



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CENTRO AGROPECUÁRIO  
NÚCLEO DE ESTUDOS EM CIÊNCIA ANIMAL  
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA –  
AMAZÔNIA ORIENTAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Nayara Barbosa Santos

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE PEIXES CIANÍDEOS  
CAPTURADOS NAS PROXIMIDADES DOS TERMINAIS  
PORTUÁRIOS DO PARÁ E MARANHÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental e da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal.

Orientadora: Dra. Flávia Lucena Fredóu  
Co-orientadora: Profa. Dra. Rossineide M. da Rocha

Belém  
2007

Nayara Barbosa Santos

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE PEIXES CIANÍDEOS  
CAPTURADOS NAS PROXIMIDADES DOS TERMINAIS  
PORTUÁRIOS DO PARÁ E MARANHÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental e da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal.

Orientadora: Dra. Flávia Lucena Fredóu  
Co-orientadora: Profa. Dra. Rossineide M. da Rocha

Belém  
2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) –  
Biblioteca Centro de Ciências Agrárias / UFPA, Belém-PA

Santos, Nayara Barbosa

Biologia reprodutiva de peixes cianídeos capturados nas proximidades dos terminais portuários do Pará e Maranhão / Nayara Barbosa Santos; orientadores, Flávia Lucena Fredóu, Rossineide M. da Rocha. - 2007.

Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias, Núcleo de Estudos em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Amazônia Oriental, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.

1. Peixe –Pará - Reprodução. 2. Peixe – Maranhão – Reprodução. 3. Pescada go (Peixe). 4. Pescada curuca (Peixe). 5. Corvina uçu (Peixe). 6. Sciaenidae. I. Título.

CDD 597571.81

Nayara Barbosa Santos

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE PEIXES CIANÍDEOS  
CAPTURADOS NAS PROXIMIDADES DOS TERMINAIS  
PORTUÁRIOS DO PARÁ E MARANHÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental e da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal.

Orientadora: Dra. Flávia Lucena Fredóu  
Co-orientador: Profª. Dra. Rossineide M. da Rocha

Banca Examinadora:

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Profª. Dra. Flávia Lucena Frédou  
Departamento de Geologia, Centro de  
Geociências, UFPA

---

Profª. Dra. Rossineide Martins da Rocha  
Departamento de Histologia e Embriologia – CCB –  
UFPA

---

Profª. Dra. Maria Auxiliadora Pantoja Ferreira  
Departamento de Histologia e Embriologia – CCB –  
UFPA

---

Prof. Dr. Helder Lima de Queiroz  
Instituto Mamirauá – UFPA

Belém  
2007

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecer é uma tarefa sempre prazerosa, mas de certa forma injusta. Injusta por não poder nomear aqui, todas aquelas pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho; e prazerosa por permitir que eu refaça, mentalmente, toda minha jornada e relembre da ajuda e apóio dessas pessoas tão importantes pra a minha chegada nessa etapa.

A Deus pela força disponibilizada nos momentos mais difíceis da minha vida e por me fazer acreditar que sou capaz de tudo, tudo, basta, nele confiar.

A meus pais, Wainer de Oliveira e em especial minha mãe “Dona Maria das Graças”, uma mulher batalhadora, que em nenhum momento da minha vida deixou de me apoiar e não mediu esforços para que suas filhas tivessem uma formação superior e por ter nos ensinado a viver com dignidade. As minhas irmãs Eveline e em particular a Wellen, minha irmã caçula que muito me apoio e me incentivou todos esses anos. Ao meu sobrinho Wainer Brandon ou Titico, pela alegria proporcionada só pelo fato de ele existir.

As professoras Flávia Lucena e Rossineide Rocha, que me receberam em seus laboratórios, obrigada pela orientação, paciência, compreensão e amizade. Desculpe as preocupações proporcionadas, mas isso faz parte do aprendizado aluno-professor. Ao professor Mamede da Universidade Estadual do Maranhão por permitir a utilização das instalações dessa universidade e aos funcionários.

As minhas amigas “antigas”, Zafira Almeida, que sempre me apoiou e me ensinou muita coisa e Aleksandra Paz, que dividiu comigo as alegrias e tristezas, nessa nossa jornada em terras desconhecidas em busca de um título. E aos meus amigos “novos” Adriana, Cleydiane, Márcio e Vanessa que muito me ajudaram nas longas coletas de material

biológico. Em especial a Gisele, por nunca ter negado um pedido meu e aos meus grandes novos amigos, Ronald Cardoso “meu amigo Godinho” e Diogo Oliveira “meu amigo zangado” por me agüentarem dizendo “cuida criança” e por tudo que me ensinaram. Sem vocês, meus amigos, este trabalho não teria sido a mesma aventura, nem obtido o mesmo sucesso.

A uma pessoa pela qual eu tenho um carinho especial, Luís Marcos, suas palavras de carinho e incentivo e nossas conversas ao telefone, me ajudaram a suportar o vazio causado pela distância e a superar as dificuldades.

Aos pescadores: Seu Almir da Raposa e Romildo de Mosqueiro, por estarem sempre a disposição e por conseguirem meus peixinhos.

A Petrobrás S.A. pelo suporte financeiro ao projeto PIATAM mar II e a todas as demais iniciativas decorrentes do mesmo.

*“Aceite com sabedoria o fato de que o caminho está cheio de contradições. Há momentos de alegria e desespero, confiança e falta de fé, mas vale a pena seguir adiante”.*

(Paulo Coelho)

## Resumo

Corvina uçu (*Cynoscion microlepidotus*), Pescada gó (*Macrodon ancylodon*) e Pescada curuca (*Plagioscion surinamensis*) são cianídeos demersais, amplamente distribuídos na costa do Brasil, constituindo importantes recursos pesqueiros. Este trabalho objetiva descrever aspectos da biologia reprodutiva dessas espécies capturadas em áreas próximas aos terminais portuários do Itaqui (Maranhão) e de Miramar (Pará). Para cada espécie sob estudo, foram descritas macro e microscopicamente as diversas fases reprodutivas, determinado o tamanho de primeira maturação sexual, a proporção sexual das espécies por mês e tamanho, a época de reprodução e tipo de desova. Os dados foram coletados através de amostragens bimestrais efetuadas durante o período de dezembro de 2005 a outubro de 2006. Foram examinados 247 exemplares de *C. microlepidotus*, 253 de *M. ancylodon* e 251 de *P. surinamensis*. Os indivíduos analisados de *C. microlepidotus*, *M. ancylodon* e *P. surinamensis* variaram de 175 a 780 mm, 187 a 399mm e 220 a 590 mm de comprimento total, respectivamente. A relação comprimento total (mm) e peso total (g) para fêmeas, machos e sexos agrupados foi altamente significativa para as três espécies analisadas, com alometria negativa para *C. microlepidotus* e positiva para *M. ancylodon* e *P. surinamensis*. O comprimento de primeira maturação ( $L_{50}$ ) para *C. microlepidotus*, considerando sexos agrupados, foi de 260,8 mm, para os sexos separadamente foi de com 235mm (machos) e 321mm (fêmeas) mm de comprimento total. Para *M. ancylodon* o  $L_{50}$  considerando sexos agrupados, foi de 210,5 mm, para os sexos separadamente foi de com 201,6mm (machos) e 221,8mm (fêmeas) mm de comprimento total. Para *P. surinamensis* o  $L_{50}$  considerando sexos agrupados, foi de 279 mm, para os sexos separadamente foi de com 305mm (machos) e 269mm (fêmeas) mm de comprimento total. A proporção sexual, considerando o total de indivíduos, foi favorável às fêmeas para *M. ancylodon* (1macho:3fêmea) e favorável aos machos para *P. surinamensis* (2,02macho:1fêmea). Para *C. microlepidotus*, a proporção sexual foi de 1,01macho:1fêmea. Macroscopicamente, as gônadas das três espécies foram classificadas em Imaturo (A), Em maturação (B), Maduro (C) e Desovado/Esgotado (D), entretanto quando analisamos microscopicamente, pudemos subdividir os estágio B em maturação inicial e maturação final. As avaliações macro e microscópicas das gônadas das três espécies indicaram um período prolongado de desova, com picos entre junho-agosto e entre dezembro-fevereiro, coincidindo com os períodos de transição do regime pluviométrico. Isto comprova que as espécies em estudo completam todo o seu ciclo de vida nas áreas adjacentes aos terminais portuários do Itaqui e de Miramar, o que torna essas áreas muito sensíveis, principalmente no que se refere a um possível derramamento de petróleo e derivados, uma vez que as regiões próximas a esses terminais são zonas de risco.

## Abstract

Smallscale weakfish (*Cynoscion microlepidotus*), King weakfish (*Macrodon ancylodon*) e Pacora (*Plagioscion surinamensis*) are demersal sciaenids, largely distributed in the Brazilian coast. These species are important fishing resources. This study has the objective of describing aspects of the reproductive biology of these species caught in areas near to the harbors of Itaqui (Maranhão) and Miramar (Pará). For each species, the reproductive stages were macro and microscopically described, the length at first maturity, sexual proportion by month and size, the breeding period and type of spawning was also evaluated. Data were collected in a bimensual basis from December 2005 to October 2006. It was examined 247 individuals of *C. microlepidotus*, 253 of *M. ancylodon* and 251 of *P. surinamensis*. Individuals of *C. microlepidotus*, *M. ancylodon* and *P. surinamensis* measured from 175 to 780 mm, 187 to 399mm and 220 to 590 mm of total length, respectively. The relationship total length (mm) and total weight (g) for females, males e sexes grouped were highly significant for the three species, with negative allometry for *C. microlepidotus* and positive allometry for *M. ancylodon* and *P. surinamensis*. The length of first maturity ( $L_{50}$ ) for *C. microlepidotus*, considered grouped sexes was 260.8 mm, 235mm for males and 321mm total of length for females. For *M. ancylodon*,  $L_{50}$  for grouped sexes was 210.5 mm, 201.6mm for males and 221.8mm for females of total length. For *P. surinamensis*,  $L_{50}$  for grouped sexes, for males and for females were 279 mm, 305mm and 269mm of total length. Sexual proportion, considering the total number of individuals favored females for *M. ancylodon* (1male:3female) and favored males for *P. surinamensis* (2,02male:1female). For *C. microlepidotus*, male: female proportion was equivalent. Macroscopically, gonads of the three species were classified as Immature (A), Maturing (B), Mature (C) and Spawmed/Spent (D), however, when analyzed microscopically, the stage B were sub-divided in initial and final maturing. The macro and microscopical evaluation of gonads indicated a prolonged spawning season, with reported peaks in June- August and December- February, coinciding to the rainfall transition period. The studied species complete their life cycle entirely near the harbors of Itaqui and Miramar, leading these areas to be classified as extremely sensitive especially when referring to possible oil spill.

## LISTA DE FIGURAS

	<b>p.</b>
Figura 01 Exemplar de <i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier, 1830) .....	16
Figura 02. Exemplar de <i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801).....	17
Figura 03. Exemplar de <i>Plagioscion surinamensis</i> (Bleeker, 1873) .....	17
Figura 04. Mapa da área de estudo no estado do Pará destacando o terminal de Miramar, Belém, a ilha de Mosqueiro e os principais pesqueiros de ocorrência de <i>P. surinamensis</i> .....	21
Figura 05. Mapa da área de estudo no estado do Maranhão destacando o terminal do Itaqui, a cidade de São Luís, o município de Raposa e alguns pesqueiros de ocorrência de <i>C. microlepidotus</i> e <i>M. ancylodon</i> .....	23
Figura 06 Distribuição de frequência absoluta por classe de comprimento total de machos, fêmeas e sexos agrupados para <i>C. microlepidotus</i> , capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Raposa- MA .....	32
Figura 07 Distribuição de frequência absoluta por classe de comprimento total de machos, fêmeas e sexos agrupados para <i>M. ancylodon</i> , capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Raposa- MA .....	33
Figura 08 Distribuição de frequência absoluta por classe de comprimento total de machos, fêmeas e sexos agrupados para <i>P. surinamensis</i> , capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Mosqueiro- PA .....	34
Figura 09. Representação gráfica da relação entre o peso total (PT) em gramas, e o comprimento total (CT) em milímetros, e da curva ajustada, de machos (a), fêmeas (b) e sexos agrupados (c) de <i>C. microlepidotus</i> , durante o período de amostragem em Raposa- MA .....	35
Figura 10. Representação gráfica da relação entre o peso total (PT) em gramas, e o comprimento total (CT) em milímetros, e da curva ajustada, de machos (a), fêmeas (b) e sexos agrupados (c) de <i>M. ancylodon</i> , durante o período de amostragem em Raposa- MA .....	36
Figura 11. Representação gráfica da relação entre o peso total (PT) em gramas, e o comprimento total (CT) em milímetros, e da curva ajustada, de machos (a), fêmeas (b) e sexos agrupados (c) de <i>P. surinamensis</i> , durante o período de amostragem em Mosqueiro-PA .....	36
Figura 12. Comprimento de primeira maturação pra a espécie <i>C. microlepidotus</i> (a), machos de <i>C. microlepidotus</i> (b) e fêmeas de <i>Cynoscion microlepidotus</i> (c) .....	38
Figura 13 Comprimento de primeira maturação de <i>M. ancylodon</i> (a), machos de <i>M. ancylodon</i> (a) e fêmeas de <i>M. ancylodon</i> (b) .....	38
Figura 14 Comprimento de primeira maturação de <i>Plagioscion surinamensis</i> (a), <i>Plagioscion surinamensis</i> Machos (b), <i>Plagioscion surinamensis</i> fêmeas (c) .....	39
Figura 15 Proporção sexual por classe de comprimento total em milímetro (a) e por bimestre de amostragem (b) para <i>C. microlepidotus</i> capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Raposa- MA .....	40

Figura 16 Proporção sexual por classe de comprimento total em milímetro (a) e por bimestre de amostragem (b) para <i>M. ancylodon</i> capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Raposa- MA .....	42
Figura 17 Proporção sexual por classe de comprimento total em milímetro (a) e por bimestre de amostragem (b) para <i>P. surinamensis</i> capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Mosqueiro- PA .....	43
Figura 18 Localização da camada tecidual encontrada em machos de <i>C. microlepidotus</i> , <i>M. ancylodon</i> e <i>P. surinamensis</i> .....	45
Figura 19 Estádios maturacionais de fêmeas de <i>C. microlepidotus</i> : (a) imaturo; (b) em maturação; (c) maturo e (d) desovado .....	47
Figura 20 Estádios maturacional de fêmeas de <i>M. ancylodon</i> : (a) imaturo; (b) em maturação; (c) maturo e (d) desovado .....	47
Figura 21 Estádios Maturacionais das fêmeas de <i>P. surimamensis</i> : (a) imaturo; (b) em maturação; (c) maturo e (d) desovado .....	48
Figura 22 Estádios Maturacionais dos machos de <i>C. microlepidotus</i> : (a) imaturo; (b) em maturação; (c) maturo e (d) esgotado .....	49
Figura 23 Estádios Maturacionais dos machos de <i>M. ancylodon</i> : (a) imaturo; (b) em maturação; (c) maturo e (d) esgotado .....	49
Figura 24 Estádios Maturacionais dos machos de <i>P. surimamensis</i> : (a) imaturo; (b) em maturação; (c) maturo e (d) esgotado .....	49
Figura 25 Fluxograma indicando a fase cíclica da reprodução de fêmeas <i>C. microlepidotus</i> , <i>M. ancylodon</i> e <i>P. surinamensis</i> .....	51
Figura 26 Micrografia do ovário de <i>C. microlepidotus</i> durante o ciclo gonadal. A) ovário Imaturo 400X; B) ovário em maturação inicial; C) Ovário em maturação final D) Ovário maturo; E) Ovário desovado HE 100X. I: Fase de cromatina nucléolo; II: ovócitos perinucleolares; III:ovócitos em vitelogênese lipídica; IV: ovócitos em vitelogênese lipídica e protéica; Vc: vitelogênese completa; FA: folículos atrésicos .....	53
Figura 27 Micrografia do ovário de <i>M. ancylodon</i> durante o ciclo gonadal. A) ovário Imaturo; B) ovário em maturação inicial; C) Ovário em maturação final D) Ovário maturo; E) Ovário desovado HE 100X. I: Fase de cromatina nucléolo; II: ovócitos perinucleolares; III:ovócitos em vitelogênese lipídica; IV: ovócitos em vitelogênese lipídica e protéica; Vc: vitelogênese completa; FA: folículos atrésicos; Fv: folículos vazios .....	54
Figura 28 Micrografia do ovário de <i>P. surinamensis</i> durante o ciclo gonadal. A) ovário Imaturo; B) ovário em maturação inicial; C) Ovário em maturação final D) Ovário maturo; E) Ovário desovado HE 100X. I: Fase de cromatina nucléolo; II: ovócitos perinucleolares; III:ovócitos em vitelogênese lipídica; IV: ovócitos em vitelogênese lipídica e protéica; Vc: vitelogênese completa; FA: folículos atrésicos; Fv: folículos vazios .....	55
Figura 29 Fluxograma indicando a fase cíclica da reprodução de machos <i>C. microlepidotus</i> , <i>M. ancylodon</i> e <i>P. surinamensis</i> .....	57
Figura 30 Fotomicrografia testicular de <i>C. microlepidotus</i> durante o ciclo gonadal. A) testículo Imaturo com predomínio de espermatogônias (SG); B) testículo em maturação inicial evidenciando a grande quantidade de espermatogônias e pequeno número de espermatozóides (SP); C) testículo em maturação final mostrando ninhos de espermatogônias (SG) e aumento no número de espermatozóides (SP) D) testículo maturo com espermatozóides ocupando todo o lóbulo; E) testículo desovado mostrando espermatozóides residuais e lóbulos vazios (LV) HE 100X. Barra = 45µm.....	59

- Figura 31 Fotomicrografia testicular de *M.ancylodon* durante o ciclo gonadal. A) testículo Imaturo com predomínio de espermatogônias (SG) e espermatídes (ST) 400X; B) testículo em maturação inicial evidenciando a grande quantidade de espermatogônias; C) testículo em maturação final mostrando ninhos de espermatogônias (SG) e aumento no número de espermatozoides (SP); **D)** testículo maturo com espermatozoides ocupando todo o lóbulo; E) testículo desovado mostrando espermatozoides residuais e lóbulos vazios (LV) HE 100X. Barra = 45µm ..... 60
- Figura 32 Fotomicrografia testicular de *P. surinamensis* durante o ciclo gonadal. A) testículo Imaturo com predomínio de espermatogônias (SG) e espermatídes (ST); B) testículo em maturação inicial evidenciando espermatogônias em maior quantidade e poucos espermatozoides (SP); C) testículo em maturação final, mostrando o aumento do número de espermatozoides **D)** testículo maturo com espermatozoides ocupando todo o lóbulo; E) testículo desovado mostrando espermatozoides residuais e lóbulos vazios (LV). HE 100X. Barra = 45µm ..... 61
- Figura 33 Valores médios do  $\Delta$ RGS (a) e  $\Delta$ K (b) e frequência percentual bimestral dos estádios maturacionais de machos (c) e fêmeas (d) de *C. microlepidotus* capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Raposa- MA ..... 63
- Figura 34 Valores médios do  $\Delta$ RGS (a) e  $\Delta$ K (b) e frequência percentual bimestral dos estádios maturacionais de machos (c) e fêmeas (d) de *M. ancylodon* capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Raposa- MA ..... 65
- Figura 35 Valores médios do  $\Delta$ RGS (a) e  $\Delta$ K (b) e frequência percentual bimestral dos estádios maturacionais de machos (c) e fêmeas (d) de *P. surinamensis* capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Mosqueiro- PA ..... 67

## LISTA DE TABELAS

	<b>p.</b>
Tabela 1 Equação de regressão para a relação CT (mm) x PT (g) para sexos separados e agrupados. $R^2$ = coeficiente de determinação, p = probabilidade .....	35
Tabela 02 Constante “b” das regressões para a relação: Comprimento total (mm) e Peso total (g) entre sexos. b = ângulo de inclinação da reta, t = Teste t de Student, P = probabilidade, N = número de indivíduos .....	37
Tabela 03. Distribuição da frequência de ocorrência (n), percentual (%) e esperada (fe) e valores do qui-quadrado de machos e fêmeas de <i>C. microlepidotus</i> , <i>M. ancylodon</i> e <i>P. surinamensis</i> , durante o período de amostragem .....	40
Tabela 04 Valores do Qui-quadrado por classes de CT (mm) para <i>C. microlepidotus</i> .....	41
Tabela 05 Valores do Qui-quadrado por bimestre de coleta para <i>C. microlepidotus</i> .....	41
Tabela 06 Valores do Qui-quadrado por classes de CT (mm) para <i>M. ancylodon</i> .....	42
Tabela 07 Valores do Qui-quadrado por bimestre de coleta para <i>M. ancylodon</i> .....	43
Tabela 08 Valores do Qui-quadrado por classes de CT (mm) para <i>P. surinamensis</i> .....	44
Tabela 09 Valores do Qui-quadrado por bimestre de coleta para <i>P. surinamensis</i> .....	44

## SUMÁRIO

	<b>p.</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
2.1. INSERÇÃO NO PROJETO.....	19
2.2. DESCRIÇÃO DA ÁREA.....	19
2.3. COLETA DE DADOS.....	24
2.4. ANÁLISE DE DADOS.....	25
<b>2.4.1 Relação Peso / Comprimento</b> .....	25
<b>2.4.2 Caracterização dos Estádios Gonadais</b> .....	26
<b>2.4.3 Proporção Sexual</b> .....	28
<b>2.4.4. Determinação da época de desova e do período de reprodução</b> .....	28
2.4.5 Comprimento médio de primeira maturação sexual.....	31
<b>3 RESULTADOS</b> .....	32
<b>3.1 ESTRUTURA DA POPULAÇÃO</b> .....	32
<b>3.1.1 Estrutura em comprimento total</b> .....	32
<b>3.1.2 Relação Peso total x Comprimento total</b> .....	34
<b>3.2 COMPRIMENTO MÉDIO DE PRIMEIRA MATURAÇÃO</b> .....	37
<b>3.3 PROPORÇÃO SEXUAL</b> .....	39
<b>3.4 CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS</b> .....	44
<b>3.4.1 Descrição macroscópica das gônadas</b> .....	45
<b>3.4.1.1 Escala de maturação macroscópica das gônadas</b> .....	46
<b>3.4.2 Aspecto histológico dos ovários</b> .....	50

<b>3.4.3 Aspectos histológicos dos testículos.....</b>	<b>56</b>
<b>3.4.4 Época de desova e determinação do período reprodutivo.....</b>	<b>62</b>
<b>3 DISCUSSÃO.....</b>	<b>68</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde o início das civilizações, a pesca representa um meio para a sobrevivência de uma grande parcela da população mundial. É uma das principais fontes de alimento de origem aquática e um forte indicador social (COSTA, 2003), não devendo ser subestimada no contexto da produção de alimentos, geração de emprego e renda para as populações atuais e futuras (PAULY & WATSON, 2003).

A pesca é uma das atividades econômicas e sociais mais relevantes no Brasil, onde aproximadamente 800.000 toneladas de pescado são registradas anualmente nos portos de desembarque pesqueiro do país, das quais 500.000 toneladas são de origem marinha e estuarina (IBAMA, 2004). A exploração desses recursos ocorre ao longo das 4.590 milhas náuticas de linha de costa e principalmente até 100m de profundidade (DIAS NETO & MESQUITA, 1988).

A Costa Norte do Brasil abrange os estados do Amapá, Pará e Maranhão, região onde os rios Amazonas e Tocantins desembocam no Oceano Atlântico, formando uma área denominada de Estuário Amazônico, um ambiente aquático complexo de alta produtividade biológica, que suporta uma biomassa substancial (OKADA *et al.*, 1998). Estima-se que 23% da produção nacional provenha dessa região (IBAMA, 2004).

O Pará e o Maranhão se destacam, na região, por sua grande produção pesqueira oriunda das atividades de pesca realizadas na zona costeira e estuarina desses estados, produzindo mais de 154.000 (Pará) e 59.000 (Maranhão) toneladas/ano de peixes, crustáceos e moluscos (IBAMA, 2004). Apesar de a importância econômica e nutricional, informações sobre potencial pesqueiro e aspectos biológicos de vários recursos importantes ainda são escassos.

O conhecimento dos aspectos relacionados com a biologia e ecologia das espécies, em particular a reprodução, são importantes para se compreender o comportamento das populações de peixes, favorecendo a correta administração desses recursos (SANTOS *et al.*, 2003a). Os aspectos reprodutivos geram informações, destacando as indicações sobre o desenvolvimento do ciclo gonadal, época e local de desova, comprimento e idade média em que os indivíduos iniciam o processo reprodutivo. Estas informações são subsídios necessários e importantes na regulamentação da pesca, dentro de um programa de manejo, permitindo a tomada de medidas para a preservação dos estoques (KING, 1995).

Dentre as famílias de importância comercial na Costa Norte do Brasil, destaca-se a Sciaenidae cujos parâmetros populacionais, em especial os aspectos da reprodução, são pouco conhecidos. Dentre os representantes desta família, destacam-se três espécies de importância comercial: *Cynoscion microlepidotus* e *Macrodon ancylodon* no Maranhão e *Plagioscion surinamensis* no Pará. Essas espécies foram escolhidas por serem abundantes nas áreas de influência dos principais terminais portuários dos referidos Estados.

No Maranhão *C. microlepidotus* é a terceira espécie mais capturada, com 2.742 ton/ano e *M. ancylodon* ocupa o segundo lugar em volume de desembarque, com 2.913 ton/ano (IBAMA, 2004). Essas espécies são capturadas principalmente por redes de emalhar de deriva e por currais (SANTOS, 2005). No Pará, o desembarque de *P. surinamensis*, é agrupado com os de *P. squamosissimus* e *P. auratus*, totalizando 4.240 ton/ano, sendo capturadas principalmente por redes de emalhar (IBAMA, 2004).

*C. microlepidotus* (Figura 01) é conhecida vulgarmente como corvina uçú, corvina tinga ou simplesmente corvina. É uma espécie demersal encontrada em profundidades de até 30m, amplamente distribuída no Atlântico ocidental desde a Venezuela até Santos no Brasil. Esta espécie ocorre tanto em áreas estuarinas como marinhas. Apresenta o dorso acinzentado, prateado nos lados e inferiormente, as nadadeiras peitorais, pélvicas, anal e caudal são

amareladas. A nadadeira caudal possui um aspecto romboidal nos adultos. Os exemplares desta espécie apresentam um tamanho máximo de 100 cm e geralmente alimentam-se de peixes menores e crustáceos (CHAO, 1978).



Figura 01 Exemplar de *Cynoscion microlepidotus* (Curvier, 1830).

*M. ancylodon* (Figura 02) é vulgarmente conhecida por pescada gó, corvina boca-mole, pescada-foguete e pescadinha. É um cianídeo demersal com grande distribuição geográfica, ocorrendo em zonas estuarinas e marinhas de regiões tropicais e subtropicais, sobre substratos brandos, em profundidades de até 60m. Apresenta o corpo longo, com coloração acinzentada e amarelada, moderadamente compresso, dorsal e ventralmente arqueado. Pode atingir 45 cm de comprimento. A cabeça é pontuda e comprimida, a boca é grande, oblíqua e terminal. A mandíbula é projetada na frente da maxila, e os dentes são arredondados, com caninos grandes que ficam expostos mesmo quando a boca está fechada (CERVIGÓN, 1993). Sua dieta constitui-se principalmente de camarões e peixes, sendo que, nos estágios juvenis, o componente alimentar que predomina são os crustáceos, e nos adultos a dieta constitui-se principalmente de peixes (CAMARGO-ZORRO, 1999; JURAS & YAMAGUTI, 1985).



Figura 02. Exemplar de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801).

*Plagioscion surinamensis* (Figura 03) é conhecida popularmente como curuca, pescada cacunda ou simplesmente pescada, sendo identificada por apresentar a série interna de dentes da maxila inferior e o segundo acúleo anal, bem desenvolvido (CAMPOS, 1942). É uma espécie bentopelágica que pode ser encontrada tanto em água salgada como em água doce, estando distribuída na América do Sul nas Bacias dos Rios Amazonas e Magdalena e em rios costeiros do Suriname. Esta espécie pode atingir 70 cm de comprimento total. Alimenta-se basicamente de peixes e camarões (CASATTI, 2003).



Figura 03. Exemplar de *Plagioscion surinamensis* (Bleeker, 1873).

Em termos de área de pesca, estas espécies são frequentemente capturadas ao longo de toda região estuarina no Maranhão e Pará, especialmente pelas comunidades da Raposa -MA e de Mosqueiro-PA. Estas comunidades se localizam em áreas adjacentes aos terminais portuários do Itaqui (Maranhão) e Miramar (Pará), onde existe uma intensa atividade pesqueira comercial e de subsistência. As proximidades desses terminais portuários são rotas

freqüentes do transporte de petróleo e derivados, tornando-se uma área de risco para o derramamento desse produto. Esse cenário pode promover alterações nas comunidades biológicas, causando sérios danos sociais e econômicos.

Partindo deste contexto, considera-se que o diagnóstico e o monitoramento de áreas e períodos reprodutivos de espécies de importância ecológica (principalmente por serem abundantes) e econômicas são extremamente relevantes uma vez que enfatiza o período crítico no ciclo de vida de um estoque, na qual o seu sucesso garante a perpetuação da espécie. Contribuindo ainda, com informações relevantes para a elaboração de medidas de ordenamento pesqueiro.

Este estudo objetiva descrever aspectos sobre a biologia reprodutiva de *C. microlepidotus* (corvina uçu), *M. ancylodon* (pescada gó) e *P. surinamensis* (pescada curuca) capturadas em áreas próximas aos terminais portuários do Itaqui (Maranhão) e de Miramar (Pará). Para cada espécie sob estudo objetiva-se, descrever macro e microscopicamente as fases reprodutivas; determinar o tamanho de primeira maturação sexual; a proporção sexual das espécies por mês e tamanho; a época de reprodução e tipo de desova.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. INSERÇÃO NO PROJETO

Este trabalho está inserido no contexto do Projeto PIATAM mar II (Potenciais Impactos Ambientais do Transporte de Petróleo e Derivados na Zona Costeira Amazônica) e tem como uma das áreas de atuação, zonas próximas aos terminais portuários nos estados do Amapá (terminal de Santana), Pará (terminais de Vila do Conde e de Miramar) e Maranhão (terminal do Porto do Itaqui).

O principal objetivo do PIATAM mar II é gerar cartas de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo (Cartas SAO), associadas a um sistema de informação geográfica, com um banco de dados sócio-ambiental relacionado, enfatizando atuação dos processos costeiros, a classificação dos ambientes costeiros e da linha de costa, seus recursos biológicos e sócio-econômicos.

É composto por sete grupos temáticos, dentre eles destaca-se o grupo biótico subgrupo peixes, do qual este trabalho faz parte, e tem como objetivo a caracterização biológica de peixes estuarinos e seu uso pela atividade pesqueira na costa norte do Brasil que possam servir como parâmetros de monitoramento no caso de um possível derramamento de óleo.

### 2.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA

A costa norte do Brasil estende-se por mais de 2.500 km de extensão, compreendendo a região marinha da foz do rio Oiapoque, no Amapá, até a Baía de São Marcos, no Maranhão (NITTROUER *et al.*, 1995). O litoral norte do Brasil possui aporte de grandes volumes de água doce, principalmente do rio Amazonas, que descarrega entre 1,0 e 2,8 x 10<sup>5</sup> m<sup>3</sup>/s (KINEKE & STERNBERG, 1995) de água doce e até 1.400 milhões ton./ano de sedimentos no oceano (MILLIMAN & MEADE, 1983), que formam um substrato com predominância de fundos lamosos.

A área de estudo no Pará (Figura 04) corresponde à área adjacente ao terminal de Miramar, com destaque especial para ilha de Mosqueiro, escolhida como área de amostragem por ser um dos locais no Estado do Pará que sofreria sérias conseqüências ecológicas e econômicas caso ocorra um derramamento de óleo no terminal de Miramar.

O terminal de Miramar está localizado na capital do Pará, à margem direita da jusante da Baía de Guajará a 5km do porto de Belém. Tem como referência o ponto 01°24'S - 48°29'W. É uma extensão do porto organizado de Belém. Trata-se de um terminal receptor de derivados por longo curso e cabotagem, fazendo também a distribuição regional através da navegação fluvial por balsa e o abastecimento de navios cargueiros, por balsas e por atracação. O seu acesso se dá pelo rio Pará o qual separa as costas leste, sudeste e sul da Ilha de Marajó do continente. Na sua confluência com o rio Guamá fica a cidade de Belém, capital do Estado do Pará, com o seu porto.

A Ilha de Mosqueiro é um dos principais portos de desembarque de pescado no Estado e um dos principais fornecedores de peixe para a Cidade de Belém. Está localizada a Noroeste do Estado do Pará, a 79km de Belém, na margem direita do estuário do rio Pará (Baía do Marajó) (EL-ROBRINI, 2001). Esta ilha faz parte de um grande sistema de ilhas que circundam a Costa Nordeste do Estado do Pará. Mosqueiro está circundada pelas águas da

Baía do Guajará e Santo Antônio ao Sul, Baía do Marajó a Oeste, Baía do Sol a Nordeste e o furo das Marinhas a Sudeste.

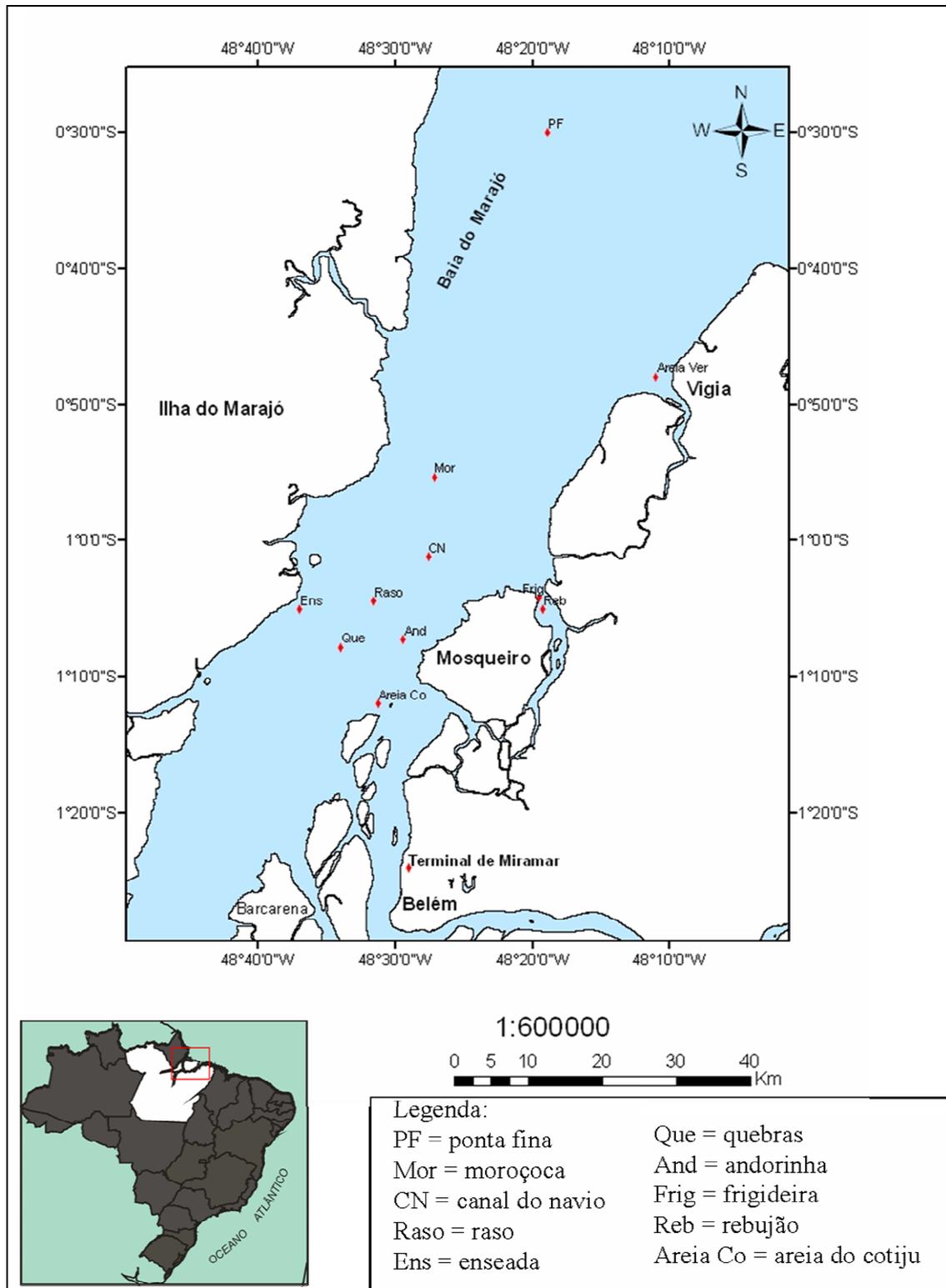


Figura 04. Mapa da área de estudo no estado do Pará destacando o terminal de Miramar, Belém, a ilha de Mosqueiro e os principais pesqueiros de ocorrência de *P. surinamensis* no Pará.

A área de estudo no Maranhão (figura 05) está localizada no Golfão Maranhense, mais especificamente na Baía de São Marcos em áreas adjacentes do Porto de Itaqui. O Golfão Maranhense localiza-se na porção central do litoral do Estado, onde se encontra a ilha de Upaon Açú, separada por duas grandes baías: São Marcos, a oeste e São José, a leste. Esse golfão se enquadra como uma zona macrotidal, onde as marés, especificamente na baía de São Marcos, atingem amplitudes maiores que 4 metros e correntes com velocidade superior a 7,5 nós registradas pela DNH (1972). A baía de São Marcos é um estuário onde os rios Mearim e Pindaré confluem.

O Porto do Itaqui está localizado no noroeste da Ilha de Upaon-Açú, nas coordenadas 2°34'15'' S e 44°22'00'' W. Tem como limites ao norte manguezais e matas de terra firme; manguezais a leste e sudeste e a baía de São Marcos de noroeste a sul. Esse porto é um dos mais extensos do litoral brasileiro. Nele aportam consecutivamente inúmeros navios de grande calado, transportando os mais diversificados produtos industrializados, uma grande quantidade de minério para várias partes do mundo, além de subprodutos extraídos do petróleo como gasolina, querosene e gás. A extensão do seu cais é de 1616m. Contêm 28 tanques para depósito de combustível, com uma capacidade total de 81.000 toneladas. Encontra-se também um armazém de carga com a capacidade de 6000 toneladas, ocupando uma área de 7500m<sup>2</sup> (ALCÂNTARA & SANTOS, 2005).

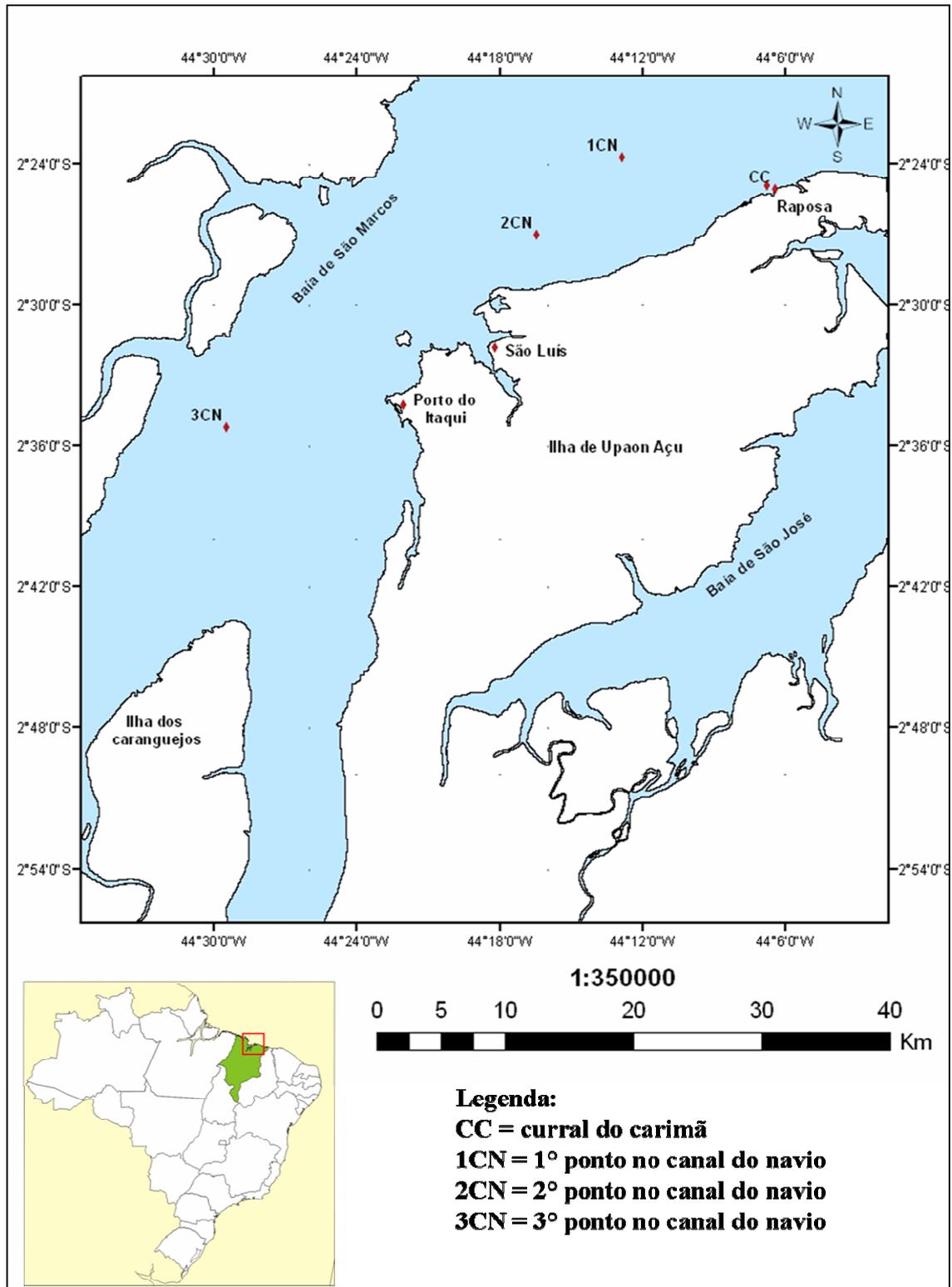


Figura 05. Mapa da área de estudo no estado do Maranhão destacando o terminal do Itaqui, a cidade de São Luís, o município de Raposa e alguns pesqueiros de ocorrência de *C. microlepidotus* e *M. ancylodon* no Maranhão.

### 2.3 COLETA DE DADOS

Foram analisados 247 exemplares de *C. microlepidotus*, 253 de *M. ancylodon* e 251 de *P. surinamensis*. Esses animais foram adquiridos da pesca comercial em coletas bimestrais, nas áreas adjacentes aos terminais de Miramar - PA (*P. surinamensis*) e do Itaqui - MA, (*C. microlepidotus* e *M. ancylodon*) no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006.

Os exemplares de *P. surinamensis* foram capturados por redes de emalhar de deriva com malhas de 50, 60 e 70 mm, entre nós opostos. Os exemplares de *C. microlepidotus* e *M. ancylodon* foram capturados utilizando redes de emalhar do tipo serreira (com malha de 95 a 100 mm) e gozeira (com malha de 50 a 80 mm), e por curral.

Após a aquisição, os peixes foram acondicionados em caixas de isopor com gelo e os exemplares de *P. surinamensis*, transportados ao laboratório de Dinâmica, Avaliação e Manejo de Recursos Pesqueiros (DIMAR) da Universidade Federal do Pará e os de *C. microlepidotus* e *M. ancylodon* para o Laboratório de Biologia Marinha da Universidade Estadual do Maranhão (LABIM). No laboratório, cada indivíduo foi medido quanto ao comprimento total (Ct) e comprimento padrão (Cp) em milímetros, e determinado o peso total (PT) em gramas.

## 2.4. ANÁLISE DE DADOS

### 2.4.1 Relação Peso / Comprimento

A relação entre comprimento total e peso total foi estabelecida através da regressão não linear. O ajuste da curva, representada pela expressão matemática  $PT = a \times CT^b$ , foi obtida pelo método dos mínimos quadrados (ZAR, 1996) onde PT é o peso total do peixe,  $a$  é o coeficiente linear de regressão, CT é o comprimento total do peixe e  $b$  é o coeficiente angular de regressão.

Após a análise, foi possível classificar o crescimento nas relações comprimento total x peso total em:  $b < 3$ , alométrico negativo, ou seja, a variável dependente (Y) cresce a uma taxa relativamente menor que a independente (X);  $b > 3$ , alométrico positivo a variável independente (Y) cresce em uma taxa relativamente maior que a independente (X) e  $b = 3$ , crescimento isométrico, as partes morfométricas (X e Y) crescem de maneira uniforme (GIARRIZZO *et al.*, 2006).

O coeficiente de  $b$  foi ainda comparado entre machos e fêmeas através do teste t de Student (ZAR, 1996), considerando as seguintes equações:

$$SS_{resíduo} = \sum Y^2 - \frac{(\sum XY)^2}{\sum X^2} \therefore df_{resíduo} = n - 2$$

$$S^2 = \frac{SS_{(resíduo)macho} + SS_{(resíduo)fêmea}}{df_{macho} + df_{fêmea}}$$

$$Sb_1 - b_2 = \sqrt{\frac{S^2}{\sum X^2_{macho}} + \frac{S^2}{\sum X^2_{fêmea}}}$$

$$t = \frac{b_{macho} - b_{fêmea}}{Sb_1 - b_2} \quad \therefore \quad df = df_{macho} + df_{fêmea}$$

Onde:

**SS** <sub>resíduo</sub> = Soma dos quadrados do resíduo;

**df** = Grau de liberdade ( n = variáveis);

**S**<sup>2</sup> = Variância;

**Sb**<sub>1</sub> - **b**<sub>2</sub> = Erro padrão das diferenças entre os coeficientes de regressão;

**t** = Teste de significância de Student (5%).

#### 2.4.2 Caracterização dos Estádios Gonadais

O sexo e o estágio maturacional foram definidos através de uma incisão ventro-longitudinal por onde as gônadas foram extraídas. Para a avaliação macroscópica dos ovários e testículos dos cianídeos analisados, consideraram-se as seguintes características:

- Posição que ocupam na cavidade celomática;
- Volume ocupado percentualmente na cavidade celomática;
- Forma quanto à largura, comprimento e secção transversal;

- Irrigação sanguínea, coloração e transparência;
- Visibilidade dos ovócitos, tamanho, cor e transparência.

A escala de maturação das gônadas foi elaborada levando-se em consideração as variações nas características macro e microscópicas. Macroscopicamente, as gônadas foram classificadas segundo a escala de maturação proposta por Vazzoler (1996): Imaturo (estádio A); Em maturação (estádio B); Maduro (estádio C) e Desovado (estádio D).

Em seguida, as gônadas foram pesadas (Pg), em balança digital com precisão de 0,01g. Para análise microscópica, as gônadas foram seccionadas em três partes (proximal, mediana e distal), a porção mediana foi fixada em solução de Bouin por 24 horas. Após a fixação, as gônadas foram desidratadas em série crescentes de álcool (70%, 80%, 90%, 95%, e dois banhos em álcool P.A), diafanizadas em xilol e incluídas em parafina para obtenção de cortes com espessura de 5µm. Para coloração, utilizou-se o método de hematoxilina-eosina (H.E).

A análise microscópica foi realizada em um total de 386 gônadas, sendo 142 indivíduos de *C. microlepidotus*, 139 de *M. ancylodon* e 105 de *P. surinamensis*, representando ambos os sexos e os quatro estágios de maturação. Essa análise foi utilizada para confirmação dos estágios macroscopicamente definidos e/ou descrição dos estágios maturacionais, sendo realizada no laboratório de Histologia da Universidade Federal do Pará. As fotografias das fases do desenvolvimento gonadal foram obtidas com fotomicroscópio Zeiss e Olympus CH30.

### 2.4.3 Proporção Sexual

A proporção sexual foi obtida para o período total, por bimestre e por classe de comprimento total (VAZZOLER, 1996). O teste  $\chi^2$  (qui-quadrado) com correção de Yates (SNEDECOR & COCHRAN, 1980) foi aplicado a fim de se avaliar possíveis diferenças na proporção sexual, considerando as diferentes classes de comprimento total e bimestres. O teste do  $\chi^2$  é definido pela equação:

$$\chi^2 = 2 \left( \frac{(F_{obs} - F_{esp})^2}{F_{esp}} \right), \text{ onde:}$$

$F_{obs}$  = frequência observada

$F_{esp}$  = frequência esperada para o conjunto estudado.

O nível de significância estabelecido para a análise foi de  $P < 0,05$ .

### 2.4.4. Determinação da época de desova e do período de reprodução

O período reprodutivo e a época de desova de *C. microlepidotus*, *M. ancylodon* e *P. surinamensis* foi determinada analisando-se a frequência bimestral dos estádios de maturidade, a variação dos valores médios da relação gonadossomática ( $\Delta RGS$ ) e do fator de condição ( $\Delta K$ ).

Para determinar a periodicidade do processo reprodutivo das espécies analisando-se a frequência bimestral dos estádios de maturidade foi utilizado o método da frequência bimestral dos estádios de maturidade, considerando-se os indivíduos coletados em cada estágio de maturação por bimestre como 100%.

A relação gonadossomática (RGS) foi calculada, considerando os estádios de maturidade B, C e D a fim de expressar a porcentagem que as gônadas representam do peso corporal, como indicador das variações do desenvolvimento gonadal ao longo do ciclo anual. Para esta análise foram utilizadas duas equações:

$$\mathbf{RGS = \frac{Pg}{Pt} \times 100}, \text{ onde:}$$

RGS = relação gonadossomática

Pg = peso da gônada

Pt = peso total do peixe

e

$$\mathbf{RGS^* = \frac{Pg}{Pc} \times 100}, \text{ onde:}$$

RGS\* = relação gonadossomática

Pc = Pt – Pg

Pg = peso da gônada

Pt = peso total do peixe, excluindo o peso da gônada

Os valores da RGS\* mostram de maneira mais acentuada as variações fisiológicas das gônadas. Porém, o período reprodutivo é delimitado pelos valores mais elevados de  $\Delta RGS$ , que corresponde à diferença entre RGS e RGS\*, sendo que as quedas seguidas aos picos

correspondem ao período de desova (VAZZOLER, 1996). As médias de  $\Delta$ RGS foram obtidas bimestralmente.

O fator de condição (K) é um indicador quantitativo do estado de saúde (higidez) ou bem estar do peixe, refletindo condições alimentares recentes (LE CREN, 1951). É obtido pela relação entre o peso e o comprimento do indivíduo, podendo ser expresso pelo fator de condição isométrico ou alométrico. Para uma melhor estimativa do K, adotou-se calcular o fator de condição alométrico (VAZZOLER, 1996).

Dois modelos podem ser considerados nas estimativas do K alométrico:

$$K = P_t / C_t^b \text{ (Fator de condição total)}$$

$$K^* = P_c / C_t^b \text{ (Fator de condição somático)}$$

A diferença entre K e K\* ( $\Delta$ K), expressa de modo relativo à parcela das reservas transferidas para as gônadas, sendo, portanto, período delimitado pelos mais elevados valores desse fator, o indicador do período imediatamente anterior ao reprodutivo (ISAAC-NAHUM & VAZZOLER, 1983).

As diferenças na distribuição dos valores bimestrais para  $\Delta$ RGS e  $\Delta$ K foram testadas através da análise de variância (ANOVA), caso as variáveis em análise fossem aproximadamente normais e homocedásticas. Para atender a estas condições, para algumas situações, fez-se necessário a transformação dos dados através da fórmula:  $X = \sqrt{X}$  ou  $X = \log |X|$ . Para verificar a normalidade utilizamos o teste W Shapiro-Wilk's (SHAPIRO *et al.*, 1968). O teste utilizado para verificar a homogeneidade das variâncias foi o de Bartlett (BARTLETT, 1937a, 1937b) Entretanto, quando esta condição não foi satisfeita, utilizou-se o método não paramétrico de Kruskal-Wallis (KRUSKAL & WALLIS, 1952). Todos os testes descritos acima foram realizados utilizando o programa Statistica 5.5.

### 3.4.5 Comprimento médio de primeira maturação sexual

Para a análise do tamanho da primeira maturação ( $L_{50}$ ), os estádios maturacionais foram agrupados em imaturos (estádio A) e em maduros (estádios B + C + D). O percentual de maduros por classe de comprimento foi calculado e considerando como variável dependente (Y) e o comprimento total como variável independente (X). Posteriormente, estes valores foram ajustados a uma curva logística utilizando o Programa Statistica 5.0, segundo a fórmula abaixo:

$$P = 1/(1 + \exp [- r (L - L_{50})]), \text{ onde}$$

P = proporção de indivíduos maduros

r = declive da curva

L = Comprimento total

$L_{50}$  = comprimento médio de maturidade sexual

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 ESTRUTURA DA POPULAÇÃO

##### 3.1.1 Estrutura em comprimento total

Os indivíduos analisados de *C. microlepidotus* variaram de 175 a 780 mm comprimento total (CT). A maior frequência ocorreu nas classes de 262-305 e 438-481 mm CT. Considerando a distribuição de frequência de comprimento total por sexo, registra-se uma maior frequência absoluta de fêmeas na classe de 218-261 mm e de machos na classe de comprimento 438-481 mm (Figura 06). Nas maiores classes de CT observam um maior número de fêmeas.

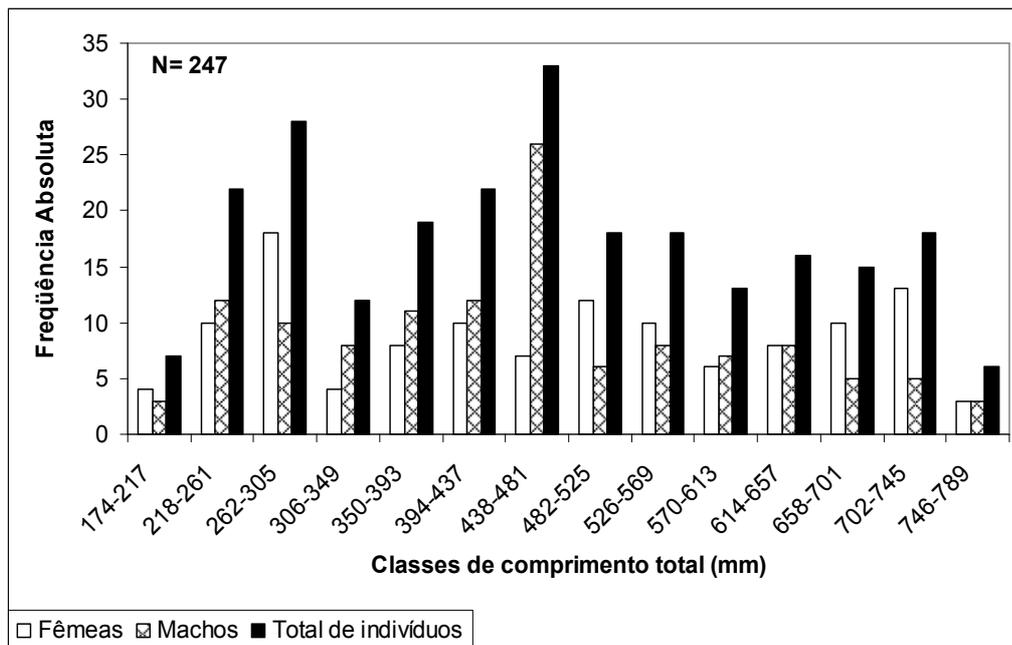


Figura 06 Distribuição de frequência absoluta por classe de comprimento total de machos, fêmeas e sexos agrupados para *C. microlepidotus*, capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Raposa-MA.

Os indivíduos analisados de *M. ancylodon* variaram de 187 a 399 mm CT. A maior frequência ocorreu nas classes compreendidas entre 265 e 305 mm CT. Considerando à distribuição de frequência de CT por sexo, registra-se uma maior frequência absoluta de fêmeas em todas as classes de comprimento total (Figura 07).

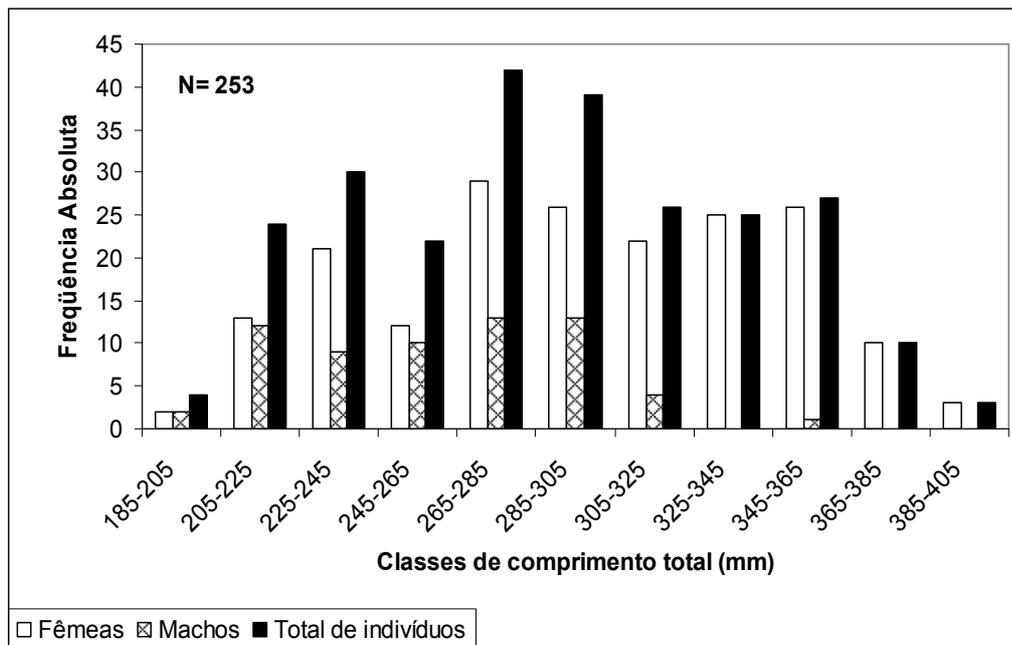


Figura 07 Distribuição de frequência absoluta por classe de comprimento total de machos, fêmeas e sexos agrupados para *M. ancylodon*, capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Raposa- MA.

Para *P. surinamensis*, os comprimentos variaram de 220 a 590 mm. A maior frequência dos indivíduos ocorreu nas classes que variaram de 395 a 484 mm. Considerando à distribuição de frequência de CT por sexo, registra-se uma maior frequência absoluta de fêmeas na classe de 545-574 mm e de machos na classe de comprimento 425 – 454 mm (Figura 08). Nas maiores classes de CT observam-se um maior número de fêmeas.

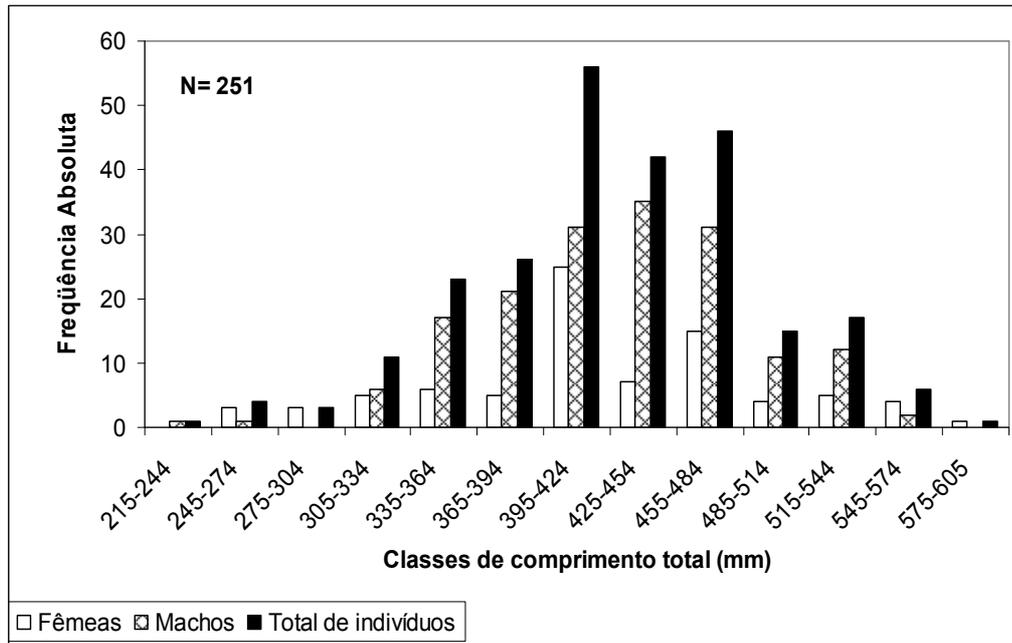


Figura 08 Distribuição de frequência absoluta por classe de comprimento total de machos, fêmeas e sexos agrupados para *P. surinamensis*, capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Mosqueiro-PA.

### 3.1.2 Relação Peso total x Comprimento total

A relação comprimento total (mm) e peso total (g) para fêmeas, machos e sexos agrupados foi altamente significativa ( $P < 0,01$ ) para as três espécies analisadas. A alometria negativa foi observada para *C. microlepidotus*, determinando um maior aumento do comprimento em relação à massa corpórea e, alometria positiva foi registrada para *M. ancylodon* e *P. surinamensis* o que representa um maior aumento da massa do corpo em relação ao comprimento (Figuras 09, 10, 11 e tabela 1).

Tabela 1 Equação de regressão para a relação CT (mm) x PT (g) para sexos separados e agrupados.  $R^2$  = coeficiente de determinação.

Espécies	Sexos	E. regressão	$R^2$
<i>C. microlepidotus</i>	Machos	$PT = 4.10^{-5} \times Ct^{2,76}$	0,9792
	Fêmeas	$PT = 3.10^{-5} \times Ct^{2,79}$	0,9844
	Sexos agrupados	$PT = 4.10^{-5} \times Ct^{2,77}$	0,9821
<i>M. ancylodon</i>	Machos	$PT = 2.10^{-6} \times Ct^{3,27}$	0,8985
	Fêmeas	$PT = 3.10^{-6} \times Ct^{3,24}$	0,9622
	Sexos agrupados	$PT = 2.10^{-6} \times Ct^{3,28}$	0,9555
<i>P. surinamensis</i>	Machos	$PT = 2.10^{-6} \times Ct^{3,24}$	0,9671
	Fêmeas	$PT = 4.10^{-6} \times Ct^{3,13}$	0,9689
	Sexos agrupados	$PT = 3.10^{-6} \times Ct^{3,19}$	0,9675

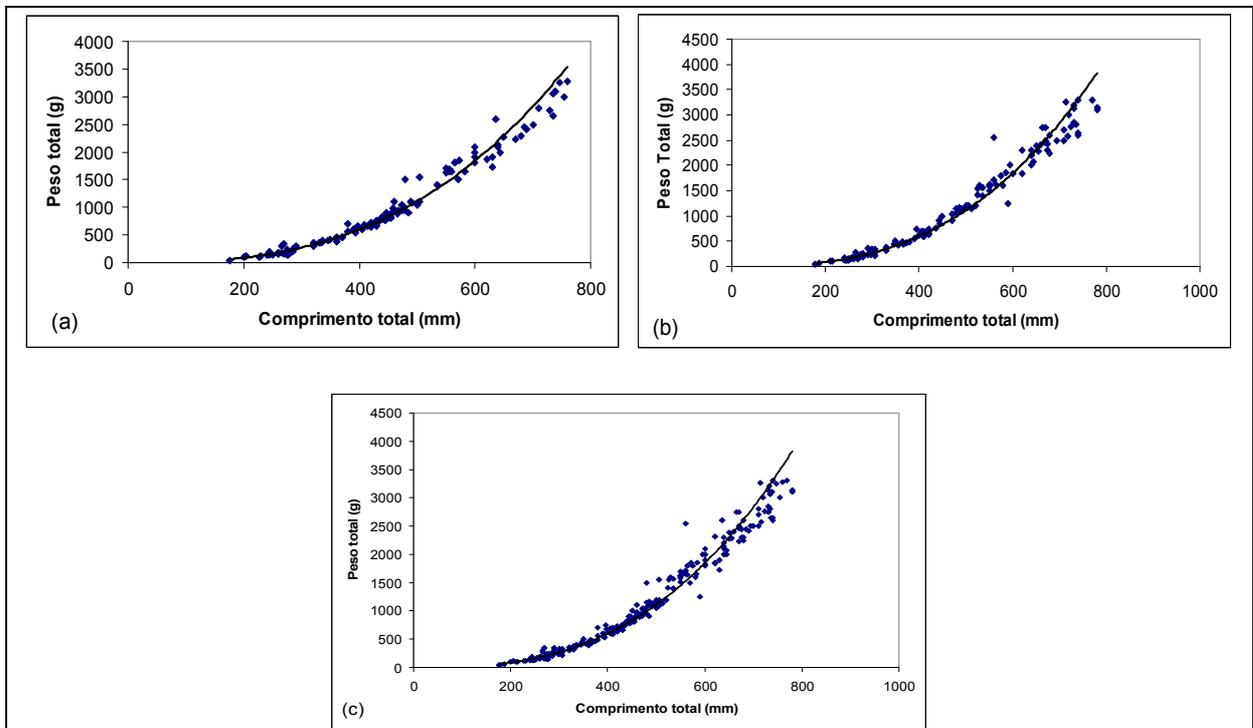


Figura 09. Representação gráfica da relação entre o peso total (PT) em gramas, e o comprimento total (CT) em milímetros, e da curva ajustada, de machos (a), fêmeas (b) e sexos agrupados (c) de *C. microlepidotus*, durante o período de amostragem em Raposa- MA.

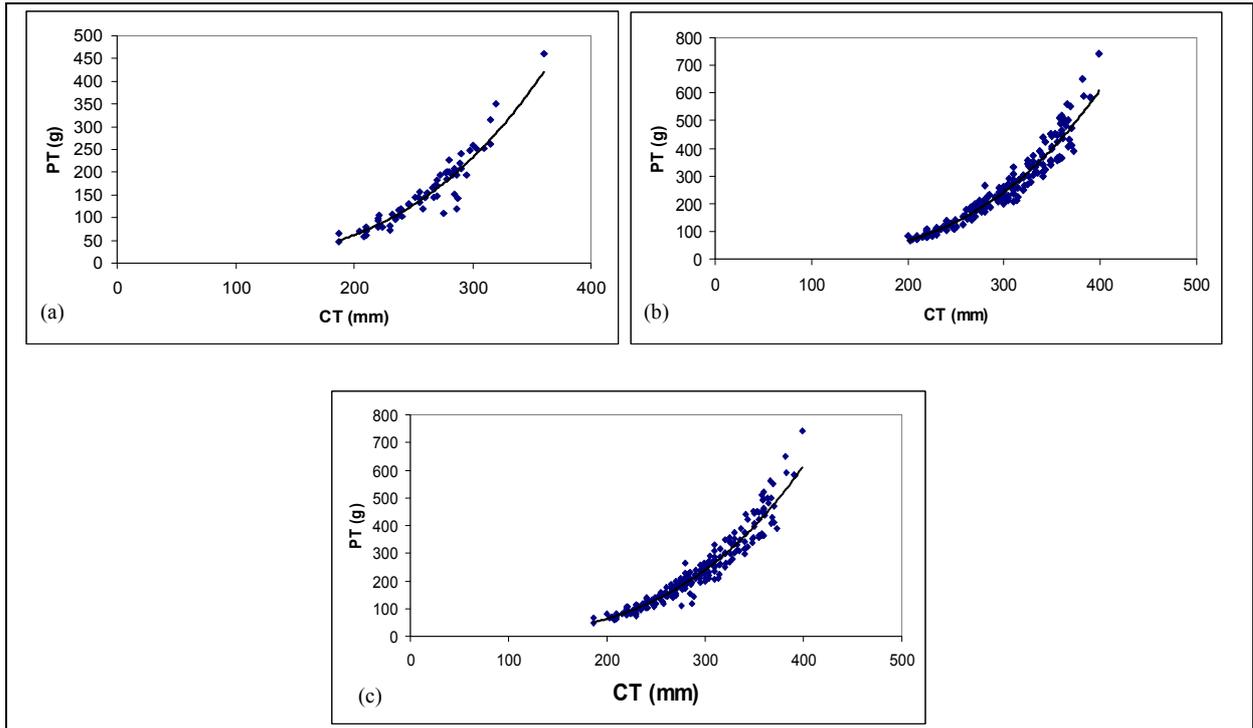


Figura 10. Representação gráfica da relação entre o peso total (PT) em gramas, e o comprimento total (CT) em milímetros, e da curva ajustada, de machos (a), fêmeas (b) e sexos agrupados (c) de *M. ancylodon*, durante o período de amostragem em Raposa- MA.

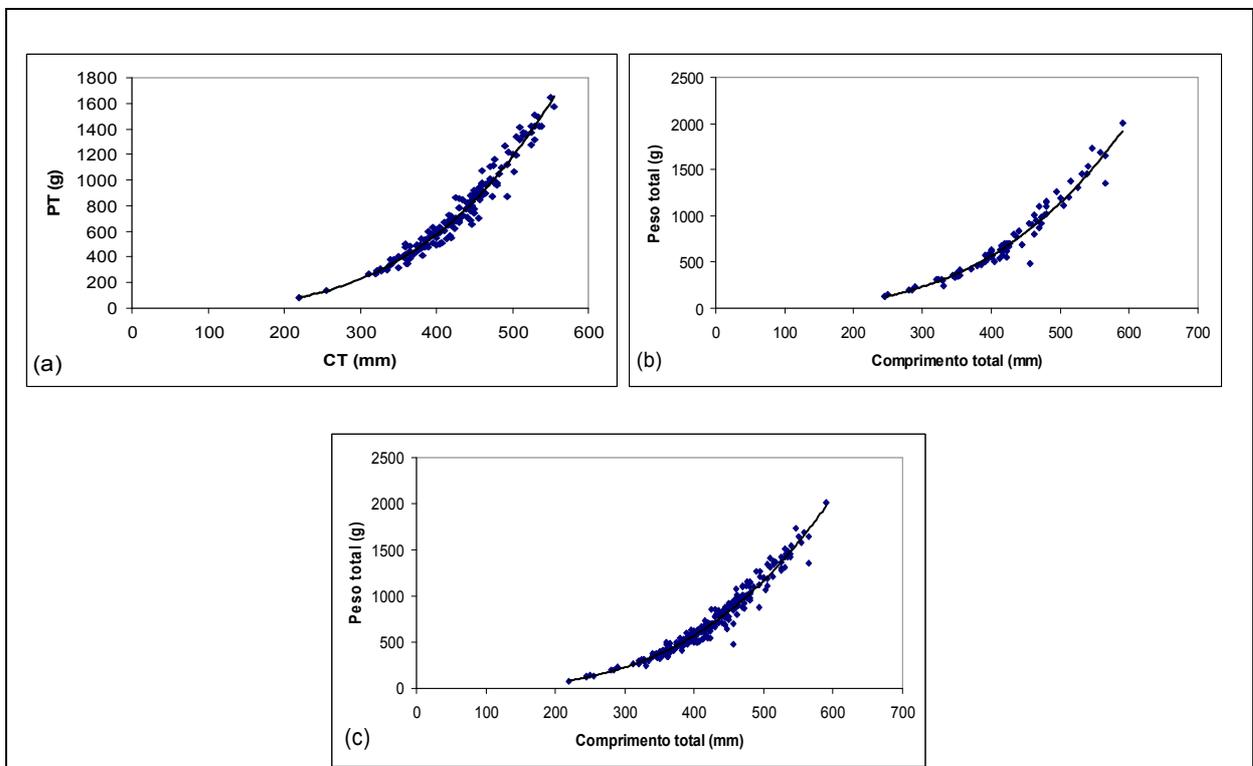


Figura 11. Representação gráfica da relação entre o peso total (PT) em gramas, e o comprimento total (CT) em milímetros, e da curva ajustada, de machos (a), fêmeas (b) e sexos agrupados (c) de *P. surinamensis*, durante o período de amostragem em Mosqueiro-PA.

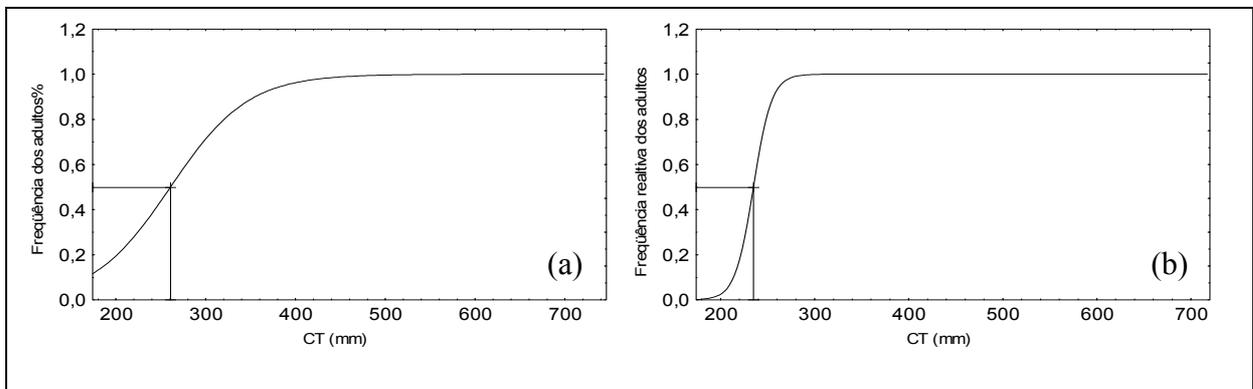
A regressão para machos e fêmeas mostrou que o coeficiente de regressão (b) foi significativamente diferente entre os sexos para *M. ancylodon* e *P. surinamensis*, não apresentando diferença somente em *C. microlepidotus* (Tabela 02).

Tabela 02 Constante “b” das regressões para a relação: Comprimento total (mm) e Peso total (g) entre sexos. b = ângulo de inclinação da reta, *t* = Teste *t* de Student, P = probabilidade, N = número de indivíduos.

Espécies	Sexos	N	b	t	p
<i>C. microlepidotus</i>	Machos	124	2,76	0,44	0,33
	Fêmeas	123	2,79		
<i>M. ancylodon</i>	Machos	63	3,29	54,36	0,00*
	Fêmeas	190	3,18		
<i>P. surinamensis</i>	Machos	168	3,24	16,57	0,00*
	Fêmeas	83	3,13		

### 3.2 COMPRIMENTO MÉDIO DE PRIMEIRA MATURAÇÃO

O comprimento de primeira maturação ( $L_{50}$ ) para *C. microlepidotus*, considerando sexos agrupados, foi de 260,8 mm CT (Figura 12a). Entretanto, analisando os sexos separadamente, percebe-se que os machos atingem a maturidade com tamanhos inferiores ao registrado para as fêmeas, com 235 e 321 mm de CT respectivamente. (Figura 12b e 12c).



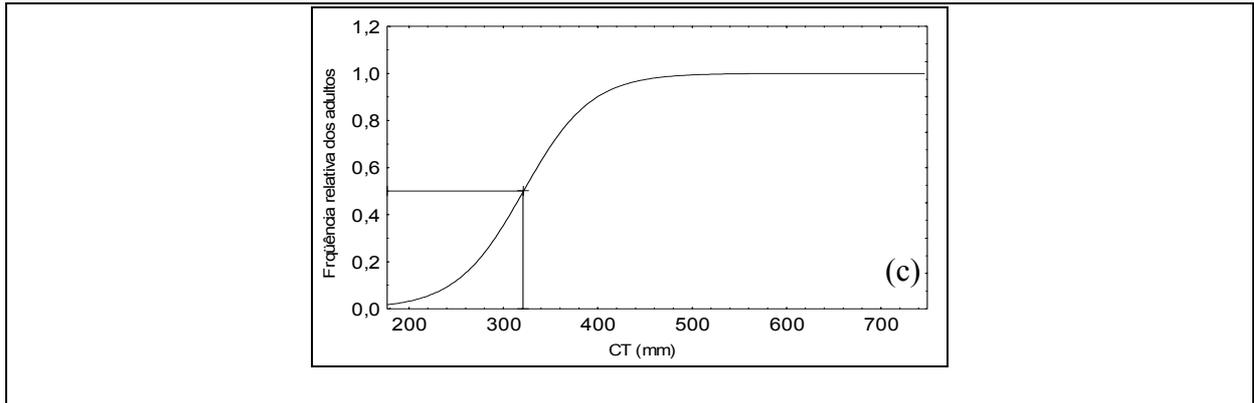


Figura 12. Comprimento de primeira maturação pra a espécie *C. microlepidotus* (a), machos de *C. microlepidotus* (b) e fêmeas de *C. microlepidotus* (c).

O comprimento de primeira maturação ( $L_{50}$ ) para *M. ancylodon*, considerando sexos agrupados, foi de 210,5 mm CT (Figura 13a). Analisando os sexos separadamente, percebe-se que os machos atingem a maturidade com tamanhos inferiores ao registrado para as fêmeas, com 201,6 e 221,8 mm de CT respectivamente (Figura 13b e 13c).

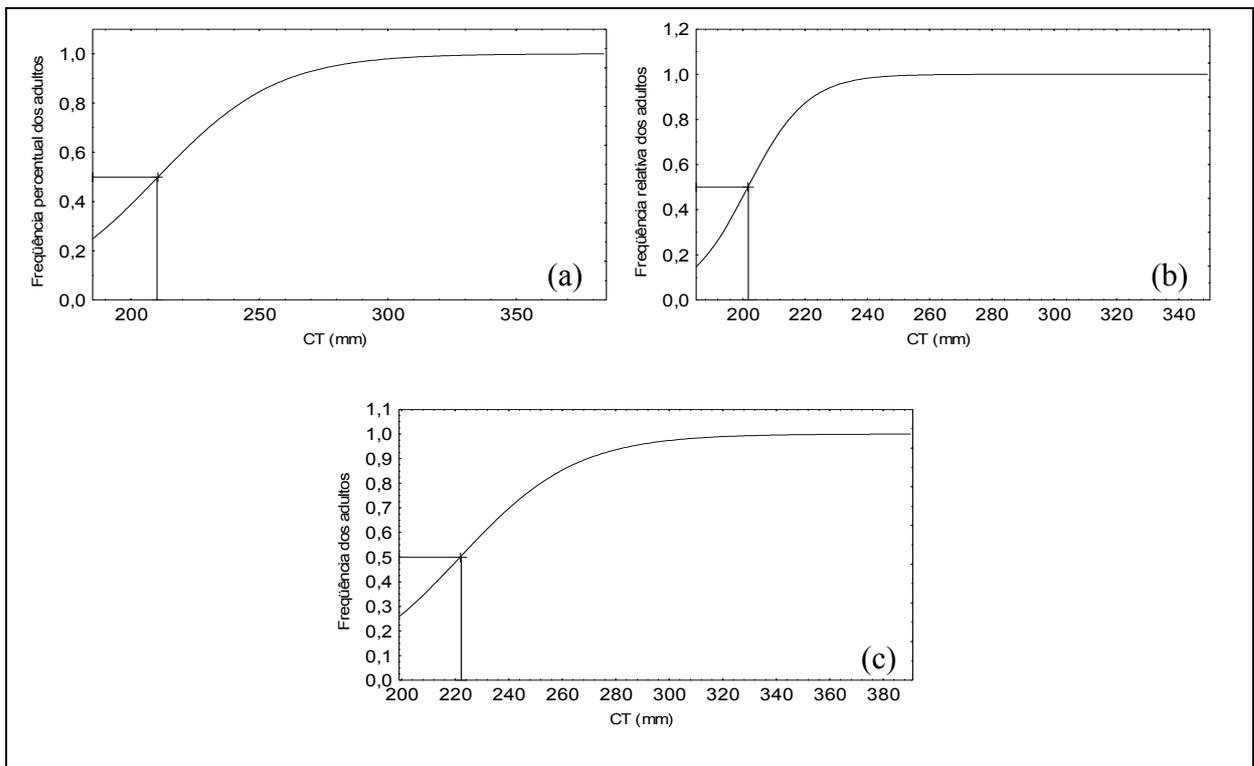


Figura 13 Comprimento de primeira maturação de *M. ancylodon* (a), machos de *M. ancylodon* (a) e fêmeas de *M. ancylodon* (b).

O comprimento de primeira maturação ( $L_{50}$ ) para *P. surinamensis*, considerando sexos agrupados, foi de 279 mm CT (Figura 14a). Foi verificado que os machos atingem a

maturidade com tamanhos superiores ao registrado para as fêmeas com 305 e 269 mm de CT respectivamente (Figura 14b e 14c).

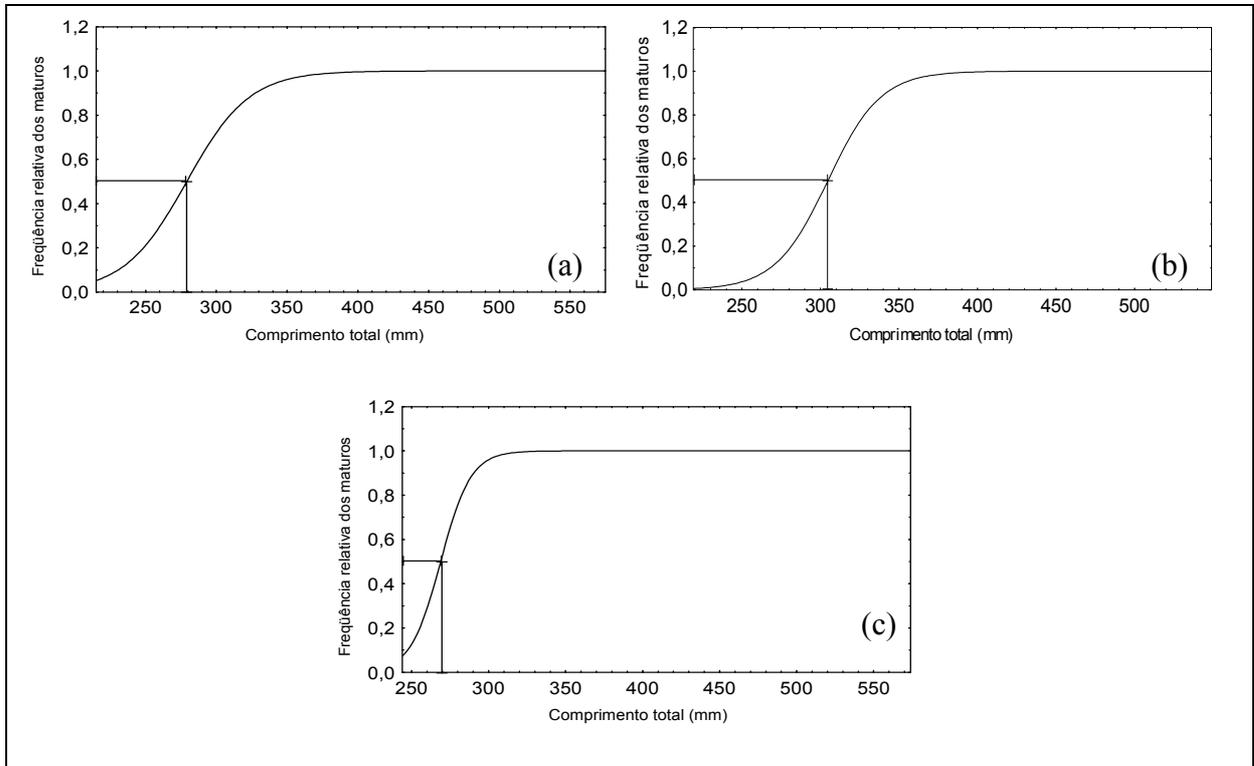


Figura 14 Comprimento de primeira maturação de *P. surinamensis* (a), machos de *P. surinamensis* (b), fêmeas de *P. surinamensis* (c).

### 3.3 PROPORÇÃO SEXUAL

A proporção sexual, considerando o total de indivíduos, foi favorável às fêmeas para *M. ancylodon* (1macho:3fêmea) ( $P < 0,05$ ) e favorável aos machos para *P. surinamensis* (2,02 macho:1fêmea) ( $P < 0,05$ ). Para *C. microlepidotus*, a proporção de machos e fêmeas se equivalem (1,01 macho:1fêmea) ( $P > 0,05$ ) (Tabela 03).

Tabela 03. Distribuição da frequência de ocorrência (n), percentual (%) e esperada (fe) e valores do qui-quadrado de machos e fêmeas de *C. microlepidotus*, *M. ancyllodon* e *P. surinamensis*, durante o período de amostragem.

ESPÉCIES	Número			%		fe	$\chi^2$
	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas		
<i>C. microlepidotus</i>	124	123	247	50,2	49,8	123,5	0,004
<i>M. ancyllodon</i>	63	190	253	24,9	75,1	126,5	63,75*
<i>P. surinamensis</i>	168	83	251	67	33	125,5	28,78*
<b>TOTAL</b>	<b>355</b>	<b>396</b>	<b>751</b>	<b>47,3</b>	<b>52,7</b>	<b>375,5</b>	

Considerando a proporção sexual por classe de comprimento para *C. microlepidotus*, diferença significativa entre os sexos foi observada apenas na classe de comprimento 438-481 mm ( $P < 0,05$ ) (Figura 15a; Tabela 04). Considerando o período de amostragem, as fêmeas foram mais numerosas em quase todos os bimestres (Figura 15b), contudo não houve diferença significativa entre os bimestres de coleta ( $P > 0,05$ ) (Tabela 05).

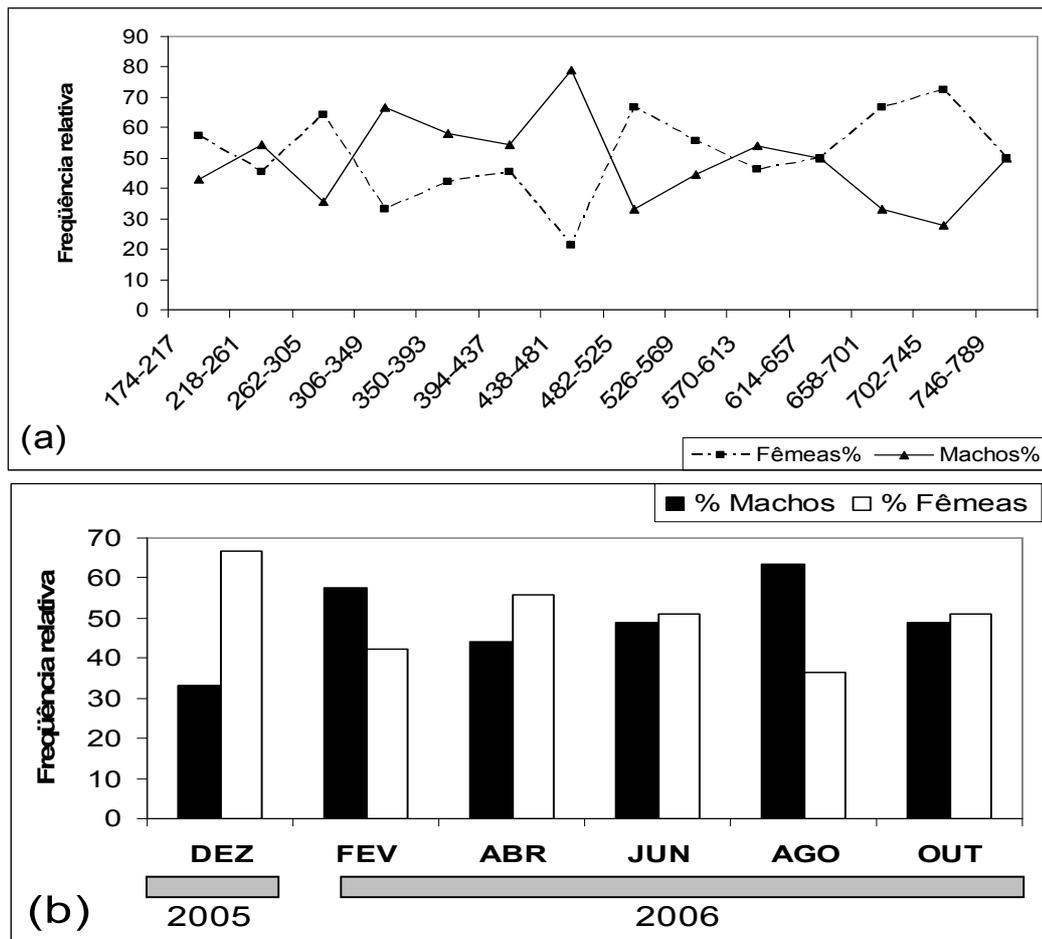


Figura 15 Proporção sexual por classe de comprimento total em milímetro (a) e por bimestre de amostragem (b) para *C. microlepidotus* capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Raposa- MA.

Tabela 04 Valores do Qui-quadrado por classes de CT (mm) para *C. microlepidotus*.

Classes de CT (mm)	Nº Fêmeas	Nº Machos	$\chi^2$
174-217	4	3	0,14
218-261	10	12	0,18
262-305	18	10	2,27
306-349	4	8	1,33
350-393	8	11	0,47
394-437	10	12	0,18
438-481	7	26	10,94*
482-525	12	6	2
526-569	10	8	0,22
570-613	6	7	0,08
614-657	8	8	0
658-701	10	5	1,67
702-745	13	5	3,56
746-789	3	3	0

\* Significativo ao nível de 5%

Tabela 05 Valores do Qui-quadrado por bimestre de coleta para *C. microlepidotus*.

Bimestre de Coleta	Nº Fêmeas	Nº Machos	$\chi^2$
DEZ	20	10	3,33
FEV	19	26	1,09
ABR	24	19	0,58
JUN	22	21	0,02
AGO	15	26	2,95
OUT	23	22	0,02

\* Significativo ao nível de 5%

Para *M. ancylodon*, as fêmeas foram predominantes na maioria das classes de comprimento e em todos bimestres (Figura 16a e 16b). Diferenças significativas foram observadas para as fêmeas nas classes 225-245 e nas compreendidas entre 265 e 385 mm de comprimento total (Tabela 06) e para quase todas as coletas (Tabela 07) ( $P < 0,05$ ).

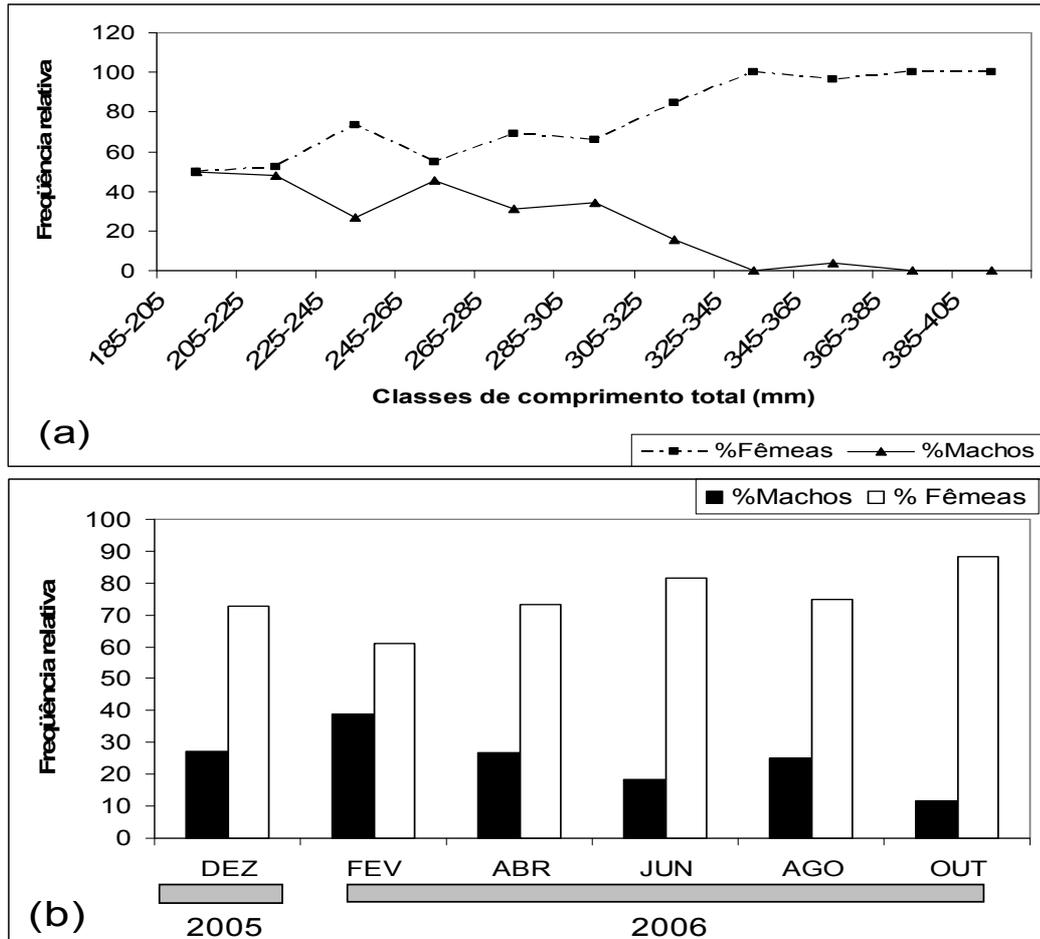


Figura 16 Proporção sexual por classe de comprimento total em milímetro (a) e por bimestre de amostragem (b) para *M. ancylodon* capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Raposa- MA.

Tabela 06 Valores do Qui-quadrado por classes de CT (mm) para *M. ancylodon*.

Classes de CT (mm)	Nº Fêmeas	Nº Machos	$\chi^2$
185-205	2	2	0
205-225	13	12	0,04
225-245	22	8	6,53*
245-265	12	10	0,18
265-285	29	13	6,10*
285-305	26	13	4,33*
305-325	22	4	12,46*
325-345	25	0	25*
345-365	26	1	23,15*
365-385	10	0	10*
385-405	3	0	3

\* Significativo ao nível de 5%

Tabela 07 Valores do Qui-quadrado por bimestre de coleta para *M. ancylodon*.

Bimestres de coleta	Nº Fêmeas	Nº Machos	$\chi^2$
DEZ	35	13	10,08*
FEV	25	16	1,98
ABR	30	11	8,80*
JUN	40	9	19,61*
AGO	30	10	10*
OUT	30	4	19,88*

\* Significativo ao nível de 5%

Para *P. surinamensis*, os machos predominaram na maioria das classes de comprimento e dos bimestres (Figura 17a e 17 b). Diferenças significativas para os machos foram observadas nas classes compreendidas entre 360 e 417 mm, 447-475 e 563-591 (Tabela 08) e em quase todas as coletas (Tabela 09) ( $P < 0,05$ ).

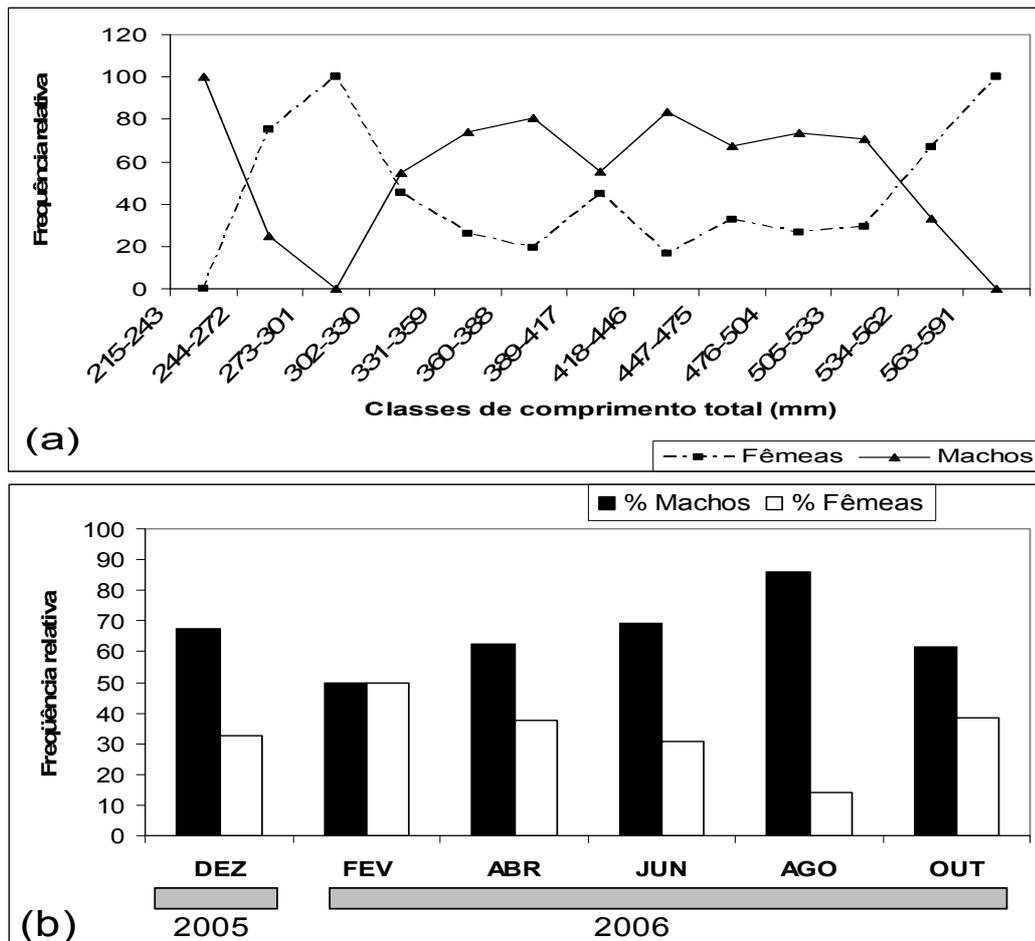


Figura 17 Proporção sexual por classe de comprimento total em milímetro (a) e por bimestre de amostragem (b) para *P. surinamensis* capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Mosqueiro- PA.

Tabela 08 Valores do Qui-quadrado por classes de CT (mm) para *P. surinamensis*.

Classes de CT (mm)	Nº Fêmeas	Nº Machos	$\chi^2$
215-243	0	1	1
244-272	3	1	1
273-301	3	0	3
302-330	4	6	0,82
331-359	7	11	3,52
360-388	3	24	15,39*
389-417	19	25	5,79*
418-446	15	36	3,43
447-475	10	34	14,70*
476-504	7	12	0,07
505-533	5	13	2,88
534-562	4	5	0,67
563-591	3	0	25*

\* Significativo ao nível de 5%

Tabela 09 Valores do Qui-quadrado por bimestre de coleta para *P. surinamensis*.

Bimestres de coleta	Nº Fêmeas	Nº Machos	$\chi^2$
DEZ	13	27	4,9*
FEV	20	20	0
ABR	15	25	2,5*
JUN	13	29	6,10*
AGO	7	43	25,92*
OUT	15	24	2,08

\* Significativo ao nível de 5%

### 3.4 CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS

Como na maioria dos teleósteos, as espécies *C. microlepidotus*, *M. ancyllodon* e *P. surinamensis* são peixes dióicos, com fecundação externa e não apresentam dimorfismos e dicromatismo sexual evidentes.

Nas espécies analisadas foi observada uma diferença anatômica entre os sexos. Nos machos existe uma camada de tecido muscular, relacionada à vocalização, que estes exibem no período reprodutivo. A localização desse tecido varia entre os cianídeos. Para *C. microlepidotus* e *M. ancyllodon* essa camada muscular reveste a cavidade abdominal e em *P. surinamensis* reveste a bexiga natatória (Figura 18). A espessura dessa camada de tecido varia

de acordo com a maturação do animal, estando mais delgada na fase não reprodutiva e bem evidente na fase reprodutiva.

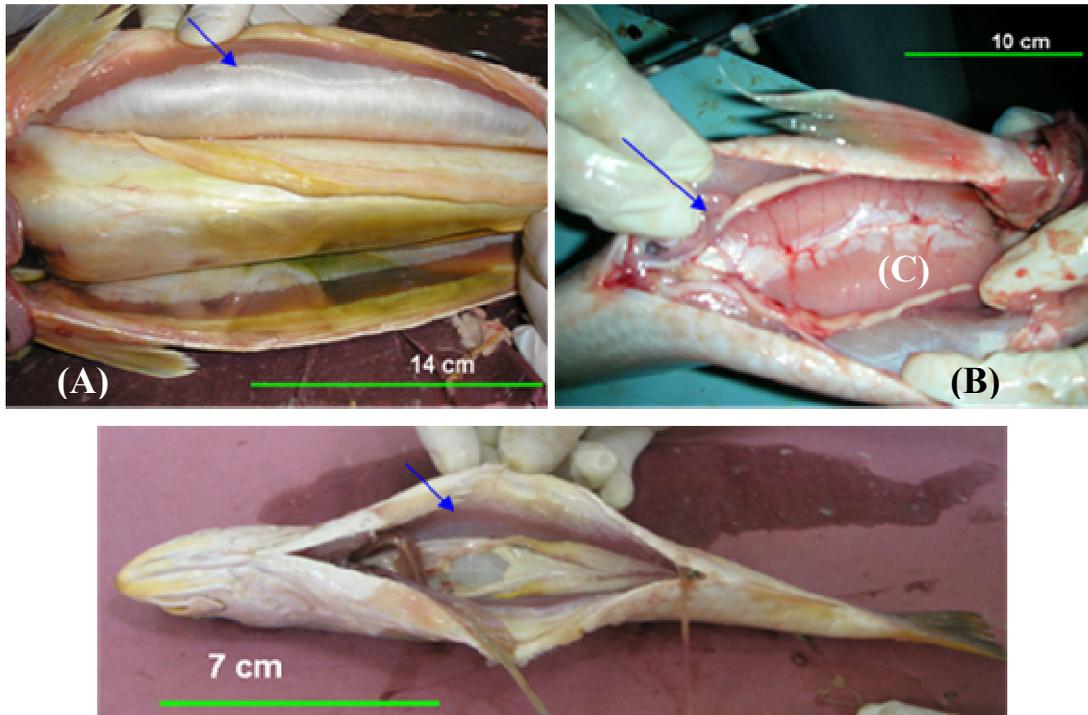


Figura 18 Localização da camada muscular encontrada em machos de *C. microlepidotus*, *M. ancylodon* e *P. surinamensis*.

### 3.4.1 Descrição macroscópica das gônadas

Macroscopicamente, as gônadas das três espécies estudadas apresentaram semelhanças em suas características, são pares com tamanhos aproximadamente iguais e apresentam diferentes padrões de coloração, tamanho, consistência e vascularização, dependendo do estágio de desenvolvimento no qual se encontravam. Estão localizadas na porção dorso-lateral da cavidade celomática.

Os ovários dessas espécies são do tipo cistovariano, prolongando-se no sentido crânio-caudal, unindo-se na porção distal formando um único oviduto, por onde são liberados os

ovócitos, o poro urogenital. Cada ovário é envolto por lâminas de peritônio que os prendem à cavidade celomática e à bexiga natatória.

Os testículos dessas espécies são do tipo lobular irrestrito unindo-se na porção distal formando o ducto espermático que se estende até a papila urogenital por onde os espermatozoides são liberados. Em *C. microlepidotus*, *M. ancyloдон* e *P. surinamensis* os testículos estão situados em uma cavidade na bexiga natatória, formada pelo peritônio.

#### 3.4.1.1 Escala de maturação macroscópica das gônadas

##### **Desenvolvimento ovariano**

A partir das observações macroscópicas dos ovários foram confirmados os estádios de maturação: Imaturo (A), Em maturação (B), Maduro (C) e Desovado (D), para *C. microlepidotus* (Figuras 19), *M. ancyloдон* (Figuras 20) e *P. surinamensis* (Figuras 21).

**Imaturo:** ovários são filiformes, translúcidos com aspecto róseo claro para *P. surinamensis* e levemente amarelados para *C. microlepidotus* e *M. ancyloдон*. Ocupam menos de 10% na cavidade abdominal, não sendo possível a visualização de ovócitos, sem vascularização ou vascularização central sem ramificações;

**Em maturação:** Gônadas filiformes a cilíndricas, principalmente em fases mais avançadas, ocupam 15% da cavidade celomática, apresentam coloração vermelho-rosada para *P. surinamensis* e amarelo-rosada para as outras espécies. Apresentam ovócitos visíveis a olho nu. Apresentam vaso sanguíneo central reduzido, porém com algumas ramificações.

**Maduro:** A cavidade celomática é quase que totalmente preenchida pelos ovários, que estão túrgidos e os ovócitos são grandes e bem visíveis a olho nu; apresentam coloração amarelo

avermelhado. Vascularização bem ramificada, sendo o vaso central de maior calibre, para as três espécies analisadas.

**Desovado:** os ovários apresentam um volume bem reduzido, com aspecto hemorrágico. A maioria dos ovócitos foi descartada na desova. Ocasionalmente é possível observar ovócitos atrésicos, para as três espécies analisadas.

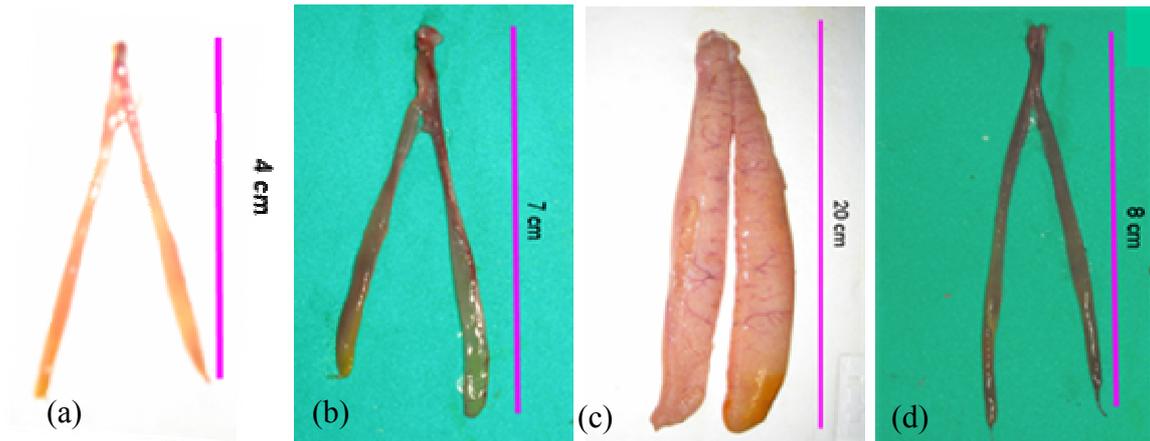


Figura 19 Estádios maturacionais de fêmeas de *C. microlepidotus*: (a) imaturo; (b) em maturação; (c) maduro e (d) desovado.



Figura 20 Estádios maturacionais de fêmeas de *M. ancylodon*: (a) imaturo; (b) em maturação; (c) maduro e (d) desovado.

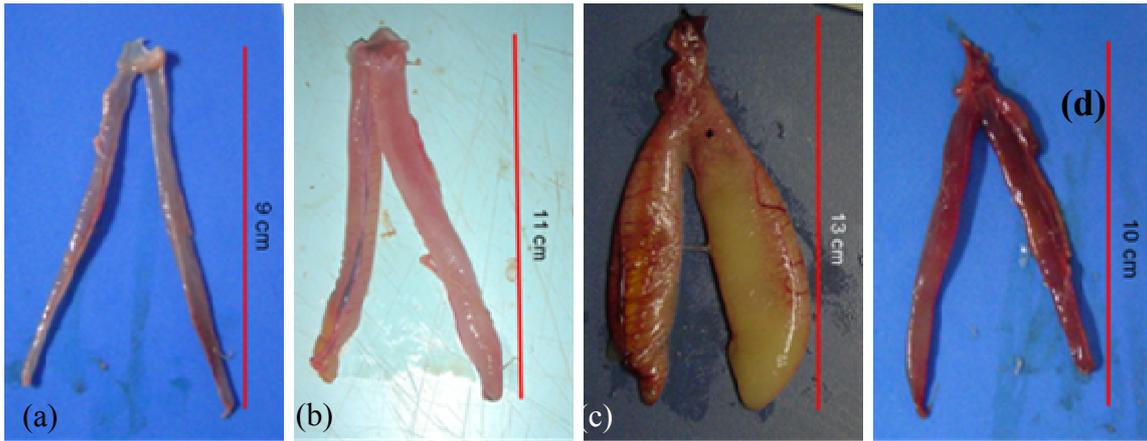


Figura 21 Estádios Maturacionais das fêmeas de *P. surinamensis*: (a) imaturo; (b) em maturação; (c) maturo e (d) desovado.

### Desenvolvimento testicular

A partir das observações macroscópicas dos testículos foram confirmados os estádios de maturação: Imaturo (A), Em maturação (B), Maturo (C) e esgotado (D) para *C. microlepidotus* (Figuras 22), *M. ancyloдон* (Figuras 23) e *P. surinamensis* (Figuras 24).

**Imaturo:** os testículos são filiformes, transparentes, sem indício de irrigação periférica, para as três espécies analisadas.

**Em maturação:** Testículos filiformes, esbranquiçados e com alguma vascularização, para as três espécies analisadas.

**Maturo:** Testículos túrgidos, apresentando uma coloração branco-leitosa, ficando com a secção transversal grosseiramente triangular para *C. microlepidotus* e *M. ancyloдон* e riniforme para *P. surinamensis*, apresentam-se bem vascularizados. Com leve pressão nas paredes, o líquido espermático flui facilmente.

**Esgotado:** os testículos se apresentam flácidos, opacos com áreas hemorrágicas, para as três espécies analisadas.

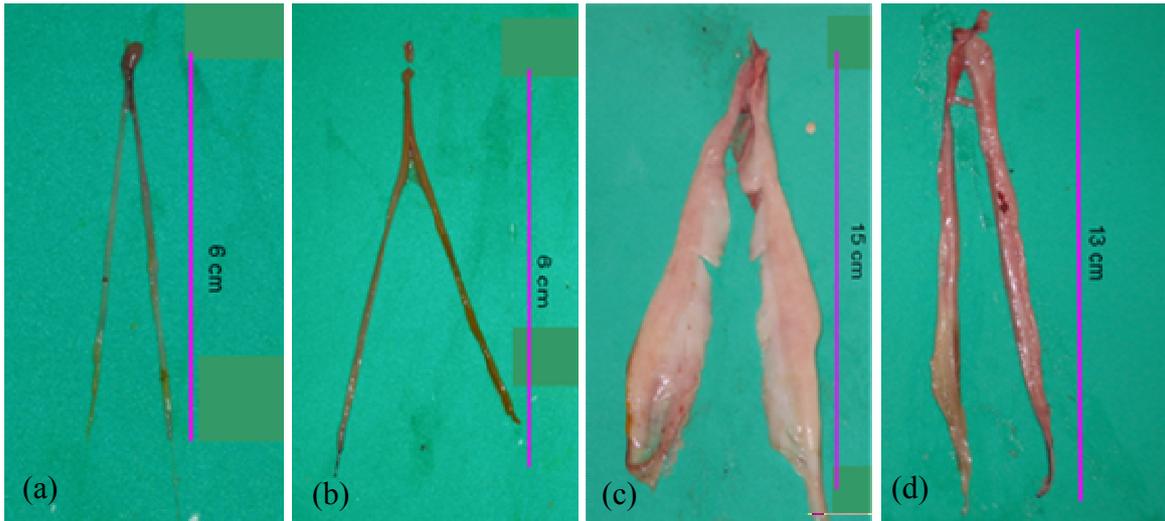


Figura 22 Estádios Maturacionais dos machos de *C. microlepidotus*: (a) imaturo; (b) em maturação; (c) maturo e (d) esgotado.



Figura 23 Estádios Maturacionais dos machos de *M. ancylodon*: (a) imaturo; (b) em maturação; (c) maturo e (d) esgotado.

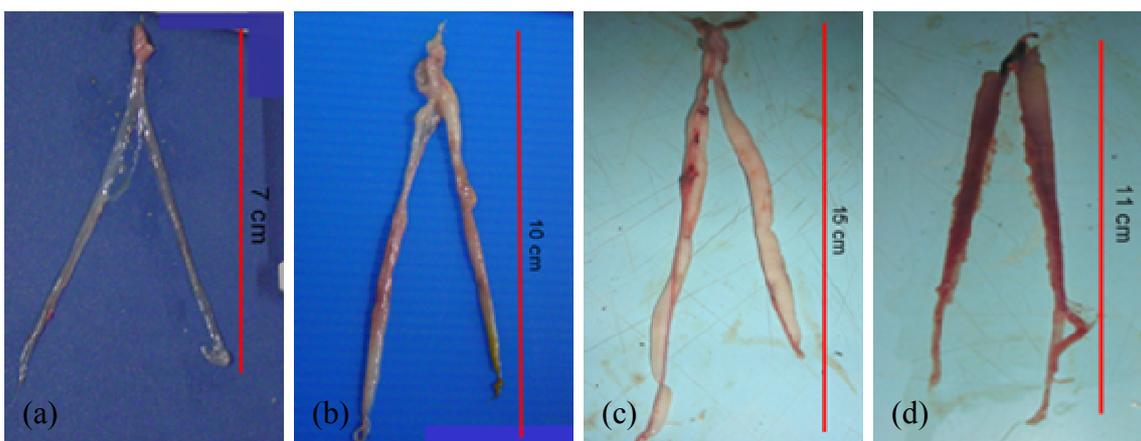


Figura 24 Estádios Maturacionais dos machos de *P. surimamensisI*: (a) imaturo; (b) em maturação; (c) maturo e (d) esgotado.

### 3.4.2 Aspecto histológico dos ovários

O ovário é revestido externamente por uma lâmina delgada de peritônio abaixo da qual se observa a túnica albugínea, constituída por tecido conjuntivo denso, fibras musculares lisas e vasos sangüíneos. Esta túnica dirige-se para o interior do ovário formando estruturas denominadas lamelas ovulíferas que não se unem na região interna e formam um espaço vazio que constitui a cavidade ovariana. Nas lamelas encontram-se os ovócitos nas diferentes fases de desenvolvimento.

Histologicamente os estádios maturacionais das fêmeas foram identificados através da caracterização das células nas diversas fases ovocitárias, observadas no quadro abaixo.

Fases	Tipos celulares	Descrição	Ocorrência
I	Células germinativas jovens (cromatina nucléolo)	Essas células aparecem agrupadas em “ninhos” inseridos nas lamelas ovíferas, em regiões vascularizadas; seu citoplasma é escasso, o núcleo arredondado, intensamente basófilo, geralmente com um único nucléolo de posição central.	Todos os estádios
II	Ovócitos do estoque de reserva (perinucleolar)	Aumento substancial do volume do citoplasma, que se apresenta bem definido e mais basófilo que na fase anterior. O núcleo apresenta, inicialmente, 1 ou 2 nucléolos esféricos e intensamente basófilos, que vão tornando-se mais numerosos e volumosos, migrando para a periferia nuclear.	Todos os estádios
III	Ovócitos em vitelogênese lipídica (vesícula vitelínica)	É caracterizada por um acelerado crescimento citoplasmático. Ocorre vacuolização devido à deposição lipídica. O núcleo tem um pequeno aumento de tamanho, e ainda é possível observar os nucléolos, localizados na periferia do núcleo. Surgimento da membrana vitelínica (acelular) rodeada por células foliculares.	Estádios B e C
IV	Ovócitos com vitelogênese lipídica e protéica (vitelogênese)	Início da deposição protéica na forma de plaquetas acidófilas. Esses grânulos avançam centripetamente, empurrando os vacúolos para o centro da célula. O núcleo ainda evidente, porém, com um contorno irregular. Espessamento da membrana vitelínica	Estádios B e C
V	Ovócitos com vitelogênese completa (óvulo maturo)	Aumento acentuado no tamanho, em função da maior deposição protéica. Os grânulos lipídicos coalescem em um grande vacúolo. A basofilia desaparece. O núcleo perde sua forma esférica e contrai-se. A membrana vitelina pode tornar-se mais espessa. As células foliculares se achatam. Nesta fase os ovócitos estão prontos para serem eliminados do folículo.	Estádio C

Nos ovários ainda podemos observar: Folículos pós-ovulatório após a desova, constituídos por células foliculares que permanecem após a desova e a liberação do ovócito, as células preenchem o espaço liberado e apresentam citoplasma basófilo; E os Folículos atresícos, processo degenerativo, onde o ovócito e as células foliculares se desorganizam, perdendo a membrana vitelínica, o vitelo é absorvido e o conteúdo fica vacuolizado.

Pela análise histológica dos ovários foram caracterizados cinco estádios de desenvolvimento ovariano (Figuras 26, 27 e 28): Estádio I – ovário imaturo; II– ovário em início de maturação; III– ovário em maturação avançada; IV – ovário maduro; V – ovário desovado com um padrão cíclico de desenvolvimento (Figura 25). A análise microscópica também revelou a existência de um padrão similar de desenvolvimento do folículo ovariano de *C. microlepidotus*, *M. ancylodon*, *P. surinamensis*, que se caracteriza primeiramente por apresentar ovócitos com um citoplasma fortemente basófilo e núcleo grande em seu estágio inicial, seguindo-se então as duas etapas de acúmulo do material nutritivo de reserva, a vitelogênese lipídica e a vitelogênese protéica. A análise microscópica dos ovários proporcionou uma subdivisão do estágio macroscópico “em maturação (B)” em dois estádios: maturação inicial ( $B^-$ ) e maturação final ( $B^+$ ).

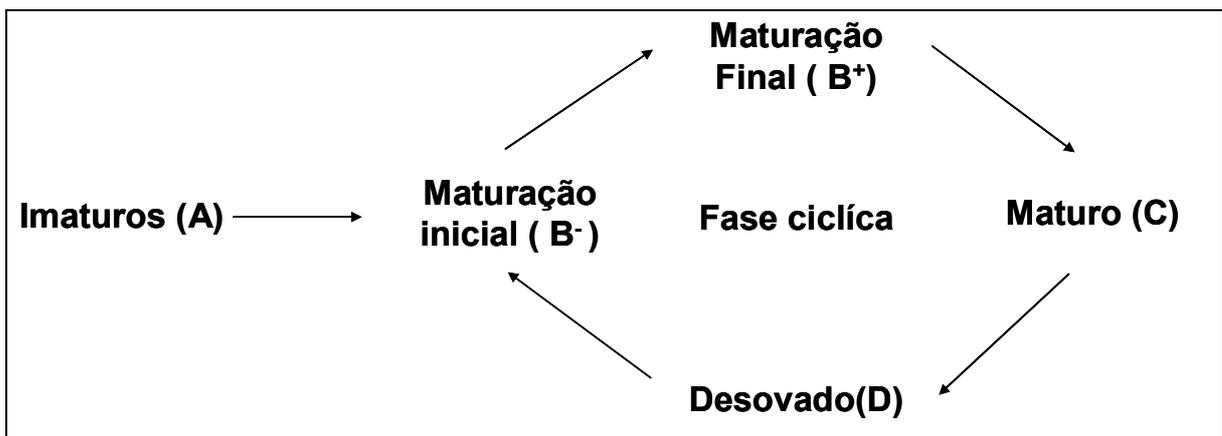


Figura 25 Fluxograma indicando a fase cíclica da reprodução de fêmeas *C. microlepidotus*, *M. ancylodon* e *P. surinamensis*.

**Escala de maturação microscópica dos ovários para as três espécies**

**Imaturo:** ocorre a presença de ovócitos nas fases de cromatina nucléolo (Fase I) e perinucleolar (Fase II).

**Maturação inicial:** Predominância de ovócitos perinucleolares (Fase II) e ovócitos com vesícula vitelínica (Fase III), além daqueles presentes no estágio anterior. A túnica ovariana apresenta-se espessa especialmente naquelas fêmeas em pós-desova.

**Maturação final:** Predominância de ovócitos nas fases de vesícula vitelínica (Fase III) e em vitelogênese (Fase IV), além daqueles nas fases pré-vitelogênicas.

**Maturo:** Os ovócitos em vitelogênese completa (Fase V) ocupando quase toda a área. Ovócitos nas fases de cromatina nucléolo, perinucleolar, vesícula vitelínica são também evidenciáveis.

**Desovado:** O parênquima ovariano apresenta numerosos folículos vazios, alguns ovócitos atresícos e ainda alguns na fase de vesícula vitelínica e muitos na fase de cromatina nucléolo e perinucleolar.

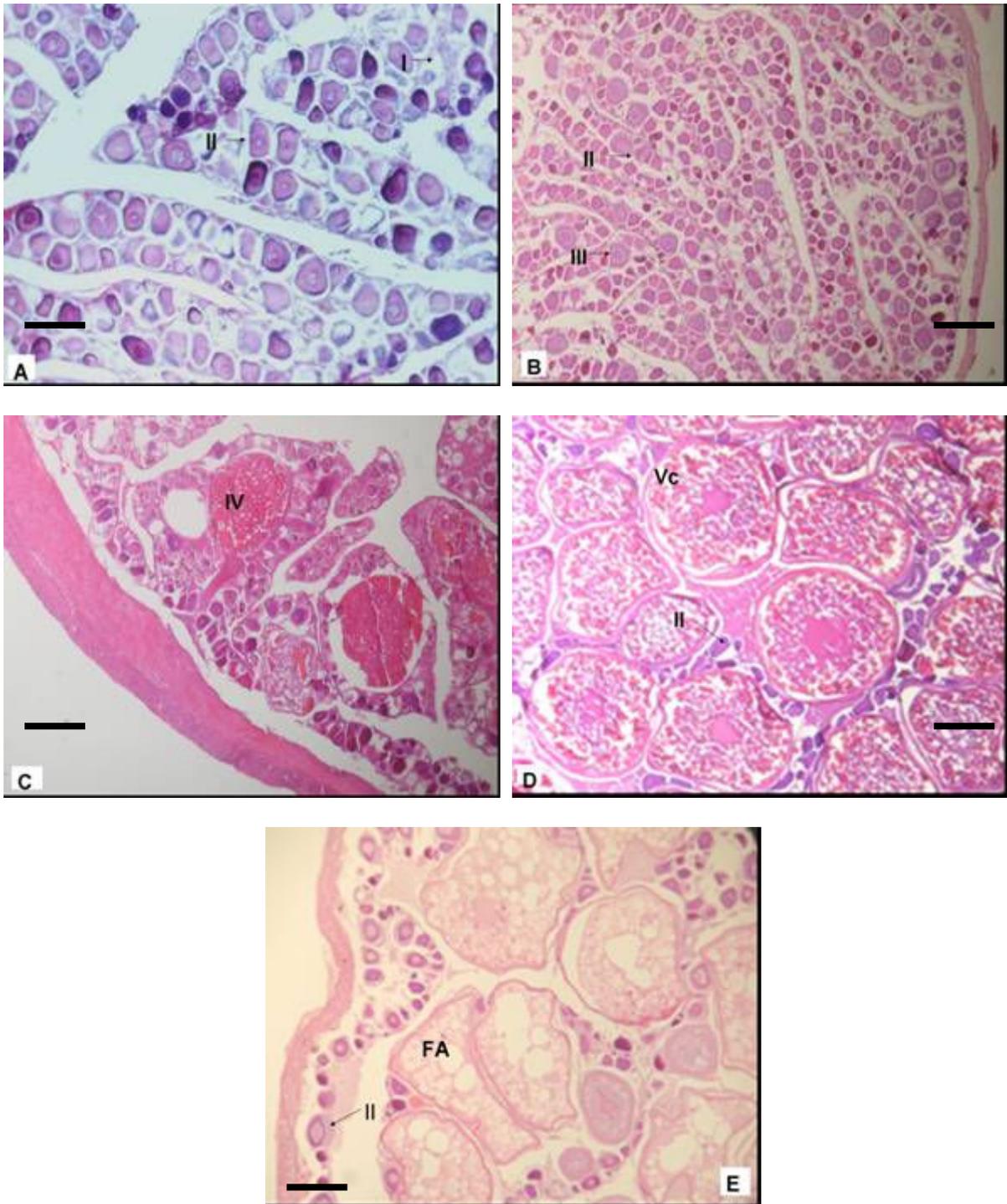


Figura 26 Fotomicrografia do ovário de *C. microlepidotus* durante o ciclo gonadal. A) ovário Imaturo 400X; B) ovário em maturação inicial; C) Ovário em maturação final D) Ovário maturo; E) Ovário desovado HE 100X. I: Fase de cromatina nucléolo; II: ovócitos perinucleolares; III:ovócitos em vitelogênese lipídica; IV: ovócitos em vitelogênese lipídica e protéica; Vc: vitelogênese completa; FA: folículos atresicos. Barra = 100 $\mu$ m.

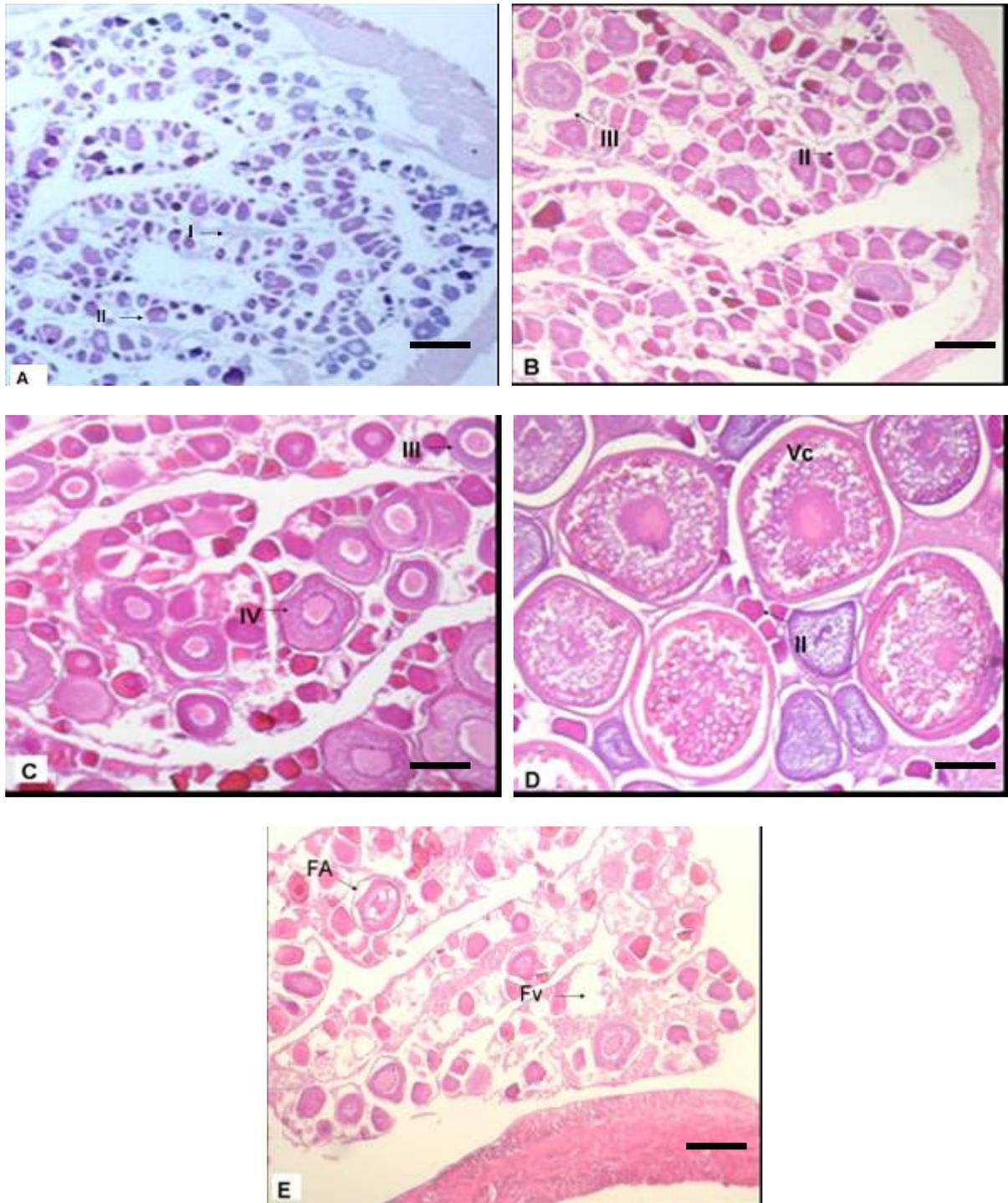


Figura 27 Fotomicrografia do ovário de *M. ancylodon* durante o ciclo gonadal. A) ovário Imaturo; B) ovário em maturação inicial; C) Ovário em maturação final D) Ovário maduro; E) Ovário desovado HE 100X. I: Fase de cromatina nucléolo; II: ovócitos perinucleolares; III: ovócitos em vitelogênese lipídica; IV: ovócitos em vitelogênese lipídica e protéica; Vc: vitelogênese completa; FA: folículos atrésicos; Fv: folículos vazios. Barra = 100  $\mu$ m

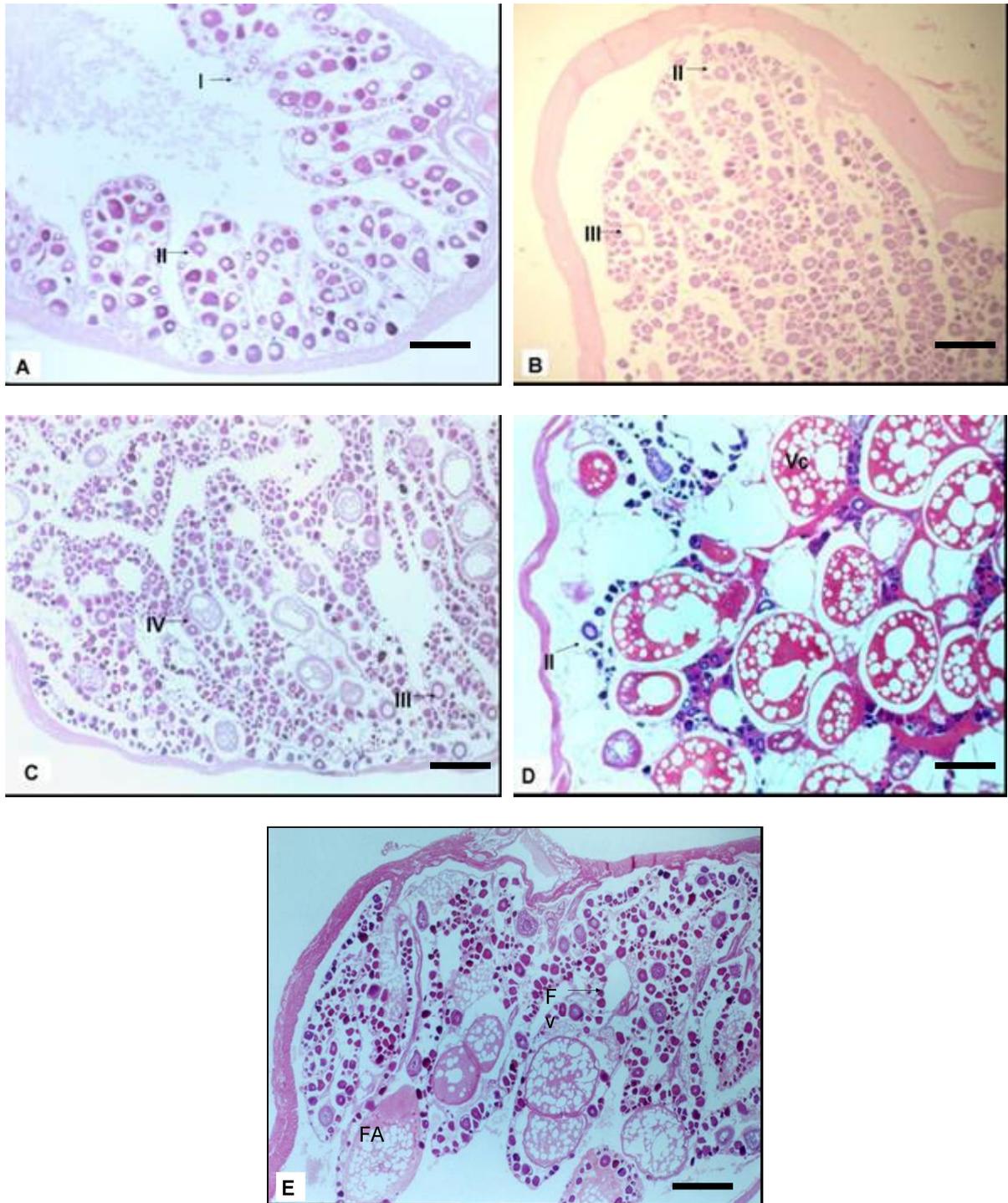


Figura 28 Fotomicrografia do ovário de *P. surinamensis* durante o ciclo gonadal. A) ovário Imaturo; B) ovário em maturação inicial; C) Ovário em maturação final **D)** Ovário maduro; E) Ovário desovado HE 100X. I: Fase de cromatina nucléolo; II: ovócitos perinucleolares; III:ovócitos em vitelogênese lipídica; IV: ovócitos em vitelogênese lipídica e protéica; Vc: vitelogênese completa; FA: folículos atrésicos; Fv: folículos vazios. Barra = 100 $\mu$ m.

### 3.4.3 Aspectos histológicos dos testículos

Externamente, os testículos são revestidos por uma fina camada de peritônio, abaixo da qual se encontra a túnica fibrosa. Os testículos são organizados em lóbulos que são orientados para o lúmen central da gônada. Cada lóbulo contém inúmeros túbulos seminíferos que são arranjados irregularmente e formam um emaranhado que convergem para dentro do ducto deferente. Dentro dos lóbulos encontraremos duas populações celulares: células da linhagem espermatogênicas e células de Sertoli. Na região interlobular encontra-se tecido conjuntivo, vasos sanguíneos e células intersticiais ou células de Leydig.

Nos machos a presença e o número de células das fases espermatogênicas auxiliaram na classificação dos estádios maturacionais. As células do desenvolvimento testicular em ordem de maturação e decrescente de tamanho são: espermatogônias, espermatócitos, espermatídes e espermatozóides.

TIPOS CELULARES	DESCRIÇÃO
<b>Espermatogônias primárias</b>	São as células de maior tamanho dentro da linhagem germinativa, com forma tendendo a esférica, citoplasma abundante e hialino, núcleo grande e com pequena afinidade a corantes, presença de nucléolo geralmente único.
<b>Espermatogônias secundárias</b>	Semelhantes ao tipo celular anterior, porém apresentando-se com menor tamanha e agrupada em cistos.
<b>Espermatócitos primários</b>	Resultantes da diferenciação das espermatogônias secundárias apresentam-se agrupadas em cistos, citoplasma hialino, com limites indistinguíveis sob microscopia de luz, e núcleos intensamente corados.
<b>Espermatócitos secundários</b>	Resultantes da primeira divisão meiótica, semelhantes aos primários, mas apresentando-se em menor tamanho.
<b>Espermatídes</b>	Resultantes da segunda divisão meiótica, semelhando-se aos espermatócitos secundários, menores que estes e também encerrados em cistos.
<b>Espermatozóides</b>	São as menores células da linhagem germinativa e não se assemelham morfológicamente aos tipos celulares.

Através da análise histológica dos testículos foram caracterizados cinco estádios de desenvolvimento testicular (Figuras 30, 31 e 32): Estádio I – testículo imaturo; II– testículo em início de maturação; III– testículo em maturação final; IV – testículo maduro; V – testículo esgotado, com um padrão cíclico de desenvolvimento (Figura 29). A análise microscópica dos testículos proporcionou uma subdivisão do estágio macroscópico “em maturação (B)” em dois estádios: maturação inicial e maturação final.

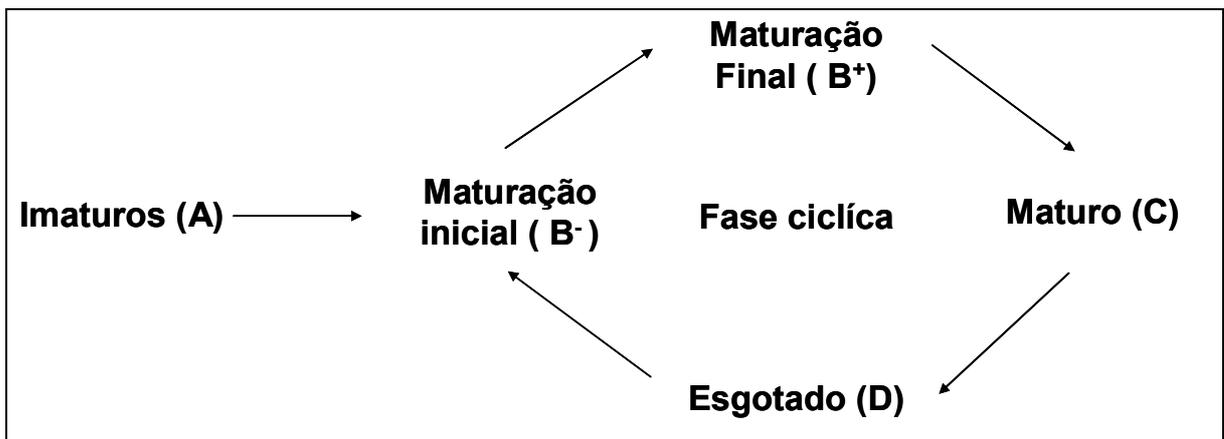


Figura 29 Fluxograma indicando a fase cíclica da reprodução de machos *C. microlepidotus*, *M. ancylodon* e *P. surinamensis*.

### Escala de maturação microscópica dos testículos para as três espécies

**Imaturo:** os túbulos seminíferos apresentam-se com diâmetro reduzido e as células predominantes são as espermatogônias que formam aglomerados, sendo observadas ao longo da parede do lóbulo.

**Maturação inicial:** Espermatócitos espalhados começam a aparecer. O lóbulo aumenta de tamanho devido ao aumento do volume do espermatócito e pela divisão das espermatogônias periféricas.

**Maturação final:** todos os estágios da linhagem reprodutiva estão presentes. O diâmetro do lóbulo aumenta. Os espermatócitos primários e secundários e as espermátides aparecem. Alguns espermatozoides maduros são liberados para o lúmen do lóbulo.

**Maturo:** O parênquima do testículo apresenta as células da linhagem germinativa, arranjada de forma organizada nos túbulos seminíferos. Os espermatócitos e espermatozóides maduros preenchem todo o comprimento do tubo.

**Esgotado:** Histologicamente é caracterizado por uma ausência de espermatócitos e conseqüente redução na produção de espermatozóides. As espermatogônias reaparecem no epitélio germinal, há resquícios de células em espermiogênese.

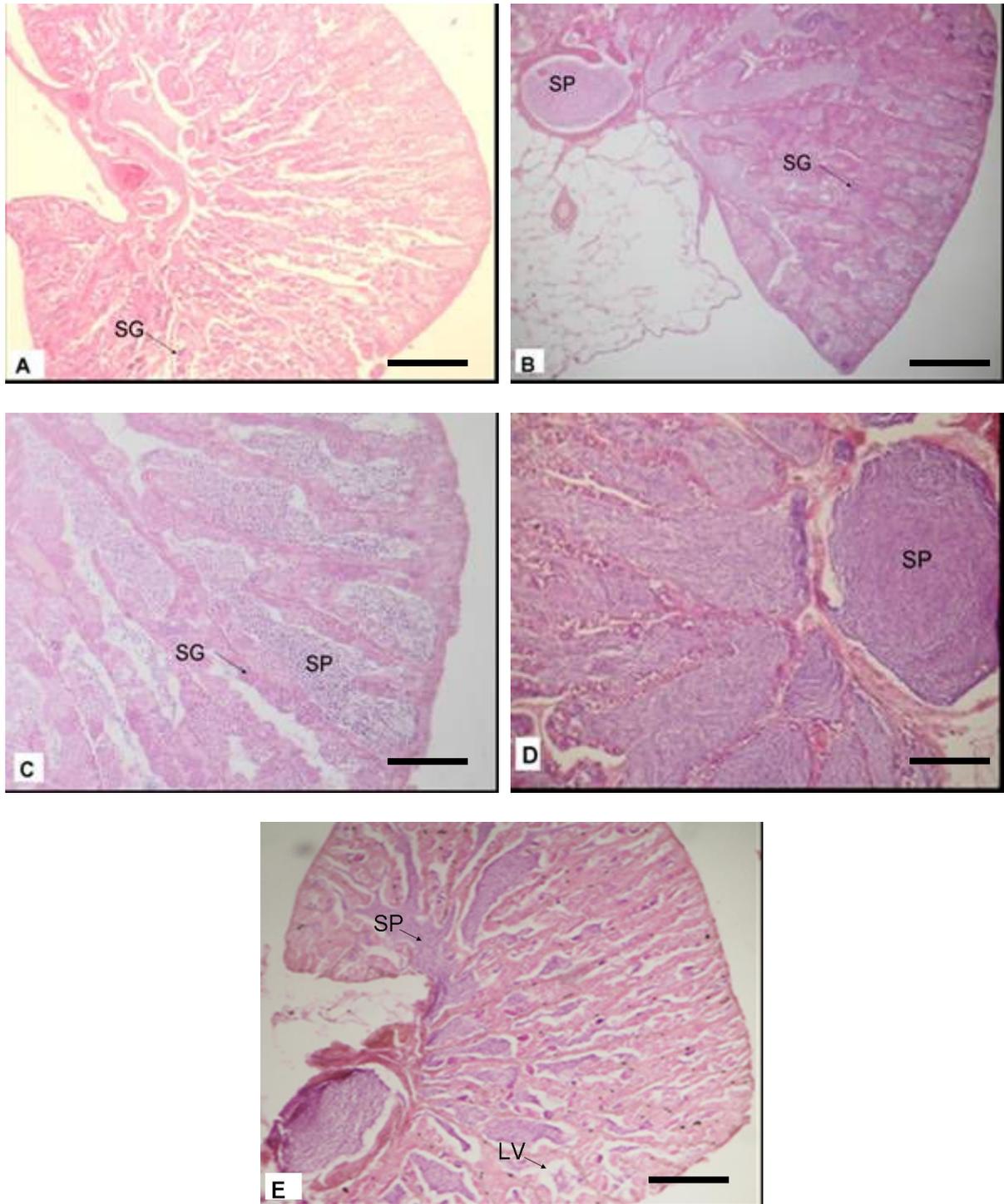


Figura 30 Fotomicrografia testicular de *C. microlepidotus* durante o ciclo gonadal. A) testículo Imaturo com predomínio de espermatogônias (SG); B) testículo em maturação inicial evidenciando a grande quantidade de espermatogônias e pequeno número de espermatozóides (SP); C) testículo em maturação final mostrando ninhos de espermatogônias (SG) e aumento no número de espermatozóides (SP) D) testículo maduro com espermatozóides ocupando todo o lóbulo; E) testículo desovado mostrando espermatozóides residuais e lóbulos vazios (LV) HE 100X. Barra = 45 $\mu$ m

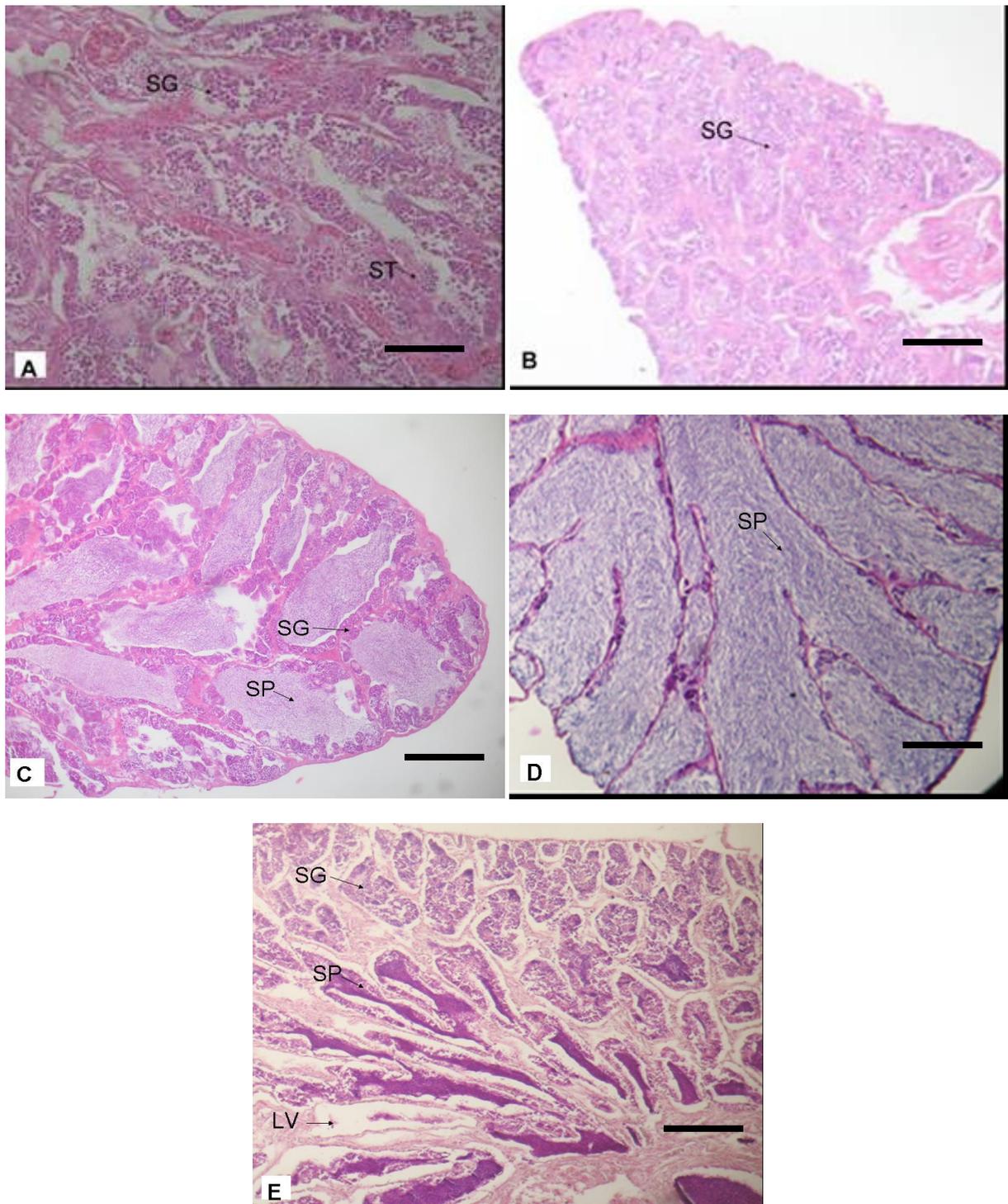


Figura 31 Fotomicrografia testicular de *M. ancylodon* durante o ciclo gonadal. A) testículo Imaturo com predomínio de espermatogônias (SG) e espermatídes (ST) 400X; B) testículo em maturação inicial evidenciando a grande quantidade de espermatogônias; C) testículo em maturação final mostrando ninhos de espermatogônias (SG) e aumento no número de espermatozoides (SP); D) testículo maduro com espermatozoides ocupando todo o lóbulo; E) testículo desovado mostrando espermatozoides residuais e lóbulos vazios (LV) HE 100X. Barra = 45µm

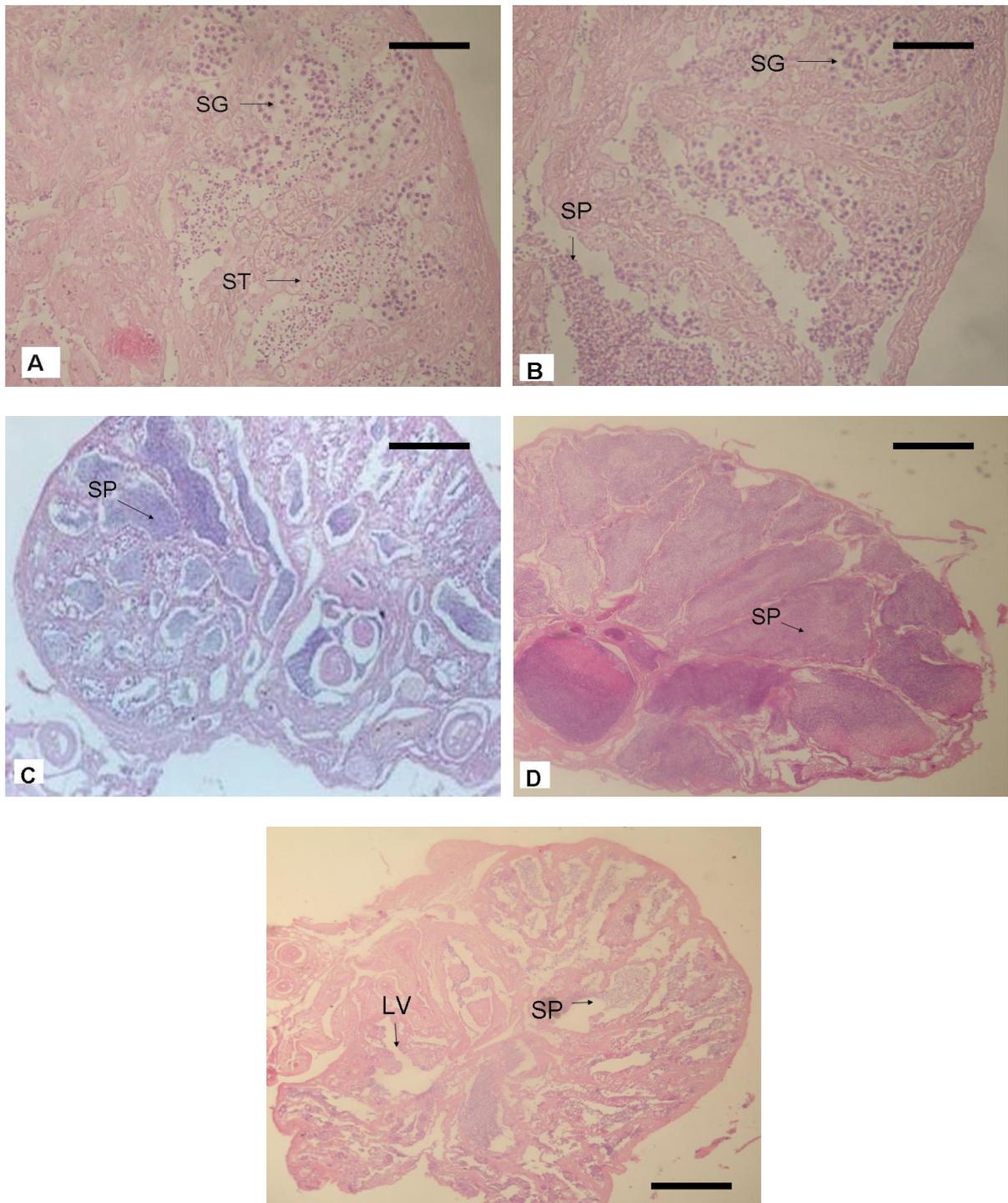


Figura 32 Fotomicrografia testicular de *P. surinamensis* durante o ciclo gonadal. A) testículo Imaturo com predomínio de espermatogônias (SG) e espermatídes (ST); B) testículo em maturação inicial evidenciando espermatogônias em maior quantidade e poucos espermatozóides (SP); C) testículo em maturação final, mostrando o aumento do número de espermatozóides D) testículo maturo com espermatozóides ocupando todo o lóbulo; E) testículo desovado mostrando espermatozóides residuais e lóbulos vazios (LV). HE 100X. Barra = 45μm

### 3.4.4 Época de desova e determinação do período reprodutivo

Os valores médios de  $\Delta RGS$  e  $\Delta K$  para *C. microlepidotus* foram significativamente diferentes entre os meses (Teste Kruskal-Wallis;  $P < 0,05$ ) (Figura 33 a e 33b) indicando que esta espécie apresenta desova assincrônica com dois picos anuais: um período de atividade reprodutiva mais forte entre dezembro e abril e outro mais fraco entre junho e agosto. Entretanto, deve se ressaltar que indivíduos maduros foram observados ao longo do ano (Figura 33c e 33d), evidenciando que, apesar dos picos de maior atividade reprodutiva, *C. microlepidotus* está apta a se reproduzir durante todo o ano. Esse padrão foi confirmado pelos resultados obtidos na análise microscópica que indicam desova assincrônica, uma vez que foi registrada a ocorrência nos ovários de ovócitos em várias fases do desenvolvimento ovocitário e nos testículos de grande quantidade de espermatozóides formados (Figuras 26 e 30), isso indica que há a liberação de lotes de gametas ao longo do ano.

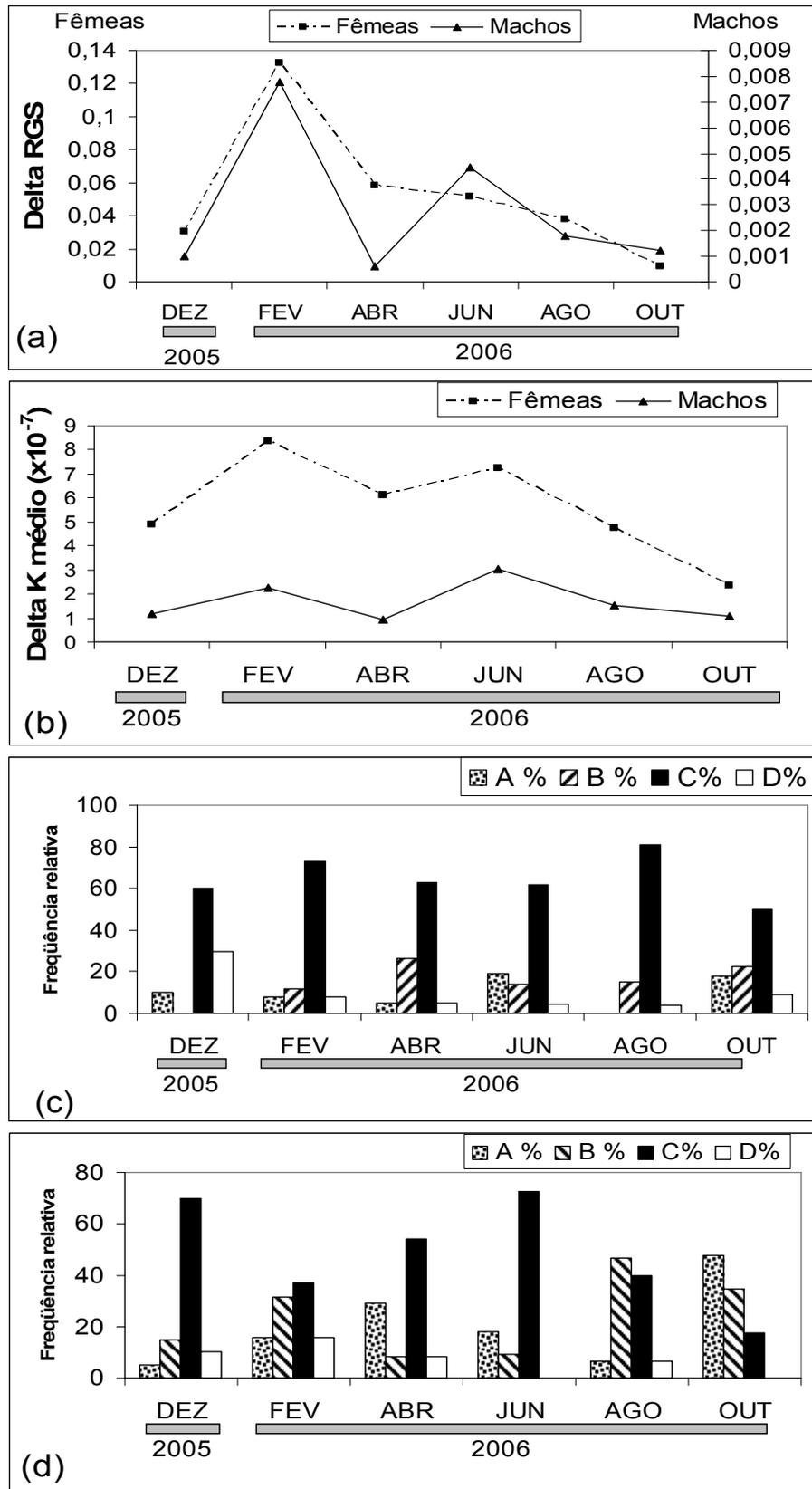


Figura 33 Valores médios do  $\Delta RGS$  (a) e  $\Delta K$  (b) e freqüência percentual bimestral dos estádios maturacionais de machos (c) e fêmeas (d) de *C. microlepidotus* capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Raposa- MA,

Os valores médios de  $\Delta RGS$  e  $\Delta K$  para *M. ancylodon* foram significativamente diferentes entre os meses para fêmeas (Teste Kruskal-Wallis;  $P < 0,05$ ) e não significante para machos (Teste Kruskal-Wallis;  $P > 0,05$ ) (Figura 34a e 34b). Apesar de que indivíduos maduros foram registrados ao longo de todo o ano (Figuras 34 c e d), para ambos os sexos, um pico acentuado de reprodução no período de dezembro a abril é verificado, com outro pico menos evidente entre junho e agosto (Figura 34a e 34b). Esta espécie, portanto, caracteriza-se por apresentar desova assincrônica, embora *M. ancylodon* esteja apta a se reproduzir durante todo o ano. Esse padrão foi confirmado pelos resultados obtidos na análise microscópica que indicam desova assincrônica, considerando a ocorrência nos ovários de ovócitos em várias fases do desenvolvimento ovocitário e nos testículos de grande quantidade de espermatozóides formados (Figuras 27 e 31).

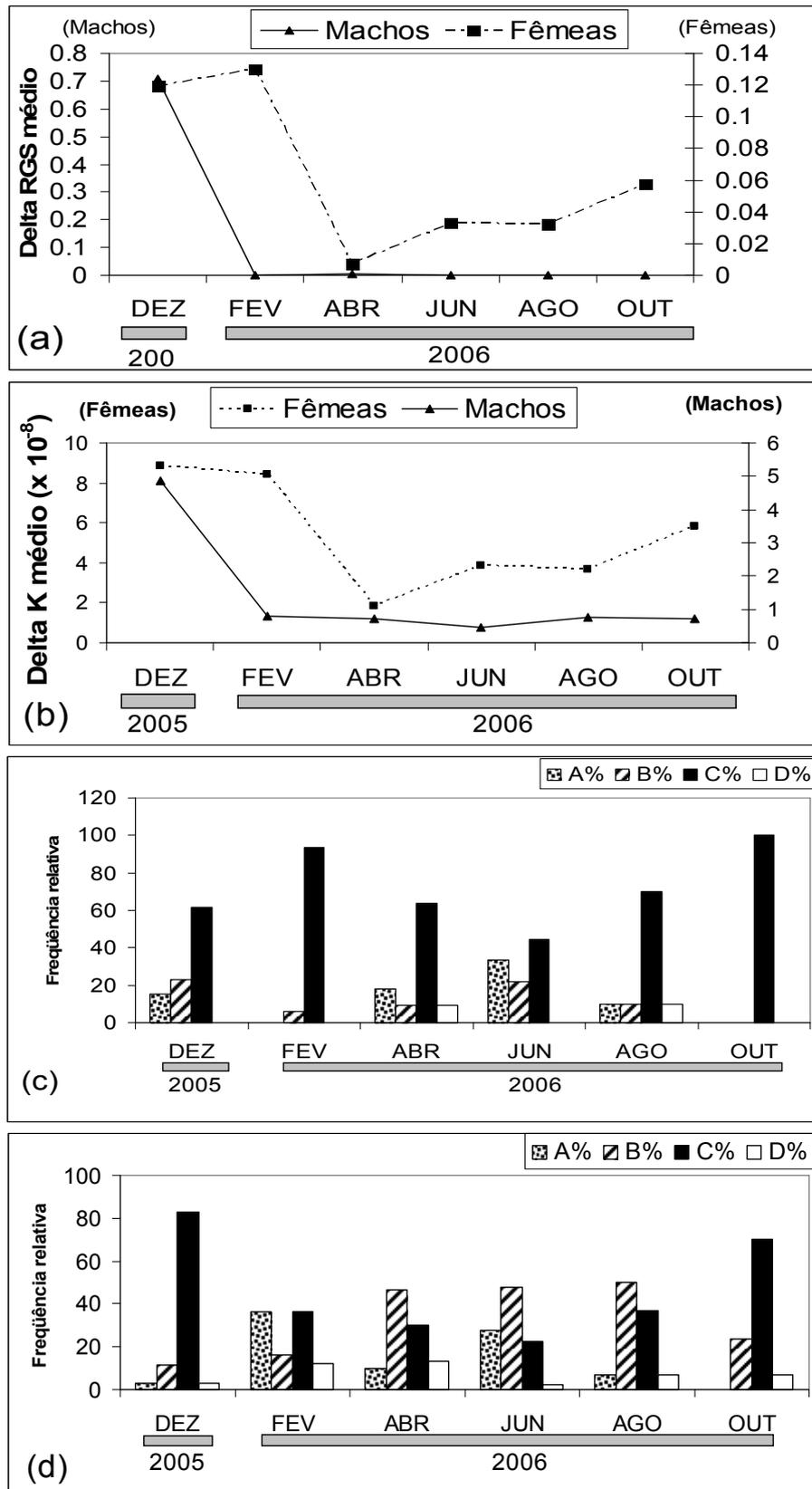


Figura 34 Valores médios do  $\Delta$ RGS (a) e  $\Delta$ K (b) e freqüência percentual bimestral dos estádios maturacionais de machos (c) e fêmeas (d) de *M. ancylodon* capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Raposa- MA,

Os valores médios de  $\Delta RGS$  e  $\Delta K$  para *P. surinamensis* foram significativamente diferentes entre os meses para machos (Teste Kruskal-Wallis;  $P < 0,05$ ) e não significante para fêmeas (Teste Kruskal-Wallis;  $P > 0,05$ ) (Figura 35 a e 35b). Entretanto, principalmente para as fêmeas, considerando os índices supracitados, é evidente a desova assincrônica com 2 picos de reprodução, no período de fevereiro a abril e agosto a outubro. Entretanto, deve se ressaltar que indivíduos maduros para ambos os sexos foram observados ao longo de todo o ano (Figura 35c e 35d), evidenciando que *P. surinamensis* está apta a se reproduzir durante todo o ano. Esse padrão foi confirmado pelos resultados obtidos na análise microscópica que indicam desova assincrônica, devido à ocorrência de ovócitos em várias fases do desenvolvimento ovocitário e nos testículos de grande quantidade de espermatozóides formados (Figuras 28 e 32), indicando que há a liberação de lotes de gametas ao longo do ano.

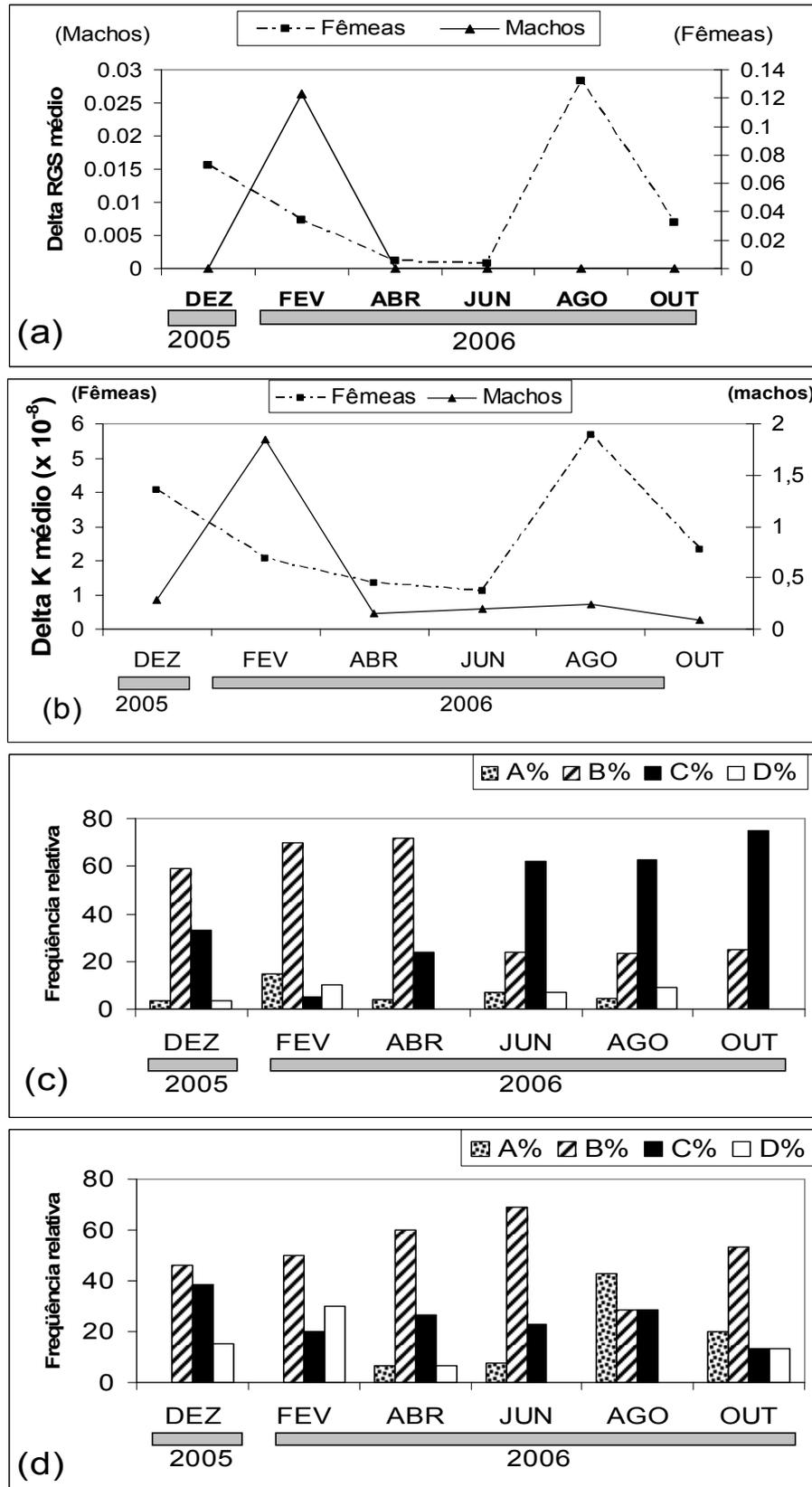


Figura 35 Valores médios do  $\Delta RGS$  (a) e  $\Delta K$  (b) e freqüência percentual bimestral dos estádios maturacionais de machos (c) e fêmeas (d) de *P. surinamensis* capturados no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, em Mosqueiro- PA,

#### 4 DISCUSSÃO

Os teleósteos alcançaram sucesso em ambientes distintos por apresentarem várias estratégias e táticas reprodutivas, sendo capazes de alocar energia, via alimentação, e através de uma gama de estratégias, e utilizarem parte da mesma, transformando-a em prole, de modo a garantir seu sucesso reprodutivo (VAZZOLER, 1996). No entanto pouco se conhece sobre a biologia reprodutiva desse grupo reafirmando-se a necessidade de estudos sobre o ciclo reprodutivo de peixes, em especial os que são alvo da exploração pesqueira e apresentam significância econômica, visto que para se explorar de forma sustentável é preciso um maior conhecimento sobre a dinâmica populacional das espécies.

A relação peso-comprimento tem uma importante aplicação na biologia pesqueira, permitindo verificar variações sazonais no crescimento dos peixes (RICHTER *et al.*, 2000). Essas variáveis estão sob influência de diversos fatores, como: densidades populacionais, disponibilidade de alimento, pH, temperatura e oxigênio dissolvido na água, que por meio de interação entre eles, poderão afetar os valores estimados das variáveis da relação (SUASSUNA, 1999).

A relação peso comprimento para *C. microlepidotus*, foi do tipo alométrico negativo, divergindo do resultado encontrado por Camargo-Zorro (1999) no estuário do rio Caeté-Pa, onde a alometria foi do tipo positiva. Isto pode ser explicado, pelo fato daquela região ser uma área de berçário para a espécie em questão; e dos juvenis, por uma questão adaptativa contra a predação, necessitarem de um aumento de tamanho com gasto mínimo de energia (FONTELES FILHO, 1989). O comprimento máximo encontrado para *C. microlepidotus* foi de 780mm, superior aos encontrados por Camargo-Zorro (1999) para o rio Caeté (450mm) e por Martins-Juras (1989) na ilha de São Luís- MA (490mm). Entretanto, foi inferior aos observados nos

exemplares capturados na região costeira e sobre a plataforma entre a Venezuela e o litoral do Ceará (4°S), que foi de 100cm (CERVIGÓN & LIMA, 1972).

A relação peso-comprimento observada para *M. ancylodon* na baía de São Marcos foi do tipo alométrica positiva. Resultados semelhantes reportaram-se o estuário do rio Caeté (CAMARGO-ZORRO, 1999), para Costa Paraense (IKEDA, 2003) e para populações de regiões costeiras do Sul do Brasil (YAMAGUTI & SANTOS, 1966; MARTINS-JURAS, 1980) e da Guiana (LOWE-MCCONNELL, 1966). Comparações das equações determinaram que para um mesmo comprimento, os indivíduos do Sul do Brasil atingem pesos maiores que os peixes capturados pela comunidade da Raposa, na Baía de São Marcos. Esse fato pode estar relacionado a questões ambientais, onde indivíduos de mesma espécie, em regiões de média e alta latitude, geralmente apresentam maiores tamanhos e longevidade, maior taxa de crescimento, dentre outros (YAMAGUTI & SANTOS, 1966; MARTINS-JURAS, 1980). Entretanto, Santos *et al.*(2003b) sugere a existência de mais de uma espécie do gênero *Macrodon* na costa brasileira, uma ocorrendo na região tropical e outra na região subtropical.

A relação peso-comprimento encontrada para *P. surinamensis* também foi do tipo alométrica positiva. Não há dados na literatura para a espécie em estudo. Entretanto, resultados semelhantes foram atribuídos para *P. squamosissimus* no alto rio Tocantins–GO (VALENTIM, 1998) e na Ilha de Mosqueiro (VIANA *et al.*, 2006).

O comprimento médio de primeira maturação gonadal corresponde aquele com o qual 50% dos indivíduos da população apresentam gônadas em desenvolvimento, ou seja, são classificados como adultos (VAZZOLER, 1996). Stearns & Crandall (1984) e Wootton (1990) destacam que, dentro de uma mesma espécie, a idade e/ou o tamanho de maturação pode variar e que esta plasticidade seria determinada geneticamente e moldada pelas variáveis ambientais que se refletiria em diferentes taxas de crescimento e mortalidade, acarretando idade (ou tamanho) distinta de maturação.

Wootton (1973) verificou experimentalmente que fêmeas jovens de *Gasterosteus aculeatus* amadurecem com baixo peso amadurecem quando há maior fornecimento de alimento. Stearns & Crandall (1984) constataram que a maturação ocorre ao longo de uma trajetória de idade e comprimento que depende das condições demográficas da população (densidade). King (1996) salienta que, apesar da maturação gonadal e a desova dependerem de estímulos ambientais, os indivíduos precisam alcançar certo tamanho (ou idade) antes de se tornarem aptos à reprodução.

Em *C. microlepidotus* e *M. ancylodon*, como ocorre na maioria dos teleósteos, os machos alcançaram a primeira maturação com comprimentos inferiores aos das fêmeas. Contudo, o contrario foi registrado para *P. surinamensis*, fato similar foi encontrado por Cardoso (2003) para *P. squamosissimus* na Baía de Marajó.

Não há estudos sobre tamanho de primeira maturidade para *C. microlepidotus*, mas considerando espécies de médio porte do gênero *Cynoscion*, comparativamente *C. microlepidotus* matura com comprimento próximo ao de *C. nebulosus*, que variaram de 260 a 297 mm de CT entre estuários do Golfo do México (BROWN-PETERSON *et al.*, 2002), mas inferiores aos de *C. guatucupa* no litoral do Rio Grande do Sul, onde variaram de 332 a 348 mm de CT (VIEIRA & HAIMOVICI, 1993), e na “Zona comum de pesca” Argentino-Uruguiaia (34°S 38°S) e em El Rincón (39°S-41°S), onde os valores foram de 316mm e 323mm, respectivamente (CORDO, 1986).

O comprimento médio de primeira maturação sexual para *M. ancylodon* na baía de São Marcos (210,5 mm de CT), foi muito próximo dos obtidos para os peixes do rio Caeté (CAMARGO-ZORRO, 1999) de 215mm; da região costeira de salinas-PA, no litoral norte do país de 186mm (SANTANA, 1998), e da Guiana (LOWE MCCONNELL, 1966) de 200 a 230mm. Contudo, foram inferiores aos encontrados por Ikeda (2003) na costa Paraense (250,8 mm de CT). A comparação destes resultados com os de populações da costa sul do Brasil,

parecem indicar que os indivíduos de menor latitude atingem sua maturação gonadal com comprimentos médios menores (VAZZOLER, 1963; YAMAGUTI, 1967).

Para *P. surinamensis* o tamanho de primeira maturação encontrado nesse estudo foi de 305mm e 269mm para machos e fêmeas, respectivamente. Valores aproximados aos encontrados para sua cogenérica *P. squamosissimus* na baía de Marajó-PA (CARDOSO, 2003) onde o comprimento médio de 1ª maturação foi de 286,5mm para machos e 241,4 mm para fêmeas. Em outras regiões, os trabalhos realizados com *P. squamosissimus* revelaram um  $L_{50}$  de 280mm por Braga (1995) na represa de Barra Bonita (SP) e por Rodrigues *et al.*, (1988) para fêmeas de *P. squamosissimus* na represa de Bariri (SP) o comprimento de 206 mm. Esses resultados sugerem que os indivíduos desse gênero maturam em classes de comprimentos semelhantes.

A proporção entre os sexos é uma informação importante para a caracterização da estrutura de população, além de constituir subsídio para o estudo de outros aspectos como avaliação do potencial reprodutivo e em estimativas do tamanho do estoque (VAZZOLER, 1996). Segundo Nikolski (1969), a proporção sexual na maioria das espécies é de 1:1, porém pode apresentar variações. Este autor aponta a disponibilidade alimentar como um dos fatores que poderiam influenciar a proporção sexual, favorecendo aumento na proporção de fêmeas, quando o suprimento alimentar é adequado. Neste estudo, a proporção sexual não apresentou diferenças significativas no período analisado para *C. microlepidotus*, entretanto diferenças significativas foram constatadas em *M. ancylodon* e *P. surinamensis*, com predominância de fêmeas para a primeira e de machos para segunda. Segundo Peres-Rios (2001), de um modo geral, as proporções de machos e fêmeas, favorável a um dos sexos, podem significar fenômenos biológicos como segregação, migração ou sobrevivência diferencial, relacionados ou não com a reprodução.

Comparativamente com trabalhos realizados na costa norte do país, observamos que a proporção sexual para *M. ancylodon* (1 macho:3 fêmea) encontrada neste trabalho, apresentou semelhança à encontrada pelo Programa REVIZEE (Avaliação do potencial sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva) que foi de 1:2 para machos e fêmeas (Souza *et al.*, 2003) mas divergiu dos resultados encontrados por Ikeda (2003) na costa paraense, que foi de 1:1.

A proporção sexual para *P. surinamensis* encontrada nesse estudo (2,02 macho:1fêmea), quando comparamos com sua cogênera, apresenta divergência, uma vez que na maioria dos estudos, as fêmeas de *P. squamosissimus*, predominam sobre os machos, como registrado na baía de Marajó-PA com a proporção de 1 macho:1,2 fêmea (CARDOSO, 2003); na represa de Bariri (SP), com proporção de 1,0 Macho:1,6 fêmea Rodrigues *et al.*, (1988). Em controvérsia, Valentim (1998) encontrou a proporção de 1,1 macho:1 fêmea no alto rio Tocantins (GO) e de 1,2 macho:1 fêmea para o reservatório do Aproveitamento Hidrelétrico Serra da Mesa (GO).

Não há estudos sobre proporção sexual para *C. microlepidotus*. Nesse estudo encontrou-se a proporção de 1:1 para essa espécie.

Em muitos casos, observa-se para a população, como um todo, a proporção de 1:1, mas quando a análise é considerada em nível de classes de comprimento, percebe-se que as fêmeas apresentam taxa de crescimento maior que os machos e, como consequência, atingirem comprimentos superiores para uma mesma idade (VAZZOLER, 1996). Como o registrado para *C. microlepidotus*.

*C. microlepidotus*, *M. ancylodon* e *P. surinamensis* não apresentaram dimorfismo sexual, entretanto analisando anatomicamente, pudemos constatar uma diferença entre os sexos. Os machos dessas espécies produzem sons originados da contração da bexiga natatória por músculos especializados que são sazonalmente hipertrofiados de uma massa muscular

hipaxial. Segundo relatos de alguns pescadores entrevistados, esses “roncos” são mais freqüentes no final da tarde, pois “é a hora que os peixes estão namorando”, sugerindo que esses peixes apresentam hábitos reprodutivos crepusculares. Esses sons foram observados em outros cianídeos, como *C. nebulosus* (FISH & MOWBRAY, 1970; MOK & GILMORE, 1983; SAUCIER *et al.*, 1992; SAUCIER & BALTZ, 1993; ROUMILLAT & BROUWER, 2004), e em espécies do gênero *Plagioscion* (ANNIBAL, 1983, VAZZOLER, 1996).

O comportamento reprodutivo de muitos peixes é cíclico, com período mais ou menos regular (LANGLER *et al.*, 1962). A reprodução envolve processos hormonalmente regulados, tais como crescimento e maturação das gônadas e células germinativas. Para a sobrevivência de uma espécie, a produção de células germinativas funcionais, ovos e espermatozoides, que participam na fertilização é um evento importante. Assim, os órgãos reprodutivos são produzidos durante o desenvolvimento embrionário e o crescimento e maturação das células germinativas, funcionam após a maturação sexual do organismo (PATIÑO & SULLIVAN, 2002).

A classificação macroscópica foi adequada para os peixes maduros, mas não para os peixes imaturo, devido não haver diferença, neste estágio, entre as gônadas de machos e fêmeas; e em maturação, por não conseguirmos diferenciar macroscopicamente, os estágios de maturação inicial e maturação final.

A classificação microscópica é mais precisa, pois considera as fases específicas do desenvolvimento dos ovócitos. Além disso, Dias *et al.* (1998) indicam que escalas de maturidade, que utilizam somente a classificação macroscópica correm riscos de subjetividade, generalização, não-detecção de desova recente e não identificação de desova iminente.

Através da análise histológica, foi possível observar que *C. microlepidotus*, *M. ancylodon* e *P. surinamensis* desovam na área estudada e possuem desova do tipo

assincrônica, evidenciada pela presença de ovócitos nas fases I e II, atresia folicular e folículos vazios (pós-ovulatórios) que caracteriza eliminação de lotes de ovócitos maduros. A presença, em um mesmo ovário, de células em várias fases de desenvolvimento e de folículos pós ovulatórios demonstrou que o desenvolvimento ovocitário dessas espécies é assincrônico.

De acordo com VAZZOLER (1996) e DIAS *et al.* (1998), a hidratação dos folículos ocorre pouco antes da desova e ovários com folículos hidratados e vazios são evidências de que a desova ocorre na área de captura. Os resultados encontrados estão de acordo com os observados por Chaves (1988; 1989), Chaves & Vendel (1997), Chaves & Bouchereau (2000) e Santos *et al.* (2006), para cianídeos da Baía de Guaratuba-PR.

Nos ovários de *C. microlepidotus*, *M. ancyllodon* e *P. surinamensis* foi observado atresia folicular no estágio desovado, como observado por Valentim (1998) e Cardoso (2003) em *P. squamosissimus*.

As características histológicas dos ovários de *C. microlepidotus*, *M. ancyllodon*, *P. surinamensis* são semelhantes àquelas observadas para *P. squamosissimus* encontrada no Açude Pereira Miranda – CE e para *Menticirrhus americanus*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Stellifer brasiliensis* e *Stellifer rastrifer*, cianídeos capturados na plataforma interna paranaense (SANTOS, 2006). Embora esses autores tenham classificado o período reprodutivo das fêmeas em seis estádios gonadais, dividindo o estágio de maturação e o desovado em dois períodos, esta característica difere dos resultados encontrados para neste estudo, onde a classificação microscópica foi representada por cinco estádios gonadais imaturo, repouso, maturação inicial, maturação final, maduro e esvaziado ou esgotado.

Através da análise microscópica dos testículos pode-se observar que em *C. microlepidotus*, *M. ancyllodon* e *P. surinamensis* este órgão está organizado em lóbulos arranjados irregularmente, com as células da linhagem espermática distribuídas ao longo dos lóbulos. Resultados semelhantes foram encontrados em *Cynoscion nebulosus* e *Sciaenops*

*ocellatu* (PARENTI & GRIER, 2004). Deve-se ressaltar que trabalhos sobre histologia em machos de cianídeos são escassos, devido a dificuldade encontrada em se diferenciar os estádios de maturação dos testículos.

O período de desova coincide com a estação favorável para que os jovens possam crescer e sobreviver (GODIN, 1997), uma vez que os estímulos externos desencadeiam o ajuste hormonal que culmina com a desova (BAL BONTIN, 1989). Em águas tropicais, onde as temperaturas não seriam limitantes, a desova é imposta principalmente por outros fatores ambientais, relacionados ao aporte de nutrientes, embora alguns outros fatores possam influenciar diretamente as espécies, como pressões bióticas, que podem impor sazonalidade em ambientes relativamente não-sazonais (LOWE-MCCONNELL, 1987).

Sugere-se que os picos de desova de *C. microlepidotus*, *M. ancylodon* e *P. surinamensis* estão intimamente ligados ao regime pluviométrico, que funciona com um gatilho ambiental e proporciona os picos de atividade reprodutiva. De acordo com as características macro e microscópicas, as três espécies estudadas apresentam desova ao longo do ano, mas com picos evidentes que caracterizam uma desova assíncrona, predominantemente nas estações intermediárias chuvosa-seca (dezembro – fevereiro) e seca-chuvosa (junho- agosto).

A dinâmica do rio Amazonas é resultado da descarga deste rio no Oceano Atlântico. Esta descarga ocorre em quatro períodos: I) o primeiro período intermediário, ocorrendo entre os meses de dezembro a fevereiro, caracterizado por ser um período de transição climática; II) o de descarga máxima, concentrada entre os meses de março a maio, caracterizado por um clima chuvoso na região; III) o segundo período intermediário, ocorrendo entre os meses de junho a agosto, caracterizado por ser um período de transição climática; IV) o período de descarga mínima concentrada nos meses de setembro a novembro, caracterizado por um clima

de estiagem (pouca precipitação chuvosa) precedendo um volume mínimo de água (NITTROUER *et al.*, 1995).

Muitas espécies demersais possuem desova parcelada (DIEDHIU, 2000), e desovas assincrônicas intermitentes foram descritas para outros cianídeos, como é o caso de *Micropogonias furnieri*, determinado por Lowe-McConnell (1999) e *Umbrina coroides*, assegurado por Gomes e Guszmán (1997). Desovas assincrônicas também foram descritas para outro cianídeo, *Stellifer rastrifer*, da baía de Guaratuba-PR (CHAVES & VENDEL, 1997) e do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape-SP (PERES-RIOS, 2001).

Os períodos de reprodução determinados para os indivíduos de *M. ancylodon* da baía de São Marcos concordam com os determinados para a costa paraense (SANTANA, 1998; CAMARGO-ZORRO, 1999; IKEDA, 2003), para as regiões estuarinas da Guiana Francesa (PUYO, 1949) e na guiana (LOWE MCCONNELL, 1966), com a desova dessa espécie ocorrendo principalmente, no período entre junho e agosto e entre dezembro e fevereiro. A desova do tipo assincrônica já havia sido atribuída para a espécie na costa Sul brasileira, através de observações que utilizaram dados macroscópicos (VAZZOLER, 1963; YAMAGUTI, 1967; JURAS, 1979; MORAES, 1980).

Quando comparamos a época de reprodução definida para *C. microlepidotus*, com a de outros indivíduos do gênero *Cynoscion*, pode-se constatar que desovas prolongadas são comuns para esse gênero. *C. maracaibaensis* na Venezuela apresenta desova durante o ano todo, com um período principal, de Janeiro a maio, e períodos secundários, em junho e setembro (ALMEIDA-PEREZ, 1972). Confirmando os resultados encontrados nesse estudo.

A época de desova para *P. surinamensis* ocorre ao longo de todo o ano de forma assincrônica com o registro de dois picos anuais. Resultados semelhantes foram encontrados para *P. squamosissimus*, na baía de Marajó que também ocorre de forma prolongada, com um pico mais evidente no primeiro semestre do ano (CARDOSO, 2003) e em Santarém – PA

onde a frequência reprodutiva da *P. squamosissimus* ocorreu durante o ano todo (RUFFINO & ISAAC, 2000). Esses resultados sugerem que este gênero apresenta uma desova prolongada, onde os picos variam entre as espécies desse gênero.

A presença de indivíduos de *C. microlepidotus*, *M. ancylodon* e *P. surinamensis* em todas as fases de desenvolvimento gonadal indica que as espécies completam todo seu ciclo de vida nas áreas em estudo. Outro fator que confirma essa indicação é a presença marcante de peixes imaturos dessas espécies nas áreas analisadas, sendo que a entrada destes novos recrutas é consequência do processo reprodutivo nos meses anteriores. Portanto, conclui-se que as áreas adjacentes aos terminais portuários do Itaqui e de Miramar são áreas de reprodução e berçário para as espécies estudadas, necessitando por isso de um monitoramento adequado, em especial nas épocas mais críticas do período reprodutivo, no caso de um derramamento de óleo.

Considerando que *C. microlepidotus*, *M. ancylodon* e *P. surinamensis* são espécies de importância comercial, e analisando as medidas de ordenamento que possam advir deste estudo, tem-se que, nesta região o ciclo prolongado de desova desfavorece a implementação de um período de “defeso” para essas espécies. Entretanto, o controle do tamanho mínimo de desembarque considerando o tamanho de primeira maturação sexual é uma medida plausível de ser implementada, através do controle da malhas utilizadas, bem como de um trabalho de educação ambiental junto a comunidade pesqueira para promover a maior conscientização desta classe. Nesse estudo foi observado que as redes de emalhar que tem com alvo de sua captura, *C. microlepidotus*, *M. ancylodon* e *P. surinamensis* estão condizentes, não capturando muitos indivíduos juvenis, entretanto, uma maior atenção deve ser dada aos petrechos de menor seletividade como zangaria, arrasto e puçás, que são utilizados na pesca de camarões do gênero *Pennaes*, que capturam juvenis de várias espécies de peixes, incluindo as abordadas nesse estudo.

## 5 CONCLUSÃO

- a) A relação peso-comprimento difere significativamente entre os sexos para *M. ancylodon* e *P. surinamensis*, não diferindo em *C. microlepidotus*. O incremento relativo foi do tipo alométrico negativo para *C. microlepidotus* e positivo para as outras duas;
- b) A proporção sexual foi de 1:1 para *C. microlepidotus*. Para *M. ancylodon* ocorreu o predomínio de fêmeas e em *P. surinamensis* o de machos;
- c) *C. microlepidotus*, *M. ancylodon* e *P. surinamensis* tem sua primeira maturação gonadal para sexos agrupados de 260,8mm, 210,5mm e 279mm de comprimento total respectivamente
- e) A classificação macroscópica foi adequada para os peixes maduros, mas não para os peixes imaturos e em maturação. Os caracteres microscópicos fundamentaram a utilização de uma escala de maturidade composta de cinco estádios para machos e fêmeas;
- f) A desova para as três espécies analisadas é do tipo assincrônica, ocorrendo durante todo o ano, onde os picos principais foram registrados nas estações intermediárias em ter os períodos chuvoso e seco, da região, evidenciando que o regime pluviométrico, influência diretamente na desova dessas espécies;
- g) As áreas adjacentes aos terminais de Miramar (PA) e do Itaqui (MA), servem de área para reprodução e berçário de *C. microlepidotus*, *M. ancylodon* e *P. surinamensis*, necessitando por isso de um monitoramento adequado, pois se trata de uma área potencial de risco de ocorrer um derramamento de petróleo e/ou derivados.

## REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, E. H. de & SANTOS, M. C. F. V. dos. 2005. Mapeamento de Áreas de Sensibilidade Ambiental ao Derrame de Óleo na Região Portuária do Itaquí, São Luís, MA-Brasil. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3605-3617.
- ALMEIDA-PEREZ, P. 1972. Estudio preliminar de la histociología de los ovários de la corvina *Cynoscion maracaibaensis*, Schultz, del lago de Maracaibo (Venezuela). (Perciformes, Sciaenidae). **Mem Soc. Cient. natur. "La Salle"**, 32 (91):20-46.
- ANNIBAL, S.R. 1983. **Avaliação bio-ecológica e pesqueira das "pescadas" no sistema lago do rei – ilha do Careiro – Am, Brasil. Manaus**. Dissertação de mestrado. INPA/FUA. 112 p.
- BAL BOTIN, F. 1989. Biología reproductiva y primeros estadios del desarrollo en teleósteos. **Arch. Biol. Med. Exp.**, Valparaíso, (22): 47-52.
- BARTLETT, M. S. 1937a. Some examples of statistical methods of research in agriculture and applied biology. **J. royal statist. Soc. Suppl.** 4:137-170.
- BARTLETT, M. S. 1937b. Properties of sufficiency and statistical test. **Proc. Roy. statist. Soc. Ser. A.**, 160:268-282.
- BRAGA, F. M. DE S. 1995. **Biologia e pesca da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae), na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba (SP)**. Dissertação de Livre-Docente. Instituto de Biociência da Universidade Estadual de São Paulo, Campus de rio Claro, Sp. 128p.
- BROWN-PETERSON, N. J.; PETERSON, M. S.; NIELANDB, D. L.; MURPHY, M. D.; TAYLOR, R. G. & WARREND, J. R. 2002. Reproductive biology of female spotted seatrout, *Cynoscion nebulosus*, in the Gulf of Mexico: differences among estuaries? **Environmental Biology of Fishes** 63: 405–415.
- CAMARGO-ZORRO, M. 1999. **Biologia e estrutura populacional das espécies da família Sciaenidae (Pisces: Perciformes), no estuário do Rio Caeté município de Bragança, Pará – Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade federal do Pará. 87p.
- CAMPOS, A.A. 1942. Sciaenidae da água doce: estudo das espécies que habitam rios do Brasil. **Arq. Mus. Paran.**, Curitiba, 2: 9 -22, jul.

CARDOSO, R. J. P. 2003. **Biologia Reprodutiva da Pescada Branca *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840) (Perciformes - Sciaenidae) na Ilha de Mosqueiro – PA.** Trabalho de conclusão de Curso apresentada ao Curso de Oceanografia. Centro de Geociências/UFPA – Belém/PA. 59p.

CASATTI, L. 2003. Sciaenidae (Drums or croakers). p. 599-602. In: R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil. 601p

CERVIGÓN, F. 1993. **Los peces marinos de Venezuela**. V. II. 2ª ed. Caracas, Venezuela, Fundación Científica Los Roques. 498 p.

CERVIGÓN, F. & LIMA, H. 1972. Las especies del género *Cynoscion* (Pises: Sciaenidae) de la costa Atlántica de América del Sur desde Colombia hasta Argentina. **Contr. Cientif. Porlamar**. Venezuela, (3): 1-46.

CHAO, L.N. 1978. Sciaenidae.. In W. Fischer (ed.) FAO species identification sheets for fishery purposes. West Atlantic (Fishing Area 31). **FAO v-4**, Rome.

CHAVES, P.T.C. 1988. **Aspectos convergentes da dinâmica ovariana nos peixes, com uma contribuição à biologia reprodutiva de 14 espécies do litoral de São Paulo**. São Paulo. 123 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, USP.

CHAVES, P.T.C. 1989. Desenvolvimento dos ovócitos em *Harengula clupeola*, *Urophycis brasiliensis*, *Eucinostomus argenteus*, *Isopisthus parvipinnis* e *Menticirrhus americanus* (Teleostei). **Bolm. Inst. Oceanogr.** São Paulo, 37 (2): 81-93.

CHAVES, P. T. C. & VENDEL, A. L. 1997. Reprodução de *Stellifer rastrifer* (Jordan) (Teleostei, Sciaenidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 14 (1): 81-89.

CHAVES, P. T. C. & BOUCHEREAU, J-L. 2000. Use of mangrove habitat for reproductive activity by the fish assemblage in the Guaratuba Bay, Brazil. **Oceanologica Acta**, Montreuil, 23 (3): 273–280.

CORDO, H.D. 1986. Estúdios biológicos sobre peces costeros com datos de dos campanas de investigación realizadas em 1981. La pescadilla de red (*Cynoscion striatus*). **Publ. Com. Téc. Mix. Fr. Mar.** 1 (1): 15-27.

COSTA, F. J. C. B. 2003. Pesca e aquicultura: últimos peixes ou o milagre da multiplicação. **Encontro de Zoologia do Nordeste**. 14: 95-96.

DIAS NETO, J. & MESQUITA, J. X. 1988. Potencialidade e exploração dos recursos pesqueiros do Brasil. **Ciência e Cultura**, 40(5): 427 – 441.

DIAS, J.F.; PERES-RIO, E.; CHAVES, P.T.C.& ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 1998. Análise macroscópica dos ovários de teleósteos: Problemas de classificação e recomendações de procedimentos. **Revista Brasileira de Biologia**, 58 (1): 55-69.

DIEDHIU, M. 2000. **Aspectos biológicos da guaiuba, *Lutjanus chysurus* Bloch, 1791 (Perciformes: Lutjanidae) na costa nordeste do Brasil: pesca, morfometria, reprodução e idade-crescimento**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 85p.

DNH 1972. **Cartas de corrente de maré – proximidades da baía de São Marcos e portos de São Luís e Itaqui**. 27 p.

EL-ROBRINI, M. H. S. 2001. **Variabilidade Morfológica e Sedimentar de Praia Estuarinas, Ilha de Mosqueiro**. Dissertação (Mestrado em Geologia)-Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará. 185 p.

FISH, M. P. & MOWBRAY. 1970. **Sounds of western North Atlantic fishes. A reference file of biological underwater sounds**. The Johns Hopkins Press, Baltimore and London.

FONTELES FILHO, A. A. 1989. Recurso pesqueiros: biologia e dinâmica populacional. **Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará**, 296 p.

GIARRIZZO, T.; SILVA DE JESUS, A. J.; LAMEIRA, E. C.; ARAÚJO DE ALMEIDA, J. B.; ISAAC, V. & SAINT-PAUL, U. 2006. Weight-length relationships for intertidal fauna in a mangrove estuary in Northern Brazil. **J. Appl. Ichthyol**, 22: 325 - 327.

GODIN, J. 1997. **Behavioral ecology of teleost fishes**. Oxford. Oxford University Press, 384p. Original ingles.

GOMES, G. & GUZMÁN, R. 1997. Aspectos reprodutivos de la Petota, *Umbrina coroides* (Cuvier, 1830) del área Norte del Estado ucre, Venezuela. **Zootecnia Tropical**. 15 (1): 3-16.

IBAMA 2004. **Estatística da Pesca 2003 Brasil**: grandes regiões e unidades da Federação. Brasília. 136 p.

IKEDA, R. G. P. 2003. **Idade, crescimento e aspectos reprodutivos de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) na Costa Norte do Brasil**. 112 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – área Oceanografia Biológica) Universidade de São Paulo – Instituto Oceanográfico. São Paulo.

ISAAC-NAHUM, V. J. & VAZZOLER, A. E. A. de M. 1983. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae), 1. Fator de condição como indicador do período de desova. **Bolm. Inst. Oceanogr.** São Paulo, 32(1): 63-69.

JURAS, A. A. 1979. **Estudo sobre reprodução (época, tipo de desova e fecundidade) e regime alimentar de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) capturadas na costa do Rio Grande do Sul (latitude 29°S 32°S)**. Dissertação de mestrado. Instituto oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 126p.

JURAS, A.A. & YAMAGUTI, N. 1985. Food and feeding habits of King weakfish, *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) caught in the southern coast of Brazil (Lat. 29° to 32°S). **Bolm Inst. Oceanogr.**, S. Paulo, 33(2): 149-157.

KINEKE, G.C. & STERNBERG, R.W. 1995. Distribution of fluid muds on the Amazonas continental shelf. **Marine Geology**. 125: 193 – 233.

KING, M. 1995. **Fisheries biology: assessment and management**. Fishing News Books. 341 p.

KING, M. 1996. **Fisheries biology: assessment and management**. Oxford, Fishing News Books. 146 p.

KRUSKAL, W. H. & WALLIS, W.A. 1952. Use of ranks in one-criterion analysis of variance. **J. Amer. Statist. Assoc.** 47: 583-621.

LANGLER, K. F.; BARDACH, J. E. & MILLER, R.R. 1962. **Ichthyology: the study of fishes**. Wiley Toppan, Japan, 545p.

LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **J. Animal Ecology**, 20 (2): 201 – 219.

LOWE-MCCONNELL, R.H.1966. The scianid fishes of British Guiana. **Bull mar. Sci.**, 16: 20-57

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1987. **Estudos Ecológicos de comunidades de peixes Tropicais**. Tradução de: Vazzoler, A.E.A.M.; Agostinho, A.A.; Cunningham, P.T.M. 1999. São Paulo, Edusp, 535 p.

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Tradução Anna Emília A. de M. Vazzoler; Ângelo A. Agostinho ; Patrícia T.M. cunnigham. São Paulo, Edusp, 534 p.

MARTINS-JURAS, I.A.G. 1980. **Estudos sobre crescimento de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) capturadas nas costas do Rio Grande do Sul (latitude 29° S a 32° S)**. Dissertação de mestrado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 182p.

MARTINS-JURAS, I.A.G. 1989. **Ictiofauna da Ilha do Maranhão (MA-Brasil)**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. 184p.

MILLIMAN, J.D. & MEADE, R.H. 1983. World-wide delivery of river sediment to the oceans. **The Journal of Geology**, 91 (1): 1-21.

MOK, H. K. & GILMORE, R. G. 1983. Analysis sound production in estuarine aggregations of *Pogonias cromis*, *Bairdiella chrysoura* and *Cynoscion nebulosus* (Sciaenidae). **Bull. Inst. Zool., Acad. Sinica (Taipei)** 22: 157-186

MORAES, N. 1980. **Aspectos do ciclo reprodutivo e do crescimento de *Macrodon ancylodon* Bloch & Schneider, 1801, da Ilha do Mel (Baía de Paranaguá- 25°30'S 48°23'W)**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 78p.

NIKOLSKI, G. V. 1969. **Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources**. Edinburgh: Oliver & Boud, 323p.

NITTROUER, C. A.; KUEHL, S. A.; STERNBERG, R. W; FIGUEIREDO, A. G.& JR, L. E. C. F. 1995. An Introduction to the Geological Significance of the Sediment Transport and accumulation on the Amazon Continental Shelf. **Marine Geology**, 125: 177-92. Abril.

OKADA, K.; BARTHEM, R.B. & VIEIRA, I.J.A. 1998. Draft Final Report for the Fishery Resources study of the Amazon and Tocantins Rivers Mouth Áreas in the Federative Republic of Brazil. Tokyo: **Sanyo Techno Marine**. 333 p.

PARENTI, L.R. & GRIER, H. J. 2004. Evolution and phylogeny of gonad morphology in Bony fishes. **Integr. Comp. Biol.**, 44: 333-348.

PATIÑO, R. & SULLIVAN, C.V. 2002. Ovarian follicle growth, maturation, and ovulation in teleost fish. **Fish Physiology and Biochemistry**, Amsterdam, 26: 57-70.

PAULY, D.& R. WATSON. 2003. Contando os últimos peixes. **Scientific American – Brasil**. 15:70-75.

PERES-RIOS, E. 2001. **Papel do estuário no ciclo de vida das espécies dominantes da ictiofauna do complexo-lagunar de Cananéia-Iguape**. Tese de doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 128p.

PUYO, J. 1949. **Poissons de la guyane Française. Faune del Émoire Français**. 12, Off. Rech. Sci. Outre-Mer, Paris. 280p.

RICHTER, H. C., LUCKSTADT, C., FOCKER, U. & BECKER, K. 2000. An improved procedure to assess fish condition on the basis of length-weight relationships. **Arch. Fish Mar. Res.** 48: 255-264.

RODRIGUES, A. M.; RODRIGUES, J. D.; MORAES, M. N. de & FERREIRA, A. E. 1988. Aspectos da estrutura populacional da pescada-do-Piauí *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840) (Osteichthyes, Scianidae), na represa de Bariri, Rio Tietê, estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 15 (2): 155 – 167.

ROUMILLAT, W. A. & BROUWER, M. C. 2004. Reproductive dynamics of female spotted seatrout (*Cynoscion nebulosus*) in South Carolina. **Fish Bull.** 102: 473-487

RUFINO, M. L. & ISAAC, V. J. 2000. Ciclo de vida e parâmetros biológicos de algumas espécies de peixes da Amazônia brasileira. **In Recursos pesqueiro do Médio Amazonas: biologia e estatística pesqueira**. Coleção meio ambiente. Série Estudos Pesca, Edições IBAMA. Brasília, 22:12 – 30.

SANTANA, J. V. 1998. **Aspecto da pesca e da biologia da pescada go, *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) da costa norte do Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 106p.

SANTOS, S. B. A. F; SILVA, A. C.; VIANA, M. S. R. 2003a. Aspectos reprodutivos da pescada-do-piauí, *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840), capturada no Açude Pereira Miranda (Pentecoste – Ceará). **Revista Ciências Agrônômica**, 34 (1): 5 – 10.

SANTOS, S.; SCHNEIDER, H. & SAMPAIO, I. 2003b. Genetic differentiation of *Macrodon ancylodon* (Sciaenidae, Perciformes) populations in Atlantic coastal waters of South America as revealed by mtDNA analysis. **Genetics and Molecular Biology**, 26 (2): 151-161.

SANTOS, N. B. 2005. **Caracterização dos sistemas pesqueiros compostos pelas embarcações motorizadas de médio porte e o potencial aquícola de espécies ocorrentes no litoral maranhense**. Monografia (Graduação em ciências aquáticas com Habilitação em Aqüicultura) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 92 p.

SANTOS, C. 2006. **Comunidade de peixes demersais e ciclo reprodutivo de quatro espécies da família Sciaenidae na plataforma interna entre Superagui e Praia de Leste, PR**. Tese doutorado. Universidade Federal do Paraná.

SAUCIER, M. H.; BALTZ, D. M. & ROUMILLAT. 1992. Hydrophone identification of spawning sites of spotted seatrout *Cynoscion nebulosus* (Osteichthys: Sciaenidae) near Charleston, South Carolina. **N. Gulf Sci.** 12: 141-145

SAUCIER, M. H. & BALTZ, D. M. 1993. Spawning site selection by spotted seatrout, *Cynoscion nebulosus* and black drum, *Pogonias cromis*, in Louisiana. **Environ. Biol. Fish.** 36: 257-272.

SHAPIRO, S. S., WILK M. B. & CHEN H. J. 1968. A comparative study of various tests for normality. **J. Amer. Statist. Assoc.** 63: 1343 – 1372.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, E.G.1980. **Statistical Methods**. 7th ed. Iowa State Univ.Press. IA. p 359-364.

SOUZA, R., IKEDA, R., SOUZA, L., SILVA, B.B., FONSECA, A., BRITO, C., FURTADO JÚNIOR, I., PIMENTEL, I., TORRES, M.F., CASTRO, A.C.L. & FRÉDOU, F.L. 2003. **Dinâmica populacional da pescada gó (*Macrodon ancylodon*) a costa norte do Brasil**. Relatório de atividades. Programa REVIZEE.

STEARNS, S. C. & CRANDALL.1984. Plasticity for age at sexual maturity: a life-history responses to unavoidable stress. *In*: Potts, G. W. & Wootton, R.j eds. **Fish reproduction: Strategies and tactics**. Londres, Academic Press. 13-33p.

SUASSUNA, J. 1999. **Contribuição ao estudo hidrológico de semi-árido nordestino**. Recife, Fundação Joaquim Nabuco, 62p.

VALENTIM, M. de F. M. 1998. **Biologia Reprodutiva das Fêmeas da Pescada de Água Doce *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) Antes e Durante a Formação do Reservatório do AHE Serra da Mesa, no Alto Rio Tocantins, GO.** Instituto de Biologia Animal. Rio de Janeiro. 142p. (Dissertação de Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro).

VAZZOLER A. E. A de M. 1963. Sobre a fecundidade e a desova da pescada-foguete. **Bolm Inst. Oceanogr.**, São Paulo, 13 (2): 33-40.

VAZZOLER, A. E. A de M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** São Paulo: SBI/EDUEM. 169 p.

VIANA, A. P.; FRÉDOU, T. & LUCENA, F. 2006. Aplicações de técnicas uni e multivariadas no estudo da morfometria de pescada branca, *Plagioscion squamosissimus*, Heckel (1940). **Bolm. Labohidro.** São Luís, 19:1- 12.

VIEIRA, P. C. & HAIMOVICI, M. 1993. Idade e crescimento da pescada olhuda *Cynoscion striatus* (Pisces, Sciaenidae) no sul do Brasil. **Atlântica** 15: 73-91

WOOTTON, R. J. 1973. The effect of size of food ration on egg production in the female three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* L.J. **Fis Biol.**, 5(1): 89-96

WOOTTON, R. J. 1990. **Ecology of teleost fishes.** London, Chapman and Hall, 404p.

YAMAGUTI, N. 1967 Desova da pescada-foguete, *Macrodon ancylodon*. **Boletim do Instituto Oceanográfico.** São Paulo, 16 (1): 101 – 106.

YAMAGUTI, N & SANTOS, E.P. dos. 1966. Crescimento da pescada-foguete, *Macrodon ancylodon*: Aspecto quantitativo. **Bolm. Inst. Oceanogr.**, São Paulo, 15 (1): 75-78.

ZAR, J. H. 1996. **Biostatistical analysis.** 3 ed. Ed. Prentice-Hall International INC. 662 p.