H Freeman and Co., San Francisco. 1981, 859p.
- SPARRE, P. & VENEMA, S. C. **Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales**. Parte 1. Manual FAO documento técnico de pesca nº 306/1. Ver. 1, 1995. 440 p.
- SUDAM. 1984. **Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira: projeto de hidrologia e climatologia da Amazônia**. Belém, 125p.

- SUNOBE, T. & NAKAZONO, A. Embryonic development and larvae of genus *Eviota* (Pisces: Gobiidae) II. Description of seven species. **Nat. Hist. Res.** 3(2): 152–159, 1995.
- TAKEGAGI, T. Monogamous mating system and spawning cycle in the gobiid fish, *Amblygobius phalaena* (Gobiidae). **Environmental Biology of Fishes.** 59: 61-67, 2000.
- THRESHER, R. E. **Reproduction in Reef Fishes.** Neptune, N. J.: TFH Publications, 1984.
- VAZOLLER, A. E. A. M. **Manual e Métodos para estudos biológicos de populações de peixes: Reprodução e Crescimento.** Brasília, CNPQ. Programa Nacional de Zoologia, 1981. 108p.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** EDUEM SBI, São Paulo, 169p. 1996.
- WANDZEL, T. The food and feeding of the round goby (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1811) from the Puck Bay and the Gulf of Gdansk. **Bull. Sea Fish. Instit.** 1 (158). 2003.
- WETHERALL, J. A. A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. **ICLARM Fishbyte**, 4(1): 12-14. 1986.
- WINDELL J. T. & BOWEN S. H. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. Em Bagenal T (Ed.) **Methods for assessment of fish production in fresh waters. 3rd ed. (IBP Handbook N°3).** Blackwell Scientific. Oxford, UK. pp. 219-223. 1978.