

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**

**INSTITUTO DE BIOLOGIA**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE BAGRES MARINHOS (SILURIFORMES,  
ARIIDAE) NA BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO.**

**Iracema David Gomes**

**Tese submetida à Coordenação do Curso de  
Biologia Animal da Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro, como requisito  
parcial para obtenção do grau de *Magister  
Scientiae* em Biologia Animal.**

**Orientador: Prof. Dr. Francisco Gerson Araújo**

**Seropédica, Rio de Janeiro**

**Outubro – 2000**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE BAGRES MARINHOS (SILURIFORMES,  
ARIIDAE) NA BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO.**

**Iracema David Gomes**

APROVADO EM 27/10/2000

BANCA EXAMINADORA:

Presidente:

Francisco Gerson Araújo  
Ph D – University of London. CPF: 040983233-20

Membro:

Paulo de Tarso da Cunha Chaves  
Dr. Universidade de São Paulo. CPF: 212138870-20

Membro:

Rosana Mazzoni  
Dr. Universidade de São Carlos. CPF: 631163247-00

Membro:

Lidia Miako Yoshii Oshiro  
Dr. Universidade de São Paulo. CPF: 987007668-87

639.32  
G633b

Gomes, Iracema David.

Biologia reprodutiva de bagres marinhos (Osteichthyes, Ariidae) na  
Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, 2000.

xvi, 89 f : il.

Orientador: Francisco Gerson Araújo.

I. Araújo, Francisco Gerson. II. Universidade Federal Rural, do Rio  
de Janeiro. Instituto de Biologia. III. Título.

## **Agradecimentos**

Ao Professor Dr. Francisco Gerson Araújo, pela orientação e instruções que me auxiliaram não somente para a realização deste trabalho, mas também para minha formação científica.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ, pela concessão de bolsa de mestrado, no período do Curso.

Aos Biólogos e amigos Márcia Cristina Costa de Azevedo e André Luiz Machado Pessanha por me acompanharem desde o início da trajetória, incluindo troca de experiências e bons momentos de convivência durante a execução dos trabalhos de pesquisa.

Aos mestrandos Márcio de Araújo Silva, Roberto Guião e Marcus Rodrigues da Costa, e estagiários do Laboratório de Ecologia de Peixes da UFRRJ, pela participação nas coletas e triagem das amostras. Aos funcionários do Posto de Aquicultura, em especial à Irene da Silva, Paulo César da Silva e Erasmo Soares pelo apoio nos trabalhos de campo e laboratório.

Ao Professor Dr. Armando Sales, do Laboratório de Histologia da UFRRJ, pela amizade e valioso auxílio nas análises das técnicas histológicas.

Aos Professores Drs. Nadja Lima Pinheiro, Marcos Antônio José dos Santos, Tânia Regina Dantas Cardoso, Vinícius Rezende Ribeiro e à doutoranda Rosa Maria Marcos Mendes do laboratório de Histologia e Embriologia da UFRRJ pelo apoio e companhia durante as análises histológicas.

À mestranda Simone da Silva Falcão e aos funcionários José Roberto Laurindo da Silva, Ilza Lucas Coelho Meirelles e Sônia Vieira do Amaral do laboratório de Histologia e Embriologia da UFRRJ pela companhia e colaboração para realização das técnicas histológicas como parte suplementar do trabalho.

Ao Professor Dr. Paulo de Tarso da Cunha Chaves pela contribuição na interpretação do material fotográfico de histologia.

Aos mestrandos Ilana Fichberg e Luciano Neves pela companhia e colaboração na elaboração do material fotográfico.

Aos Biólogos Antônio Gomes da Cruz Filho e Alexandre Clístenes de Alcântara Santos por me acompanharem nas primeiras etapas experimentais para realização dos trabalhos de pesquisa.

Aos meus pais, pelo carinho e dedicação.

## Biografia

Iracema David Gomes, filha de Francisco Newton Pereira Gomes e Maria Luiza David Gomes, nasceu no Rio de Janeiro, em 06.09.1974. Ingressou no Curso de Biologia na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no período de 1993 a 1997. Iniciou sua experiência científica em 1995, como Estagiária do Laboratório de Ecologia de Peixes, participando de amostragens de campo na Baía de Sepetiba, RJ e dedicando-se ao estudo de bagres marinhos na região. Elaborou sua monografia, concluída em dezembro de 1997, de título “Estrutura da população e biologia reprodutiva do bagre marinho *Genidens genidens* (Valenciennes, 1839) (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, RJ” sob orientação do Professor Dr. Francisco Gerson Araújo. Durante esse período, submeteu trabalhos de pesquisa a revistas científicas, congressos e simpósios. Iniciou o Curso de Mestrado em Biologia Animal em 1998, onde foi bolsista da FAPERJ - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro.

## Sumário

	Págs.
Agradecimentos	iv
Biografia	vi
Índice de tabelas	ix
Índice de figuras	x
Resumo	xv
Abstract	xvi
1. Introdução	1
1.1. Objetivos	4
2. Área de estudo	5
3. Material e métodos	9
3.1. Programa de amostragens	9
3.2. Processamento das amostras	11
3.3. Organização e tratamento dos dados	13
4. Resultados	15
4.1. Estrutura da população	15
4.1.1. Proporção sexual e estrutura de tamanho	22
4.1.2. Relação peso-comprimento e fator de condição	30
4.2. Biologia reprodutiva	30
4.2.1. Anatomia das gônadas	34
4.2.2. Fases de desenvolvimento ovocitogênico	36
4.2.3. Fases de desenvolvimento espermatogênico	40
4.2.4. Estádios de maturação gonadal	40
4.2.5. Desenvolvimento dos ovócitos e tipo de desova	46
4.2.6. Índice gônadosomático e período reprodutivo	50

4.2.7. Comprimento da primeira maturação sexual	57
4.2.8. Fecundidade	60
4.2.9. Cuidado parental	63
5. Discussão	66
5.1. Desenvolvimento gonadal	66
5.2. Tipo de desova	70
5.3. Período de desova	72
5.4. Estratégia reprodutiva	74
5.5. Estrutura da população	77
6. Conclusões	80
7. Referências bibliográficas	83



## Índice de tabelas

	<b>Págs.</b>
Tabela 1. Distribuição das frequências observadas (n), percentual (%), frequência esperada (fe) e qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para fêmeas e machos de <i>S. luniscutis</i> .....	17
Tabela 2. Distribuição das frequências observadas (n), percentual (%), frequência esperada (fe) e qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para fêmeas e machos de <i>G. genidens</i> .....	19
Tabela 3. Distribuição das frequências observadas (n), percentual (%), frequência esperada (fe) e qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para fêmeas e machos de <i>C. spixii</i> .....	21
Tabela 4. Comparações dos coeficientes de regressão através do teste t de Student para bagres marinhos na Baía de Sepetiba, RJ.....	22
Tabela 5. Valores de F e significâncias de comparações do fator de condição (K) para bagres marinhos, por sexo, na Baía de Sepetiba, RJ.....	25
Tabela 6. Características macroscópicas e microscópicas dos ovários de <i>S. luniscutis</i> , <i>G. genidens</i> e <i>C. spixii</i> .....	44
Tabela 7. Características macroscópicas e microscópicas dos testículos de <i>S. luniscutis</i> , <i>G. genidens</i> e <i>C. spixii</i> .....	45
Tabela 8. Valores de F e significâncias, para comparar as médias de Índice gonadosomático de bagres marinhos, por sexo.....	51
Tabela 9. Distribuição mensal de <i>S. luniscutis</i> , de acordo com os estádios de maturidade (I-imaturo; MI-maturação inicial; MF-maturação final; M-maduro; D/E-desovado/esvaziado; R- recuperando).....	52
Tabela 10. Distribuição mensal de <i>G. genidens</i> , de acordo com os estádios de maturidade (I-imaturo; MI-maturação inicial; MF-maturação final; M-maduro; D/E-desovado/esvaziado; R- recuperando).....	55
Tabela 11. Distribuição mensal de <i>C. spixii</i> , de acordo com os estádios de maturidade (I-imaturo; MI-maturação inicial; MF-maturação final; M-maduro; D/E-desovado/esvaziado; R- recuperando).....	56

## Índice de figuras

	<b>Págs.</b>
Figura 1. Baía de Sepetiba (imagem satélite LANDSAT, escala 1: 400.000).....	7
Figura 2. Vista parcial do Porto de Sepetiba, RJ.....	7
Figura 3. Área estuarina do Rio da Guarda, RJ, um dos principais contribuintes da Baía de Sepetiba, RJ.....	8
Figura 4. Região de manguezal no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	8
Figura 5. Mapa da Baía de Sepetiba, RJ, com indicação das estações de coleta.....	10
Figura 6. Barco do tipo arrasteiro utilizado nas amostragens na Baía de Sepetiba, RJ.....	10
Figura 7. Rede de arrasto de fundo utilizada nas amostragens na Baía de Sepetiba, RJ....	10
Figura 8. Frequências percentuais de fêmeas e machos de <i>S. luniscutis</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	16
Figura 9. Distribuição por classes de comprimento total de fêmeas e machos de <i>S. luniscutis</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	16
Figura 10. Frequências percentuais de fêmeas e machos <i>G. genidens</i> na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	18
Figura 11. Distribuição por classes de comprimento total de fêmeas e machos de <i>G. genidens</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	18
Figura 12. Frequências percentuais de fêmeas e machos de <i>C. spixii</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	20

Figura 13. Distribuição por classes de comprimento total de fêmeas e machos de <i>C. spixii</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	20
Figura 14. Relação peso-comprimento de fêmeas e machos de <i>S. luniscutis</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	23
Figura 15. Transformações logarítmicas da relação peso-comprimento de fêmeas e machos de <i>S. luniscutis</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, .....	24
Figura 16. Variação mensal dos valores médios do fator de condição (K) para fêmeas e machos de <i>S. luniscutis</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	25
Figura 17. Relação peso-comprimento de fêmeas e machos de <i>G. genidens</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	26
Figura 18. Transformações logarítmicas da relação peso-comprimento de fêmeas e machos de <i>G. genidens</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	27
Figura 19. Variação mensal dos valores médios do fator de condição (K) para fêmeas e machos de <i>G. genidens</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	27
Figura 20. Relação peso-comprimento para fêmeas e machos de <i>C. spixii</i> na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	28
Figura 21. Transformações logarítmicas da relação peso-comprimento de fêmeas e machos de <i>C. spixii</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ....	29
Figura 22. Variação mensal dos valores médios do fator de condição (K) para fêmeas e machos de <i>C. spixii</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	29

- Figura 23. Cavidade celomática de *S. luniscutis* mostrando o ovário em maturação inicial (o) e a bexiga natatória (bn)..... 30
- Figura 24. Ovário maduro de *S. luniscutis* (ov - ovócitos vitelogênicos; or - ovócitos de reserva) ..... 31
- Figura 25. Corte transversal de ovário em maturação final de *S. luniscutis* (cov-cápsula ovariana-60x) ..... 31
- Figura 26. Cavidade celomática de *S. luniscutis* mostrando testículo em maturação inicial (t) e a bexiga natatória (bn) ..... 32
- Figura 27. Corte transversal de testículo maduro de *G. genidens*. (ta - túnica albugínea; ts - túbulos seminíferos; c - cistos; ez - espermatozóides- 60x)..... 33
- Figura 28. Corte transversal do ovário e suas estruturas com ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento. *S. luniscutis* (A-400x, B-30x, C-200x), *G. genidens* (D-60x, E-200x), *C. spixii* (F-30x, G-100x, H-400x, I-400x, J-200x), o-ovogônia, cn-cromatina nucleolar, pi-perinucleolar inicial, pf-perinucleolar final, caf-cortical alveolar final, v-vitelogênico propriamente dito, mf-maturação final, fpo-folículo pós-ovulatório, nf-nódulo fibroso, oa-ovócito atresico, lo-lamelas ovulíferas, lov-lúmen ovariano, co-córion, cf-células foliculares, núcleo, cov-cápsula ovariana. Coloração em Hematoxilina-Eosina (HE)..... 38
- Figura 29. Corte transversal de testículo e suas estruturas com espermatócitos em diferentes fases de desenvolvimento. *S. luniscutis* (A-200x, B-400x); *G. genidens* (C-100x, D-400x, E-400x), *C. spixii* (F-400x, G-60x, H-200x) e-espermatogônia, ep-espermatócito primário, es-espermatócito secundário, et-espermátide, ez-espermatozóide, ts-túbulo seminífero, c-cisto, ta-túnica albugínea. Coloração em Hematoxilina-Eosina (HE) ..... 39
- Figura 30. Estádios macroscópicos em diferentes fases de desenvolvimento dos ovários. A. *S. luniscutis*, B. *G. genidens* e C. *C. spixii*. Fases de desenvolvimento: I-imaturo; MI-maturação inicial; MF-maturação final; M-maduro; D/E-desovado/esvaziado; R- recuperando..... 42

Figura 31 Estádios macroscópicos em diferentes fases de desenvolvimento dos testículos. A <i>S. luniscutis</i> ; B. <i>G. genidens</i> e C. <i>C. spixii</i> . Fases de desenvolvimento: I-imaturo; MI-maturação inicial; MF-maturação final; M-maduro; D/E-desovado/esvaziado; R-recuperando.....	43
Figura 32. Distribuição das freqüências percentuais do diâmetro dos ovócitos por estádios de maturação de <i>S. luniscutis</i> .....	47
Figura 33. Distribuição das freqüências percentuais do diâmetro dos ovócitos por estádios de maturação de <i>G. genidens</i> .....	48
Figura 34. Distribuição das freqüências percentuais do diâmetro dos ovócitos por estádios de maturação de <i>C. spixii</i> .....	49
Figura 35. Variações mensais dos valores médios de IGS para <i>S. luniscutis</i> , <i>G. genidens</i> e <i>C. spixii</i> na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	51
Figura 36. Variações mensais dos valores médios de salinidade (ppm), temperatura (°C) e transparência (cm) da Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ entre outubro-1998 e setembro-1999.....	53
Figura 37. Variações mensais dos valores de pluviosidade (altura em mm) na Baía de Sepetiba e estuário do Rio da Guarda entre outubro-1998 e setembro-1999.....	53
Figura 38. Distribuição conceitual de fêmeas e machos adultos de <i>S. luniscutis</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	57
Figura 39. Distribuição conceitual de fêmeas e machos adultos de <i>G. genidens</i> , na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	58
Figura 40. Distribuição conceitual de fêmeas e machos adultos de <i>C. spixii</i> , na Baía de Sepetiba e estuário do Rio da Guarda, RJ.....	59

Figura 41. Relação entre fecundidade e comprimento total (mm), peso total (g) e peso da gônada (g) de <i>S. luniscutis</i> .....	60
Figura 42. Relação entre fecundidade e comprimento total (mm), peso total (g) e peso da gônada (g) de <i>G. genidens</i> .....	61
Figura 43. Relação entre fecundidade e comprimento total (mm), peso total (g) e peso da gônada (g) de <i>C. spixii</i> .....	62
Figura 44. Desenvolvimento embrionário de <i>S. luniscutis</i> (A), <i>G. genidens</i> (B) e <i>C. spixii</i> (C), coletados no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	63
Figura 45. Incubação oral de aproximadamente 30 embriões realizada por macho de <i>S. luniscutis</i> , coletado no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	63
Figura 46. Região orofaríngea expandida de <i>G. genidens</i> , coletado no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	64
Figura 47. Cuidado parental de larva ainda com saco vitelínico realizado por macho de <i>G. genidens</i> , coletado no estuário do Rio da Guarda, RJ (observação em aquário) .....	64
Figura 48. Cuidado parental de larva com saco vitelínico realizado por macho de <i>C. spixii</i> , encontrado no estuário do Rio da Guarda, RJ.....	65

## Resumo

Os bagres marinhos são membros da família Ariidae e distribuem-se em águas salobras e pouco profundas de zonas costeiras semi-fechadas, constituindo um dos mais abundantes recursos pesqueiros da Baía de Sepetiba (Lat.22°54'-23°04'S; Long.43°34'-44°10'O). Foram realizadas amostragens mensais de outubro-1998 a setembro- I 1999, visando descrever a biologia reprodutiva das três espécies mais abundantes nesta Baía: *Sciadeichthys luniscutis* (Valenciennes, 1840), *Genidens genidens* (Valenciennes, 1839) e *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829). A estrutura de tamanho das populações capturadas variou de 110 a 430 mm de comprimento total, sendo constituída por proporções semelhantes de machos e fêmeas, exceto para *C. spixii*, cujas fêmeas (68,2%) foram estatisticamente superiores ( $p<0.01$ ) ao número de machos (31,8%). Foram descritas 6 fases de desenvolvimento gonadal, com base em observações macroscópicas e técnicas histológicas, bem como descritas as células de linhagens germinativas. A desova do tipo total foi observada para as três espécies, com o período reprodutivo sendo diferenciado no tempo: *S. luniscutis* desova em setembro/outubro, coincidindo com aumentos de temperatura e início do período de chuvas, *G. genidens* em janeiro, coincidindo com os picos de temperatura e pluviosidade do verão, e *C. spixii*, de outubro a fevereiro, com pico neste último mês. A baixa fecundidade foi expressa com a contagem de ovos vitelogênicos para as três espécies, não apresentando evidentes relações de dependências com o comprimento total, peso total e peso gonadal, com exceção de *S. luniscutis*. Outros parâmetros da população como a relação peso-comprimento, o fator de condição e tamanho de primeira maturação sexual foram comparados entre sexos para as três espécies. A tendência de desenvolvimento da estratégia K, constada para as três espécies, foi caracterizada pelo grande tamanho dos ovócitos, baixa fecundidade, elevada proteção à prole e separação temporal no período reprodutivo, podendo ser um mecanismo para evitar competição interespecífica na Baía de Sepetiba, por estas abundantes espécies tão proximamente relacionadas.

**Palavras-chave:** reprodução de peixes, peixes costeiros, baías, ictiofauna, estratégias reprodutivas.

## Abstract

Marine catfish are members of the Ariidae family, which are widely distributed in the shallow brackish tropical waters, and rank among the most abundant fisheries resources in the Sepetiba Bay (Lat. 22°54'–23°04'S; Long. 43°34'–44°10'W). A monthly fishing sampling programme was carried out between October-1998 and September-1999, aiming to describe the reproductive biology of the three most abundant species in this bay: *Sciadeichthys luniscutis* (Valenciennes, 1840), *Genidens genidens* (Valenciennes, 1839) and *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829). Size structure of the caught populations ranged from 110 to 430 mm total length, being comprised by similar sex ratio, except for *C. spixii*, which females (68.2%) outnumber males (31.8%). Six stages of gonadal development were described, based in both macroscopic and microscopic observations, and cell of germinative lineage were described. Total spawning occurred for all the three species, with segregation in the spawning period: *S. luniscutis* spawns in September/October, coinciding with increasing temperature and the earlier rainfall, *G. genidens* in January, coinciding with summer's peaks of temperature and rainfall, and *C. spixii*, from October to February, peaking in this latter month. Batch fecundity, as the number of vitellogenic oocytes is low for three species and no evident relationship with total length, total weight and gonadal weight was detected, except *S. luniscutis*. Other populations parameters such as weight-length relationship, condition factor, and mean size at first maturity, was compared between sex for the three species. Development of K-strategy was found for the three species, as indicated by high oocytes size, low fecundity, broodcare and segregation in spawning period, may be a mechanism to avoid interspecific competition in the Sepetiba Bay, for this abundant and close related species.

**Key words:** fish reproduction, coastal fish, bays, ichthyofauna, reproductive strategies.



## **1. Introdução**

Membros da família Ariidae, os bagres marinhos distribuem-se em zonas litorâneas de regiões tropicais, sendo mais abundantes em ambientes costeiros de fundo lodoso de baixa profundidade, especialmente em zonas semi-fechadas, como estuários, baías e lagoas costeiras; tais ambientes são utilizados por este grupo de peixes, especialmente no período da reprodução. Poucos são os estudos de forma consistente na costa brasileira sobre as estratégias de uso destas áreas, como parte do ciclo de vida destas espécies, embora seja amplamente divulgado o papel do equilíbrio ecológico de estuários e baías na reprodução e criação de diversas espécies de peixes (Craig 1980; Hook 1991).

O desenvolvimento das atividades urbano-industriais, em áreas estuarinas, constitui uma ameaça de alteração, podendo resultar em degradação do ambiente, reduzindo, assim, a disponibilidade de locais propícios para reprodução e perpetuação deste grupo de peixes. Na Baía de Sepetiba, um dos maiores sistemas costeiros semi-fechados do Estado do Rio de Janeiro, os bagres marinhos constituem um dos recursos pesqueiros mais abundantes, porém pouco é conhecido sobre seus ciclos de vida (Jablonsky & Moreira 1997); na região Sul do país, os bagres apresentam ainda maior importância econômica na pesca artesanal, onde são capturados sazonalmente (Araújo 1988).

Os peixes estuarinos são representados por poucas espécies que tendem a se distribuir amplamente, uma vez que apresentam ampliações nos níveis de tolerância e adaptações ao ambiente. Yañez-Arancibia (1986) classificou os peixes estuarinos de acordo com a tolerância de salinidade como: 1) peixes dulcícolas que penetram ocasionalmente em água salobra; 2) peixes anádromos e catádromos que usam o estuário como passagem em suas migrações entre a água salgada e a água doce; 3) peixes verdadeiramente estuarinos que completam todo o ciclo de vida no estuário; 4) peixes marinhos que utilizam o estuário como área de alimentação e crescimento, desovando no mar, onde passam a maior parte da vida, podendo retomar estacionalmente ao estuário; 5) espécies marinhas que efetuam visitas regulares ao estuários, geralmente como adultos para alimentação e/ou reprodução; 6) visitantes eventuais, que não possuem dependência aparente do estuário. A maioria dos bagres marinhos são considerados espécies que apresentarem a maior parte de vida no mar, porém migram para estuários e áreas de menor salinidade no período da reprodução. Algumas espécies são consideradas residentes de baías e estuários, com limitada distribuição na zona costeira adjacente (Araújo 1988; Azevedo *et al*, 1998). No período de reprodução, todas as espécies desta família migram em direção à desembocadura dos rios e regiões estuarinas para desovar, sendo portanto considerados em alguns trabalhos como espécies semi-anádromas (Ward 1957; Dando 1984) e apresentam a peculiaridade de realizar incubação oral, com os machos, e raramente as fêmeas, carregando ovos e embriões e larvas (Yañez-Arancibia 1986). São caracterizados por apresentar dimorfismo sexual, com fêmeas adultas possuindo nadadeira pélvica mais desenvolvida, ovócitos grandes, baixa fecundidade e elevado grau de cuidado parental.

Esta família está representada na Baía de Sepetiba, por 5 espécies: *Sciadeichthys luniscutis* (Valenciennes, 1840), *Genidens genidens* (Valenciennes, 1839), *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829), *Netuma barba* (Lacépède, 1803) e *Bagre marinus* (Mitchill, 1814). Levantamentos sobre a abundância de peixes, realizados entre 1983 e 1985 (Oshiro & Araújo, 1987) e entre 1993 e 1994 (Araújo *et al.*, 1998) indicaram que as três primeiras espécies são as que contribuem com maior proporção, sendo as duas últimas, com ocorrência apenas ocasional.

O conhecimento da biologia da reprodução é um aspecto essencial na determinação do ciclo de vida das espécies, pois é através de estratégias reprodutivas que as mesmas conseguem seus sucessos no ambiente, sendo determinadas, pela capacidade de reproduzirem-se em ambientes variáveis, mantendo suas populações viáveis (Vazzoler, 1996). Espécies proximamente relacionados, como os bagres marinhos, devem desenvolver estratégia visando manter suas elevadas abundâncias em um ambiente, citando-se, dentre estas estratégias separações espaciais, temporais ou de nichos tróficos, no sentido de evitar a exclusão competitiva (Odum, 1988).

Em uma população de peixes, o sucesso na reprodução está associado à ocorrência de condições ambientais favoráveis exigidas pelas espécies e à capacidade de reproduzirem-se com êxito em ambientes inconstantes, mantendo suas populações em elevada abundância. Se o ambiente for desfavorável, o sucesso será limitado, pois as comunidades biológicas refletem as condições ambientais, uma vez que são sensíveis às mudanças do meio (Moyle & Cech-Jr, 1988). O crescente grau de alteração na Baía de Sepetiba poderia estar contribuindo para eventuais alterações nos processos reprodutivos de espécies de peixes que usam tal área como locais de desova, dentre estas espécies, os bagres marinhos.

Segundo Wootton (1991) e Vazzoler (1996), estratégia reprodutiva é definida como o conjunto de características que uma espécie deverá manifestar para ter sucesso na reprodução de modo a garantir o equilíbrio da população, enquanto táticas reprodutivas são aquelas características variáveis no padrão em resposta às flutuações ambientais. Em ambientes estáveis, a melhor estratégia será alocar recursos para desenvolver a habilidade competitiva, produzindo um menor número de descendentes, porém “mais” capacitados a se adaptar ao ambiente. A tendência à estratégia-K, citada para os Ariidae de maneira geral, é caracterizada pela baixa fecundidade, ovócitos grandes, cuidado parental bem desenvolvido e grande tamanho de primeira maturação (Vazzoler, 1996), dentre outros aspectos. Tais características podem variar entre espécies relacionadas, através de mecanismos reprodutivos diferenciados visando o uso eficiente do espaço disponível para evitar competição.

Dos trabalhos sobre reprodução de bagres marinhos na costa brasileira destacam-se os de Mishima & Tanji (1983, 1985) na região estuarina de Cananéia, SP, Reis (1986) no

estuário da Lagoa dos Patos, Barbieri *et al.* (1992) na Lagoa de Jacarepaguá, Chaves (1994) na Baía de Guaratuba, PR, Araújo *et al.* (1998), Gomes *et al.* (1999) na Baía de Sepetiba, RJ e Mazzoni *et al.* (2000) na Lagoa de Maricá, RJ. Estes estudos procuraram descrever aspectos básicos da biologia reprodutiva, com ênfase na proporção sexual, períodos de reprodução, condição, determinados através de indicadores como índice gônadosomático, comprimento de primeira maturação sexual e descrição do desenvolvimento gonadal.

A determinação dos estádios de maturação gonadal, é um dos pontos mais importantes no conhecimento da condição de maturidade dos peixes para determinação de épocas de reprodução e tipo de desova, os quais se baseiam na descrição macroscópica e microscópica das gônadas. Os trabalhos citados acima, se restringiram somente aos aspectos macroscópicos como base para a determinação de estádios gonadais, o que pode induzir a erros de estimação das fases de desenvolvimento gonadais. Segundo West (1990), métodos baseados em análises macroscópicas são mais rápidos, porém não dão informações detalhadas do que está sendo observado.

### **1. 1. Objetivos**

- Descrever a biologia reprodutiva das três espécies de bagres marinhos de maior abundância na Baía de Sepetiba.
- Determinar do ciclo gonadal, através de análises macroscópicas e microscópicas.
- Descrever as células de linhagens germinativas utilizando técnicas histológicas.
- Adicionalmente determinar a época, tipo e área de desova, bem como comprimento da primeira maturação sexual e fecundidade. Outros parâmetros de importância na estratégia reprodutiva deste grupo de peixes, como proporção sexual, estrutura de tamanho, condição, relação peso-comprimento, também foram determinados, visando abranger de maneira mais compreensiva esta parte do ciclo de vida dos bagres marinhos na Baía de Sepetiba.

## 2. Área de estudo

A Baía de Sepetiba, estabelecida como primeira área de estudo (Figura 1), é considerada como um dos mais importantes ecossistemas costeiros do Estado do Rio de Janeiro, devido a sua importância econômica e ecológica. Apresenta forma alongada, limitando-se a Norte e a Leste pelo continente, ao Sul pela Restinga de Marambaia, e à Oeste pela Baía de Ilha de Grande. Está localizada a cerca de 60 km do centro da cidade do Rio de Janeiro, entre as latitudes 22°54' e 23°04'S e longitudes 43°34' e 44°10'O. Apresenta área de aproximadamente 519 km<sup>2</sup>, correspondendo a uma bacia semi-limitada que tende ao fechamento (Fiszmam *et al.*, 1984). Seu maior comprimento é de 43 km na direção este-oeste e sua maior largura é de 17 km na direção norte-sul, com perímetro de aproximadamente 123 km. Sua margem continental abrange os municípios do Rio de Janeiro, Itaguaí e Mangaratiba. A bacia hidrográfica apresenta área aproximada de 2500 km<sup>2</sup> (Coelho & Carvalho, 1973). As profundidades dentro da baía predominam entre 2 e 12 m, podendo atingir 27 m nos canais; e a profundidade máxima é de 30 m, embora 40% de sua área seja igual ou inferior a 5 metros (Moura *et al.*, 1982).

Deságuam na Baía de Sepetiba vários rios e canais de drenagem que diluem suas águas trazendo aluviões e poluições diversas. Os principais são: Rio da Guarda, Ita, Guandu (Canal de São Francisco), Itaguaí, Cação, Porto, Portinho e Piraquê. Embora as correntes marinhas na

Baía de Sepetiba sejam relativamente fracas, elas seguem o padrão de entrada de águas oceânicas frias e densas que se dá pelos canais mais profundos à oeste da Baía, sobretudo entre as ilhas de Itacuruçá e Jaguanum. Ao misturarem-se com as águas doces dos Rios da Guarda, Guandu, Itaguaí e do Canal de São Francisco, as correntes aquecem-se e tornam-se superficiais, contornando a Baía e saindo pelo canal entre as ilhas de Jaguanum e da Marambaia. Recentemente, foi iniciada a ampliação do Terminal Portuário de Sepetiba (Figura 2) que aumentará significativamente a navegação e o número de armazéns de indústrias na área da Baía, alterando o ambiente.

O substrato da Baía é principalmente lodoso, com formações de silte, argila, e com poucas áreas de areia e cascalho na zona externa. Segundo Moura *et al.* (1982), na região de maior ligação com o mar, os sedimentos são dos tipos arenoso e mais grosseiro, revelando uma energia deposicional ligada à circulação marinha com predomínio de movimentação de fundo. Essa região sofre a ação de correntes marinhas, provenientes do Sistema Malvinas. A circulação na Baía é regida essencialmente pelo fluxo/refluxo de marés, e pelos ventos, com significantes contribuições de outros fatores, como ondas, descargas fluviais e morfologia do fundo. Nas faixas atingidas pelas flutuações de marés, encontram-se formações de manguezais típicas de ambientes estuarinos tropicais.

A poluição orgânica é crescente e existem fontes pontuais de poluentes metálicos (Lacerda *et al.* 1983), destacando-se zinco, cromo, cobre e cádmio. Não obstante tal fato, a Baía produz uma grande diversidade de pescado, o que pode estar ampliando o acesso destes metais às populações humanas, particularmente aos núcleos onde a dieta básica é constituída de itens de origem marinha. A região encontra-se em processo de expansão de sua área portuária aliada ao desenvolvimento do complexo industrial e turístico.

O Rio da Guarda (Figura 3) que desemboca na Baía, drena uma área de 338 km<sup>2</sup> e apresenta uma área estuarina bem marcada, situando-se nas proximidades de uma região de mangue (Figura 4). Neste local, há uma mistura de água doce, formando uma região de fundo lodoso e salobra, com depósito de partículas orgânicas: e por esta razão foi considerada como uma segunda área de estudo, com o objetivo de reconhecer a influência deste ambiente estuarino no processo reprodutivo.



Figura 1. Baía de Sepetiba, RJ (imagem satélite LANDSAT; escala 1: 4000.000).



Figura 2. Vista parcial do Porto de Sepetiba, RJ.

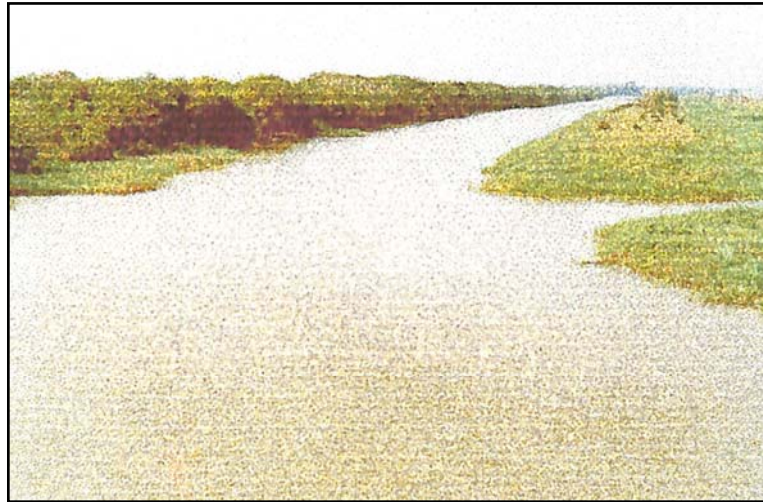


Figura 3. Área estuarina do Rio da Guarda, um dos principais contribuintes da Baía de Sepetiba,



Figura 4. Região de manguezal no estuário do Rio da Guarda, RJ.



### **3. Material e métodos**

#### **3.1 Programa de amostragens**

Os peixes foram coletados em amostragens mensais realizadas no estuário do Rio da Guarda e no interior da Baía de Sepetiba (Figura 5), entre outubro de 1998 e setembro de 1999. Em cada amostragem foram registradas as variáveis ambientais de temperatura, salinidade e transparência, utilizando o multisensor Horiba, refratômetro de salinidade e disco de Secchi, respectivamente. Os dados abióticos de pluviometria foram fornecidos pelo Departamento de Meteorologia do Ministério da Agricultura – regional do Rio de Janeiro.

No estuário do Rio da Guarda, as coletas foram realizadas nas proximidades da desembocadura na baía, com os peixes tendo sido capturados por rede de espera, malha de 40 mm, colocada com o apoio de barco de duralumínio de 4 m de comprimento, provido com motor de popa de oito HP. Na Baía de Sepetiba, as coletas foram realizadas na parte mais interior da Baía, onde os bagres são abundantes, utilizando barco arrastado de fundo com portas (otter trawl) de 12 m de comprimento, malha de 25 mm de distância entre nós consecutivos nas asas e de 15 mm na região do ensacador, com duração padronizada de meia hora, cobrindo uma extensão de aproximadamente 1,5 km cada (Figuras 6 e 7).

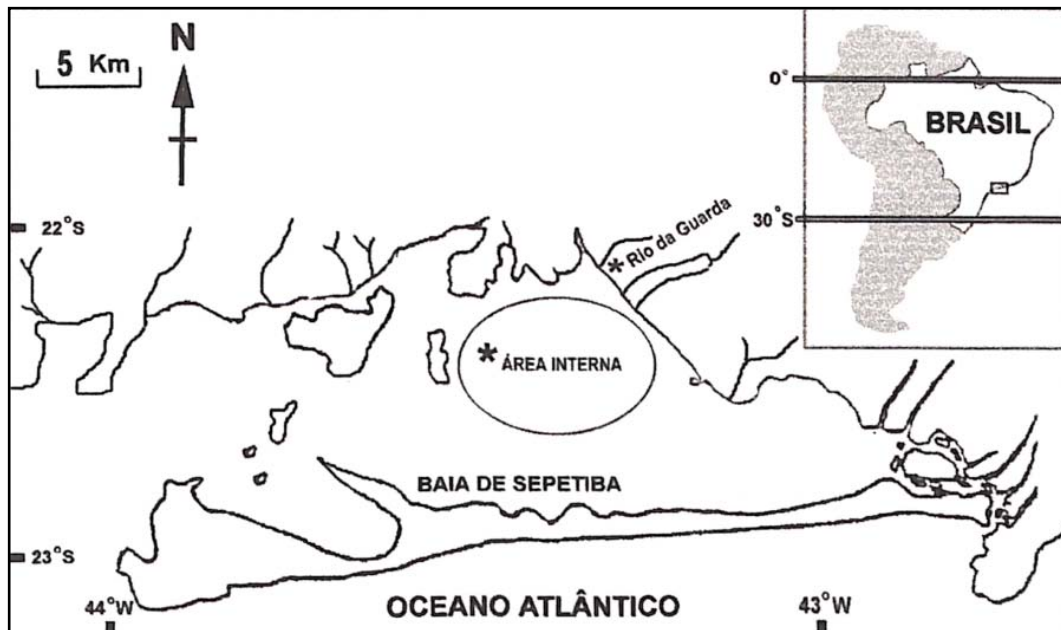


Figura 5. Mapa da Baía de Sepetiba, RJ (\* = pontos de coleta)



Figura 6. Barco arrasteiro utilizado nas amostragens na Baía de Sepetiba, RJ



Figura 7. Rede de arrasto de fundo utilizada nas amostragens na Baía de Sepetiba, RJ

### 3.2. Processamento das amostras

O material estudado compreendeu a 394 indivíduos divididos entre as três espécies, sendo 173 *S. luniscutis* (75♀ e 98♂), 155 *G. genidens* (78♀ e 77♂) e 66 *C. spixii* (45♀ e 21♂). Adicionalmente, também foram estudados 50 bagres marinhos sendo 21 *S. luniscutis* (6♀ e 15♂), 12 *G. genidens* (9♀ e 3♂) e 17 *C. spixii* (11♀ e 6♂), coletados em amostragens posteriores, realizadas no período de outubro de 1999 a fevereiro de 2000 no estuário do Rio da Guarda, os quais foram incluídos somente nas análises de fecundidade e cuidado parental.

Os peixes capturados foram identificados conforme Figueiredo & Menezes (1978). Parte deste material foi dissecado a fresco para retirada das gônadas, em campo, as quais foram conservadas em formalina a 10% tamponada (0,9 l de água destilada; 0,1 l de formol; 6,5 g de Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> – fosfato de sódio dibásico; 4.0 g de NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> – fosfato de sódio monobásico). Outra parte foi conservada em formol 10 %, sendo todo material transportado para laboratório.

A morfometria realizada em campo compreendeu a obtenção do peso total, com precisão em gramas (PT), comprimento total (CT), medindo da ponta do focinho até a extremidade da nadadeira caudal, com precisão em milímetros (mm). As gônadas foram pesadas (PG) com precisão de 0,01 g e medidas com precisão de 0,1 mm. A classificação macroscópica dos estádios de maturação das gônadas foi feita com base na coloração, intensidade de irrigação vascular, turgidez e proporção de ocupação da cavidade celomática. Para os ovários também foram consideradas a forma, bem como o grau de visualização, coloração e tamanho dos ovócitos.

Para análise microscópica, foram realizados cortes histológicos para preparação de lâminas, a partir do material fixado em formol tamponado durante 30 horas, sendo então submetido aos seguintes procedimentos:

- Lavagem em água corrente por 1 hora para retirada de excesso do fixador;
- Desidratação subsequente de álcoois 70%, 80%, 95%, absoluto I, absoluto II, absoluto III, em 1 hora cada;
- Diafanização subsequente de xilol I, II e III, durante 1 hora cada;

- Impregnação em parafina de 1 a 3 horas;
- Inclusão em parafina;
- Corte em bloco fixando-o ao suporte de metal (pino) através de aquecimento;
- Encaixe do material no micrótomo;
- Microtomia com obtenção de cortes histológicos de 5 µm de espessura;
- Cortes histológicos dispostos em cuba elétrica com água em banho-maria com temperatura a 40°C;
- Adesão dos cortes à laminas de vidro;
- Lâminas submetidas à estufa de 40°C;
- Coloração em Hematoxilina-Eosina;
- Montagem pingando uma gota de bálsamo do Canadá sobre a lamínula e pressionando-a na lâmina que contém o corte.

Através da observação microscópica, foram identificadas células da linhagem germinativa para serem descritas com base na terminologia proposta por West (1990) e Narahara (1991).

A presença dos tipos celulares e estruturas do tecido gonadal, como organização de lamelas ovulíferas, possibilitou a determinação de cada fase de desenvolvimento. O período da desova também foi avaliado pela distribuição dos estádios gonadais por mês, para fêmeas e machos, frequência percentual dos estádios gonadais e pela frequência de indivíduos na fase madura, principalmente de fêmeas.

Os ovócitos foram classificados microscopicamente de acordo com a morfologia, afinidade do corante utilizado e presença de inclusões (gotas lipídicas, grânulos de vitelo e vesículas de vitelo). O padrão de desenvolvimento ovariano e o tipo de desova foram determinados de acordo com a distribuição do diâmetro de ovócitos, por diferentes estádios de maturação. Para tal, foram separados 10 ovários por estágio de desenvolvimento e por espécie: de cada ovário foram medidos cerca de 50 ovócitos selecionados aleatoriamente. Os diâmetros dos ovócitos menores foram obtidos através do microscópio estereoscópico, provido de ocular micrométrica e escala com precisão de 0,1 mm e aumento de 10x. Os ovócitos em vitelogênese foram medidos com paquímetro de 1 mm de precisão.

### 3.3. Organização e tratamento dos dados

A partir de dados de comprimento foram determinadas a proporção sexual e distribuição de frequência de comprimento. A proporção sexual foi calculada através do percentual, por sexo, para o total dos peixes e distribuição por frequência de comprimento, onde as espécies foram agrupadas em intervalos de classes de 20 mm. O teste do qui-quadrado ( $\chi^2$ ) foi utilizado para testar possíveis diferenças entre as proporções sexuais dos totais das populações bem como entre os grupos de tamanho.

A relação peso-comprimento foi calculada para ambos os sexos, pela expressão matemática:

$$PT = \phi CT^{\theta}, \text{ onde:}$$

PT = peso total do peixe.

CT = comprimento total.

$\phi$  = constante relacionado com o grau de engorda do peixe (fator de condição).

$\theta$  = coeficiente de alometria relacionado com a forma de crescimento do peixe.

Considerou-se o peso total como valor dependente (y) e comprimento total como valor independente (x). Os valores de  $\phi$  e  $\theta$  foram estimados a partir de **a** e **b** ( $e^a = \phi$ ;  $b = \theta$ ), calculados pelo método dos mínimos quadrados, após transformação logarítmica na base natural da seguinte equação:

$$\ln PT = a + b \times \ln CT.$$

Estimou-se também o coeficiente de correlação linear de Pearson (r), para avaliar a correlação dos pontos observados e o grau de aderência à reta calculada.

Para testar se houve diferenças entre os coeficientes de regressão entre as espécies e entre os sexos, utilizou-se o teste t-Student ao nível de 95% de confiança ( $p < 0,05$ ) para comparações dos coeficientes de regressão.

Os valores médios mensais do fator de condição (K), também denominado “índice de bem estar do peixe” (Anderson & Gutreuter, 1989), foram calculados a partir do estabelecimento do valor do parâmetro  $\theta$  para cada sexo, através da expressão matemática:  $K = PT \times CT^{\theta}$ . Foram feitas comparações mensais para cada sexo para determinar possíveis

influências da condição do peixe no ciclo reprodutivo. Para comparações mensais, utilizou-se análise de variância ANOVA monofatorial sobre os dados logaritimizados, a qual foi seguida do teste de diferenças de médias de Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível de 99% de confiança ( $p < 0,01$ ), para determinação de quais médias são significantemente diferentes, toda vez que a hipótese zero foi rejeitada.

O índice gônadosomático (IGS) de fêmeas e machos foi calculado mensalmente para estimar o período de desova, correspondendo à seguinte equação:

$$\text{IGS} = \text{PG}/\text{PT} * 100, \text{ onde:}$$

PG = peso das gônadas

PT = peso total do peixe

Comparações mensais do IGS foram feitas também utilizando, a exemplo do índice de fator de condição (K), a análise de variância monofatorial – ANOVA.

O comprimento médio da primeira maturação sexual ( $L_{50}$ ), foi avaliado através das frequências percentuais dos indivíduos em processo de maturação gonadal, por classes de comprimento total. A partir da proporção de 50% do eixo de y, foi traçada uma linha paralela à abcissa, na qual o ponto de encontro com a abcissa corresponde ao valor do comprimento médio total da primeira maturação sexual. O mesmo procedimento foi dado para proporção de 100%, para determinar o comprimento total em que todos os indivíduos adultos ( $L_{100}$ ) aptos a participar ativamente do processo reprodutivo (Vazzoler 1996).

A fecundidade foi estimada pela contagem do número total ovócitos vitelogênicos em ambos os ovários. A relação entre a fecundidade e o comprimento total, peso total e peso da gônada foi calculada através da análise de regressão linear (Zar 1999), através do método dos mínimos quadrados.

## 4. Resultados

### 4.1. Estrutura da população

#### 4.1.1. Proporção sexual e estrutura de tamanho

*S. luniscutis*. A parte da população de *S. luniscutis* examinada é composta por uma maioria de machos (43.4% fêmeas; 56,6% machos). Não foram encontradas diferenças significativas nesta proporção sexual, conforme o teste do teste do qui-quadrado ( $\chi^2 = 3,06$ ;  $p > 0.05$ ) a nível de 95% de confiança (Figura 8 e Tabela 1). Somente em um grupo de tamanho (CT 260 – 280 mm) foi encontrado um significativo maior número de machos do que de fêmeas.

Fêmeas ocorreram em tamanhos variando entre 190 e 430 mm de CT, sendo mais abundantes nos grupos de 290 a 350 mm de CT, enquanto os machos variaram de 170 e 410 mm de CT, ocorrendo em maior proporção entre 250 e 350 mm de CT (Figura 9 e Tabela 1).

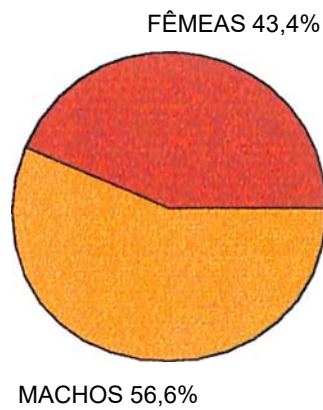


Figura 8. Frequências percentuais de fêmeas e machos de *S. luniscutis* na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

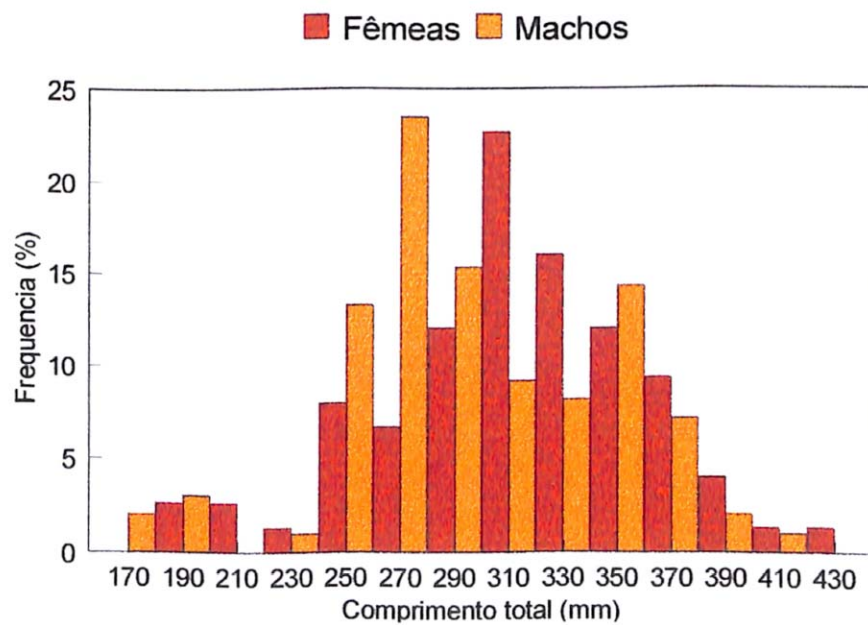


Figura 9. Distribuição por classes de comprimento total, de fêmeas e machos de *S. luniscutis*, na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.



Tabela 1. Distribuição de frequências observadas (n), percentual (%), frequência esperada (fe) e qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para fêmeas e machos de *S. luniscutis*.

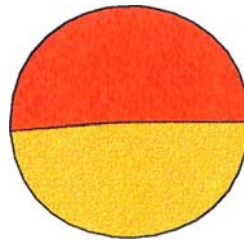
Centro de classe de CT (mm)	n		%		fe	$\chi^2$
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos		
170	0	2	0,0	100,0	1,0	2,0
190	2	3	40,0	60,0	2,5	0,2
210	2	0	100,0	0,0	1,0	2,0
230	1	1	50,0	50,0	1,0	0,0
250	6	13	31,6	68,4	9,5	2,56
270	5	23	17,9	82,1	14,0	15,42**
290	9	15	37,5	62,5	12,0	1,5
310	17	9	65,4	34,6	13,0	2,46
330	12	8	60,0	40,0	10,0	1,08
350	9	14	39,1	60,9	11,5	0,8
370	7	7	50,0	50,0	7,0	0,0
390	3	2	60,0	40,0	2,5	0,2
410	1	1	50,0	50,0	1,0	0,0
430	1	0	100,0	0,0	0,5	1,0
Total	75	98	43,4	56,6	86,5	3,06

\*\* significativo ao nível de 99% de confiança

*G. genidens*. A população de *G. genidens* representou 51,0% de fêmeas e 49,0% de machos capturados no período das amostragens (Figura 10). Não foram encontradas diferenças significativas na proporção sexual, conforme o teste do qui-quadrado ( $\chi^2 = 0,01$ ;  $p > 0,05$ ) a nível de 95% de confiança (Tabela 2). No entanto foram encontrados nos grupos de tamanho de 280 - 310 mm de CT um significativo maior de fêmeas do que de machos.

As fêmeas ocorreram em tamanhos variando entre 110 e 370 mm de CT, sendo mais abundantes nos grupos de 190 a 250 mm de CT, enquanto os machos variaram de 130 e 370 mm de CT, ocorrendo em maior proporção entre 190 a 250 mm de CT (Figura 11; Tabela 2).

FÊMEAS 51,0%



MACHOS 49,0%

Figura 10. Frequências percentuais de fêmeas e machos de *G. genidens* na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

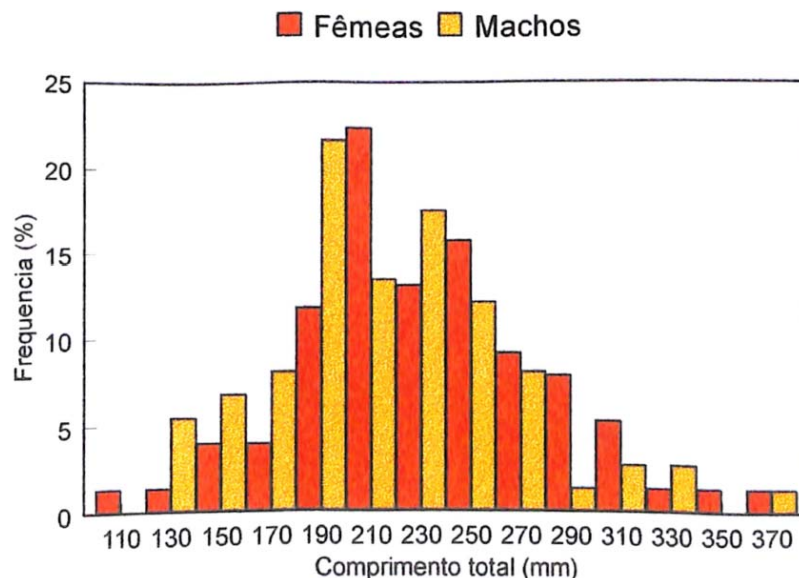


Figura 11. Distribuição por classes de comprimento total, de fêmeas e machos de *G. genidens*, na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

Tabela 2. Distribuição das frequências observadas (n), percentual (%), frequência esperada (fe) e qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para fêmeas e machos de *G. genidens*.

Centro de classe CT (mm)	n		%		fe	$\chi^2$
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos		
110	1	0	100,0	0,0	0,5	1,00
130	1	4	20,0	80,0	2,5	1,80
150	3	5	37,5	62,5	4,0	0,50
170	3	6	33,3	66,7	4,5	1,00
190	9	16	36,0	64,0	12,5	1,92
210	17	10	63,0	37,0	13,5	1,80
230	10	13	43,5	56,5	11,5	0,38
250	12	9	57,1	42,9	10,5	0,42
270	7	6	53,8	46,2	6,5	0,08
290	6	1	85,7	14,3	3,5	3,56 *
310	4	2	66,6	33,4	3,0	6,00 *
330	1	2	33,3	66,7	1,5	0,32
350	3	2	100,0	0,0	2,5	0,20
370	1	1	50,0	50,0	1,0	0,00
Total	78	77	51,0	49,0	77,5	0,01

\* significativo ao nível de 95% de confiança

*C. spixii*. A população de *C. spixii* representou 68,2% de fêmeas e 31,8% de machos capturados durante o período de amostragens (Figura 12). Foram encontradas diferenças significativas na proporção sexual do total de peixes, conforme o teste do qui-quadrado ( $\chi^2 = 8,73$ ;  $p < 0,01$ ), a nível de 99% de confiança (Tabela 3). Foram encontradas em dois grupos de tamanho (CT 170 – 190 mm e CT 230 – 250 mm), diferenças significantes a nível de 95%, com maior número de fêmeas do que machos.

As fêmeas ocorreram em tamanhos variando entre 140 e 320 mm de CT, sendo mais abundantes nos grupos de 180 a 200 mm de CT, enquanto os machos variaram de 180 e 320 mm de CT, ocorrendo em maior proporção entre 200 e 220 mm de CT (Figura 13 e Tabela 3).

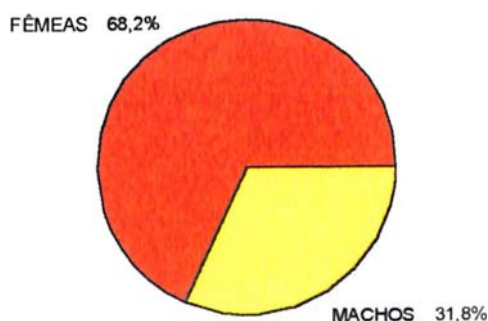


Figura 12. Frequências percentuais de *C. spixii*, de fêmeas e machos na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

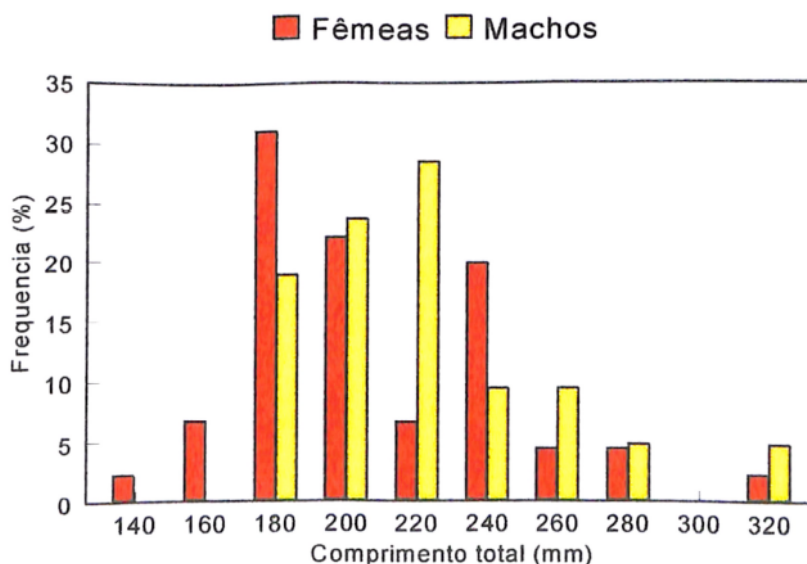


Figura 13. Distribuição por classes de comprimento total, de fêmeas e machos de *C. spixii*, na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

Tabela 3. Distribuição das frequências observadas (n), percentual (%), frequência esperada (fe) e qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para fêmeas e machos de *C. spixii*.

Centro de classe CT (mm)	n		%		fe	$\chi^2$
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos		
140	1	0	100,0	0,0	0,5	1,00
160	3	0	100,0	0,0	1,5	3,00
180	14	4	77,7	22,2	9,0	5,54*
200	10	5	66,7	33,3	7,5	1,66
220	3	6	33,3	66,7	4,5	1,00
240	9	2	81,8	18,2	5,5	4,46*
260	2	2	50,0	50,0	2,0	0,00
280	2	1	66,6	33,4	1,5	0,32
300	-	-	-	-	-	-
320	1	1	50,0	50,0	1,0	0,0
Total	45	21	68,2	31,8	33,0	8,73**

\* significativo ao nível de 95% de confiança

\*\* significativo ao nível de 99% de confiança

IN Fêmeas IE 1 Machos

#### 4.1.2. Relação peso-comprimento e fator de condição

*S. luniscutis*. Os parâmetros da relação peso-comprimento ( $\phi$  e  $\theta$ ) foram obtidos partir da logaritmização do peso e do comprimento das fêmeas e machos, em separado, resultando nas seguintes equações:  $PT = 0,000002 * L^{3,30}$  para fêmeas e  $PT = 0,0001 * L^{2,95}$  para machos (Figura 14). As formas logaritmizadas destas equações e os pontos observados são apresentadas na Figura 15:

$$\ln PT = -13,197 + 3,30 * \ln CT \quad (r = 0,66), \text{ para fêmeas};$$

$$\ln PT = -11,35 + 2,95 * \ln CT \quad (r = 0,86), \text{ para machos};$$

Os valores dos coeficientes de alometria foram maiores para fêmeas do que machos, indicando incremento de crescimento relativo diferenciado, com as fêmeas atingindo mais rapidamente o peso máximo teórico, com tais diferenças sendo altamente significantes ao nível de 95% de confiança ( $p < 0,05$ ). Não houve diferenças significativas nos coeficientes de alometria entre as populações desta espécie e de *G. genidens*, porém ao comparar com a população de *C. spixii*, tais diferenças foram significativas (Tabela 4).

Tabela 4. Comparações dos coeficientes de alometria através do teste t de Student para bagres marinhos na Baía de Sepetiba, RJ.

Espécie / Espécie x Espécie	t	tc	Significância
<i>S. luniscutis</i> (fêmeas vs. machos)	31,33	1,97	altamente significativa
<i>G. genidens</i> (fêmeas vs. machos)	3,98	1,97	significante
<i>C. spixii</i> (fêmeas vs. machos)	3,97	2,00	significante
<i>S. luniscutis</i> x <i>G. genidens</i>	1,38	1,96	não significativa
<i>S. luniscutis</i> x <i>C. spixii</i>	9,29	1,96	significante
<i>G. genidens</i> x <i>C. spixii</i>	36,5	1,97	altamente significativa

t = valor de t de Student calculado

tc = valor crítico de t de Student

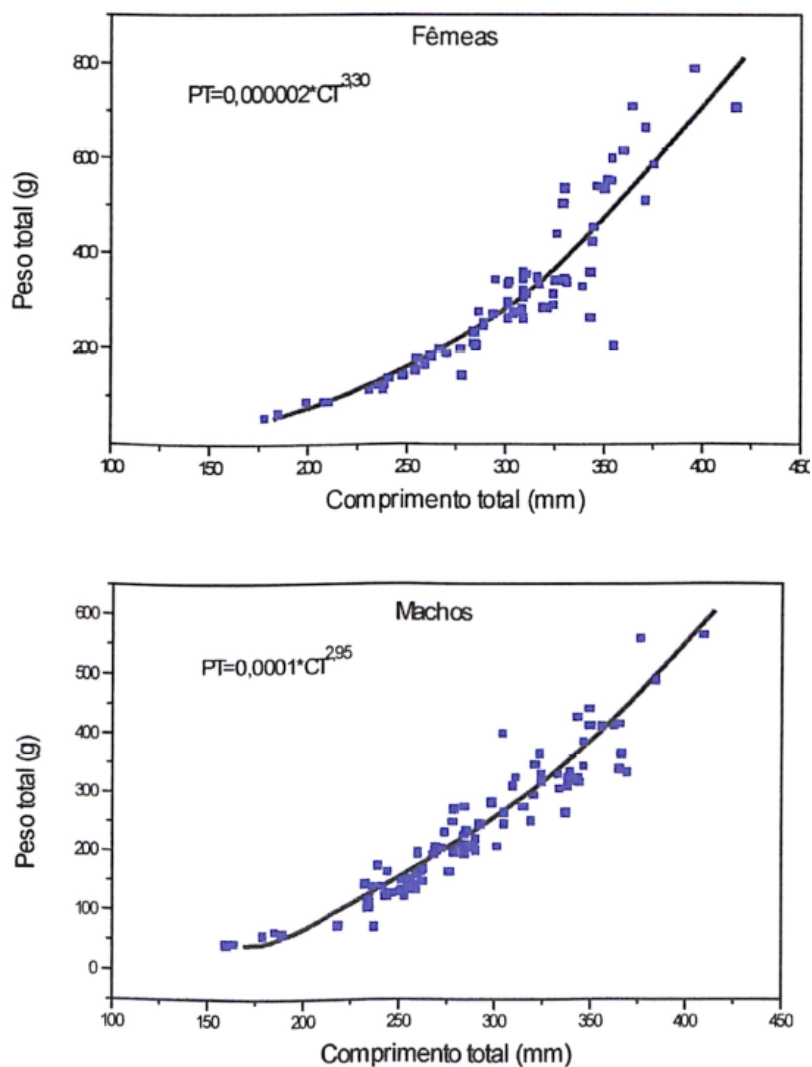


Figura 14. Diagrama de dispersão da relação peso-comprimento para fêmeas e machos de *S. luniscutis* na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

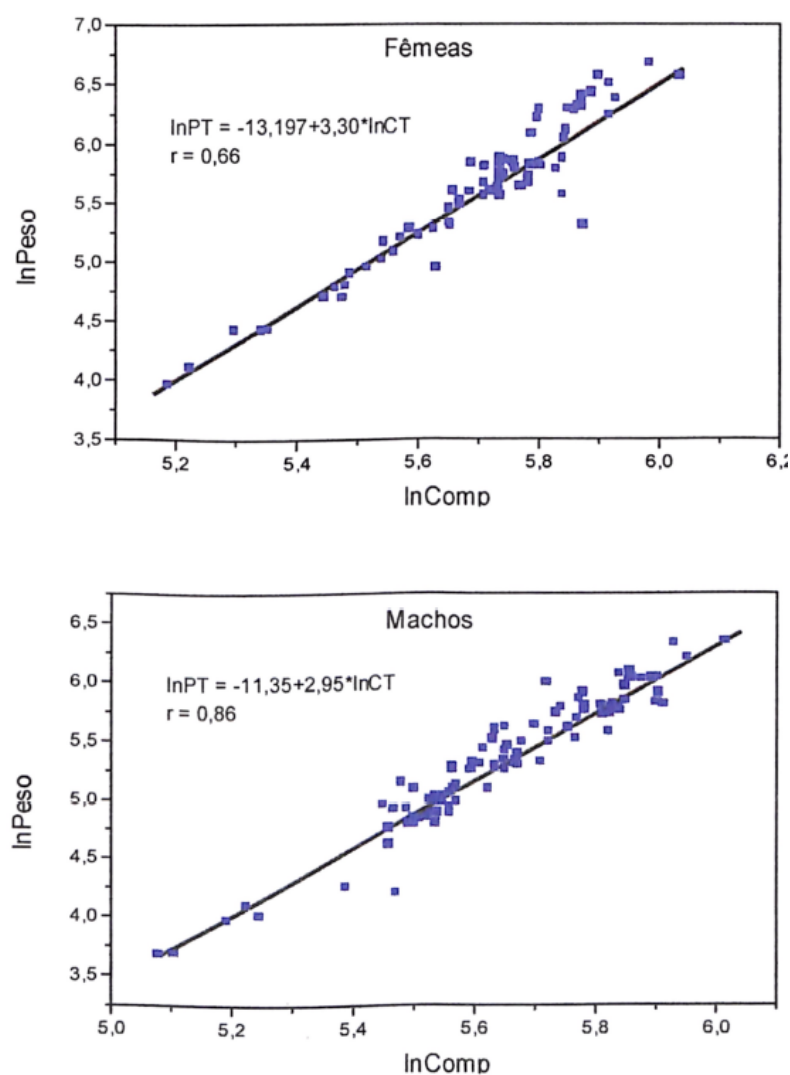


Figura 15. Transformações logarítmicas da relação peso-comprimento de fêmeas e machos de *S. luniscutis*, na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.



O fator de condição apresentou maiores valores para machos do que para fêmeas, embora não tenham sido capturados indivíduos machos ao longo de todo ano. Os testes estatísticos apontaram maiores valores do fator de condição de fêmeas em setembro, enquanto que machos apresentaram maiores valores em outubro e fevereiro (Figura 16; Tabela 5).

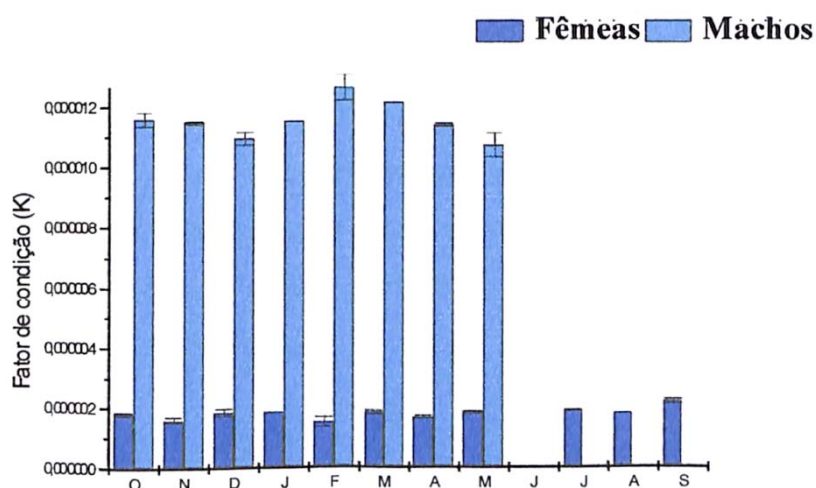


Figura 16. Variação mensal dos valores médios do fator de condição (K) para fêmeas e machos de *S. luniscutis*, na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

Tabela 5. Valores de F e significâncias de comparações entre os meses de estudo do fator de condição (K) para bagres marinhos, por sexo, na Baía de Sepetiba, RJ.

Espécies	Sexo	F	Significâncias	SNK
<i>S. luniscutis</i>	Fêmeas	509,7	**	Set > Out-Ago
<i>S. luniscutis</i>	Machos	68,9	**	Fev e Out > Jan, Nov, Dez
<i>G. genidens</i>	Fêmeas	282,3	**	Set > Mar-Ago; Out > Nov-Fev
<i>G. genidens</i>	Machos	537,0	**	Ago>Set; Out-Jan; Mar-Jul; > Fev
<i>C. spixii</i>	Fêmeas	192,3	**	Dez > Jan > Out > Nov > Abr > Mar
<i>C. spixii</i>	Machos	291,5	**	Nov > Dez-Jan > Out > Mar > Fev

\*\* Diferenças altamente significativas a nível de 99 % de confiança.

SNK – Teste “a posteriori” para diferenças de médias de Student-Newman-Keuls

*G. genidens*. As relações peso-comprimento obtidas pela transformação logaritmizada dos valores de peso e comprimento de machos e fêmeas, em separado, foram as seguintes:  $PT = 0,000013 \cdot CT^{3,02}$  para fêmeas e  $PT = 0,000006 \cdot CT^{3,07}$  para machos (Figura 17). As formas logaritmizadas destas equações e os pontos observados são apresentados na Figura 18:

$$\ln PT = -11,28 + 3,02 \cdot \ln CT \quad (r = 0,90), \text{ para fêmeas};$$

$$\ln PT = -11,983 + 3,07 \cdot \ln CT \quad (r = 0,92), \text{ para machos};$$

Os coeficientes de alometria  $\theta$  para ambos os sexos, foram próximos a 3,0, porém foram registradas diferenças significantes entre os sexos, sugerindo que indivíduos desta espécie não apresentam o mesmo tipo de incremento de crescimento. Diferenças altamente significativas ( $p < 0,05$ ) foram encontradas entre a população desta espécie e a população de *C. spixii*, porém, comparações com a população de *S. luniscutis*, não apresentaram diferenças significativas (Tabela 4).

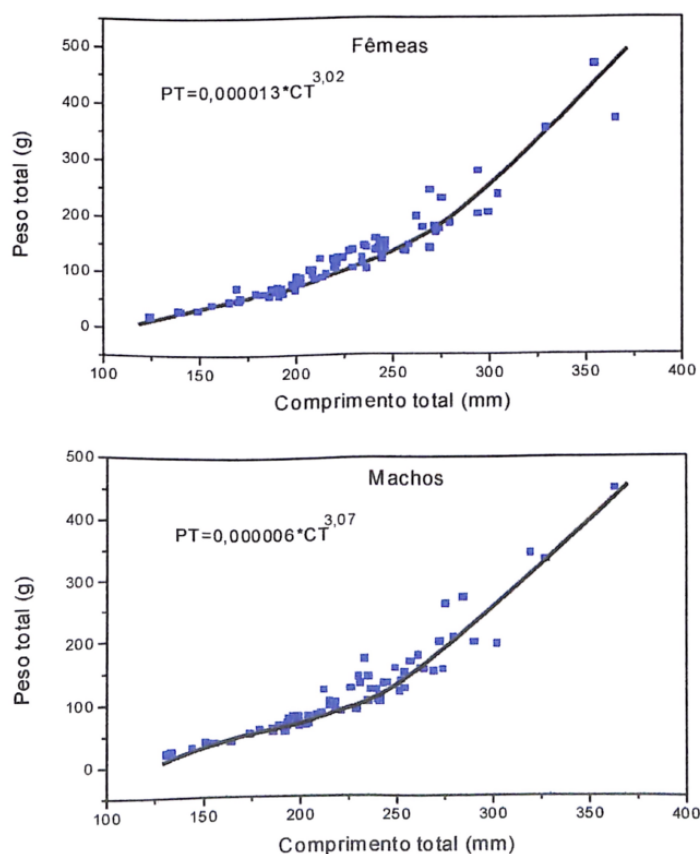


Figura 17. Diagrama de dispersão da relação peso-comprimento para fêmeas e machos de *G. genidens*, na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

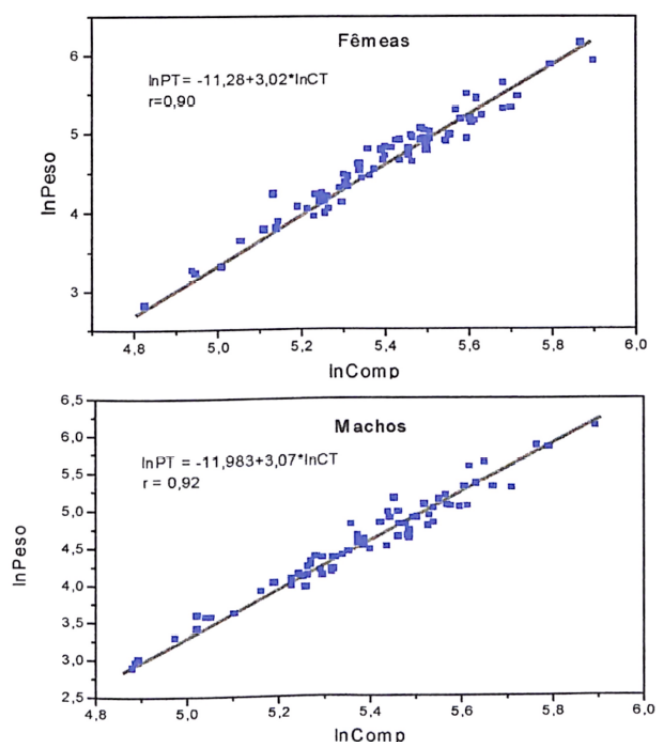


Figura 18. Transformações logarítmicas da relação peso-comprimento de fêmeas e machos de *G. genidens*, na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

Os testes estatísticos apresentaram significantes diferenças nos valores médios do fator de condição entre os meses, com maiores valores para fêmeas em setembro, enquanto para machos tais valores foram maiores em agosto (Figura 19; Tabela 5).

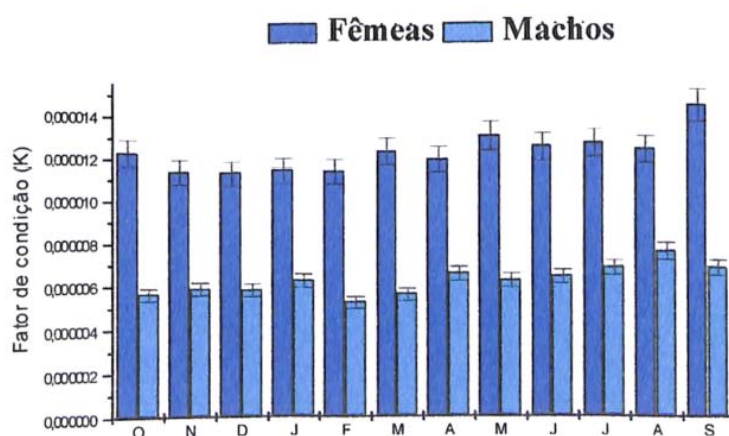


Figura 19. Variação mensal dos valores médios do fator de condição (K) para fêmeas e machos de *G. genidens* na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

*C. spixii*. As equações da relação peso-comprimento determinadas foram as seguintes:  $PT = 0,000260 \cdot CT^{2,39}$  para fêmeas, e  $PT = 0,00003 \cdot CT^{2,76}$  para machos (Figura 20). A Figura 21 representa as equações que correspondem às formas logaritmizadas:

$$\ln PT = -8,25 + 2,39 \cdot \ln CT \quad (r = 0,49), \text{ para fêmeas};$$

$$\ln PT = -10,31 + 2,76 \cdot \ln CT \quad (r = 0,69), \text{ para machos};$$

Ambos os coeficientes de alometria foram abaixo de 3, indicando uma maior demora para atingir o peso máximo teórico, tanto para machos como para fêmeas, embora as fêmeas tenham apresentado valores ainda menores que os machos. Houve diferenças significativas nos coeficientes de regressão entre fêmeas e machos, e entre a população desta espécie com a população de *S. luniscutis*, e também com a de *G. genidens* (Tabela 4).

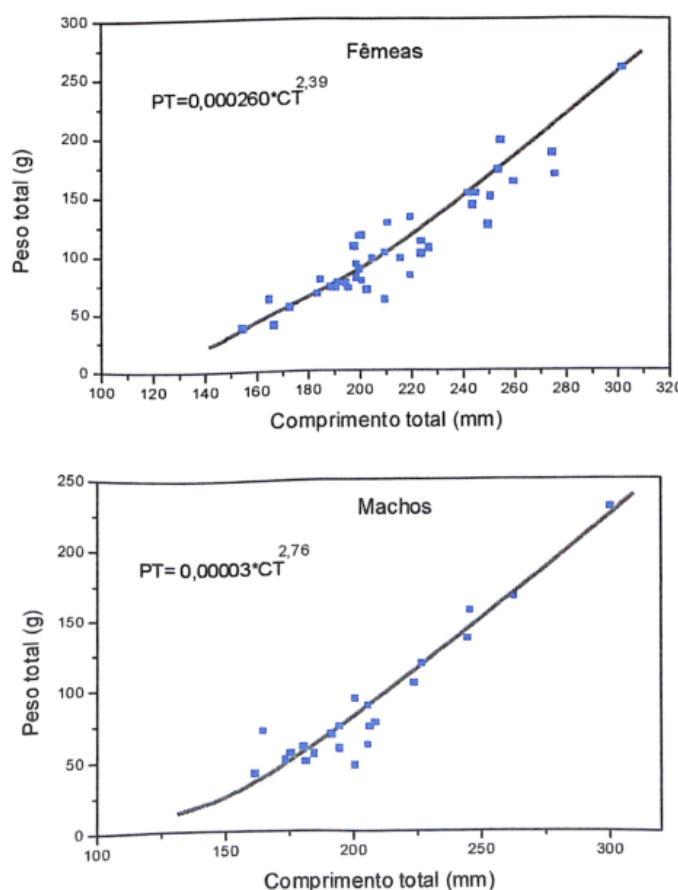


Figura 20. Diagrama de dispersão da relação peso-comprimento para fêmeas e machos de *C. spixii*, na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

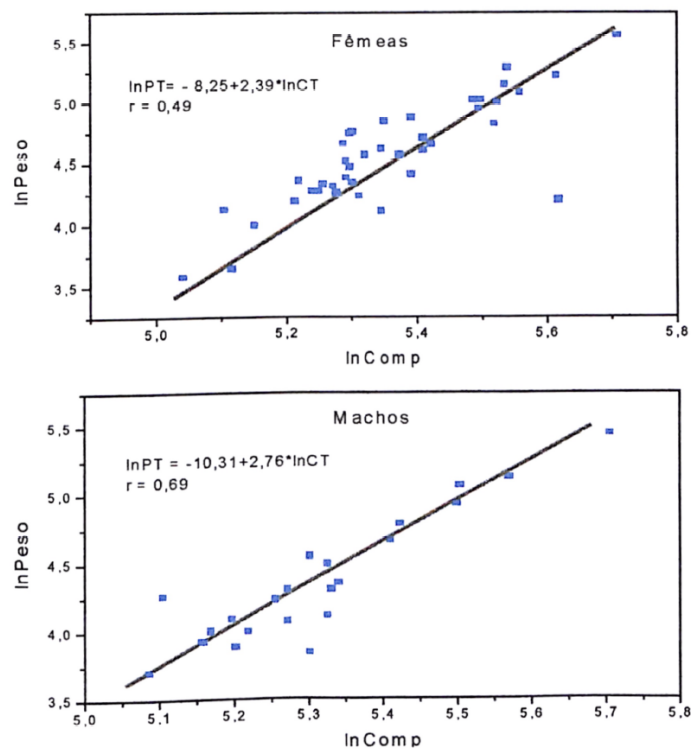


Figura 21. Transformações logarítmicas da relação peso-comprimento de fêmeas e machos de *C. spixii* na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

Esta espécie não foi capturada ao longo de todo ciclo anual, estando presente nas amostragens no período de outubro a abril. Considerando apenas o período em que este peixe foi capturado, os valores médios do fator de condição apresentaram diferenças significantes entre os meses, onde maiores valores de fêmeas foram em dezembro e janeiro, enquanto para machos tais valores foram maiores em novembro, dezembro e janeiro.

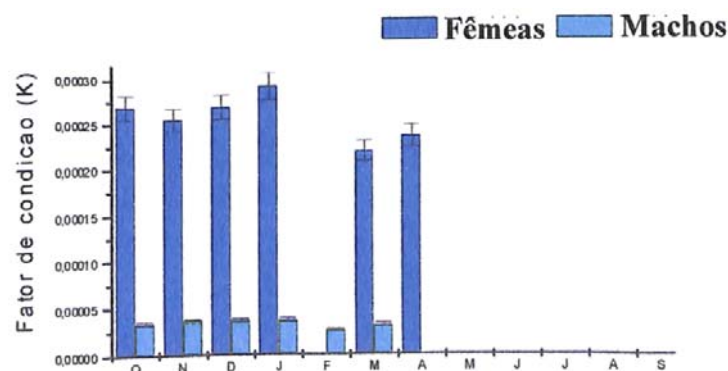


Figura 22. Variações mensais dos valores médios do fator de condição (K) para fêmeas e machos de *C. spixii* na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

## 4.2. Biologia reprodutiva

### 4.2.1. Anatomia das gônadas

As gônadas dos bagres marinhos, assim como na maioria dos teleósteos, são estruturas pares, alongadas, formando um ducto comum direcional ao orifício urogenital, próximo ao orifício anal. Localizam-se dorsalmente à cavidade celomática e ventralmente aos rins e à bexiga natatória.

Os ovários examinados nas três espécies são pares, cilíndricos, unidos na extremidade posterior que se prolonga formando o oviduto (Figura 23). Os ovários quando maduros são globosos, de coloração amarela, e ocupam quase toda cavidade celomática (Figura 24).

Microscopicamente observa-se que a parede interna ovariana apresenta uma cápsula ovariana de tecido conjuntivo (Figura 25), denominada túnica ovariana, constituída por fibras musculares lisas e vasos sanguíneos. A túnica se projeta para o interior em direção ao lúmen ovariano formando as lamelas ovulíferas. Em tais lamelas são encontrados ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento, de acordo com o estágio de maturação do ovário.

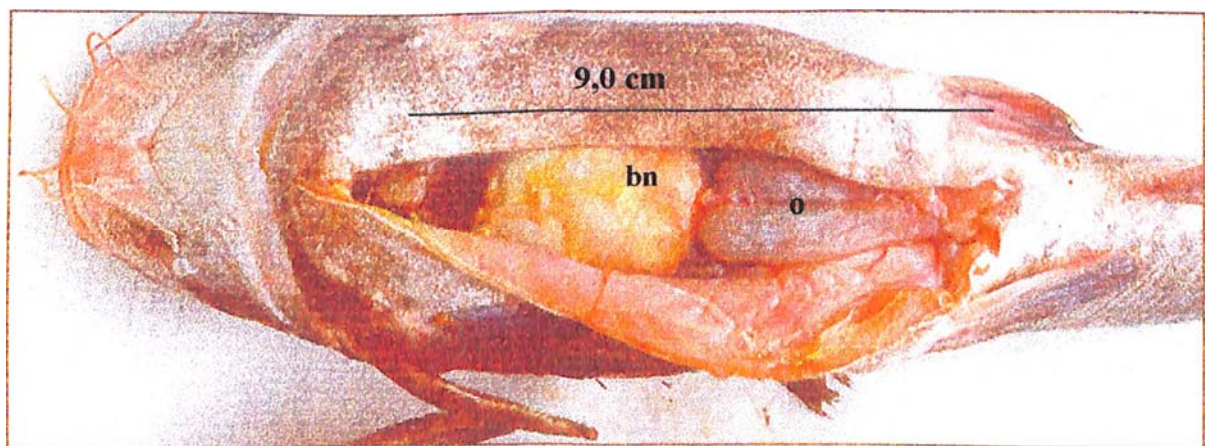


Figura 23. Cavidade celomática de *S. luniscutis* mostrando o ovário em maturação inicial (o) e a bexiga natatória (bn).



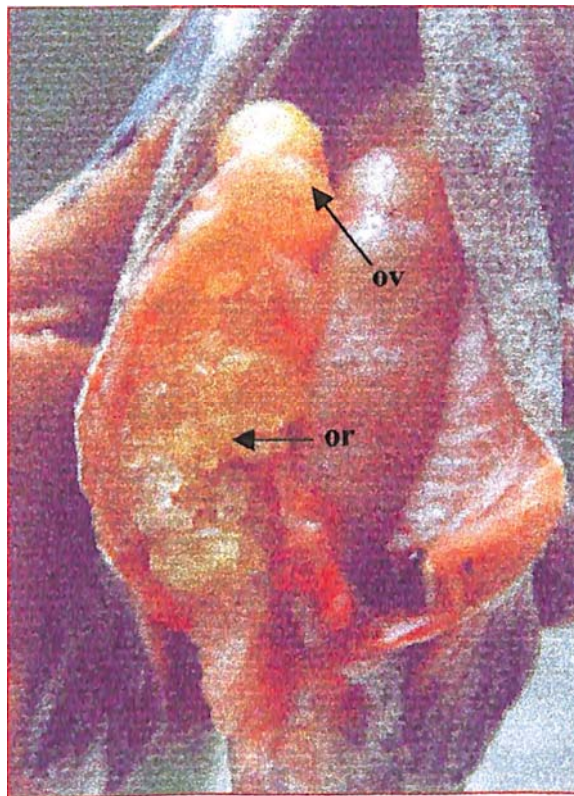


Figura 24. Ovário maduro de *S. luniscutis* (ov – ovócitos vitelogênicos; or – ovócitos de reserva).

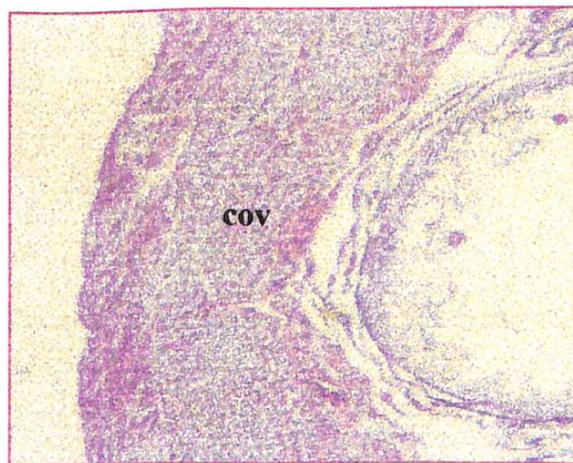


Figura 25. Corte transversal de ovário em maturação final de *S. luniscutis*. (cov – cápsula ovariana – 60x).

Os testículos (Figura 26) são pares, filiformes, unidos na extremidade posterior que se prolonga formando o ducto espermático. Microscopicamente, são envolvidos por uma cápsula de tecido conjuntivo, denominada túnica albugínea, por onde são projetados tecidos conjuntivos que envolverão os túbulos seminíferos, cistos e dutos espermáticos. Nos túbulos seminíferos são encontrados diferentes tipos celulares germinativos, enquanto nos cistos ocorrem grupamentos de células de mesma fase de desenvolvimento; os ductos espermáticos se comunicam com a parte posterior de cada túbulo seminífero. Em testículos maduros, os túbulos seminíferos são preenchidos por espermatozóides (Figura 27). As células germinativas em início de desenvolvimento, encontram-se na periferia dos túbulos seminíferos as quais, a medida que se desenvolvem, migram em direção ao interior, até atingirem a fase de espermatozóides e serem liberados para o meio exterior.

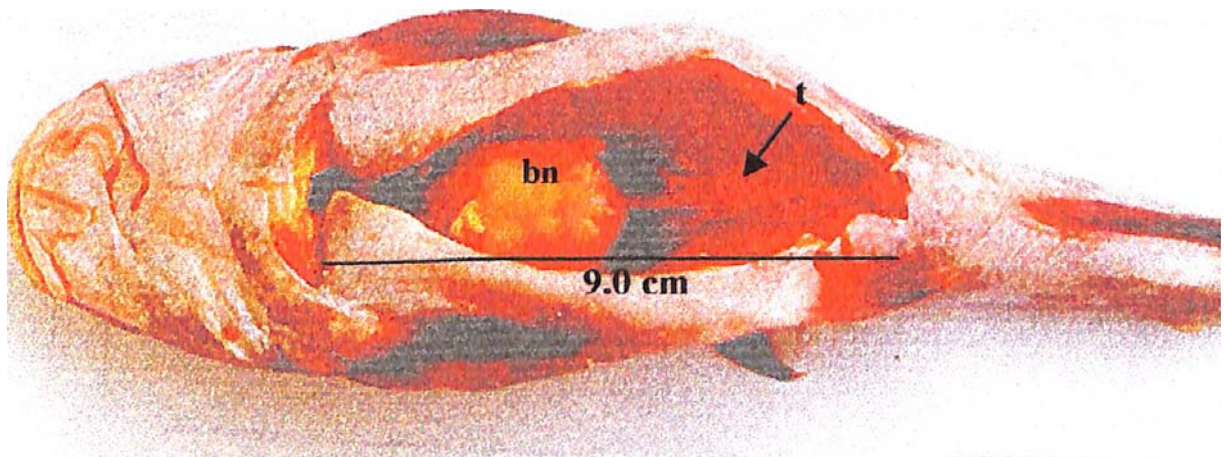


Figura 26. Cavidade celomática de *S. luniscutis* mostrando testículo em maturação inicial (t) e a bexiga natatória (bn).



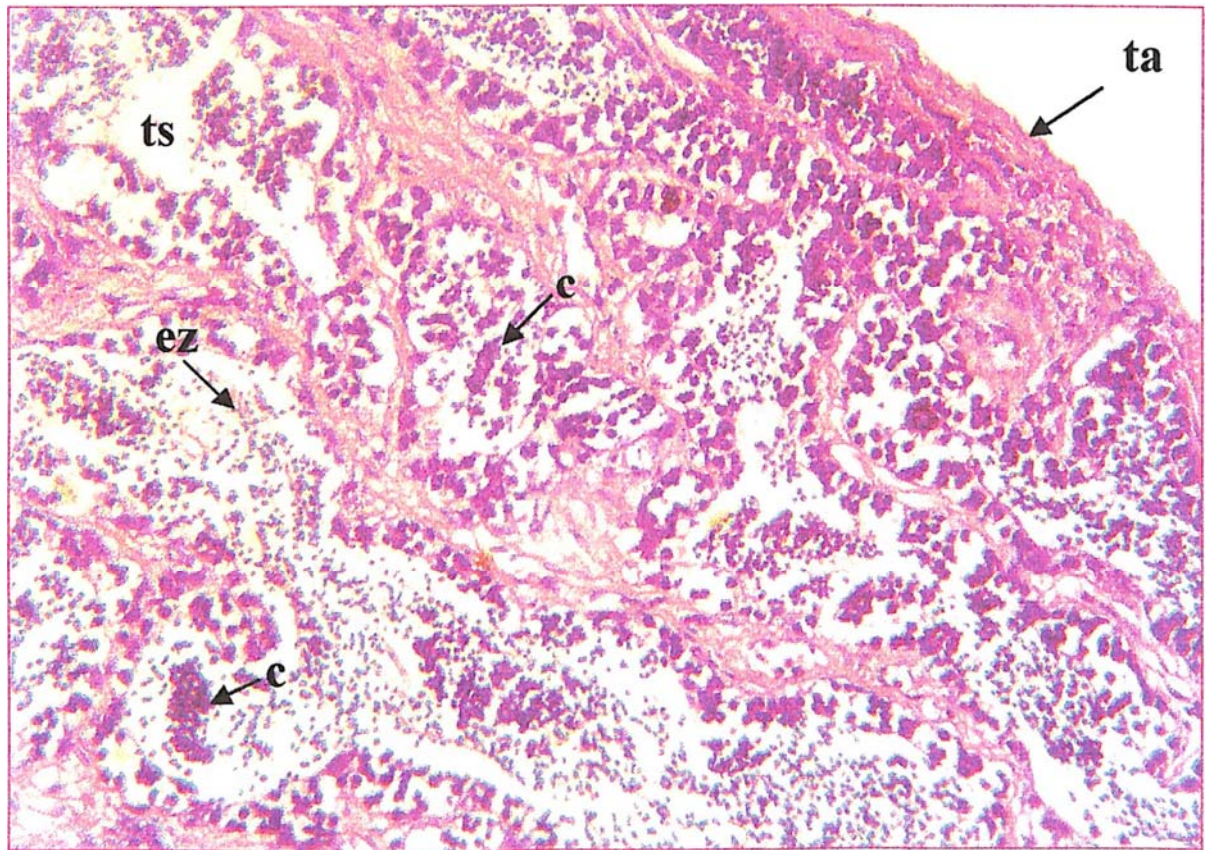


Figura 27. Corte transversal de testículo maduro de *G. genidens*. ( ta = túnica albugínea; ts = túbulos seminíferos; c = cistos; ez = espermatozoides - 60x).

#### 4.2.2. Fases de desenvolvimento ovocitogênico

Neste estudo, não foram observadas diferenças entre as três espécies de bagres marinhos, nos tipos celulares germinativos ovarianos quanto à forma, embora não *S. luniscutis* tenha se destacado pelo maior tamanho dessas estruturas, enquanto *G. genidens* e *C. spixii* apresentaram menor tamanho, principalmente esta última espécie.

A descrição de cada fase germinativa foi baseada na terminologia proposta por West (1990):

Ovogônia – são as menores células da linhagem germinativa, forma oval, citoplasma pouco corado, núcleo grande central, podendo ocorrer isoladas ou em pequenos grupos formando cistos. Estão localizados na periferia das lamelas ovulíferas. Geralmente não ocorrem células pré-foliculares ao redor da ovogônia.

Ovócitos em estágio de cromatina nucleolar – são originados das ovogônias e localizados próximos a elas, e envolvidos por células pré-foliculares. Citoplasma pouco definido, claro, núcleo grande e pouco corado; nucléolo central.

Ovócitos em estágio perinucleolar inicial (Figura 28-A, B, G) - são maiores que os ovócitos da fase anterior, citoplasma basófilo, núcleo volumoso e central, inúmeros nucléolos pequenos, arredondados e aderidos à carioteca. Encontram-se envolvidos por uma única camada de células foliculares pavimentosas.

Ovócitos em estágio perinucleolar final (Figura 28-A, G) - apresentam crescimento rápido, menos afinidade com hematoxilina, sendo envolvidos por uma ou duas camadas de células foliculares pavimentosas; presença de um núcleo de vitelo ou de Balbiani localizado próximo ao núcleo, de função não definida. Núcleo volumoso, múltiplos nucléolos periféricos de forma ovalada ou esférica.

Ovócitos em estágio cortical alveolar inicial (Figura 28-A) – apresentam formações de alvéolos corticais na periferia do citoplasma; presença de vesículas vitelínicas (Selman *et al.*, 1988) contendo intravesículas vitelínicas (Marza *et al.*, 1937) com pouca afinidade à hematoxilina. As células foliculares apresentam dupla camada com a mais externa formada

por células pavimentosas, e a mais interna formada por células tendendo à cúbica. Entre o ovócito e as células foliculares, inicia-se a formação da zona radiata, conhecida como córion, corada pela eosina.

Ovócitos em estágio cortical alveolar final (Figura 28-F, H) - nesta fase, os alvéolos corticais são maiores em tamanho e número, dispersos no citoplasma, dirigindo-se para o núcleo. Apresentam aspecto reticulado ou alveolado; córion mais espesso, envolvido por dupla camada de células, com a camada mais externa formada por células pavimentosas e a mais interna por células cúbicas. Pode ocorrer presença de teca (células achatadas) em início de vascularização: há acúmulo de inclusões lipídicas no citoplasma.

Ovócitos vitelogênicos propriamente ditos (Figura 28-D, F) - apresentam alvéolos corticais, glóbulos de vitelo (vitelo proteico) e gotas lipídicas (vitelo lipídico). As vesículas vitelínicas aumentam e se direcionam para periferia, enquanto os grânulos de vitelo crescem. O citoplasma é mais volumoso; no córion observam-se estriações transversais. envolvido por células foliculares colunares: a teca apresenta-se mais vascularizada. Grânulos de vitelo e gotas lipídicas presentes.

Ovócitos em maturação final (Figura 28-C, E) - são maiores em volume citoplasmático, em função da fusão entre os glóbulos de vitelo, formando uma massa fluidica de vitelo, originando “ovócitos hialinos” (Howel 1983) ou ovócitos hidratados (Hunter & Macewicz 1985). O núcleo frequentemente não é visível devido a desintegração da membrana nuclear e dispersão do conteúdo no citoplasma. O córion é mais espesso com estriações transversais mais evidentes: células foliculares colunares envolvidas pela teca e ricamente vascularizada. Quando os ovócitos atingem o estágio hidratado, a desova é eminente (Hunter *et al.* 1986).

Folículo pós-ovulatório (Figura 28-B) - após a maturação do ovócito, há o rompimento do folículo para liberação do ovócito, dando origem folículo pós-ovulatório, que desenvolvem-se originando estruturas denominadas corpos lúteos. Algumas horas após a ovulação. os folículos pós-ovulatórios entram em processo de reabsorção e produção de hormônios. Após a reabsorção no interior do folículo, há o preenchimento por fibras colágenas, formando nódulos fibrosos semelhantes aos ocorrentes após a reabsorção dos oócitos atrésicos.

Ovócitos atrésicos (Figura 28-D) - apresentam diâmetro assimétrico, intensa desorganização celular, caracterizada pelo enrugamento e distorção do folículo, dobra do córion, desorganização e liquefação do vitelo e citoplasma, infiltração das células da teca e sangue. Pode ocorrer em qualquer ovócito, sendo mais comum em ovócitos em maturação final em função da quebra do córion com facilidade.

#### 4.2.3. Fases de desenvolvimento espermatogênico

As células espermatogênicas não sofrem modificações tão evidentes quanto as células ovocitogênicas, diminuindo o diâmetro gradativamente. A espermatogênese (Figura 29) consiste no processo que envolve a proliferação de espermatogônias que sofrerão sucessivas divisões mitóticas e se diferenciarão subseqüentemente em espermatócitos primários, secundários, espermátides até a formação de gametas funcionais que apresentam motilidade, denominados espermatozóides. A exemplo dos ovócitos, também não foram encontradas diferenças nos tipos celulares germinativos espermatogênicos entre as três espécies de bagres marinhos. Os tipos celulares germinativos foram descritos a seguir com base na terminologia proposta por Hoar & Randall 1969) para teleósteos.

A descrição de cada fase germinativa foi baseada na terminologia proposta por West (1990):

Espermatogônias (Figura 29-A, B, D) – são as células de maior diâmetro da linhagem germinativa espermatogênica. Apresentam forma esférica, citoplasma pouco corado às técnicas de coloração aplicadas, núcleo grande e arredondado. Podem ocorrer isoladas ou em grupos no interior dos cistos, envolvendo os túbulos seminíferos ou próximas à luz dos túbulos. próximos

Espermatócitos primários (Figura 29-D) – ocorrem geralmente às espermatogônias, de onde são originados, localizam-se nos túbulos seminíferos, citoplasma escasso, pouco corado, núcleo intensamente corados pela hematoxilina, ocorrendo com pequena frequência.

Espermatócitos secundários (Figura 29-F) – apresentam pouca variação morfológica que a fase anterior, de onde são originados após a primeira divisão meiótica; ocorrem em pequena frequência.

Espermátides (Figura 29-B, E) – são originados da segunda divisão meiótica dos espermatócitos secundários, formam cistos no interior dos túbulos seminíferos.

Espermatozóides (Figura 29-A, E, H) – são as menores células germinativas, sem o comprimento do flagelo. Ocorrem na luz dos túbulos seminíferos e ducto espermático; cabeça basófila ovóide e núcleo ovóide e cauda acidófila grande.



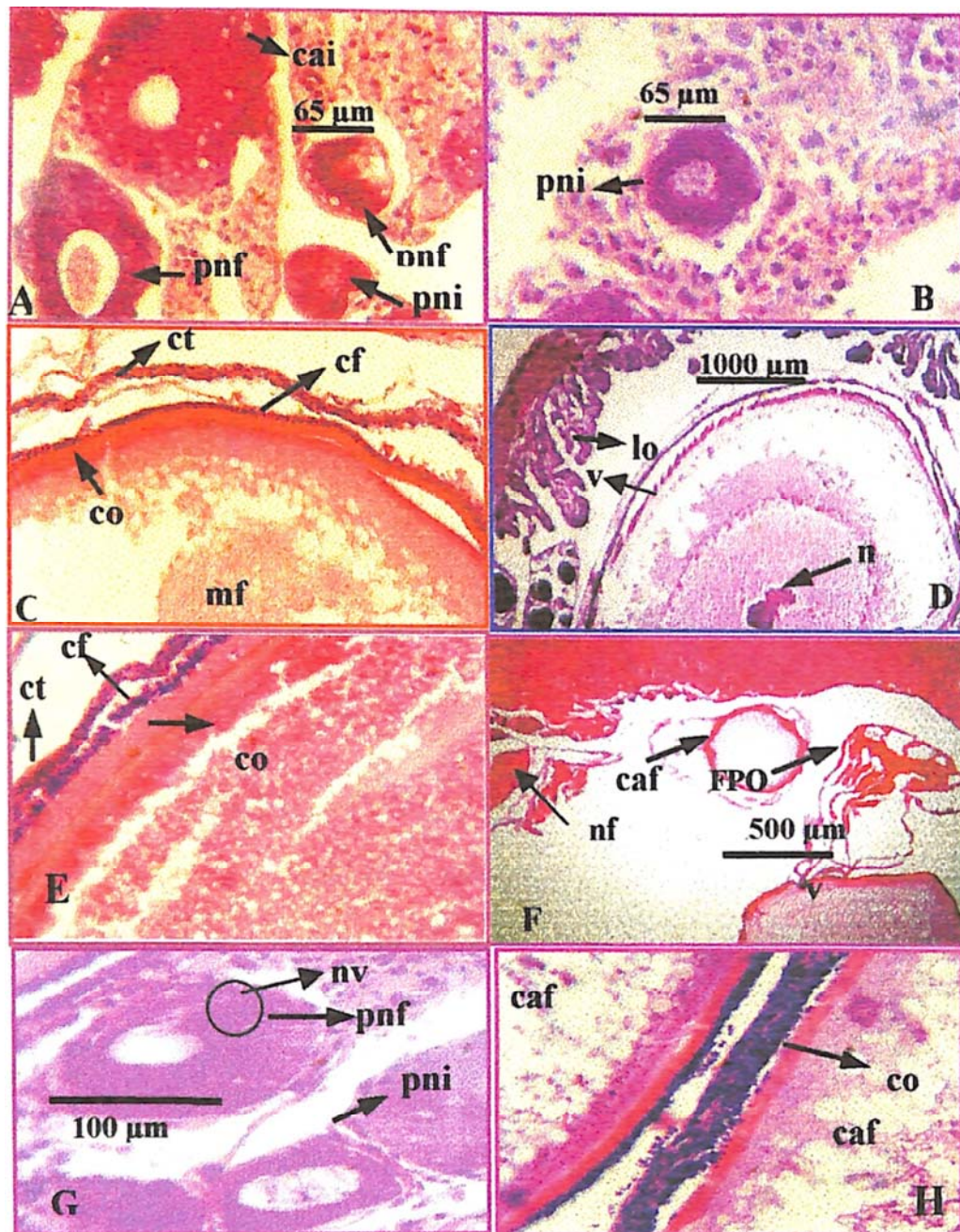


Figura 28. Corte transversal do ovário e suas estruturas com ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento. *S. luniscutis* (A - 400x, B - 30x C - 200x); *G. genidens* (D - 60x, E 200x); *C. spixii* (F - 30 x, G - 100x, H - 400x, I - 400x, J - 200x), o - ovogônia, cn - cromatina nucleolar; pi - perinucleolar inicial; pf - perinucleolar final; caf - cortical alveolar final; v - vitelogênico propriamente dito; mf - maturação final; fpo - folículo pós-ovulatório; nf - nódulo fibroso; oa - ovócito atresico; lo - lamelas ovulíferas; lov - lúmen ovariano; co - córion; cf - células foliculares; n - núcleo; cov - cápsula ovariana; nv - núcleo de vitelo. Coloração em Hematoxilina-Eosina (HE).



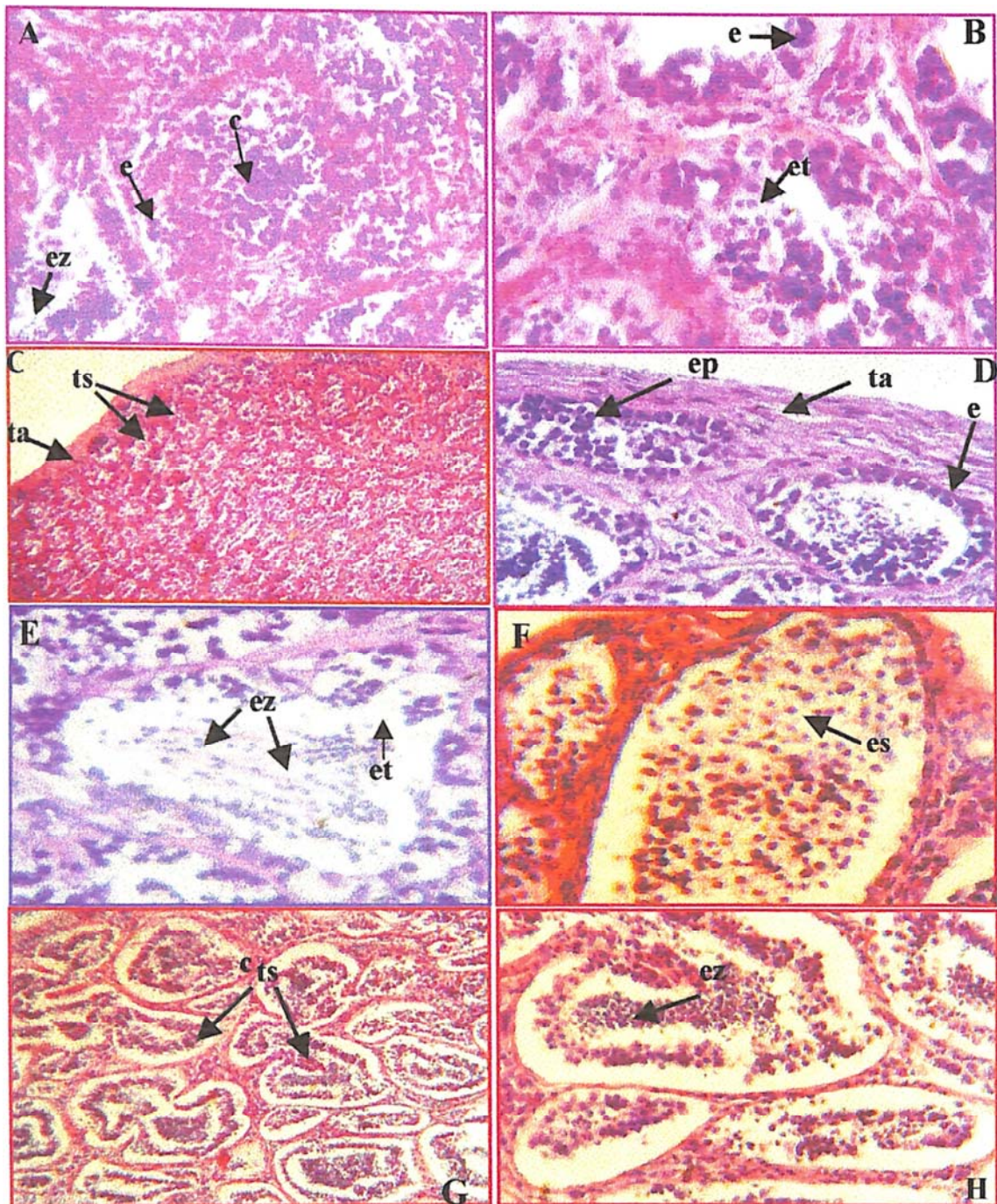


Figura 29. Corte transversal de testículo e suas estruturas com espermatócitos em diferentes fases de desenvolvimento. *S. luniscutis* (A - 200x, B - 400x); *G. genidens* (C - 100x, D - 400x, E - 400x); *C. spixii* (F - 400x, G - 60x, H - 200x), e - espermatogônia; ep - espermatócito primário; es - espermatócito secundário; et - espermátide; ez - espermatozóide; ts - túbulo seminífero; c - cisto; ta - túnica albugínea. Coloração em Hematoxilina-Eosina (HE).

#### 4.2.4. Estádios de maturação gonadal

O desenvolvimento gonadal dos bagres marinhos foi classificado de acordo com observações macro e microscópicas, em 6 estádios gonadais: imaturo (I), maturação inicial (MI), maturação final (MF), maduro (M), desovado (D - fêmeas), esvaziado (E - machos) e recuperando (R).

As análises macroscópicas dos ovários possibilitaram a observação de modificações morfológicas à medida que os mesmos amadurecem, porém em testículos não foram observadas diferenças evidentes entre os estádios, com exceção do estágio maduro (Figuras 30 e 31). Cada estágio foi baseado na escala de maturidade definida por Vazzoler (1982) para peixes em geral, e adaptada neste estudo, para os bagres marinhos. No presente trabalho, foram determinados 6 estádios para fêmeas e machos das espécies *S. luniscutis*, *G. genidens* e *C. spixii*.

*S. luniscutis* – No estágio imaturo (I), o ovário é filiforme, curto com ovócitos não visíveis a olho nu (Figura 30-A); à medida que cresce, apresenta tendência à forma lobulada (maturação inicial – MI); com a maturação, os lóbulos vão se tornando mais desenvolvidos, apresentando ovócitos de cor amarela clara, visíveis a olho nu (maturação final – MF); no estágio maduro (M), o ovário adquire peso e tamanho bem maior, com lóbulos túrgidos e ovócitos vitelogênicos de cor amarela. Após a liberação dos ovócitos vitelogênicos, inicia-se o estágio desovado (D), com diminuição de peso e tamanho, tornando-se enrugado e de cor amarela clara; no estágio recuperando (R), o ovário apresenta forma lobular com ovócitos de reserva em desenvolvimento, sendo semelhante ao estágio de maturação. Os testículos à medida que amadurecem pouco crescem em largura, peso e comprimento (Figura 31-A). No estágio imaturo (I) são pequenos, filiformes e de coloração branca; ao atingir o estágio de maturação inicial (MI), apresentam coloração creme: com o aumento de conteúdo espermático, são iniciadas as fases de maturação final (MF) e maduro (M), os quais apresentam coloração com tendência à bege, neste último estágio observa-se aumento de peso, principalmente na largura. Após a liberação do material espermático, os testículos de estágio esvaziado (E) apresentam-se enrugados e de tonalidade mais clara. No estágio recuperando (R) tomando-se mais comprido e de coloração mais acentuada que a do estágio anterior.



*G. genidens* – No estágio imaturo, o ovário é filiforme, curto com ovócitos não visíveis a olho nu. Na Figura 30-B: os ovários em maturação inicial (MI) e em maturação final (MF) são de cor amarela clara, adquirindo forma lobulada com poucas diferenças em tamanho, peso e largura. O ovário maduro (M) adquire peso e tamanho maior, destacando-se entre os ovários de diferentes estádios com os lóbulos sendo túrgidos e mais largos, com ovócitos vitelogênicos de cor amarela. Após a liberação dos ovócitos vitelogênicos, inicia-se o estágio desovado (D), com diminuição de peso e tamanho, tornando-se enrugado e flácido; no estágio recuperando (R), o ovário apresenta lóbulos em crescimento, com ovócitos de reserva em desenvolvimento, sendo semelhantes aos estádios em maturação. Os testículos ao amadurecerem pouco crescem em peso e comprimento, mantendo aspecto filiforme. Na Figura 31-B são observados 4 estádios desta espécie (maturação inicial, final, maduro e esvaziado). Os testículos em maturação inicial (MI) são pequenos, filiformes, curtos e translúcidos; o estágio de maturação final (MF) pouco se diferencia do estágio anterior em tamanho e peso, enquanto no estágio maduro (M), apresentam coloração com tendência à bege e maior largura. Após a liberação do material espermático, os testículos de estágio esvaziado (E) são filiformes, enrugados e de tonalidade mais clara.

*C. spixii* – Na Figura 30-C observa-se ovários em 4 estádios (maturação final, maduro, esvaziado e recuperando) destas espécies. O ovário em estágio de maturação inicial (MI) começa a apresentar forma lobular com aumento de largura, apresentando ovócitos em desenvolvimento e coloração amarela rosada. Os estádios em maturação final (MF) e maduro (M) apresentam forma lobulada, ovócitos grandes, de cor amarela diferenciando-se em peso e tamanho; o estágio desovado apresenta diminuição de peso e tamanho, com aspecto flácido e enrugado. Na Figura 31-C podem ser vistos testículos em 4 estádios (maturação final, maduro, esvaziado e recuperando). Os testículos em estágio de maturação final (MF) são filiformes, pequenos e de coloração branca; no estágio maduro (M), apresenta tamanho e peso maior que o do estágio anterior, coloração bege e maior largura. Os estádios esvaziado (E) e recuperando (R) são filiformes diferenciando-se pelo tamanho e peso, sendo maiores no estágio esvaziado.

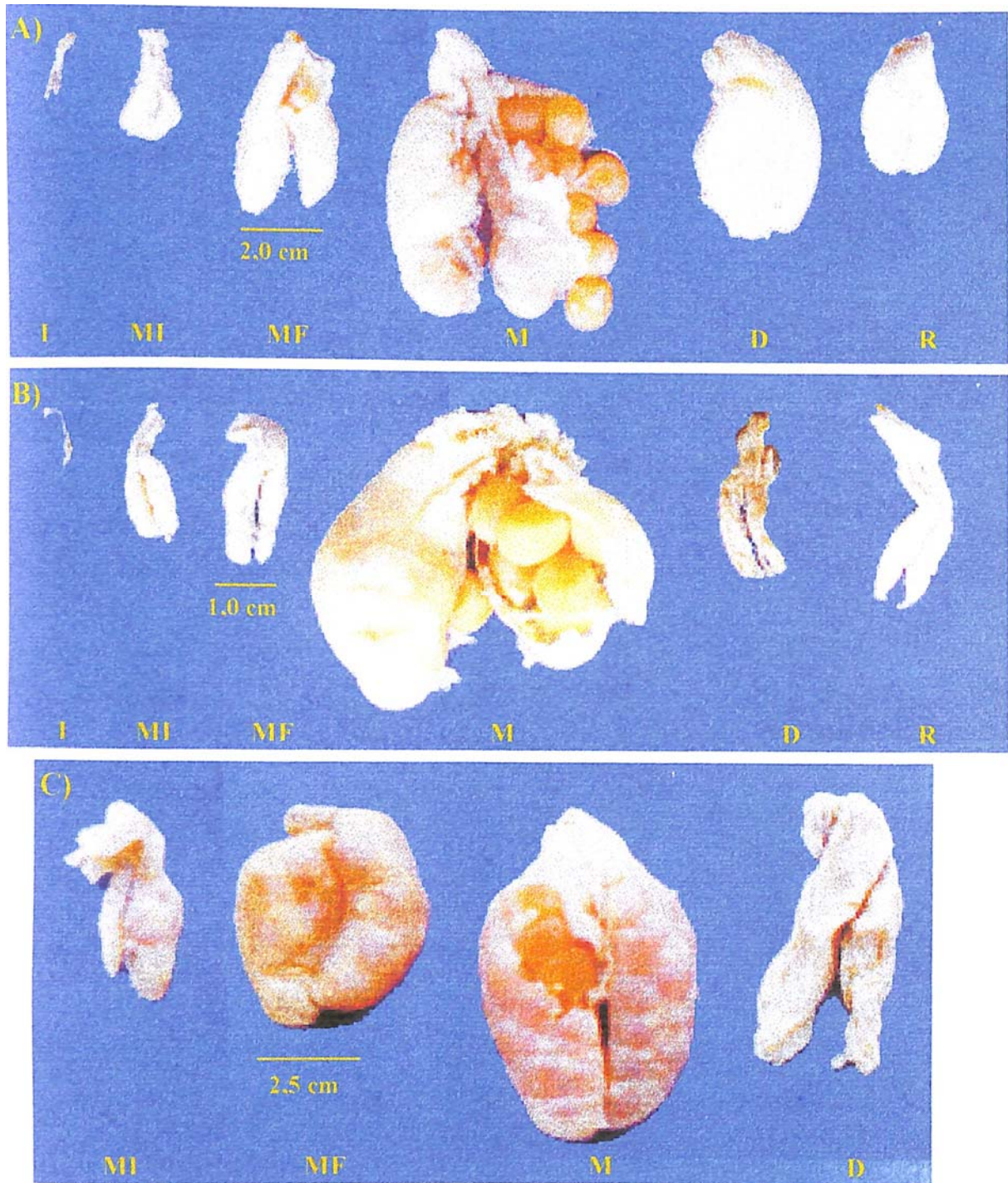


Figura 30. Estádios macroscópicos em diferentes fases de desenvolvimento dos ovários. A. *S. luniscutis*, B. *G. genidens* e C. *C. spixii*. Fases de desenvolvimento: I-imaturo; MI-maturação inicial; MF-maturação final; M-maduro; D/E-desovado/esvaziado; R-recuperando.



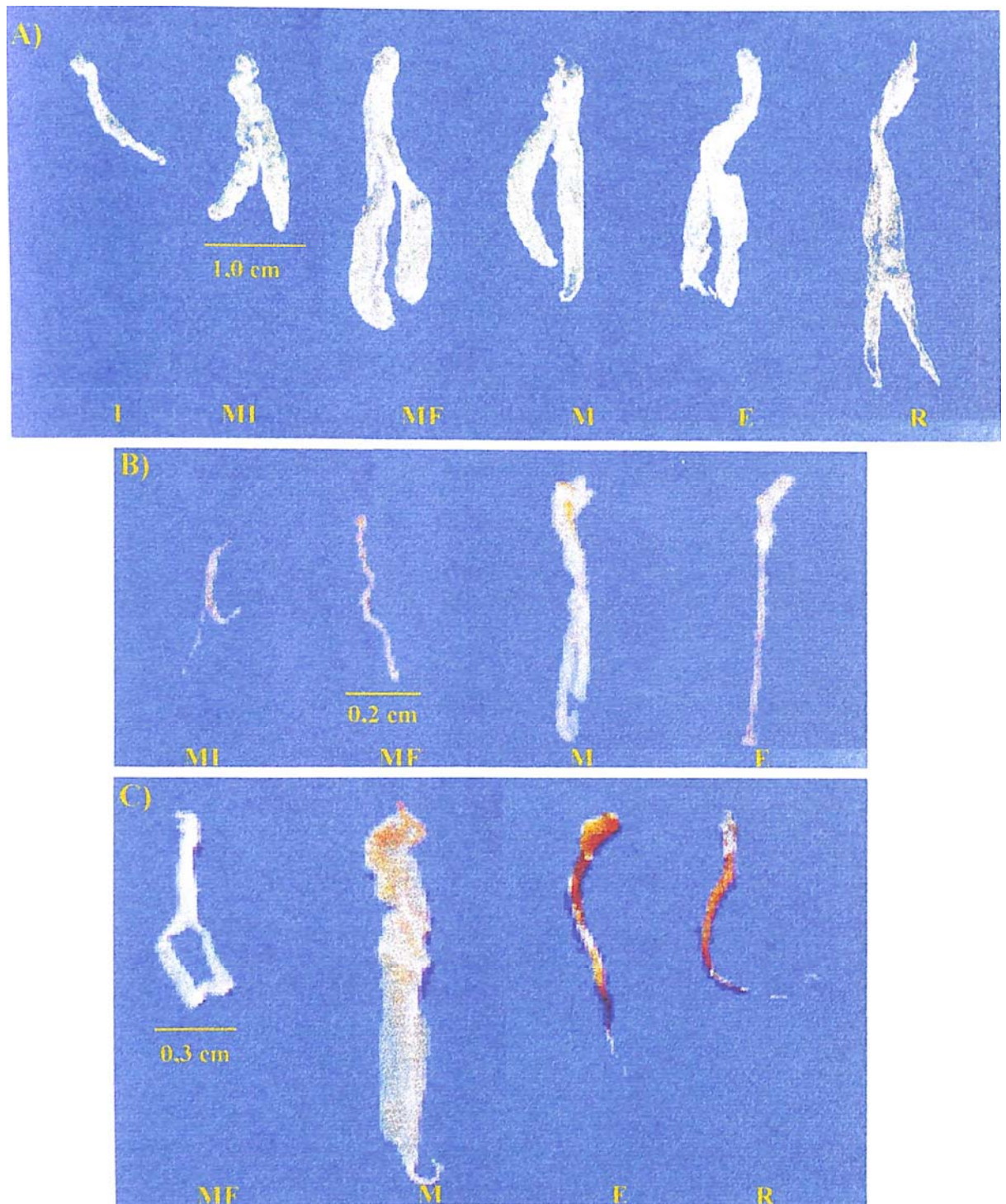


Figura 31. Estádios macroscópicos em diferentes fases de desenvolvimento dos testículos. A) *S. luniscutis*; B) *G. genidens* e C) *C. spixii*. Fases de desenvolvimento: I-imaturo; MI-maturação inicial; MF-maturação final; M-maduro; D/E-desovado/esvaziado; R-recuperando.

Nas tabelas 6 e 7 estão descritas as características gerais dos estádios de maturação gonadal para as três espécies.

Tabela 6. Características macroscópicas e microscópicas dos ovários de *S. luniscutis*, *G. genidens* e *C. spixii*.

Estádios de maturidade	Macroscópicos	Microscópicos
Imaturo	Filiformes, alongados, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática, de translúcidos a cor branca, com ovócitos não visíveis.	Fina parede ovariana com projeção de lamelas ovulíferas, maior frequência das fases perinucleolares inicial e final.
Maturação inicial	Secção circular à ovóide, ovócitos visíveis a olho nú, coloração de branca à creme.	Lamelas ovulíferas menos evidentes, presença de ovócitos das fases de ovogônia a cortical alveolar e maior frequência da cortical alveolar inicial.
Maturação Final	Secção ovóide, ocupando 1/3 da cavidade celomática, coloração branca amarelada.	Parede ovariana mais espessa, maior frequência de ovócito cortical alveolar final.
Maduro	Ovário volumoso, ocupando mais de 2/3 da cavidade celomática, ovócitos vitelogênicos maiores que os da fase anterior, coloração amarela.	Vascularização da túnica interna, maior frequência de ovócitos vitelogênicos e em maturação final.
Desovado	Ovários esvaziados, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática, flácidos, de aparência hemorrágica.	Muita frequência de folículos pós-ovulatório.
Recuperando	Pouco maior que a fase anterior ocupando menos que 1/3 da cavidade celomática, coloração de cremosa, ovócitos visíveis em desenvolvimento.	Presença de nódulos fibrosos, maior frequência de ovócitos corticais alveolares.

Tabela 7. Características macroscópicas e microscópicas dos testículos de *S. luniscutis*, *G. genidens* e *C. spixii*.

Estádios de maturidade	Macroscópicos	Microscópicos
Imaturo	Filiformes, alongados, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática, de translúcidos a cor branca	Cistos, túbulos e ducto em formação, Elevada frequência de espermatogônias no interior
Maturação inicial	Maiores em largura, ocupando cerca de 1/3 da cavidade celomática, coloração de branca rosada, com tendência à creme	Presença de espermatogônias na periferia tubular, raras espermatídes e espermatozóides
Maturação Final	Poucas diferenças evidentes da fase anterior, aspecto leitoso, peso pouco maior	Maior frequência de espermatídes nos túbulos seminíferos e cistos. Pouca ocorrência dos demais tipos celulares germinativos
Maduro	Pouco maior em tamanho e peso, ocupando mais de 2/3 da cavidade celomática. Aspecto cremoso. Liberam o sêmen quando manipulados	Maior frequência de espermatozóides no interior dos túbulos seminíferos e cistos. Pouca ocorrência dos demais tipos celulares germinativos
Esvaziado	Flácidos, ocupando mais de 1/3 da cavidade celomática	Desorganização dos túbulos seminíferos que se apresentam fusionados. Pouca presença de espermatozóides e espermatídes, maior frequência de espermatócitos primários e secundários
Recuperando	Mais consistentes, com ocupação de (-) 1/3 da cavidade celomática, coloração tendendo à bege	Reorganização tubular, formação de cistos e novos túbulos com espermatogônias freqüentes

#### 4.2.5. Desenvolvimento dos ovócitos e tipo de desova

O mecanismo de desenvolvimento dos ovócitos variou pouco entre as três espécies, sendo caracterizado por sincronismo em dois grupos na fase de amadurecimento: o primeiro grupo com ovócitos em estoque de reserva, e o segundo com ovócitos em desenvolvimento e que serão eliminados no período da desova. No estágio imaturo, houve frequência total de ovócitos com diâmetro  $<0,1$  mm. A distribuição de frequências do

diâmetro dos ovócitos apresentou-se como unimodal nos estádios imaturo e desovado, com variações entre as espécies nos outros estádios.

*S. luniscutis*. O diâmetro dos ovócitos em desenvolvimento variou entre 0,5 mm e 16 mm. A variação entre o diâmetro do primeiro lote foi entre 0,5 mm e 3,0 mm para maturação inicial; do primeiro e segundo lotes, foi de 0,5 a 4,0, e de 5,0 a 10,5 mm para maturação final; e de 2,5 a 5,5 mm e de 10,5 a 16 mm, no estágio maduro. Em ovários desovados, os ovócitos menores apresentaram variação entre 0,5 mm e 3,0 mm. Para ovários em recuperação, os ovócitos variaram entre 0,5 mm e 4,5 mm (Figura 32).

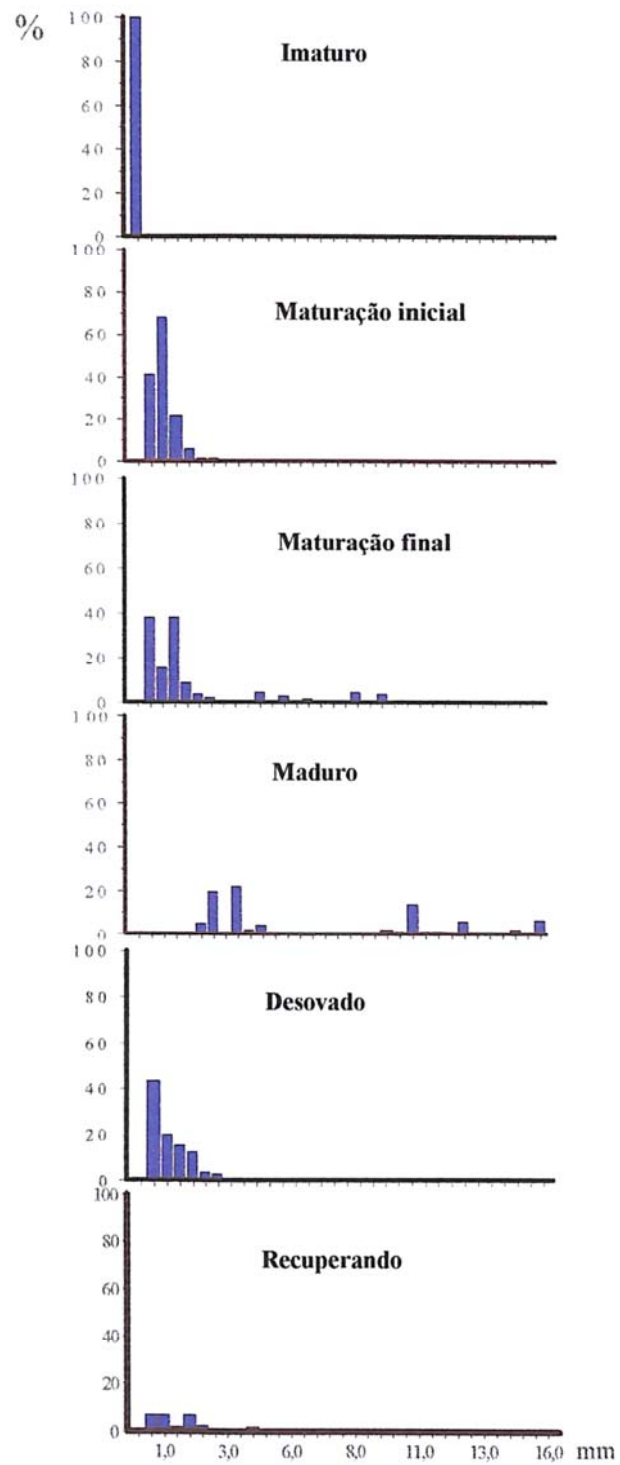


Figura 32. Distribuição das frequências percentuais do diâmetro dos ovócitos por estádios de maturação de *S. luniscutis*.

*G. genidens*. A variação do diâmetro dos ovócitos em desenvolvimento foi entre 1,0 mm e 12,5 mm. A variação no diâmetro do primeiro e segundo lotes de ovócitos foi entre 0,5 - 1,5 mm e entre 2,5 - 3,5 mm (maturação inicial); 0,5 - 2,0 mm e 2,5 - 4,5 mm (maturação final); 1,5 - 6,5 mm e 8,5 - 12,0 mm (maduro). Ovários desovados apresentaram ovócitos menores com variação entre 0,1 mm e 2,5 mm. Para ovários em recuperação, os ovócitos variaram entre 0,5 mm e 4,5 mm (Figura 33).

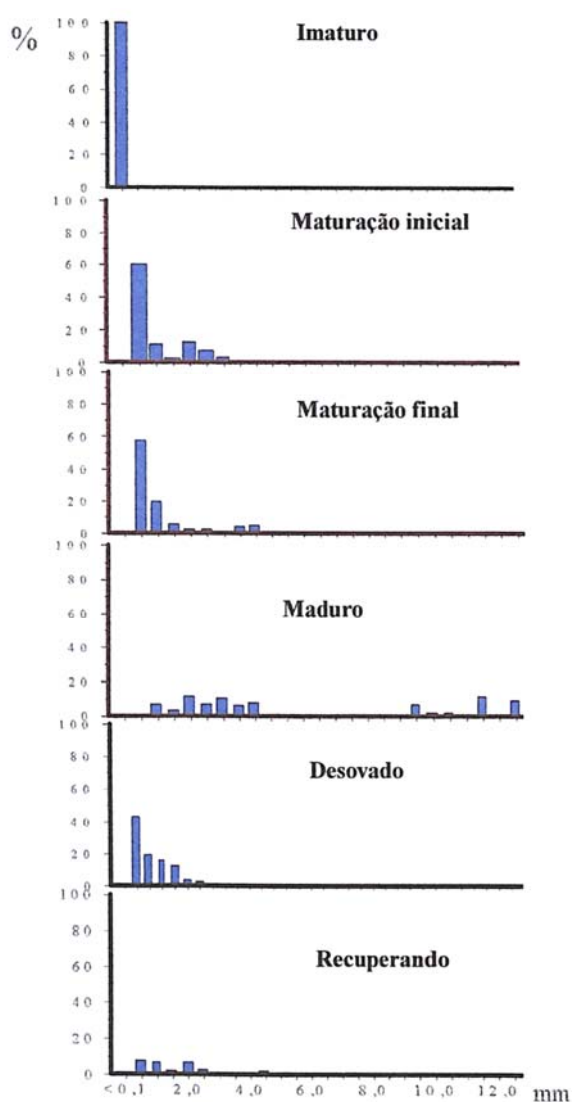


Figura 33. Distribuição das frequências percentuais do diâmetro dos ovócitos por estádios de maturação de *G. genidens*.



*C. spixii*. Observou-se para esta espécie, que a variação do diâmetro de ovócitos em desenvolvimento foi entre 0,1 mm e 9 mm. A variação no diâmetro do primeiro e segundo lotes de ovócitos foi entre 0,1 - 1,5 mm e 1,5 - 2,5 mm para maturação inicial; 0,5 - 2,5 mm e 3,0 - 5,0 mm para maturação final; e 1,0 - 4,0 mm e 6,0 - 9,0 mm para o estágio maduro. Ovários desovados apresentaram ovócitos menores com variação entre 0,1 mm e 1,5 mm. Em ovários em recuperação, os ovócitos se apresentaram em dois grupos de tamanho, com variação de 0,1 mm a 2,0 mm e 3,5 a 7,0 respectivamente (Figura 34).

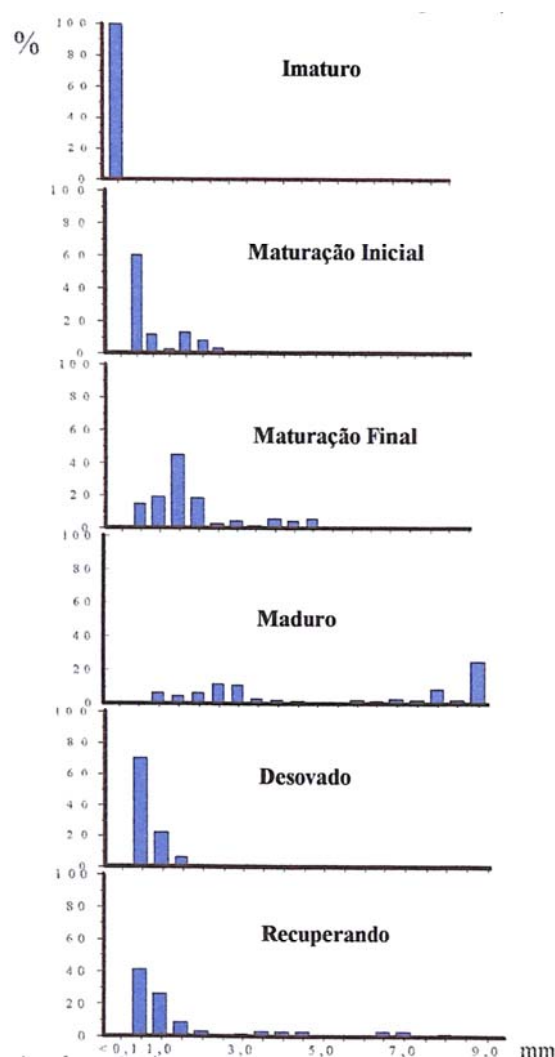
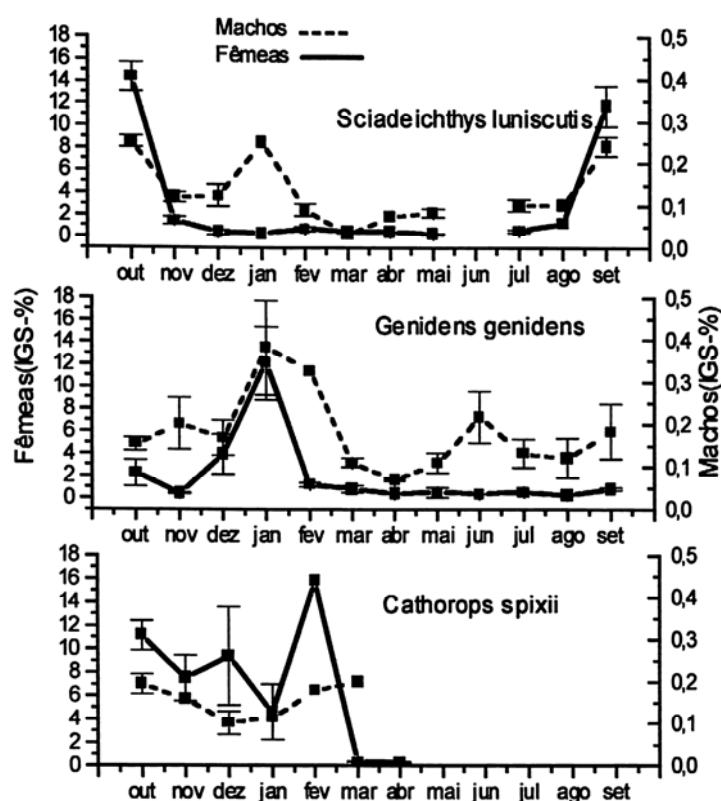


Figura 34. Distribuição das frequências percentuais do diâmetro dos ovócitos por estádios de maturação de *C. spixii*.

#### 4.2.6. Índice gônadosomático e período reprodutivo

Na Figura 35 e Tabela 8, foram observados maiores valores de IGS para fêmeas de *S. luniscutis* foram registrados em setembro/outubro, para *C. spixii* em outubro-fevereiro, e para *G. genidens*, em janeiro. Machos de *S. luniscutis* apresentaram maiores IGS em setembro e outubro, porém valores relativamente elevados se estenderam até janeiro; *G. genidens* apresentou maiores IGS em janeiro/fevereiro, enquanto *C. spixii*, em outubro/novembro e fevereiro/março.

*S. luniscutis*. Fêmeas maduras ocorreram principalmente em setembro e outubro, enquanto fêmeas desovadas foram mais freqüentes em fevereiro e março (Tabela 9). Machos maduros foram encontrados em um período mais amplo, de julho a fevereiro. Após a desova, indivíduos adultos com gônadas esgotadas foram encontrados em fevereiro, abril/maio. Nos meses de outubro e setembro, quando foram registradas maiores freqüências de *S. luniscutis* maduras, as variáveis ambientais na Baía de Sepetiba apresentaram salinidade de 20-30‰, temperatura em torno de 24°C, e transparência elevada apresentando pico de 500 cm. No estuário do Rio da Guarda, a salinidade foi de 0,5-2,0 ‰, a temperatura apresentou valor médio em torno de 28°C, e a transparência foi relativamente baixa (30 cm). A pluviosidade foi baixa apresentando valor de 40-70 mm (Figuras 36 e 37).



gura 35. Variações mensais dos valores médios de IGS para *S. luniscutis*, *G. genidens* e *C. spixii* na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

Tabela 8. Valores de F e significâncias, para comparar as médias de Índice gônadosomático de bagres marinhos, por sexo.

Espécies	Sexo	F	Significâncias	SNK
<i>S. luniscutis</i>	Fêmeas	119,1	**	Set - Out > Nov - Ago
<i>S. luniscutis</i>	Machos	718,7	**	Jan - Out > Nov - Dez
<i>G. genidens</i>	Fêmeas	381,1	**	Jan > Fev > Mar - Dez
<i>G. genidens</i>	Machos	286,0	**	Jan - Fev > Mar - Dez
<i>C. spixii</i>	Fêmeas	526,5	**	Out - Fev > Mar - Abr
<i>C. spixii</i>	Machos	265,7	**	Out, Fev - Mar > Nov > Dez-Jan

\*\* Altamente significativo a nível de 99 % de confiança.

SNK - Teste “a posteriori” para diferenças de médias de Student-Newman-Keuls.

Tabela 9. Distribuição mensal de *S. luniscutis*, de acordo com estádios de maturidade (I- imaturo; MI-maturação inicial; MF-maturação final; M- maduro; D/E- desovado/esvaziado; R- recuperando).

Ano/meses	Estádios	Fêmeas N	(%)	Machos N	(%)
1998					
O	I	0	(0.0)	1	(1.8)
	MI	0	(0.0)	4	(6.9)
	MF	3	(10.0)	6	(10.3)
	M	25	(83.4)	47	(81.0)
	R	2	(6.6)	0	(0.0)
N	MI	1	(12.5)	1	(50.0)
	MF	3	(37.5)	0	(0.0)
	M	0	(0.0)	1	(50.0)
	D/E	3	(48.0)	0	(0.0)
	R	1	(2.0)		
D	MI	2	(66.6)	1	(9.0)
	MF	1	(33.4)	1	(9.0)
	M	0	(0.0)	9	(82.0)
1999					
J	I	0	(0.0)	1	(50.0)
	MI	1	(100.0)	0	(0.0)
	M	0	(0.0)	1	(50.0)
F	MI	0	(0.0)	1	(25.0)
	M	0	(0.0)	2	(50.0)
	D/E	6	(100.0)	1	(25.0)
M	D/E	4	(100.0)	0	(0.0)
	R	0	(0.0)	1	(100.0)
A	D/E	3	(100.0)	1	(100.0)
M	I	1	(33.3)	0	(0.0)
	MI	1	(33.3)	0	(0.0)
	MF	1	(33.4)	1	(50.0)
	D/E	0	(0.0)	1	(50.0)
J	-	0	(0.0)	0	(0.0)
J	MI	1	(33.4)	0	(0.0)
	MF	2	(66.6)	0	(0.0)
	M	0	(0.0)	3	(75.0)
A	MI	1	(50.0)	1	(25.0)
	MF	1	(50.0)	1	(50.0)
	M	0	(0.0)	1	(50.0)
S	M	11	(100.0)	2	(100.0)

N = Número de indivíduos

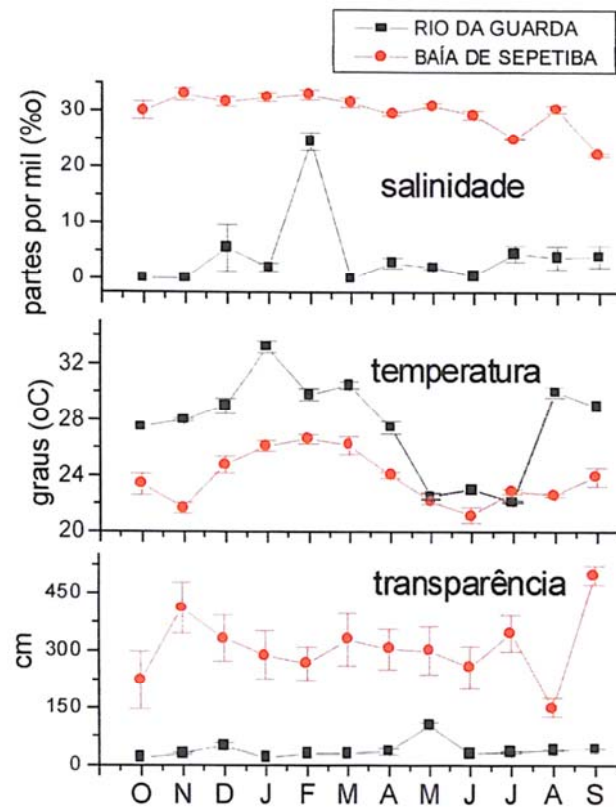


Figura 36. Variações mensais dos valores médios de salinidade (ppm), temperatura (°C) e transparência (cm) da Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ entre outubro - 1998 e setembro -1999.

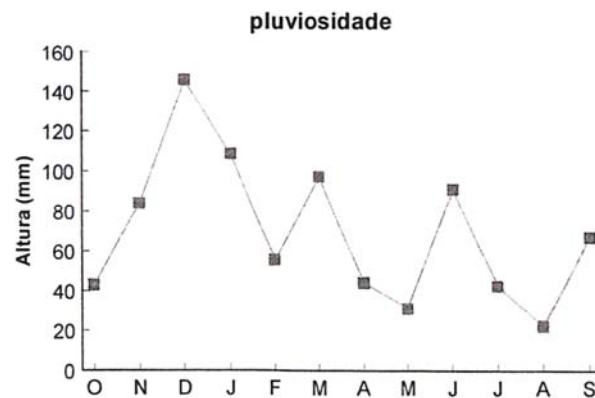


Figura 37. Variações mensais de pluviosidade (altura em mm), no período de outubro-1998 a setembro-1999 no estuário da Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

*G. genidens*. A maioria das fêmeas madura foi observada entre dezembro e janeiro, enquanto os machos maduros foram comuns em janeiro/fevereiro. Fêmeas desovadas foram encontradas principalmente de março a abril, sendo raro o registro de machos esvaziados nesse período (Tabela 10). Em fevereiro, foram observados machos realizando incubação oral. Tais resultados sugerem um período reprodutivo nos meses do verão. Em dezembro/janeiro, quando foram observadas maiores frequências de *G. genidens* maduros, a Baía de Sepetiba apresentou salinidade de aproximadamente 32‰, temperatura em elevação, com valores em torno de 26°C, e transparências em torno de 300 cm. No estuário do Rio da Guarda, os valores de salinidade foram próximos de 5‰, enquanto os de temperatura foram de 28-33°C, e transparência abaixo de 60 cm. A pluviosidade foi elevada apresentando pico em dezembro com valores próximos de 150 mm (Figura 36 e 37).

Tabela 10. Distribuição mensal de *G. genidens*, de acordo com estádios de maturidade (I- imaturo; MI-maturação; MF-maturação final; M- maduro; D/E- desovado/esvaziado; R- recuperando)

Ano/meses	Estádios	Fêmeas N	(%)	Machos N	(%)
1998					
O	I	0	(0.0)	8	(72.7)
	MI	5	(50.0)	3	(27.3)
	MF	3	(25.0)	0	(0.0)
	M	3	(25.0)	0	(0.0)
N	I	2	(66.6)	6	(75.0)
	MI	1	(33.4)	0	(0.0)
	M	0	(0.0)	2	(25.0)
D	MI	1	(11.1)	1	(33.4)
	MF	4	(44.5)	1	(33.3)
	M	4	(44.4)	1	(33.3)
1999					
J	I	1	(7.0)	1	(7.7)
	MI	2	(15.0)	2	(15.4)
	M	8	(63.0)	8	(61.5)
	D/E	2	(15.0)	2	(15.4)
F	MI	1	(33.4)	0	(0.0)
	MF	1	(33.3)	0	(0.0)
	M	1	(33.3)	1	(100.0)
M	I	0	(0.0)	1	(5.0)
	MI	0	(0.0)	11	(67.0)
	M	0	(0.0)	1	(6.0)
	D/E	8	(100.0)	3	(17.0)
	R	0	(0.0)	1	(5.0)
A	I	1	(14.3)	0	(0.0)
	MI	0	(0.0)	5	(100.0)
	D/E	6	(85.7)	0	(0.0)
M	MI	2	(34.0)	1	(50.0)
	D/E	1	(16.0)	1	(50.0)
	R	3	(50.0)	0	(0.0)
J	I	0	(0.0)	1	(16.6)
	MI	0	(0.0)	2	(33.4)
	MF	2	(100.0)	3	(50.0)
J	MI	2	(40.0)	1	(20.0)
	MF	2	(40.0)	3	(60.0)
	M	1	(20.0)	1	(20.0)
A	MI	1	(100.0)	1	(25.0)
	MF	0	(0.0)	1	(25.0)
	M	0	(0.0)	1	(50.0)
S	I	0	(0.0)	3	(50.0)
	MI	3	(42.9)	2	(40.0)
	MF	4	(57.1)	0	(0.0)
	NI	0	(0.0)	1	(10.0)

N = Número de indivíduos

*C. spixii*. Tanto fêmeas como machos maduros predominaram de outubro a dezembro e fevereiro, com pico neste último mês. Fêmeas desovadas foram mais comuns em janeiro e março/abril. Não foram encontrados machos esvaziados ao longo do período normal de amostragens (Tabela 11), tendo sido apenas registrados no período complementar de observações (fevereiro de 2000). A partir do mês de abril, *C. spixii* não foi mais registrado nas amostragens. Especialmente, de outubro de 1999 a fevereiro de 2000, foram feitas amostras confirmatórias, que detectaram *C. spixii* realizando incubação oral de larvas, em janeiro 2000. Durante o período reprodutivo (em fevereiro), a Baía de Sepetiba apresentou registros de salinidade próximos de 32‰, de temperatura em torno de 26°C, e transparência de 300 cm. No estuário do Rio da Guarda, em fevereiro, ao contrário dos outros meses, a salinidade foi elevada, enquanto a temperatura foi próxima de 29°C, e a transparência foi em torno de 60 mm. A pluviosidade foi elevada, com picos em dezembro de 150 mm (Figura 36 e 37).

Tabela 11. Distribuição mensal de *C. spixii*, de acordo com estádios de maturidade (I- imaturo; MI-maturação inicial; MF-maturação final; M- maduro; D/E- desovado/esvaziado; R- recuperando)

Ano/meses	Estádios	Fêmeas N	(%)	Machos N	(%)
1998					
O	I	0	(0.0)	1	(33.3)
	MI	1	(5.0)	0	(0.0)
	MF	5	(25.0)	0	(0.0)
	M	13	(65.0)	2	(66.6)
	R	1	(5.0)	0	(0.0)
N	MF	1	(50.0)	1	(33.3)
	M	1	(50.0)	2	(66.6)
D	M	1	(50.0)	3	(50.0)
	R	1	(50.0)	3	(50.0)
1999					
J	I	1	(12.5)	3	(43.0)
	MI	1	(12.5)	3	(43.0)
	MF	1	(12.5)	0	(0.0)
	M	1	(12.5)	1	(14.0)
	D/E	4	(50.0)	0	(0.0)
F	M	1	(100.0)	4	(100.0)
M	I	1	(14.0)	0	(0.0)
	MI	0	(0.0)	1	(100.0)
	D/E	3	(43.0)	0	(0.0)
	R	3	(43.0)	0	(0.0)
A	D/E	1	(100.0)	0	(0.0)

N = Número de indivíduos



#### 4.2.7. Comprimento da primeira maturação sexual

*S. luniscutis*. O tamanho estimado da primeira maturação sexual de fêmeas e machos, foi de aproximadamente 190 mm de comprimento total. Também foi encontrado que 100% dos indivíduos são adultos, tendo participado do processo reprodutivo pelo menos uma vez, com um CT de 210 mm para fêmeas, e com CT de 230 mm para machos (Figura 38).

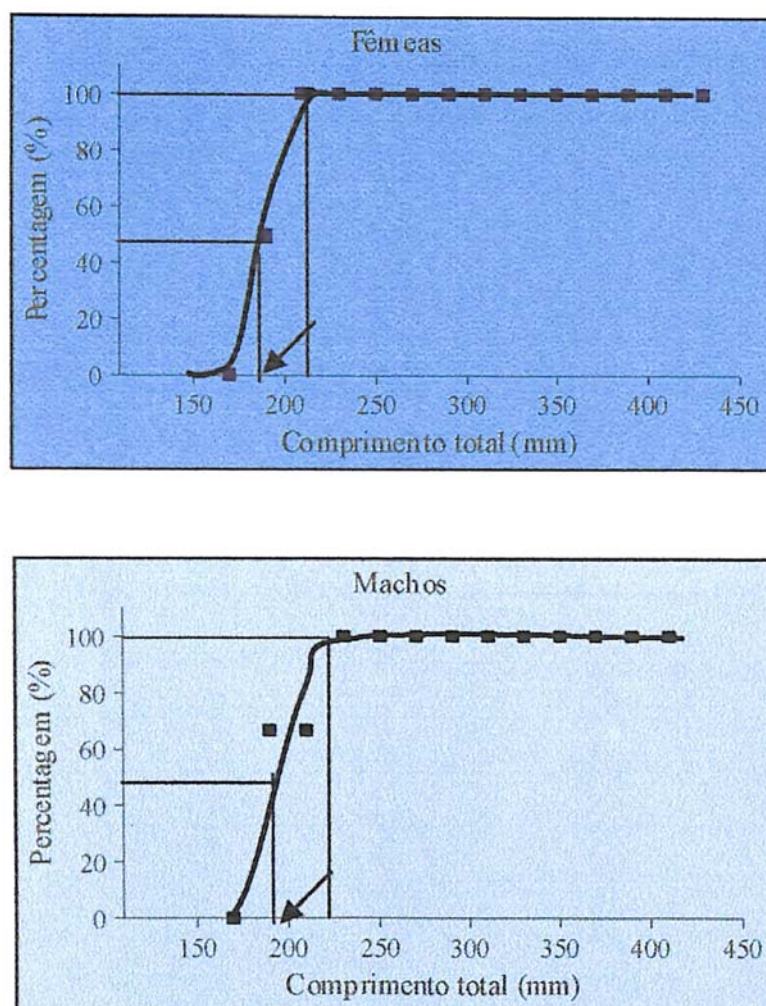


Figura 38. Distribuição conceitual de fêmeas e machos adultos de *S. luniscutis*, da Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

*G. genidens*. Foi observado que fêmeas apresentaram menor comprimento de primeira maturação que os machos, ao iniciarem o processo reprodutivo. O comprimento total da primeira maturação sexual foi aproximadamente 146 mm para fêmeas e 187 mm para machos. Ao atingirem aproximadamente 170 mm de comprimento total, 100% das fêmeas estão no período reprodutivo, enquanto 100% dos machos estão na fase reprodutiva quando alcançam 270 mm de CT (Figura 39).

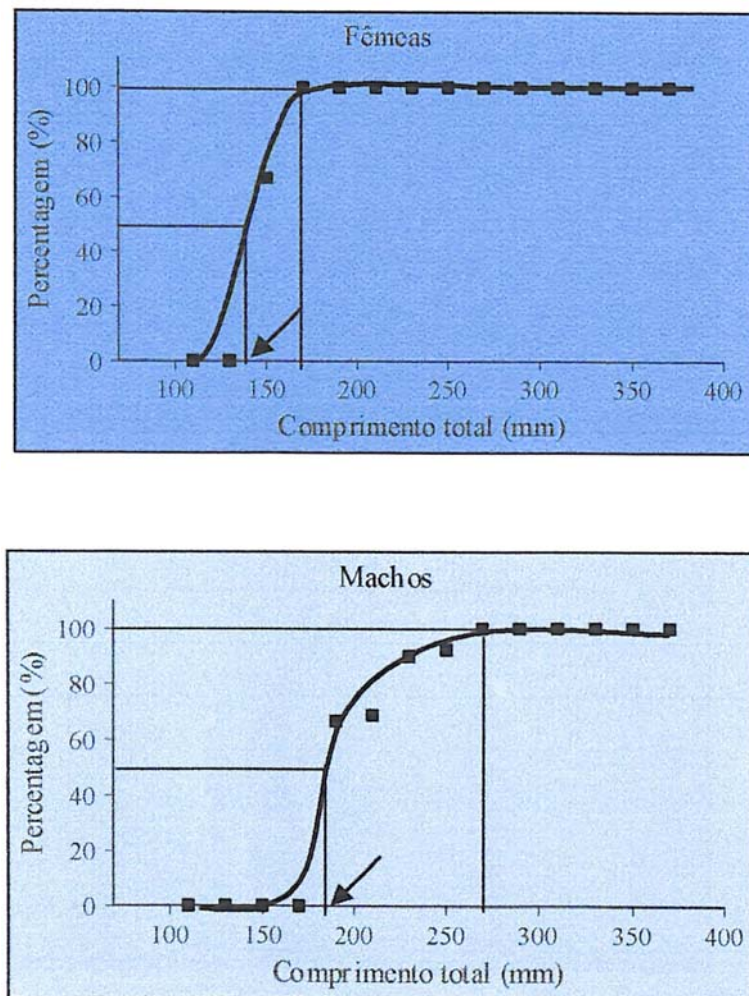


Figura 39. Distribuição conceitual de fêmeas e machos adultos de *G. genidens*, da Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

*C. spixii*. Foram observadas diferenças no tamanho de primeira maturação sexual entre os sexos, com fêmeas em torno de 153 mm de CT, e machos 180 mm de CT. O comprimento total quando 100% de indivíduos estão no período reprodutivo foi de 170 mm para fêmeas, e 240 mm para machos (Figura 40).

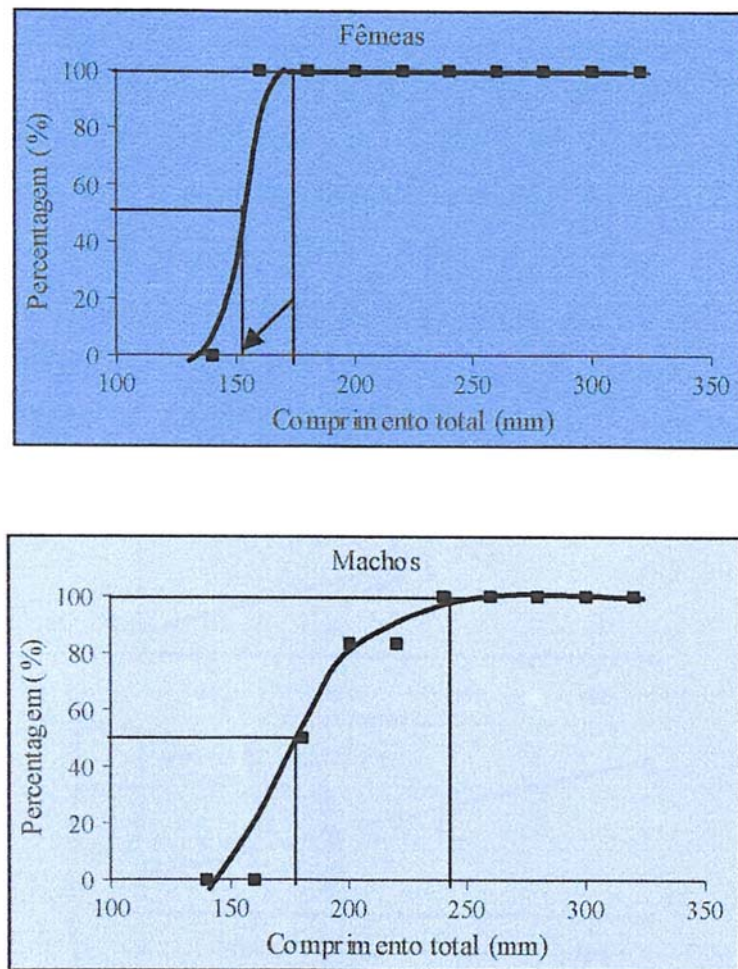


Figura 40. Distribuição conceitual de fêmeas e machos adultos de *C. spixii*, na Baía de Sepetiba e no estuário do Rio da Guarda, RJ.

#### 4.2.8. Fecundidade

A baixa fecundidade nas três espécies foi avaliada pela contagem de ovócitos vitelogênicos por fêmea examinada, caracterizando-as como de tendência K-estrategistas. Fêmeas maduras contendo ovócitos vitelogênicos de *S. luniscutis* atingiram comprimento total de 255 a 397 mm, *G. genidens* foi de 180 e 277 mm, enquanto para *C. spixii* foi de 185 a 276 mm.

*S. luniscutis*. Os valores máximo, mínimo e médio da fecundidade foram 38, 14 e 26 ovócitos, respectivamente, em 30 fêmeas observadas. A relação entre a fecundidade e comprimento total, peso total e peso da gônada (Figura 41), foi descrita pelas seguintes equações:

$$\text{Fec} = -16,5 + 0,13 \text{ CT}; r=0,72^{**}$$

$$\text{Fec} = 15,7 + 0,022 \text{ PT}; r=0,61^{**}$$

$$\text{Fec} = 15,9 + 0,14 \text{ PG}; r=0,64^{**}$$

A fecundidade apresentou significante relação linear de dependência com todos três parâmetros de CT, PT e PG.

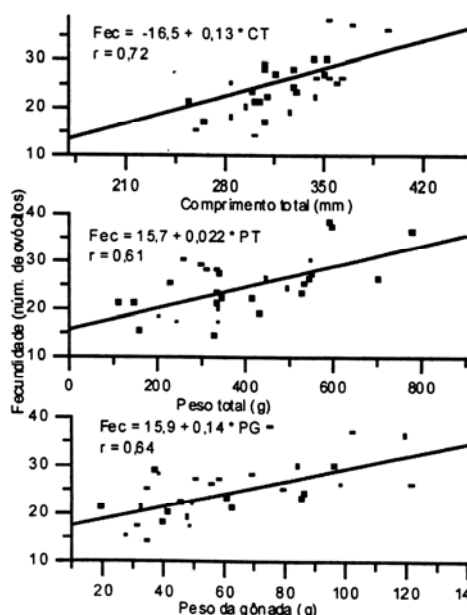


Figura 41. Relação entre fecundidade e comprimento total (mm), peso total (g) e peso da gônada (g) de *S. luniscutis*.

*G. genidens*. Os valores máximo, mínimo e médio de fecundidade foram 24, 10 e 17 ovócitos, respectivamente em 22 fêmeas observadas. A relação entre a fecundidade e comprimento total, peso total e peso da gônada (Figura 42), foi descrita pelas seguintes equações:

$$\text{Fec} = 1,08 + 0,05 \text{ CT}; r=0,39 \text{ n. s.}$$

$$\text{Fec} = 11,39 + 0,02 \text{ PT}; r=0,34 \text{ n. s.}$$

$$\text{Fec} = 11,38 + 0,19 \text{ PG}; r=0,49^*$$

onde \*  $p < 0.05$

n. s. = não significativo.

Apenas foi encontrada relação linear significativa entre a fecundidade e o peso da gônada, não tendo sido encontrado relação significativa de fecundidade com os outros parâmetros de CT e PT.

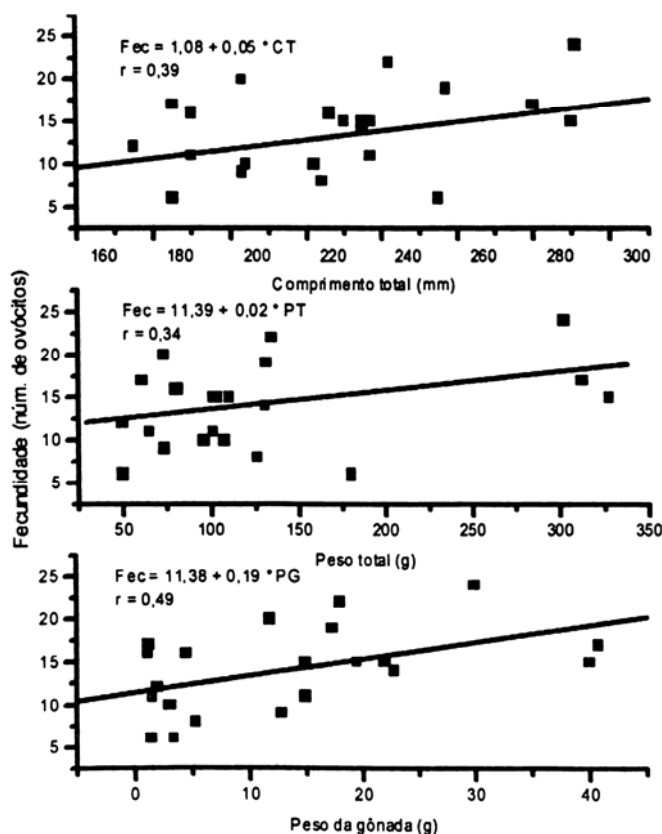


Figura 42. Relação entre fecundidade e comprimento total (mm), peso total (g) e peso da gônada (g) de *G. genidens*.

*C. spixii*. Os valores máximo, mínimo e médio foram 51, 17 e 34, respectivamente, em 23 fêmeas observadas. A relação entre a fecundidade e comprimento total, peso total e peso da gônada (Figura 43), foi descrita pelas seguintes equações:

$$\text{Fec} = 7,34 + 0,11 \text{ CT}; r=0,32.$$

$$\text{Fec} = 19,29 + 0,11 \text{ PT}; r=0,48$$

$$\text{Fec} = 22,41 + 0,81 \text{ PG}; r=0,43$$

A fecundidade apresentou não significativa relação linear de dependência com todos três parâmetros de CT, PT e PG.

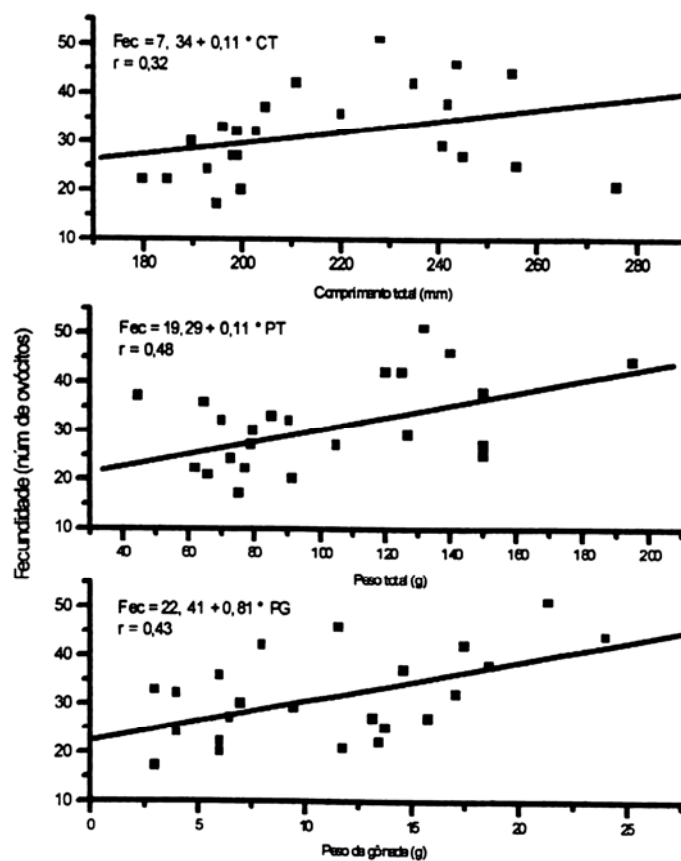


Figura 43. Relação entre fecundidade e comprimento total (mm), peso total (g) e peso da gônada (g) de *C. spixii*.



#### 4.2.9. Cuidado parental

Proteção à prole foi observada no estuário do Rio da Guarda, para machos das três espécies através da incubação oral. Durante o período de desova, quando foi constatada a incubação oral, os machos que não continham ovos ou larvas na cavidade orofaríngea, apresentavam esta região expandida. Na Figura 44 pode ser observado o desenvolvimento embrionário das três espécies.

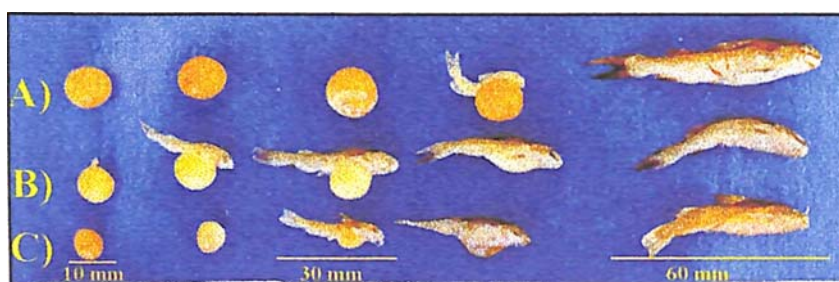


Figura 44. Desenvolvimento embrionário de *S. luniscutis* (A), *G. genidens* (B) e *C. spixii* (C), coletados no estuário do Rio da Guarda, RJ.

*S. luniscutis*. Machos adultos, apresentando CT de 284 mm a 410 mm, foram observados incubando ovos e embriões (Figura 45). Foram encontrados de 7 a 38 ovos com diâmetro entre 14 mm e 16 mm; enquanto para embriões o número encontrado foi de 9 a 40, e o diâmetro entre 15 mm e 19 mm.



Figura 45. Incubação oral de aproximadamente 30 embriões realizada por macho de *S. luniscutis*, coletado no estuário do Rio da Guarda, RJ.

*G. genidens*. Não foi observada incubação oral de ovos, tendo sido encontrado ovo vitelogênico conforme figura 44. Indivíduos machos desta espécie, apresentando CT de 191 mm a 252 mm, foram encontrados realizando incubação oral/ proteção de larvas (Figura 46). Tais larvas apresentavam o saco vitelínico bastante desenvolvido, e CT variando entre 45 mm e 50 mm (Figura 47).



Figura 46. Região orofaríngea expandida de *G. genidens*, coletado no estuário do Rio da Guarda, RJ.

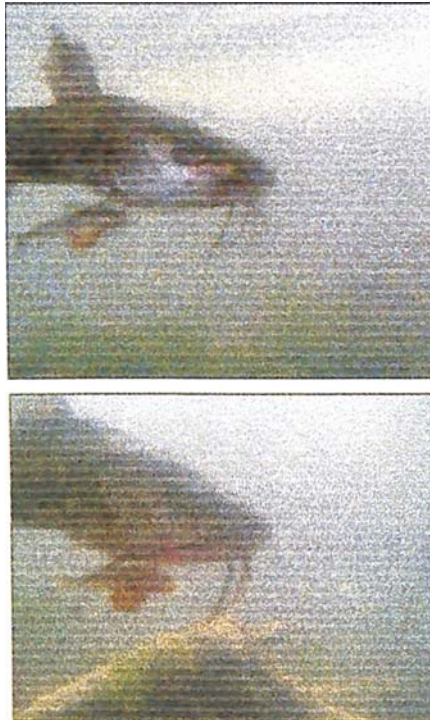


Figura 47. Cuidado parental de larva ainda com saco vitelínico realizado por macho de *G. genidens*, coletado no estuário do Rio da Guarda, RJ (observado em aquário).



*C. spixii*. Machos de CT entre 195 mm e 246 mm foram observados realizando incubação oral. Foi observado um raro número de machos adultos incubando de 14 a 21 ovos, com diâmetro variando de 7,5 mm a 9,0 mm. Foram encontrados na cavidade orofaringeana, de 8 a 15 embriões com diâmetro entre 10,5 mm a 11,6 mm. Também foram observadas na cavidade orofaringeana, de 8 a 12 larvas, apresentando CT variando entre 35 mm a 55 mm. (Figura 48).



Figura 48. Cuidado parental de larva com saco vitelínico realizado por macho de *C. spixii*, encontrado no estuário do Rio da Guarda, RJ.

## **5. Discussão**

### **5.1. Desenvolvimento gonadal**

A descrição das fases de desenvolvimento gonadal é de grande importância na compreensão da dinâmica da gônada e conhecimento dos mecanismos reprodutivos de uma espécie, para se estabelecer uma escala de maturidade adequada, que deve ser simples e adequada ao trabalho em campo (Naumov 1959). As gônadas dos bagres marinhos, assim como na maioria dos teleósteos, são estruturas pares, alongadas, formando um duto comum direcional ao orifício urogenital, próximo ao orifício anal. Localizam-se dorsalmente à cavidade celomática e ventralmente aos rins e à bexiga natatória.

O exame macroscópico e a análise histológica das gônadas de *S. luniscutis*, *G. genidens* e *C. spixii* revelaram que o processo de maturação dos ovários e testículos sofrem modificações graduais macroscópicas, porém são as características microscópicas que definem os estádios. O desenvolvimento de eventos observados em ovócitos e espermatócitos destes bagres é muito similar aos descritos para a maioria dos teleósteos (Grier 1981, Vazzoler 1996).

A classificação macroscópica dos bagres marinhos foi composta por seis estádios, tendo sido adaptada a partir das classificações sugeridas por Vazzoler (1982;1996) e Araújo *et al* (1998). Vários fatores podem ser considerados para classificação do grau de desenvolvimento das gônadas e determinação do número de estágios, dentre eles, aspectos macroscópicos e microscópicos, e peso gonadal.

Os ovários, à medida que se desenvolvem, apresentam acentuadas diferenças de tamanho e forma, com o estágio maduro sendo bem evidenciado pelo seu maior volume, correspondendo ao aumento do tamanho das células da linhagem germinativa. Variações na forma ocorrem, a partir da aparência filiforme, no estágio imaturo, tornando-se lobular ao longo da maturação, tornando-se enrugada após a desova, voltando a apresentar túrgida e lobulada, caracterizando o início do estágio recuperando. Semelhanças entre ovários das três espécies nos estádios em maturação final e em recuperação ocorrem devido à presença de pontuações de coloração castanha diagnosticadas macroscopicamente.

A ovogênese consiste no desenvolvimento dos tipos celulares germinativos durante o processo reprodutivo e crescimento do ovócito incluindo a vitelogênese, maturação final do ovócito e ovulação (Narahara 1991). Etapas do desenvolvimento ovocitário têm sido classificadas variando no número de fases, dependendo de como são determinadas por diversos autores. Em geral, o processo de desenvolvimento ovariano em teleósteos, pode ser dividido em duas fases: uma fase previtelogênica, quando o crescimento do ovócito é comparativamente lento, com poucas mudanças no ooplasma; e uma fase vitelogênica, quando há um crescimento mais acentuado com deposição de gotas lipídicas e de vitelo proteico no ooplasma (Wallace & Selman 1981).

Os ovócitos a partir da fase de cromatina nucleolares até perinucleolares são considerados em pré-vitelogênese. As células perinucleolares tardias são caracterizadas por apresentarem em seu citoplasma o corpo de vitelo ou corpo de Balbiani, cuja função não é definida. À medida que os ovócitos se desenvolvem, os alvéolos direcionam-se do citoplasma (ooplasma) para a zona radiata, que se rompe durante a fertilização liberando o conteúdo no espaço entre a zona radiata e a superfície do ooplasma, evitando a polispermia (Hoar & Handall 1969).

Os peixes apresentam diversas modalidades na acumulação e natureza química do vitelo dos ovócitos (Narahara 1991). A origem e formação dos alvéolos corticais, gotas lipídicas (vitelo lipídico) e glóbulos de vitelo (vitelo proteico) contidos nos ovócitos em vitelogênese, é ainda objeto de discussão, e seus mecanismos de desenvolvimento não estão esclarecidos.

A decomposição do vitelo lipídico ocorre antes da formação de glóbulos de vitelo proteico. Inicialmente, o vitelo lipídico está na forma de pequenos grânulos, em seguida se desenvolvem formando gotas lipídicas que se estendem para região periférica do ovócito. Os glóbulos de vitelo proteico também ocuparão o citoplasma e em alguns teleósteos, principalmente em espécies marinhas, estas gotas lipídicas começam a se acumular no citoplasma.

Os ovócitos em maturação final, última etapa de evolução dos ovócitos, são caracterizados pelo aumento de tamanho, volume e clarificação do vitelo, em função da fusão dos glóbulos de vitelo. Durante esta fase, inicia-se o fenômeno conhecido como hidratação pré-ovulatória, que ocorre entre o término da vitelogênese e a eliminação dos ovócitos no meio: origina-se a partir da transferência de líquido da circulação sanguínea da fêmea até o ovócito maduro. Estes ovócitos em bagres marinhos apresentam coloração alaranjada mesmo após a difusão. O córion, é também denominado como zona pelúcida, zona radiata, membrana pelúcida, membrana basal ou membrana vitelina. Esta estrutura, formada em ovócitos maduros, se torna espessa em algumas espécies e apresenta estriações transversais, devido à intensificação das microvilosidades do próprio ovócito e de células foliculares circundantes. Nos bagres marinhos, estas estriações foram observadas, assim como para a maioria das espécies de outras famílias de peixes marinhos, embora não tenham sido observadas por Worshmann & Mandelli (1976) e Isaac-Nahum *et al.* (1983) para *Sardinella brasiliensis*.

Nas gônadas de fêmeas no estágio imaturo, ocorrem células do tipo ovogônias, cromatina-nucleolar, perinucleolares, inseridas nas lamelas ovulíferas. No estágio de maturação inicial, além destes tipos de células, começam a aparecer células em início de vitelogênese, cortical-alveolar, as quais juntamente com células em vitelogênese propriamente dita, caracterizam a fase de maturação final. Na fase madura, predominam ovócitos em maturação, enquanto na fase desovada ocorre elevada frequência *de* folículos pós-ovulatório. No presente trabalho, os ovários desovados apresentaram grande concentração de folículos pós-ovulatório, resultado da liberação total dos ovócitos vitelogênicos, caracterizando, assim, a desova total. O estágio recuperando apresenta nódulos fibrosos freqüentes. O aparecimento de ovócitos atrésicos é causado provavelmente por algum estresse que o peixe venha a sofrer, podendo ocorrer em quaisquer destas fases, sendo mais prováveis a partir da maturação final.

Os testículos não apresentam diferenças acentuadas de tamanho e de forma ao longo dos diferentes estádios de desenvolvimento, sendo alongados e filiformes, com variações de coloração pouco definidas. As células espermatogênicas não apresentam modificações tão evidentes quanto os ovários, com diminuição gradativa ao longo do processo reprodutivo, de espermatogônias até espermatozóides. O aumento do volume dos testículos na fase madura corresponde à contribuição dos túbulos seminíferos onde estão contidas todas as células de linhagem espermatogênicas, e também devido à produção de fluido seminal (Hoar & Randall, 1969).

O estágio imaturo apresenta maior concentração de espermatogônias e espermatócitos primários, enquanto o maduro apresenta grande concentração de espermatozóides na luz do túbulo seminífero, previamente à liberação dos mesmos, e o estágio esvaziado é caracterizado pela desorganização dos túbulos seminíferos. As células de linhagem espermatogênicas em geral, não sofrem variações tão acentuadas quanto às da linhagem ovocitogênicas durante desenvolvimento (Chaves 1991), tendo isto sido confirmado neste trabalho.

Os bagres marinhos não apresentam o estágio semi-esgotado, caracterizado pela diminuição da gônada e presença de vasos sanguíneos congestos, podendo serem vistos ovócitos maduros além de outros em diferentes fases de desenvolvimento, uma características de peixes que apresentam tipo de desova parcelada (Narahara *et al.* 1988).

## 5.2. Tipo de desova

A desova do tipo total em bagres marinhos, foi analisada através da distribuição das frequências do diâmetro dos ovócitos, por estágio de maturação. Hoar & Randall (1969) caracterizam a desova total pela ausência de ovócitos em uma ou mais fases de desenvolvimento, com exceção daqueles do estoque de reserva. O padrão de desenvolvimento foi denominado por Marza (1938) como “synchronisme par groupes”, caracterizado por apresentar ovários com nítida diferença entre ovócitos normais e atrofiados. O desenvolvimento dos ovócitos foi classificado por Vazzoler (1996) como sincrônico em dois grupos, definido por evidenciar dois lotes de ovócitos (especialmente os maduros): 1) ovócitos de estoque de reserva; 2) ovócitos vitelogênicos que irão maturar e serão eliminados no período da desova. Este processo, indica liberação anual de um único lote de ovócitos maduros durante a reprodução.

Os grupos de peixes apresentam diferentes mecanismos de desenvolvimento ovocitário, os quais determinam o tipo de desova. Mazzoni & Caramaschi (1997), ao estudarem desenvolvimento ovariano, época de desova e fecundidade de *Hipostomus affinis* (Osteichthyes, Loricariidae), observaram desenvolvimento assincrônico característico de espécies que se reproduzem várias vezes durante um período reprodutivo.

Neste trabalho, foi observado que ovócitos desenvolvidos de *S. luniscutis* são maiores do que os das outras duas espécies. Para o estágio maduro, o primeiro grupo, constituído por ovócitos de estoque de reserva, apresentou distribuição no diâmetro de 2.5 mm a 5.5 mm, enquanto no segundo grupo, constituído por ovócitos vitelogênicos, o diâmetro variou de 8,5 mm a 16 mm. O grupo de ovócitos vitelogênicos não foram

encontrados no estágio desovado, o que aponta terem sido totalmente liberados durante a desova; enquanto para o grupo de ovócitos de estoque de reserva, sugere-se que podem ter sido reabsorvidos ou eliminados junto aos ovócitos vitelogênicos.

Mishima & Tanji (1983) analisando o diâmetro de ovócitos vitelogênicos para *Cathorops spixii*, *Genidens genidens* e *Netittna barba*, concluíram que tais espécies apresentam desova total, com diferenças no padrão de tamanho dos ovócitos entre estas espécies, tendo sido encontrado para *G. genidens* o diâmetro médio de ovócitos vitelogênicos de 14,9 mm (mínimo = 14,3; máximo = 15,5); sendo, portanto superior ao encontrado neste trabalho para mesma espécie, o qual apresentou diâmetro médio de 10,2 mm (mínimo = 8,5; máximo = 12,0 mm). Os mesmos autores encontraram para *C. spixii* diâmetro médio de 9,1 mm (mínimo = 8 mm; máximo = 10- mm), sendo maior que o encontrado para *C. spixii* neste estudo, cujo diâmetro foi de 7,5 mm (min = 6,0 mm; máx = 9,0 mm). Ovos de maior tamanho desenvolvem-se mais lentamente e leva maior tempo para reabsorver o saco vitelino até a fase juvenil (Sargent *et al.* 1987). Variações em tamanhos de ovos de uma população tanto de uma mesma área quanto de locais distantes podem variar, dependendo do grau de cuidado parental e do esforço reprodutivo, que tende

a contribuir para o aumento do tamanho do ovo. Tais diferenças de diâmetro podem estar associadas principalmente à estrutura de tamanho da população, considerando que nos bagres marinhos, ovócitos mais desenvolvidos pertencem a espécimens de maior tamanho. A maior disponibilidade de alimento de uma região estuarina, como Cananéia, pode suportar população de bagres de maior tamanho que os da Baía de Sepetiba, e isto pode estar influenciando na diferença de tamanho dos ovócitos.

Dois ou três grupos de tamanho têm sido atribuídos para ovos de bagres marinhos. Gomes *et al.* (1999), ao estudarem sobre a biologia reprodutiva de *G. genidens* e *C. spixii* na Baía de Sepetiba, concluíram que ovários maduros da primeira espécie, apresentam tamanho do primeiro grupo de ovócitos variando de 3,5 mm a 11,0 mm, enquanto no segundo grupo o tamanho variou de 14,0 mm a 20,0 mm. Em ovários maduros de *C. spixii*, os ovócitos foram menores, com diâmetro de 1,0 mm a 4 mm para o primeiro grupo e de 6,0 mm a 9,0 mm para o segundo grupo. Os valores encontrados por Gomes *et al.* (1999)

foram maiores do que os encontrados no presente trabalho para mesmas espécies na mesma área de estudo. Estas diferenças podem ter ocorrido pelo tamanho da população, em que as duas espécies coletadas entre outubro de 1993 a setembro de 1994 foram maiores (CT máximo = 415 mm para *G. genidens* e 325 mm para *C. spixii*), enquanto nas amostragens realizadas entre outubro de 1998 a setembro de 1999, o CT máximo de *G. genidens* foi de 370 mm e de *C. spixii* foi de 320 mm. Barbieri *et al* (1992) distinguiram para *G. genidens* três grupos de tamanho de ovócitos, sendo o primeiro grupo composto por ovócitos não desenvolvidos de coloração branca (1-3 mm); um segundo grupo intermediário (4-7 mm) de ovócitos opacos de cor creme, e o terceiro por ovócitos vitelogênicos (8-13 mm), de cor alaranjada. Ovócitos não desenvolvidos também foram encontrados nas três espécies estudadas, porém não foram considerados como um único grupo de tamanho, sendo incluídos entre os ovócitos de estoque de reserva. O padrão de cor foi o mesmo definido pelos autores, apesar de ovócitos vitelogênicos de *C. spixii* não serem alaranjados, e sim de coloração amarela clara. Reis (1986) ao estudar *Netunza barba*, espécie de maior porte, também não considerou três grupos de tamanho, medindo apenas os ovócitos maiores, encontrando o segundo grupo de tamanho entre 2- 4 mm e o terceiro entre 12,3-19,5 mm.

### 5.3. Período de desova

O índice gônadosomático tem sido aplicado amplamente na literatura como um indicador da desova dos peixes (De Vlaming *et al.* 1982). Seu uso em biologia reprodutiva tem sido mais adequado quando associado a outros indicadores da reprodução, como técnicas histológicas e observações macroscópicas (Demartini & Lau 1998). Nikolsky (1963) enfatizou o peso (IGS) como o critério mais importante, porém ressalta que pode ocorrer sobreposição de seus valores extremos entre estádios diferentes, portanto não sendo recomendado como único parâmetro para medir a atividade gonadal. *S. luniscutis* e *G. genidens* parecem ter um período de desova mais curto e definido, enquanto *C. spixii*, um período mais amplo de reprodução, com esta última espécie não tendo sido capturada de maio a setembro. Os picos de IGS de fêmeas de *S. luniscutis* em setembro/outubro, assim



como a maior frequência da fase madura, coincidem com os resultados encontrados por Mishima & Tanji (1983) para a mesma espécie no estuário de Cananéia, SP.

Machos de *S. luniscutis* apresentaram um período mais amplo para os maiores valores de IGS, também com elevada frequência da fase madura em um período menos definido. Tais resultados apontam para um período de desova no início da primavera, entre setembro e outubro, como indicado pelas fêmeas. Conforme Chaves (1991), são as fêmeas que melhor indicam a época de desova de uma espécie, já que os machos costumam permanecer em estágio maduro por um período mais prolongado de tempo, como foi verificado no presente trabalho.

*Genidens genidens* parece desovar um pouco depois, em meados do verão. Fêmeas maduras desta espécie foram encontradas em maior percentagem entre dezembro e janeiro, coincidindo com elevações pluviométricas e de temperatura, e também com o período reprodutivo encontrado por Mishima & Tanji (1983), Barbieri *et al.* (1992). Araújo *et al.* (1998) e Gomes *et al.* (1999). Também neste caso, machos maduros foram frequentes na maior parte do ano.

Apesar de não terem sido capturados indivíduos de *C. spixii* entre maio e setembro, as observações dos valores de IGS e informações da literatura, possibilitaram encontrar algumas indicações sobre o período reprodutivo. Fêmeas e machos apresentaram um pico de IGS em fevereiro, porém valores relativamente elevados já tinham sido registrados desde outubro. Fêmeas desovadas foram comuns em abril/maio, indicando, portanto, um período reprodutivo mais tardio, no fim do verão. Os picos de IGS de fêmeas das três espécies em diferentes meses, levam a sugerir a ocorrência de uma estratégia de separação temporal na desova dos bagres marinhos, com *S. luniscutis* concentrando suas desovas em outubro. *G. genidens* em dezembro/janeiro e *C. spixii*, em fevereiro.

A família Ariidae geralmente apresenta um único período anual de desova, correspondendo a períodos mais quentes, em áreas de baixas salinidades associadas a elevadas temperaturas (Dmitrenko 1970; Yafiez-Arancibia *et al.* 1976; Rimmer & Merrick 1983). O Rio da Guarda é portanto, uma área estuarina, onde os registros de salinidade em geral estiveram abaixo de 10‰, as transparências foram sempre mais baixas, e

temperaturas mais elevadas, quando comparadas com as da Baía, é utilizado como área de reprodução para *S. luniscutis*, *G. genidens* e *C. spixii*.

O desencadeamento do processo reprodutivo pode ser influenciado pela ação das elevações de temperaturas e de outros parâmetros ambientais como fotoperíodo, salinidade (Yariez-Arancibia *et al.* 1976, Wootton 1991, Barbieri *et al.* 1992). Na área estudada, a reprodução dos bagres marinhos ocorreu em período de elevação da temperatura, que coincide com as maiores pluviosidades (Barbière & Kronemberger 1994) e que contribuem para a diminuição da salinidade e transparência da água em geral causada pela maior contribuição de drenagem continental.

#### 5.4. Estratégia reprodutiva

A determinação da primeira maturação sexual para fêmeas e machos, baseou-se na plotagem de curvas, considerando como tamanho da primeira maturação, o comprimento total em que 50% dos indivíduos iniciam o ciclo reprodutivo, isto é, a partir ‘da fase de maturação inicial. Fêmeas e machos de *S. luniscutis*, ao atingirem 190 mm e 180 mm de comprimento total, respectivamente, dão início ao período reprodutivo. Mishima & Tanji (1983) determinaram o comprimento padrão desta espécie para ambos os sexos, o qual foi próximo de 18.0mm.

O comprimento total da primeira maturação sexual de *G. genidens* foi de 144 mm para fêmeas, e 187 mm para machos. O tamanho determinado para fêmeas foi inferior ao encontrado por Barbieri *et al.* (1992), para a mesma espécie, na lagoa de Jacarepaguá, RJ, onde o comprimento encontrado foi em torno de 180 mm. Araújo *et al.* (1998), ao estudarem maturação e desova de *G. genidens* na Baía de Sepetiba, RJ, encontraram para fêmeas e machos, tamanhos inferiores, correspondendo a 133 mm e 185 mm, respectivamente. Foi observado que *G. genidens* e *C. spixii* apresentam fêmeas de menor tamanho que machos ao iniciarem a maturação sexual., enquanto para *C. spixii*, o comprimento total atingido por fêmeas foi de 150 mm, e por machos foi de 178 mm.

A estratégia reprodutiva é conhecida como um conjunto de características praticadas por uma espécie, de modo a garantir a sobrevivência da espécie e conseqüentemente o equilíbrio de sua população. Para isso, deverá apresentar adaptações anatômicas, fisiológicas, comportamentais e energéticas específicas. Com relação a tipos de estratégias, não existem espécies r ou K estrategistas, mas sim que apresentem uma tendência para um ou outro extremo, conforme características manifestadas durante o ciclo de vida (Williams 1966; Odum 1993).

A tendência à estratégia-K refere-se a espécies que competem no ambiente utilizando seus recursos de forma eficiente, transferindo matéria e energia para a prole. Os bagres marinhos apresentaram evidências que desenvolvem um comportamento reprodutivo com tendência 'a K-estrategistas, onde as principais características observadas estão relacionadas a ovócitos grandes, elevada proteção à prole e separação temporal no período reprodutivo.

A fecundidade é definida como o número de ovócitos maduros (vitelogênicos), liberados a cada período de desova. Cada grupo de peixes apresentará um número e diâmetro de ovócitos maduros bastante variados, dependendo do comportamento reprodutivo e da interação com o ambiente. De acordo com Vazzoler (1996), a fecundidade dependerá de determinados fatores como, por exemplo, a capacidade da cavidade celomática de ter espaço suficiente para alojar ovário maduro, e do tamanho (volume) dos ovócitos vitelogênicos. A baixa fecundidade é uma das características marcantes de espécies com tendência ao K-estrategismo, tendo sido este comportamento confirmado para família Ariidae por apresentar valores médios baixos de ovócitos vitelogênicos (*S. luniscutis* = 26; *G. genidens* = 17 e *C. spixii* = 34).

A fecundidade esperada está estreitamente relacionada ao aumento do comprimento total, peso total e peso da gônada (Bagenal 1978). Neste estudo, a correlação linear foi mais evidente para *S. luniscutis*, em que a fecundidade aumentou significativamente com os parâmetros considerados. *S. luniscutis* apresentou elevada associação entre correlação linear (r) e seus parâmetros, quando comparada a *G. genidens* e *C. spixii*, embora *C. spixii* não tenha apresentado relação significativa entre a fecundidade e o peso total e entre a

fecundidade e o peso da gônada, *G. genidens* apresentou correlação somente entre a fecundidade e peso da gônada.

Valores dos coeficientes de regressão foram elevados para *S. luniscutis* indicando que fêmeas à medida que adquirem crescimento considerável em tamanho, peso do corpo e peso da gônada, apresentam elevados números de ovócitos quando comparadas a *G. genidens* e *C. spixii*, onde aumento de peso e tamanho não acompanham o aumento da fecundidade. Gomes *et al.* (1999), ao compararem a relação entre fecundidade e comprimento total de *G. genidens* e *C. spixii*, concluíram que *C. spixii* apresentou maior correlação linear ( $r$ ), embora para ambas as espécies não tenha sido detectada correlação altamente significativa. Os mesmos autores afirmaram que os maiores coeficientes de regressão para *C. spixii*, indicaram que fêmeas de maior tamanho apresentam maior número de ovócitos, enquanto em *G. genidens*, o aumento de tamanho não pareceu estar muito associado ao aumento da fecundidade.

O cuidado parental é um comportamento reprodutivo relacionado ao ambiente selecionado, e de acordo com o grau de desenvolvimento determina os estilos reprodutivos, que foram classificados por Balon (1975, 1984) como não guardadores, guardadores e carregadores externos ou internos. O elevado grau do cuidado parental, desenvolvido pelos bagres marinhos, está associado ao uso do Rio da Guarda como ambiente estuarino, situando-os como carregadores externos, por transferirem a prole de mesmo estágio de desenvolvimento de um local para o outro através da região orofaringeana. A expansão da região hióide orofaringeana durante a incubação oral, provavelmente seja uma adaptação necessária para carregar a prole. Machos das três espécies de bagres marinhos foram observados realizando incubação orofaringeana de ovos e embriões com saco vitelínico, no estuário do Rio da Guarda em temperaturas elevadas, pluviosidades médias e baixas salinidades e transparência. Esta proteção à prole típico deste grupo e de espécies K-estrategistas, foi confirmado por vários autores (Gunter 1947; Mishima & Tanji 1983; Reis 1986; Araújo 1988; Barbieri *et al.* 1992; Chaves 1994; Araújo 1998; Gomes *et al.* 1999).

### 5.5. Estrutura da população

A proporção sexual é um dos importantes parâmetros da estrutura de populações de peixes, podendo variar em função de eventos sucessivos e de adaptações ao ambiente que podem ocorrer ao longo do ciclo de vida dos indivíduos de cada espécie (Vazzoler 1996). A proporção sexual de *S. luniscutis* apresentou superioridade dos machos sobre fêmeas, ocorrendo o inverso com as outras espécies estudadas, com poucas diferenças de sexo e tamanho para *G. genidens*, e predomínio de fêmeas sobre machos para *C. spixii*. Nikolski (1969) considera que a proporção sexual varia com a idade, dependendo da espécie, de acordo com a interação ao ambiente, podendo também estar relacionada com a disponibilidade de alimento, podendo ocasionar maior frequência de fêmeas.

A estrutura de tamanho das populações das espécies estudadas, apontou *S. luniscutis* como a espécie de maior porte, conforme verificaram Azevedo *et al.* 1998 ao estudarem a população de bagres marinhos na mesma área. O comprimento total de *S. luniscutis* não ultrapassou de 430 mm, seguida por *G. genidens*, que apresentou tamanhos inferiores a 370 mm, e por último *C. spixii*, com tamanhos inferiores a 320 mm. O estabelecimento do estuário do Rio da Guarda como área de estudo, possibilitou a captura de maior número de indivíduos adultos que migram no período reprodutivo.

A análise da relação peso-comprimento é utilizada principalmente para estimar o peso do peixe a partir do seu comprimento, com coeficiente 0 associado ao tipo de crescimento dos indivíduos de uma população e coeficiente 4), geralmente associado ao bem-estar ou ao índice de gordura do peixe.

Os valores de  $\phi$ , geralmente apresentam seus maiores valores associados aos indivíduos que apresentam maiores pesos para um dado comprimento, enquanto os maiores valores de  $\theta$ , indicam a maior crescimento alométrico dos indivíduos, isto é. quando o crescimento passa a ser uma variável irrelevante em relação ao peso. Os valores de  $\theta$  menores que 3,0 indicam uma velocidade de crescimento diferenciada, demorando um tempo maior para o peixe atingir seu peso máximo teórico.

Os parâmetros da relação peso-crescimento  $\phi$  e  $\theta$  calculados, apresentaram diferenças entre os sexos das espécies de bagres examinados. Os valores de  $\phi$  para as três espécies, foram bem próximos de 3,0 com exceção de fêmeas de *C. spixii* (2,38). Este resultado pode ser considerado como satisfatório, apesar de alterações nas condições do ambiente e de variáveis ambientais, influenciarem os parâmetros da relação peso-comprimento. Machos de *G. genidens* e *C. spixii* apresentaram menores ( $\phi$ ) em relação às fêmeas, indicando que para um mesmo tamanho, as fêmeas apresentaram pesos maiores que os machos. Araújo *et al* (1998), encontraram estes mesmos resultados para *C. spixii*, ao estudarem relação peso-comprimento de populações de bagres marinhos na Baía de Sepetiba. Fêmeas de *S. luniscutis* atingiram valor elevado de 8 equivalente a 3,29 indicando atingirem seu peso máximo de forma mais rápida.

Foram observadas diferenças significativas entre os coeficientes de regressão por sexo e entre as espécies ( $p < 0,05$ ), porém não houve diferenças significativas nos coeficientes de regressão entre as populações de *S. luniscutis* e *G. genidens*. Considerando as curvas da relação peso-comprimento entre os sexos, não foram observadas diferenças, porém machos de *S. luniscutis*, apresentaram maiores ( $\phi$ ), indicando ser uma espécie de maior peso, assim como de maior comprimento. Em geral os valores de  $\phi$  se aproximaram de 3, caracterizando o crescimento alométrico destas espécies (Le Cren 1951).

O fator de condição ( $K$ ), é um parâmetro da relação peso-comprimento, e fornece a condição em que se encontra o peixe, variando conforme as condições do meio. Segundo Gupta (1975), as oscilações do fator de condição apresentadas durante o ano, podem refletir a época e a duração do ciclo reprodutivo. Os bagres marinhos por realizarem incubação oral, pode ter contribuído para as diferenças nas relações de peso-comprimento, observadas por sexo, principalmente nos valores de  $\phi$ . Durante a incubação oral de cada espécie, o qual pode se estender por até três meses a partir do período da desova, os machos adultos pouco se alimentam, e neste período, observou-se um decréscimo nos valores de fator de condição ( $K$ ).

A incubação pode ser outro fator que vem a contribuir para diferenciação sexual dos bagres marinhos. Araújo *et al.* (1998) analisaram diferenças entre os sexos na relação peso-

comprimento de bagres marinhos da Baía de Sepetiba, destacando *C. spixii* e *N. barba* como espécies com os menores valores no fator de condição.

O dimorfismo sexual da família Ariidae, está relacionado ao tamanho da nadadeira pélvica de peixes adultos. Fêmeas apresentam maior nadadeira pélvica em comprimento, largura e espessura. Este tipo de dimorfismo sexual foi inicialmente observado por Lee, (1937) e Merriman (1940), sendo posteriormente confirmado por vários autores. A forma como é utilizado para atividade reprodutiva, é ainda desconhecida, embora Oppenheimer (1970) tenha afirmado que adaptações morfológicas aumentam de acordo com o grau de desempenho dos mecanismos reprodutivos.

Espécies estreitamente aparentadas, com características morfológicas e fisiológicas semelhantes, apresentam similaridade quanto ‘as necessidades de nicho, podendo ocorrer interações negativas quando os nichos são sobrepostos (Odum 1988). A coexistência em elevadas abundâncias das espécies de Ariidae na Baía de Sepetiba, confirmada por Azevedo *et al.* 1999, pode estar relacionada ao desenvolvimento das estratégias de coexistência, como ocorreu no período reprodutivo, permitindo a separação espacial ou temporal. Os mesmos autores observaram que *G. genidens* é o bagre marinho de mais ampla distribuição na zona interna da Baía, sendo portanto residente de áreas estuarinas enquanto *S. luniscutis* e *C. spixii* movimentam-se para zonas mais externas.

A segregação temporal no período da desova, também foi verificada por D’Onghia *et al.* (1999), ao estudarem as estratégias reprodutivas de três espécies de macrourídeos. Tais mecanismos podem estar consistindo numa forma de evitar competição entre as espécies, otimizando assim o uso da Baía e possibilitando a coexistência destes bagres marinhos.

## 6. Conclusões

1. Os bagres marinhos da Baía de Sepetiba utilizam o estuário do Rio da Guarda como um dos locais de desova, onde a salinidade e transparência são mais baixas, e a temperatura mais elevada, quando comparadas com a Baía de Sepetiba.

2. O processo de amadurecimento gonadal ocorre entre a primavera e verão, com as três espécies apresentando segregação temporal no período reprodutivo, com *S. luniscutis* desovando em setembro/outubro, *G. genidens* em dezembro/janeiro, e *C. spixii* apresentando um período mais amplo, de outubro a fevereiro, com picos de desova neste último mês.

3. Não existe diferença na proporção sexual para *G. genidens* e *S. luniscutis*, *C. spixii*, por outro lado, apresentou um número significativamente maior de fêmeas (67,2%) e do que de machos (32,8 %).

4. *S. luniscutis* é uma espécie de maior porte do que *G. genidens* e *C. spixii*, com a estrutura de tamanho amostrada tendo variado de 170 - 430 mm de comprimento



total(CT); enquanto *G. genidens* e *C. spixii* apresentaram CT de 110 - 370 mm e 140 mm - 320 mm, respectivamente.

5. O coeficiente de regressão (0) da relação peso-comprimento indicou valores próximos a 3 para *S. luniscutis* e *G. genidens*, *C. spixii* apresentou valores menores que 3 tanto para machos (2,76) como para fêmeas (2,39), indicando que esta última espécie tem uma velocidade de crescimento diferenciada, demorando um tempo maior para alcançar seu peso máximo teórico.

6. Fêmeas de *C. spixii* apresentaram melhor fator de condição do que os machos, sendo estes valores superiores aos de *G. genidens*, onde também as fêmeas apresentaram maiores condições do que os machos. *S. luniscutis* apesar de apresentar uma condição muito próxima de *G. genidens*, os machos foram superiores às fêmeas. As melhores condições de *G. genidens* ocorrem em agosto/setembro, *C. spixii* em dezembro/janeiro e *S. luniscutis* em outubro, fevereiro e maio.

7. Foram estabelecidas 6 fases de desenvolvimento gonadal: imatura, maturação inicial, maturação final, madura, desovado (fêmeas) / esvaziado (machos) e recuperando, sem diferenciação marcada entre as três espécies, tendo sido confirmado o crescimento ovocitário ao longo do ciclo reprodutivo e a diminuição das células de linhas espermatogênicas, com uma marca da evolução deste primeiro tipo de células.

8. A separação macroscópica dos testículos e pouco nítida, porém testículos em maturação final e maduro são mais facilmente identificáveis, sendo possível distinguir *G. genidens* por apresentar forma pouco sinuosa, com reentrâncias enquanto as duas outras espécies apresentam borda lisa; adicionalmente, testículos maduros de *S. luniscutis* apresentam coloração bege, enquanto os de *G. genidens* e *C. spixii* tendem à creme. Ovários maduros de *S. luniscutis* apresentam coloração amarela mais intensa, ao serem comparados com ovários de *G. genidens* e *C. spixii*.

9. O padrão de desenvolvimento dos ovócitos é sincrônico em dois grupos, com desova total, fecundidade média baixa (*S. luniscutis* = 26; *G. genidens* = 17 e *C. spixii* = 34), caracterizando tendência à estratégia K, por apresentarem ovócitos vitelogênicos grandes, separação temporal no período da desova e proteção à prole. *S. luniscutis*, espécie de maior porte, apresenta maior tamanho de ovócito, e foi a única espécie a apresentar significativa relação da fecundidade com o tamanho e peso.

10. Fêmeas e machos de *S. luniscutis* apresentaram comprimento de primeira maturação próximo de 190 mm. Nas duas espécies, este comprimento foi menor em fêmeas, com *G. genidens* apresentando CT 146 mm e 187 mm, e *C. spixii* CT de 153 mm e 170 mm, para fêmeas e machos, respectivamente.

11. O cuidado parental foi observado através da incubação oral realizada pelos machos. Foram encontrados *S. luniscutis* (CT = 284 a 410 mm) e de *C. spixii* (195 a 246 mm) incubando ovos e embriões, enquanto *G. genidens* (CT = 191 a 252 mm) incubando larvas.

## 7. Referências bibliográficas

- Anderson. O. R., S. J. Gutreuter. 1989. Length weight and associated structural indices. *In*: Nielsen. L. A. 8: D. L. Johnson. *Fisheries technology* American Fisheries Society. Pp. 283-300.
- Araújo. F. G., 1988. Abundância relativa, distribuição e movimentos sazonais de bagres marinhos (Siluriformes. Ariidae) no estuário do Lagoa dos Patos, RS. *Revista brasileira de zoologia*. 5 (4): 509-543.
- Araújo. F. G., I. D. Gomes, M. C. C. Azevedo & A. L. M. Pessanha. 1998. Maturação e desova do bagre marinho *Genidens genidens* Valenciennes 1839 (Siluriformes. Ariidae) na Baía de Sepetiba, RJ. *Acta biológica leopoldensia*. 20 (1): 109-122.
- Araújo. F. G., A. L. M. Pessanha, M. C. C. Azevedo & I. D. Gomes. 1998. Relação peso-comprimento de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, RJ. *Acta biológica leopoldensia*. 20 (2): 289-298.
- Azevedo. M. C. C., F. G. Araújo, A. G. Cruz-Filho & A. C. A. Santos. 1998. Distribuição e abundância relativa de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, RJ. *Revista brasileira de zoologia*. 15 (4): 853-865.

- Azevedo, M. C. C., F. G. Araújo, A. G. Cruz-Filho, I. D. Gomes & A. L. M. Pessanha. 1998. Distribuição por tamanho de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, RJ. *Acta biológica leopoldensia* 20 (2): 273 - 288.
- Azevedo, M. C. C., F. G. Araújo, A. G. Cruz-Filho, I. D. Gomes & A. L. M. Pessanha. 1999. Variação espacial e temporal de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, RJ. *Revista brasileira de biologia*. 59 (3): 443-454.
- Bagenal, T. B. 1978 *Aspect of fish fecundity*. In: Gerking SD (ed) Ecology of freshwater fish production. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 75-101.
- Barbière, E. B. & D. M. P. Kronemberger. 1994. Climatologia do litoral sul-sudeste do estado do Rio de Janeiro (Um subsídio à análise ambiental). *Caderno de geociências* 12: 57-73.
- Barbieri, L. R. R. P. Santos & J. V. Andreatta. 1992. Reproductive biology of the marine catfish, *Genidens genidens* (Siluriformes, Ariidae), in the Jacarepagua Lagoon system, Rio de Janeiro, Brazil. *Environmental biology of fishes*. 35: 23-35.
- Balon, E. K. 1975. Reproductive guilds of fishes: a proposal and a definition. *Journal of the fisheries research board of Canada*. 32 (6): 821 - 864.
- Balon, E. K., 1984 *Patterns in the evolution of reproduction styles in fishes*. p. 33-35. In: Potts. G. W. & Wooton, RJ. (Ed). Fish reproduction: strategies and tactics. London. Academia Press. 485 p.
- Chaves, P. T. C. 1991. *Testículos: estrutura e dinâmica de maturação*, p. 47-50. In: Histologia de peixes, 1 Semana sobre histologia de peixes da FCAVJ-UNESP, Ed. FUNEP, Jaboticabal. 77p.
- Chaves. P. T. C. 1994. A incubação de ovos e larvas em *Genidens genidens* (Valenciennes) (Siluriformes. Ariidae) da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista brasileira de zoologia*. 11 (4): 641-648.
- Coelho, V.M.B. & R. R. Carvalho, 1973. Levantamento sanitário da Baía de Sepetiba e suas possibilidades como corpo receptor de cargas poluidoras da região. Publicações Avulsas FEEMA. 87p.

Craig, I. D. H. 1980. Contribution to the Knowledge of the Coastal Fish Species of the Peruibe Region. Part I: The Ariidae. *Revista brasileira de biologia*. 40 (4): 755-758

(Páginas Faltando ...)

costero Guerrero, México (Pisces:Ariidae), *Anais del centro de ciências del mar y limnologia*, 3(1):125-180.

Yafiez-Aracibia, A.1986. *Ecologia de la Zona Costera: análisis de siete tópicos*. AGT Editor, S.A. México. 189p.

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4' ed. Prentice-Hall, New Jersey, 663 pp.