

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E PESCA
INTERIOR

*BIOLOGIA REPRODUTIVA DE CINCO ESPÉCIES ORNAMENTAIS DE
APISTOGRAMMA (TELEOSTEI: CICHLIDAE) DA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL AMANÃ – AMAZONAS.*

ANA CAROLINA PRADO VALLADARES DA ROCHA

Manaus, Amazonas

Agosto, 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E
PESCA INTERIOR

*BIOLOGIA REPRODUTIVA DE CINCO ESPÉCIES ORNAMENTAIS DE
APISTOGRAMMA (TELEOSTEI: CICHLIDAE) DA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL AMANÃ – AMAZONAS.*

ANA CAROLINA PRADO VALLADARES DA ROCHA

Orientador: Dr. Geraldo Mendes dos Santos

Co-Orientador: Dra. Sidinéia Aparecida Amadio

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do INPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Manaus, Amazonas

Agosto, 2009

Fontes financiadoras: Cnpq; Darwin Initiative; ZSL; Petrobrás, MCT.

FICHA CATALOGRÁFICA

R672

Rocha, Ana Carolina Prado Valladares da
Biologia reprodutiva de cinco espécies ornamentais de
Apistogramma (Teleostei: cichlidae) da Reserva de Desenvolvimento
Sustentável Amanã-Amazonas / Ana Carolina Prado Valladares da Rocha
--- Manaus : [s.n.], 2010.
99 f. : il. color.

Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus, 2010
Orientador : Geraldo Mendes dos Santos
Co-orientador : Sidnéia Aparecida Amadio
Área de concentração : Biologia de Água Doce e Pesca Interior

1. Ciclídeos. 2. Peixes ornamentais. 3. Reprodução. 4. Hermafroditismo.
I. Título.

CDD 19. ed. 597.50416

Sinopse:

Foram analisados indivíduos de cinco espécies do gênero *Apistogramma*, coletados em igarapés do lago Amanã no período de fevereiro de 2006 a fevereiro de 2007. Foram abordados estudos da estrutura populacional e táticas reprodutivas, assim como análises histológicas das gônadas, objetivando caracterizar a reprodução das espécies e fornecer dados para possível manejo.

Palavras-chave: Peixes ornamentais, reprodução, hermafroditismo, ciclídeos.

Com muita admiração, dolorosa saudade e infinito amor,

dedico esta dissertação a minha avó

Maria Theresinha do Prado Valladares

Agradecimentos

A Deus, em especial por esses dois últimos maravilhosos anos, quando casei, tive minha maior riqueza, a Catarina e, ainda assim, pude continuar trilhando meu caminho acadêmico com a realização do mestrado.

Ao meu orientador, Dr. Geraldo Mendes dos Santos, pela orientação, apoio, palavras de incentivo e carinho.

A minha querida co-orientadora, Dra. Sidinéia Aparecida Amadio, pelos ensinamentos tão importantes para esta dissertação, compreensão nos momentos difíceis e amizade.

A Dr. Helder Queiroz, por acreditar neste projeto e viabilizar a sua construção. Também pelas inúmeras dicas e discussões construtivas que enriqueceram, não só o trabalho, como a minha pessoa.

A Dra. Daíza Lima da Silva, grande amiga, parceira de orientações, que me fez ganhar tempo com o impagável f4. Ajuda fundamental em todos os momentos, principalmente nas horas mais críticas. Agradeço ter uma profissional como você ao meu lado.

As Dras. Rossineide e Auxiliadora, pesquisadoras do laboratório de histologia da UFPA, mentes brilhantes e suporte incomparável.

Aos companheiros e amigos do Projeto Peixes Ornamentais, Alexandre, o insubstituível Jonas, a amiga e companheira de apartamento Zu, o amigo Túlio e a mais nova mamãe Camilla.

As minhas orientandas e filhas emprestadas queridas, Jana, Jomara, Tânia, Danielle e Rosângela. Obrigada pela ajuda na digitação dos dados, compreensão nas minhas ausências e nos atrasos das repostas de emails.

Ao amigo Pedro Caraballo pelas leituras do plano, sugestões cruciais, papos fabulosos e ensinamentos de paternidade.

A Dra. Angela Varella, a Carminha, a Elany, aos professores e a todos do BADPI pela ajuda prática e logística durante todo o curso.

Aos colegas de turma do BADPI, Ana Helena, André, Andréa, Arnold, Carlos, Galeroso, Denise, Fê, Giovanna, Igor Gorete, Ladis, Luiz, Mari, Melina, Paty, Talita, pela amizade e momentos inesquecíveis.

A querida amiga Xuxu Ana Helena Varella Bevilacqua, por me fazer sentir acolhida em Manaus, sabendo que eu tinha com quem contar e com quem compartilhar as vontades de comer tortas e tortas. Obrigada por estar comigo em um dos momentos mais importantes da minha vida, quando descobri que estava grávida da Catarina.

Ao querido amigo Igor, que não deixava a tristeza chegar e reclamava da vida para fazer graça.

Aos tios de Manaus, Lúcia e Osman, que me proporcionaram todo o conforto quando cheguei para morar na cidade e representaram referência de família querida a todo o momento.

As minhas super ajudantes Izabela e minha afilhada Maria Camila, que cuidaram da minha filha com todo amor e carinho nos momentos que mais precisei.

A minha melhor amiga, alma gêmea e comparsa Anna Paula Fagundes, que deixou de curtir férias merecidas para me ajudar em Tefé.

A Raquel, amiga da vida toda, que me deu guarita quando fui realizar a histologia em Belém. Obrigada por me aceitar grávida de seis meses por um mês com todo o conforto que tive direito.

Ao meu pai Alci da Rocha pelo apoio logístico em Manaus e pelas palavras de carinho ao telefone.

Ao amigo João de Deus pela força.

A tia Márcia Julião pelas orações e suporte afetivo.

A minha avó, Maria Theresinha do Prado Valladares, que me incentivou e inspirou na vida acadêmica.

Ao meu maior tesouro, minha filha Catarina, por ter chegado e iluminado a minha vida e por algumas vezes dormir e me deixar trabalhar.

A minha mãe Miriam Tereza do Prado Valladares exemplo de força, de amor e coragem. Mostrou que na vida tudo é possível e que os problemas devem ser enfrentados com praticidade. Obrigada pelos envios constantes de surpresas e presentes, os constantes telefonemas que minimizavam a saudade e por estar tão presente neste último ano, apesar das dificuldades como a distância e o difícil acesso, pude ter sua companhia e ajuda.

Em especial ao meu marido Leonard Schumm, por ser tão presente, amigo, companheiro, compreensivo, meu maior incentivador. Suportou a distância e os diversos meses que nos desencontrávamos em viagens distintas. Amo-te demais e sem você nada disso seria possível. Obrigada por estar na minha vida.

Por fim, ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq; a Zoological Society of London – ZSL; a Darwin Initiative; ao Ministério de Ciência – MCT e Tecnologia e a Petrobrás pelo apoio financeiro.

Resumo

As espécies do gênero *Apistogramma* são amplamente difundidas no comércio de peixes ornamentais, devido à sua diversidade de cores, fácil criação e reprodução em cativeiro. Coletas para levantamento da ictiofauna com interesse ornamental em igarapés da RDS Amanã, realizadas pelo Projeto de Peixes Ornamentais do IDS Mamirauá, revelaram a presença de cinco espécies do gênero *Apistogramma* na região. Estas espécies foram selecionadas para este estudo com o objetivo de determinar as táticas reprodutivas e a estrutura populacional. Para cada espécie foram descritas macro e microscopicamente as diversas fases do ciclo reprodutivo e determinados a proporção sexual por mês e tamanho, o comprimento médio de primeira maturação gonadal, o período reprodutivo, tipo de desova, a relação peso/comprimento e o fator de condição. As coletas foram realizadas bimestralmente, de fevereiro/ 2006 a fevereiro/ 2007. Foram analisados 1769 exemplares de *A. agassizii*, 479 de *A. bitaeniata*, 121 de *A. eunotus*, 490 de *A. pertensis* e 645 de *A. hippolytae*. O comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) para fêmeas foi o seguinte: *A. agassizii*: 21,9 mm; *A. bitaeniata*: 25,5 mm; *A. eunotus*: 26,7 mm; *A. pertensis*: 27,2 e *A. hippolytae*: 27,7 mm. A proporção sexual de *A. eunotus* e *A. pertensis* foi sempre de 1:1 ao longo do tempo, entretanto as demais espécies apresentaram diferenças favoráveis às fêmeas ou machos em diferentes meses do ano. Para todas as espécies foram identificados cinco estádios de maturidade gonadal: imaturo, em maturação, maduro, esvaziado e repouso, sendo que este último não ocorre para machos. As avaliações macro e microscópicas indicaram que a desova é do tipo total para todas as espécies. A histologia das gônadas mostrou a presença de ovócitos na fase perinucleolar em testículos de machos de quatro espécies, exceto para *A. agassizii*. Estes dados indicam que estas espécies devem ser tratadas de forma diferenciada no caso de manejo e que há a possibilidade de reversão sexual para as espécies *A. bitaeniata*, *A. eunotus*, *A. pertensis* e *A. hippolytae*.

Abstract

The species of *Apistogramma* genus is widely spread out in the ornamental fish trade due to their color diversity, easy rear and breeding in captivity. The survey for ornamental fish carried out at the Reserve of Sustainable Development Amanã, registered the occurrence of five species of the *Apistogramma* genus in the region. These species were selected for this study with the objective to determine their reproductive tactics and the structure of their population. For each species the reproductive cycle was described as well as sex-ratio by month and size, the average length at first sexual maturation, spawning period and type, length/weight relationship and condition were determined. Samplings were carried out bimonthly from February/2006 to February/2007, in streams of the RDS Amana. A total of 1769 specimens of *A. agassizii*, 479 of *A. bitaeniata*, 121 of *A. eunotus*, 490 of *A. pertensis* and 645 of *A. hippolytae* were analyzed. Size at sexual maturity (L_{50}) for females were as follows *A. agassizii*: 21.9 mm; *A. bitaeniata*: 25.5 mm; *A. eunotus*: 26.6 mm, *A. pertensis*: 27.2 and *A. hippolytae* 27.7 mm. Sex-ratio for *A. eunotus* and *A. pertensis* was always 1:1 throughout the year, however the other species presented differences favorable to females or males in different months of the year. As for gonadal development five different stages were observed for both sexes of all species: immature, maturation, ripe, spent and resting, the latter being found only for females. Direct observation and histological techniques indicated that all species show total spawning and the presence of oocytes at the perinuclear phase on the testis, except for *A. agassizii*. This study indicates that these species must be dealt with caution as much as management is concerned and the possibility of sex reversal process for *A. bitaeniata*, *A. eunotus*, *A. pertensis* and *A. hippolytae*.

Sumário

1. Introdução.....	20
2. Objetivos	24
2.1 Geral	24
2.2 Específicos.....	24
3. Material e Métodos.....	25
3.1 Áreas de estudo.....	25
3.2 Espécies Estudadas	28
3.3 Coleta dos peixes	31
3.4 Coleta de dados biológicos.....	32
3.5 Análise de dados	33
4. Resultados	36
4.1 Estrutura de populações.....	36
4.1.1 Estrutura em tamanho	36
4.1.2 Proporção sexual.....	41
4.1.3 Relação peso-comprimento	45
4.2 Características Reprodutivas	47
4.2.1 Comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}).....	47
4.2.2 Período reprodutivo	49
4.2.3 Fator de condição.....	52
4.2.4 Fecundidade e tipo de desova.....	56
4.3 Escala Microscópica	58
5. Discussão.....	83
6. Conclusão	90
7. Referências Bibliográficas	91
8. Apêndice.....	97

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã no estado do Amazonas.	25
Figura 2- Imagem SRTM, relevos e hidrografia do lago Amanã. Igarapés Queimada e Veado (A); médio curso do Igarapé Ubim até após a confluência com o Ubinzinho (B); Igarapés Samaúma, Cacau e Baré (C). Igarapés Araueri, Branco, Tirirical e Guariba (D).	27
Figura 3 – <i>Apistogramma agassizii</i> . Exemplar macho (a) e fêmea (b).	28
Figura 4 – <i>Apistogramma pertensis</i>	29
Figura 5 – <i>Apistogramma hippolytae</i> com “display” de colorido (a) e descolorido (b).	30
Figura 6– <i>Apistogramma regani</i>	30
Figura 7 – <i>Apistogramma bitaeniata</i> . Exemplar macho (a) e fêmea(b).	31
Figura 8 - Distribuição da frequência absoluta de indivíduos machos e fêmeas por classe de comprimento total das cinco espécies de <i>Apistogramma</i>	40
Figura 9 - Proporção sexual das espécies de <i>Apistogramma</i> por período hidrológico.	42
Figura 10 - Proporção sexual de <i>Apistogramma agassizii</i> .por período hidrológico por localidade.	43
Figura 11 - Proporção sexual das espécies de <i>Apistogramma</i> por localidade.	44
Figura 12 – Relação peso-comprimento das espécies de <i>Apistogramma</i> capturadas na RDS Amanã entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007.	46
Figura 13 – Tamanho médio de primeira maturação sexual (L_{50}) de fêmeas e machos das espécies de <i>Apistogramma</i> capturadas na RDS Amanã entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007.	48
Figura 14 – Distribuição temporal das frequências relativas de fêmeas e machos reprodutivos das espécies de <i>Apistogramma</i> capturadas na RDS Amanã entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007.	50
Figura 15 - Distribuição temporal das frequências relativas de fêmeas e machos reprodutivos de <i>Apistogramma agassizii</i> por localidade.	51

Figura 16 – Valores médios de fator de condição relativo de exemplares fêmeas e machos das espécies de <i>Apistogramma</i> capturadas na RDS Amanã entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007.....	54
Figura 17 – Valores médios de fator de condição relativo de exemplares fêmeas e machos de <i>Apistogramma agassizii</i> por localidade.....	55
Figura 18 – Frequência de ocorrência de diâmetro de ovócitos das espécies de <i>Apistogramma</i> capturadas na RDS Amanã entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007	56
Figura 19 -1- Fotomicrografia do ovário imaturo de <i>A. agassizii</i> com presença de ovócitos nas fases de cromatina nucléolo e perinucleolar distribuídas uniformemente, Aumento 100X. 2- Notar ovogônias (seta fina), cromatina nucléolo (I) e perinucleolar (II). Estas duas últimas envolvidas por células foliculares (seta dupla) de aspecto delgado, Aumento 400X.	60
Figura 20 - 3-Fotomicrografia do ovário em maturação de <i>A. agassizii</i> com ovócitos em diferentes fases de maturação, Aumento 40X. 4- Detalhe do ovário com presença de ovócitos cromatina nucléolo (I), perinucleolar (II), vitelogênese lipídica (III), vitelogênese lipídica-protéica e alguns vitelogênicos (V), Aumento 400X.	61
Figura 21 -5- Fotomicrografia do ovário maduro de <i>A. agassizii</i> com predomínio de ovócitos vitelogênicos, Aumento 40X. 6- Detalhe da gônada - presença de ovócitos perinucleolar (II) e vitelogênicos (V) com alvéolos corticais (setas) de coloração acidófila, Aumento 400X.	61
Figura 22 – 9-Fotomicrografia do ovário esvaziado de <i>A. agassizii</i> com ovócitos em estágios de atresia (at) e com folículos pós ovulatórios (v), Aumento 100X. 10- Detalhe de uma lamela com ovogônias aderidas (seta) . Ainda presença de ovócitos perinucleolar (II) e em vitelogênese lipídica-protéica (IV), Aumento 400X.	62
Figura 23 – 7-Fotomicrografia do ovário em repouso de <i>A. agassizii</i> delimitado por uma delgada cápsula de tecido conjuntivo (seta grossa). Lamelas ovígeras bem definidas mostrando coexistência de ovócitos cromatina nucléolo (I) e perinucleolar (II), Aumento 40X. 8- Detalhe de ovócitos perinucleolar (II) e em atresia (at), Aumento 400X.	62
Figura 24 – 1-Fotomicrografia de testículo imaturo de <i>A. agassizii</i> com túbulos seminíferos (L) contendo espermatogônias, Aumento 100X. 2- Detalhe dos túbulos seminíferos com	

- espermatogônias (sg) aderidas à parede e ninhos de células indiferenciadas (i), Aumento 1000X. 63
- Figura 25 – 3-Fotomicrografia do testículo em maturação de *A. agassizii* com túbulos seminíferos (L) contendo células da linhagem espermatogênica, Aumento 100X. 4- Detalhe do lóbulo com predomínio de espermátócitos (sc). Presença de algumas espermatogônias (sg) e células indiferenciadas (i), Aumento 1000X. 63
- Figura 26 - 5- Fotomicrografia do testículo maduro de *A. agassizii* com túbulos seminíferos (L) contendo aspectos irregulares, Aumento 100X. 6- Notar que o lóbulo é delimitado por uma delgada camada de tecido conjuntivo (seta). Presença de grupos de espermatogônias (sg) apoiadas a parede do lóbulo e predomínio de espermatozóides no interior (sz), Aumento 1000X..... 64
- Figura 27 – Fotomicrografia de testículo esvaziado de *A. agassizii* com túbulos seminíferos vazios (v) e com presença de poucos espermatozóides (sz), Aumento 100X. 8- Detalhe dos lóbulos vazios delimitados por tecido conjuntivo. Notar algumas espermatogônias (sg) no tecido conjuntivo, Aumento 1000X. 64
- Figura 28-1- Fotomicrografia do ovário imaturo de *A. bitaeniata* com presença de ovócitos nos estágios de cromatina nucléolo e perinucleolar, Aumento 100X. 2- Detalhe de ovócitos cromatina nucléolo (I) com predomínio de perinucleolar (II), Aumento 400X. 65
- Figura 29-3-Fotomicrografia do ovário em maturação de *A. bitaeniata* com ovócitos em diferentes estágios de maturação, Aumento 40X. 2- Detalhe do ovário com presença de ovócitos cromatina nucléolo (I), perinucleolar (II), vitelogênese lipídica e protéica (III), Aumento 400X. 65
- Figura 30- 5-Fotomicrografia do ovário maduro de *A. bitaeniata* com predomínio de ovócitos vitelogênicos (V), Aumento 40X. 6- Detalhe da gônada - presença de ovócitos perinucleolar (III) e vitelogênicos (V), Aumento 400X..... 66
- Figura 31- 7- Fotomicrografia do ovário em repouso de *A. bitaeniata* delimitado por uma delgada cápsula de tecido conjuntivo (seta). Lamelas ovígeras (LO) bem definidas mostrando coexistência de ovócitos cromatina nucléolo (I) e perinucleolar (II), Aumento 40X. 8- Detalhe de ovócitos perinucleolar (II), Aumento 400X..... 66

- Figura 32- 1- Fotomicrografia do testículo no estágio imaturo de *A. bitaeniata*, Aumento 100X. 2- Presença de espermatogônias (sg) e células indiferenciadas (i), aumento 1000X.67
- Figura 33- 3 - Fotomicrografia do testículo em maturação de *A. bitaeniata* dividido em túbulos seminíferos (L) com células da linhagem espermatogênica, Aumento 100X. 4- Detalhe do lóbulo com predomínio de espermátocitos (sc) e presença de espermatozóides (sz), Aumento 1000X. 5- Ninhos de ovócitos (O) próximos aos espermatozóides (sz), Aumento 400X. 6- Detalhe de ovócitos perinucleolares ao lado dos espermatozóides (sz) separados por uma membrana de tecido conjuntivo (*), Aumento, 1000X67
- Figura 34- 5- Fotomicrografia do testículo maduro de *A. bitaeniata* dividido em lóbulos testiculares (L) com aspectos irregulares. Aumento 100X. 6- Notar que o lóbulo é delimitado por um tecido conjuntivo (seta). Presença de espermatozóides no interior (sz), Aumento 1000X.68
- Figura 35- 1- Fotomicrografia do ovário imaturo de *A. eunotus* com predomínio de ovócitos perinucleolar (II) distribuídas uniformemente, Aumento 100X. 2- Notar ovócito perinucleolar (II), Aumento 400X.....68
- Figura 36- 3- Fotomicrografia do ovário em maturação de *A. eunotus* com ovócitos em diferentes estágios de maturação, Aumento 40X. 4- Detalhe do ovário com presença de ovócito perinucleolar (II), vitelogênese lipídica (III), vitelogênese lipídica-protéica (IV), Aumento 400X.69
- Figura 37- 5- Fotomicrografia do ovário maduro de *A. eunotus* com predomínio de ovócitos vitelogênicos (V), Aumento 40X. 6- Detalhe de ovócitos vitelogênicos (V) com alvéolos corticais (seta pontilhada), Aumento 400X.69
- Figura 38-9- Fotomicrografia do ovário esvaziado de *A. eunotus* com ovócitos em estágios perinucleolar (II), atresia (at) e com folículos pós ovulatórios (v), Aumento 100X. 10- Detalhe de uma lamela com ovócitos perinucleolar (II) e em atresia (at), Aumento 400X.70
- Figura 39- 7- Fotomicrografia do ovário em repouso de *A. eunotus* delimitado por uma delgada cápsula de tecido conjuntivo (seta). Presença de ovócitos perinucleolares (II), Aumento 40X. 8- Detalhe de ovócitos perinucleolar (II), Aumento 400X.70

- Figura 40- 1- Fotomicrografia dos testículos imaturo de *A. eunotus* envolvidos por uma espessa cápsula de tecido conjuntivo (seta espessa). Lóbulos testiculares (L) com espermatogônias, Aumento 100X. 2- Detalhe dos lóbulos com espermatogônias (sg), espermátócitos (sc) e ovócitos (o), Aumento 1000X. 71
- Figura 41- 3- Fotomicrografia do testículo em maturação de *A. eunotus* dividido em túbulos seminíferos (L) com células da linhagem espermatogênica, Aumento 100X. 4- Detalhe do lóbulo com presença de espermátócitos (sc), espermatozóides (sz) e raras espermatogônias (sg), Aumento 1000X. 71
- Figura 42- 5- Fotomicrografia do testículo maduro de *A. eunotus* dividido em túbulos seminíferos (L) com aspectos irregulares, Aumento 100X. 6- Presença de espermatogônias (sg) e predomínio de espermatozóides (sz), Aumento 400X..... 72
- Figura 43- 7- Fotomicrografia do testículo esvaziado de *A. eunotus*. Túbulos seminíferos vazios (v), presença de espermátócitos (sc) e espermatozóides (sz), Aumento 100X. 8- Detalhe dos lóbulos vazios delimitados por tecido conjuntivo. Notar algumas espermatogônias (sg) formam o tecido conjuntivo, Aumento 1000X..... 72
- Figura 44- 1- Fotomicrografia do ovário imaturo de *A. hippolytae* com presença de ovócitos nos estágios de cromatina nucléolo e perinucleolar distribuídas uniformemente, Aumento 100X. 2- Notar ovócitos perinucleolares (II). Aumento 400X..... 73
- Figura 45- 3- Fotomicrografia do ovário em maturação de *A. hippolytae* com ovócitos em diferentes fases de maturação, Aumento 40X. 4- Detalhe do ovário com presença de ovócitos perinucleolares (II), vitelogênese lipídica (III) , Aumento 400X. 73
- Figura 46- 5- Fotomicrografia do ovário maduro de *A. hippolytae* com predomínio de ovócitos vitelogênicos (V), Aumento 40X. 6- Detalhe do ovócito vitelogênico (V), Aumento 400X. 74
- Figura 47- 9- Fotomicrografia do ovário esvaziado de *A. hippolytae*, aumento 100X. 10- Detalhe para espaço vazio (v), aumento 400X. 74
- Figura 48- 7- Fotomicrografia do ovário em repouso de *A. hippolytae* delimitado por uma delicada cápsula de tecido conjuntivo (seta grossa). Lamelas ovígeras bem definidas mostrando coexistência de ovócitos cromatina nucléolo (I), perinucleolar (II), aumento 40X. 8- Presença de ovócitos perinucleolares (II), aumento 400X. 75

Figura 49- 1- Fotomicrografia do testículo imaturo de <i>A. hippolytae</i> , aumento 100X. 2- Ninhos de ovócitos (O) e espermatogônias (sg), aumento 1000X.	75
Figura 50- 3- Fotomicrografia do testículo em maturação de <i>A. hippolytae</i> dividido em lóbulo testicular (L) com células da linhagem espermatogênica, Aumento 100X. 4- Detalhe do lóbulo em corte transversal com espermatozóides (sz) no centro, espermátocitos (sc) e espermatogônias (sg) na periferia, aumento 1000X.	76
Figura 51- 5- Fotomicrografia do testículo maduro de <i>A. hippolytae</i> . Vista dos lóbulos testiculares (L) com aspectos irregulares, Aumento 100X. 6- Presença de espermátocitos (sc) e predominância de espermatozóides (sz), Aumento 1000X.	76
Figura 52- 7- Fotomicrografia do testículo no estágio esvaziado de <i>A. hippolytae</i> com presença de poucos espermatozóides, aumento 100X. 8- Detalhe dos lóbulos vazios (v) e espermatozóides (sz) delimitados por tecido conjuntivo, aumento 1000X.	77
Figura 53 -1- Fotomicrografia do ovário imaturo de <i>A. pertensis</i> com presença de ovócitos nas fases de cromatina nucléolo e perinucleolar, aumento 100X. 2- Presença de cromatina nucléolo (I) e perinucleolar (II), aumento 400X.	77
Figura 54 – 3- Fotomicrografia do ovário em maturação de <i>A. pertensis</i> com ovócitos em diferentes fases de maturação, Aumento 40X. 4- Detalhe de ovócitos cromatina nucléolo (I), perinucleolar (II) e vitelogênese lipídica e protéica (III), aumento 400X.	78
Figura 55 – 5- Fotomicrografia do ovário maduro de <i>A. pertensis</i> com predomínio de ovócitos vitelogênicos, aumento 40X. 6- Detalhe dos ovócitos vitelogênicos (V) envolvidos por células foliculares (seta), aumento 400X.	78
Figura 56 -9- Fotomicrografia do ovário esvaziado de <i>A. pertensis</i> 100X. 10- Detalhe de um folículo pós ovulatório (F) com hipertrofia de células foliculares, aumento 400X.	79
Figura 57 – 7- Fotomicrografia do ovário em repouso de <i>A. pertensis</i> , aumento 40X. 8- Detalhe para a presença de ovócitos perinucleolar (II), aumento 400X.	79
Figura 58 – 1- Fotomicrografia do testículo imaturo de <i>A. pertensis</i> , aumento 100X. 2- Detalhe para os ovócitos (O) e espermatogônias (sg) organizados em ninhos. Aumento 1000X.	80
Figura 59 -3- Fotomicrografia de testículo em maturação de <i>A. pertensis</i> , aumento 100X. 4- Detalhe do lóbulo com espermátocitos (sc), espermatozóides (sz) e espermatogônias (sg), aumento 1000X.	80

- Figura 60 -5- Fotomicrografia de testículo maduro de *A. pertensis* dividido em lóbulos testiculares (L) com aspectos irregulares, Aumento 100X. 6- Presença de espermatócitos (sc) e predomínio de espermatozóides (sz), aumento 1000X..... 81
- Figura 61- 7- Fotomicrografia do testículo esvaziado de *A. pertensis* com túbulos seminíferos esvaziados de espermatozoides, aumento 100X. 8- Detalhe para os lóbulos esvaziados com poucos espermatozóides (sz), aumento 1000X..... 81
- Figura 62 - Fotomicrografia de testículo imaturo, em maturação e maduro (sequência a, aumento 100x) de *A. hippolytae* e o detalhamento das mesmas gônadas (sequência b, aumento 1000x), destacando a presença de ovócitos (círculos)..... 82

Lista de Tabelas

Tabela 1– Coordenadas geográficas dos igarapés amostrados na RDSA.	27
Tabela 2- Valores médios (\pm erro padrão) de comprimento padrão (Cp) e amplitude de comprimento em milímetros, de exemplares das populações de <i>A. agassizii</i> , <i>A. bitaeniata</i> , <i>A. eunotus</i> , <i>A. hippolytae</i> e <i>A. pertensis</i> , referente ao período total de captura na RDSA, entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007.....	37
Tabela 3-Comparação da distribuição de freqüência relativa, por classe de comprimento total (mm) de exemplares fêmeas e machos de <i>A. agassizii</i> , <i>A. bitaeniata</i> , <i>A. eunotus</i> , <i>A. hippolytae</i> e <i>A. pertensis</i> , durante o período total de captura na RDSA, entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007; n= número de exemplares; significativo para Diferença crítica menor que Diferença máxima, ao nível de 5%, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.	38
Tabela 4 – Tamanhos médios (média), erro padrão(E.P.) e número de indivíduos(n) analisados por localidade.....	39
Tabela 5 - Resultados da análise de variância da média de comprimento total de cada espécie. SS = Soma dos quadrados; F = variância; p = nível de significância.....	39
Tabela 6 - Proporção sexual das populações de <i>A. agassizii</i> , <i>A. bitaeniata</i> , <i>A. eunotus</i> , <i>A. hippolytae</i> e <i>A. pertensis</i> referente ao período total de captura na RDSA, entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007; n= número de exemplares.....	41
Tabela 7 – Parâmetros da regressão entre peso e comprimento total das espécies de <i>Apistogramma</i> capturados na RDS Amanã entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007. n= número de exemplares b = coeficiente angular, t_b = teste alométrico e $t_{\text{macho e fêmea}}$ = comparando coeficientes b entre sexos. Valores significativos para $t_b > 12,71$ e para $t_{\text{macho e fêmea}} > 1,96$	45
Tabela 8 - Valores médios do fator de condição relativo (Kn) de exemplares fêmeas e machos das populações de <i>Apistogramma agassizii</i> , <i>Apistogramma bitaeniata</i> , <i>Apistogrammaeunotus</i> , <i>Apistogramma hippolytae</i> e <i>Apistogramma pertensiss</i> na RDSA, para o período total de captura entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007; n= número de exemplares.....	53
Tabela 9- Valores da análise de variância entre período hidrológico para os valores de Kn de cada espécie. SS = Soma dos quadrados; F = variância; p = nível de significância.	53

Tabela 10 – Numero de laminas histológicas analisadas por espécie e por estágio de maturação.....	58
---	----

Lista de apêndices

Apêndice A - Valores de significância do teste de Tukey entre localidades das médias de comprimento total (mm) por localidade para a espécie <i>A. agassizii</i> . Valores significativos $p < 0,05$	97
Apêndice B - Valores de significância do teste de Tukey entre localidades das médias de comprimento total (mm) por localidade para a espécie <i>A. bitaeniata</i> . Valores significativos $p < 0,05$	97
Apêndice C - Valores de significância do teste de Tukey entre localidades das médias de comprimento total (mm) por localidade para a espécie <i>A. eunotus</i> . Valores significativos $p < 0,05$	97
Apêndice D - Valores de significância do teste de Tukey entre localidades das médias de comprimento total (mm) por localidade para a espécie <i>A. hippolytae</i> . Valores significativos $p < 0,05$	98
Apêndice E - Valores de significância do teste de Tukey entre localidades das médias de comprimento total (mm) por localidade para a espécie <i>A. pertensis</i> . Valores significativos $p < 0,05$	98
Apêndice F - Valores da significância (p) no teste de Tukey para valores de kn entre período hidrológico. Valores significativos $p < 0,05$	98
Apêndice G - Valores de significância do teste de Tukey entre localidades do Kn por localidade para a espécie <i>A. agassizii</i> . Valores significativos $p < 0,05$	99

1. Introdução

Os peixes usados em aquarofilia são oriundos principalmente de cativeiro, sendo que o percentual daqueles capturados em ambientes naturais é de cerca de 10%; destes 90 a 96% são de água doce (Andrews, 1992; Olivier, 2001). No mercado mundial de peixes ornamentais, o Brasil contribuiu com cerca de 1% em número de exemplares, representando 23% do mercado sul-americano, com um faturamento de cerca de 6% (US\$11,5 milhões/ano) do total entre 1994 e 2003 (Prang 2007). O estado do Amazonas é responsável por 60% das exportações brasileiras (Mendonça & Camargo 2006; Prang 2007).

O comércio de peixes ornamentais, incluindo, equipamentos, acessórios, suprimentos e publicações aumentou de 4 bilhões de dólares, em 1971, para 7,2 bilhões em 1986 (Andrews 1992). Estima-se que o número de peixes ornamentais explorados anualmente na Amazônia brasileira seja de 30 a 40 milhões (Chao, 1993). A cidade de Manaus é responsável pela exportação de 15 a 20 milhões, cerca de 90% do total anual brasileiro (Leite e Zuanon, 1993; Prang 2007).

O resultado da exportação feita via Manaus em 1980 foi de US\$ 1,2 milhões ultrapassando os US\$2 milhões em 1991 (Chao, 1993). O cardinal-tetra ou neon *Paracheirodon axelrodi* (Schultz, 1956) contribuiu com 81,9% do número total de peixes exportados em Manaus em 1980 (Junk, 1984; Chao, 2001). A Organização para Agricultura e Alimentação das Nações Unidas (FAO) registrou em 2005 um percentual de 76 a 89% de *P. axelrodi* exportados somente pelo Estado do Amazonas (FAO 2005). O acará-disco *Symphysodon aequifasciatus* Pellegrin, 1904 é vendido em unidade e apresenta um alto valor de mercado, apesar de somente 10% das espécies de acará-disco serem oriundos de ambiente natural, devido aos avanços na produção das espécies e de híbridos em cativeiro (Prang, 2007). Muitos outros peixes, como o neon *Paracheirodon innesi* (Myers, 1936), o aruanã

Osteoglossum bicirrhosum (Cuvier, 1829), *Corydoras* spp., *Hypostomus* spp., peixe borboleta *Carnegiella* spp. e os ciclídeos *Apistogramma* spp. compõem a lista preferencial dos aquaristas (Gerstner *et. al.* 2006).

Estima-se que 10% das exportações mundiais de peixes ornamentais sejam enviadas para os EUA, enquanto 13% seguem para o Reino Unido. A alta demanda internacional por peixes amazônicos, provavelmente, foi responsável pelo colapso de algumas populações de alto valor comercial, como o acará disco (*S. aequifasciatus*) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) (Crampton, 1999b).

A maior parte dos peixes exportados é proveniente de populações naturais, pois o cultivo de peixes ornamentais ainda é uma atividade empírica e não econômica na Amazônia. Entretanto, não existe, até o momento, uma legislação nacional que as proteja contra a sobrepesca, exceto para aqueles que são também recursos alimentares comercialmente importantes, como o aruanã, *Osteoglossum* spp. (Crampton, 1999a).

A legislação existente acerca da exploração de peixes ornamentais consiste somente de uma lista de espécies permitidas para a exportação (MMA IN13/2005). O aruanã não está presente nesta lista, mesmo assim é comercializado no exterior, indicando a existência de captura ilegal desta espécie no mercado de peixes vivos exportados do Brasil (Queiroz & Camargo, 2008).

Apesar de existirem 180 nomes de peixes na referida lista do IBAMA, a falha na identificação precisa do exemplar permite que, efetivamente, um número ainda maior de espécies seja exportado sob um mesmo nome. Além disso, alguns peixes constam apenas em nível de gênero, permitindo que qualquer espécie do grupo seja comercializada.

Na região do Médio Solimões, a cidade de Tefé destaca-se pela exploração de peixes ornamentais, sendo que estes são exportados através da cidade de Manaus. Os registros de

exportação desta cidade indicam que os acarás disco (*S. aequifasciatus*) e outros ciclídeos anões do gênero *Apistogramma* são os mais comercializados, sendo que o último contribui com o maior número de espécies. A exploração destas espécies é feita regularmente, a despeito do tamanho de suas populações, obedecendo apenas à demanda do mercado (Mendonça & Camargo, 2006).

Os ciclídeos anões são muito populares entre aquaristas, graças à grande variedade de comportamento, cores e formas, bem como à fácil reprodução em cativeiro e cuidado parental. A maioria destas espécies pertence ao gênero *Apistogramma*, um dos grupos mais diversificados de ciclídeos e ocorre não apenas na bacia amazônica, mas também no leste andino e em outros rios sul-americanos (Kullander, 2003; Romer, 2007).

Pertence ao gênero *Apistogramma* cerca de 60 espécies válidas, entretanto parece haver várias outras ainda não descritas (Kullander, 2003). As observações de Kullander e Ferreira (2005) sugerem que os rios de águas claras do leste da Amazônia, como o Tapajós, Xingu, Tocantins e Trombetas, são pobres em espécies de *Apistogramma*, quando comparados aos rios da região oeste e das terras baixas amazônicas, incluindo o rio Negro. O gênero parece ser representado por uma ou mais espécies endêmicas em cada um desses rios. A maioria das espécies apresenta distribuição geográfica limitada e poucas delas são encontradas em mais de uma bacia de drenagem (Kullander & Ferreira, 2005). Nas duas últimas décadas, várias novas espécies de *Apistogramma* foram descritas (Barata & Lazzarotto, 2007). Em alguns casos, a extrema similaridade das espécies ainda desperta dúvida sobre a validade do seu *status* como táxons separados (Römer, 2000).

Por outro lado, pouco se conhece sobre a biologia destas espécies de ciclídeos, o que dificulta a tomada de decisões e medidas a respeito da sua conservação. Há poucos dados publicados acerca da reprodução e da alimentação de populações naturais de *Apistogramma*. As únicas publicações existentes (Römer, 2000, 2007) tratam apenas de algumas observações

gerais sobre estas espécies em cativeiro. Embora não haja um plano formal de manejo, os pescadores que exploram acará disco reproduzem ambientes naturais, como galhadas artificiais, que oferecem refúgio aos acarás disco explorados na RDS Amanã (Mendonça & Camargo 2006).

O Projeto “Peixes Ornamentais” do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM) foi firmado em parceria com o Zoological Society of London, com o objetivo de implementar o manejo de espécies de peixes ornamentais com potencial no mercado aquarista, gerando uma renda complementar para as famílias das comunidades das reservas Amanã e Mamirauá. Além disso, esse projeto objetiva capacitar os pescadores para a adequada exploração, incluindo a coleta, transporte e comercialização. Evidentemente, para que isto seja possível, pesquisas acerca da biologia reprodutiva e estrutura da população das espécies de interesse comercial devem ser realizadas, já que a ausência de conhecimento do tamanho das populações de peixes e da sua dinâmica populacional pode levar a níveis inadequados de exploração, comprometendo a recuperação dos estoques e, conseqüentemente, toda a atividade pesqueira. O presente projeto de pesquisa se insere neste contexto tendo os seguintes objetivos:

2. Objetivos

2.1 Geral

Determinar as táticas reprodutivas e a estrutura da população das cinco espécies de *Apistogramma* que ocorrem na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã.

2.2 Específicos

- Caracterizar a estrutura das populações das cinco espécies de *Apistogramma*, com base na relação peso/comprimento, estrutura em tamanho e proporção sexual;
- Determinar a fecundidade, tipo de desova, período de desova, fator de condição e tamanho de primeira maturação sexual das espécies.

3. Material e Métodos

3.1 Áreas de estudo

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (RDSA) foi criada em 04 de agosto de 1998, pelo Governo do Estado do Amazonas. Trata-se de uma das maiores áreas protegidas de floresta tropical na América do Sul, com cerca de 23.500 km². Esta reserva está conectada a outras duas importantes unidades: o Parque Nacional do Jaú (22.720 km²) e a RDS Mamirauá (11.240 km²), formando assim um dos maiores blocos de floresta tropical protegidos do Brasil, com 57.760 km² (Amaral, 2005).

A RDSA está localizada na bacia do médio Solimões (1° 35' 43''S/ 3° 16' 13'' W e 62° 44' 10''/ 65° 23' 36W), entre o rio Negro, de águas pretas pobres em nutrientes e o rio Japurá, de águas brancas ou barrentas, ricas em nutrientes (Figura 1). Esta localização confere extrema importância do ponto de vista ecológico, por abranger dois ambientes distintos e com alta variedade de espécies, tanto aquáticas quanto terrestres. Além disso, uma parte da reserva está localizada em terras do período terciário e outra do período quaternário (Nogueira, 1997).

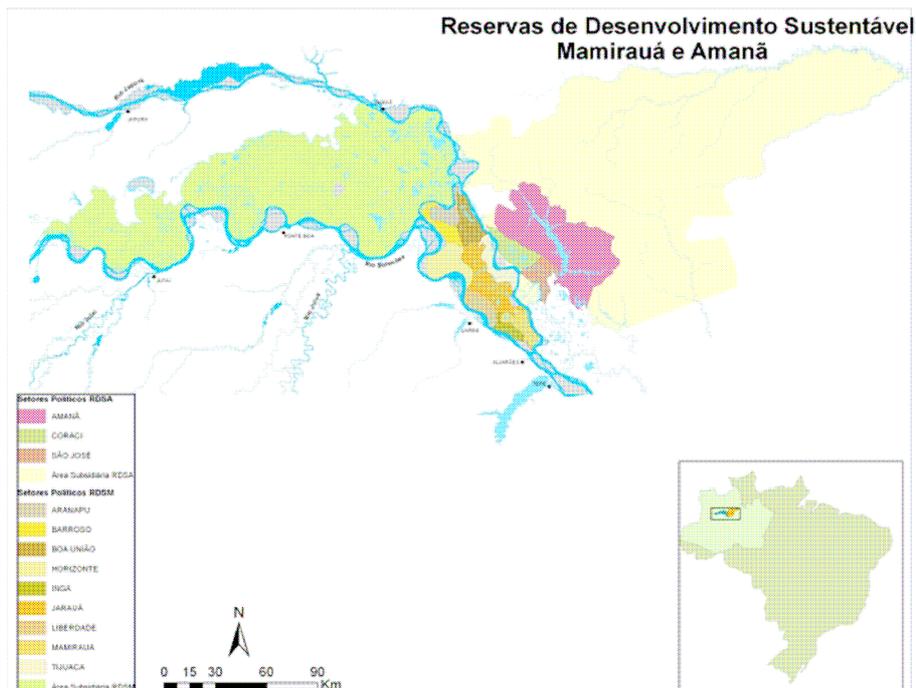


Figura 1 - Localização da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã no estado do Amazonas.

A pluviosidade média anual na região é de aproximadamente 2.850 mm, havendo uma estação chuvosa, geralmente de dezembro a março e onde se concentram cerca de 70% das chuvas e a estação seca, de julho a outubro (Fleck, 2004). A temperatura média é de 29,5°C, sendo essa muito constante ao longo do ano, com variações de apenas 1,8°C (Ayres, 1993).

O lago Amanã é o maior lago da RDSA, atingindo aproximadamente 40 km de comprimento e área de 100 km². Trata-se de um lago de água preta, porém com forte contribuição das águas brancas do rio Japurá que invadem as florestas marginais no período de cheia, resultando em extensas áreas alagadas temporárias (Ayres, 1993).

As matas primárias de terra firme dominam extensas áreas da RDSA, no entanto, também ocorrem outros tipos de vegetação, como a várzea, banhada por água branca e o igapó, banhado por água preta. A avaliação de imagens de satélite LANDSAT também indica a existência de algumas manchas de campina e campinarana (Nogueira, 1997).

A RDSA possui uma população de aproximadamente 2.500 habitantes, distribuídos em 58 assentamentos e as principais atividades desenvolvidas se concentram na agricultura, caça, pesca e extração de madeira. Um fato a ser destacado é que a população local tem contribuído decisivamente para o processo de implantação da reserva, por meio do gerenciamento participativo (Amaral, 2005).

Os peixes foram coletados em igarapés, ou seja, corpos d'água de pequeno porte, caracterizados pelo leito bem delimitado, correnteza acentuada, água com temperatura alta e pouco variável ao longo do ano (cerca de 26°C). Imagens de satélites indicaram existir, em suas cabeceiras, grandes áreas de chavascal, região onde parece haver uma maior densidade de peixes (Ayres, 1993) (Tabela 1; Figura 2).

Tabela 1– Coordenadas geográficas dos igarapés amostrados na RDSA.

Igarapés	Coordenadas		Tipo de Ambiente
Açu	02°38,504 S	64°40,018 W	Terra firme
Araueri	02°45,274 S	64°34,448 W	Margem
Branco	02°43,550 S	64°30,600 W	Margem
Cacau	02°37,033 S	64°36,317 W	Margem
Guariba	02°45,369 S	64°32,698 W	Terra Firme
Queimada	02°25,500 S	64°42,750 W	Terra Firme
Samauma	02°36,617 S	64°38,044 W	Margem
Tirirical	02°45,042 S	64°33,285 W	Margem
Ubim	02°28,274 S	64°37,134 W	Terra firme
Ubinzinho	02°28,329 S	64°37,490 W	Terra firme
Veado	02°28,060 S	64°42,500 W	Margem

Foram amostrados cinco igarapés, situados em ambientes de terra firme e seis próximos às margens do lago Amanã e Urini. A localização dos pontos de coleta com os respectivos nomes dos igarapés, ressaltando o Lago Amanã e Urini estão representados na Figura 2.

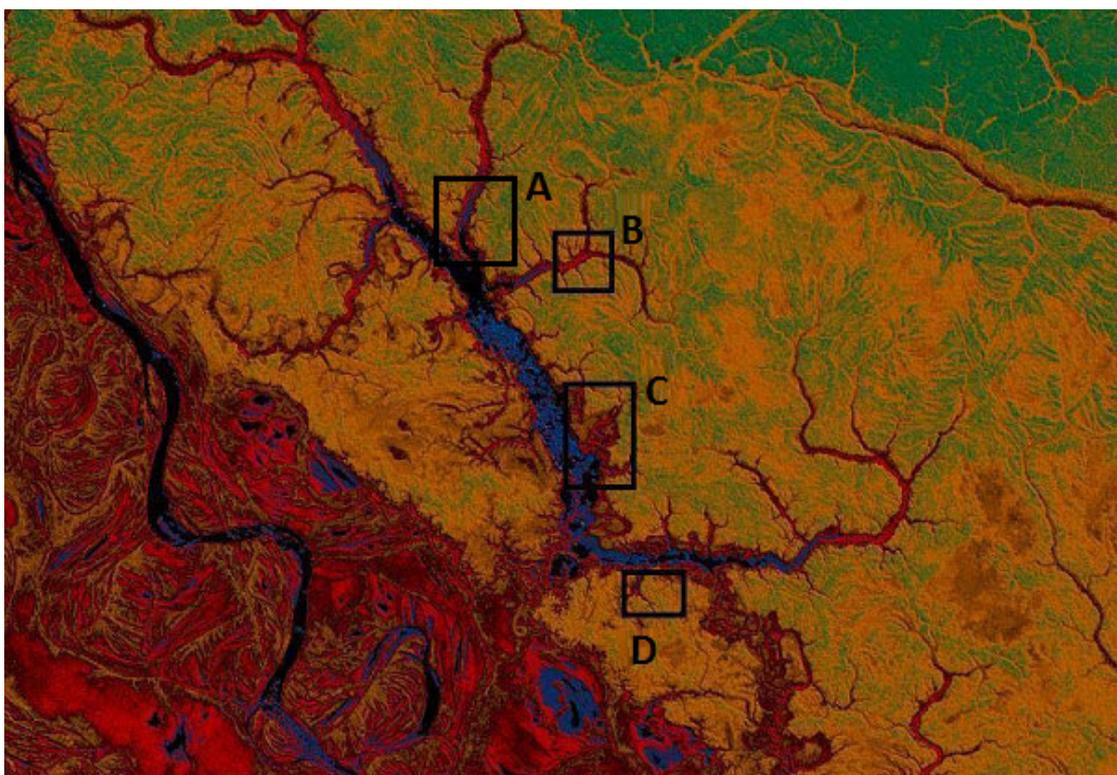


Figura 2- Imagem SRTM, relevos e hidrografia do lago Amanã. Igarapés Queimada e Veado (A); médio curso do Igarapé Ubim até após a confluência com o Ubinzinho (B); Igarapés Samaúma, Cacau e Baré (C). Igarapés Araueri, Branco, Tirirical e Guariba (D).

3.2 Espécies Estudadas

As espécies do gênero *Apistogramma* apresentam pequeno porte, atingindo comprimento máximo de 100 mm em cativeiro. Para este estudo foram consideradas todas as espécies deste gênero encontradas nas coletas na RDSA, as quais são vendidas como uma só espécie pelos pescadores locais. A principal espécie comercializada, *Apistogramma agassizii*, apresenta maior abundância, mas todas as demais espécies são erroneamente vendidas como tal e denominadas pelos pescadores locais de “apistograma feinho”. A falha na identificação das espécies pode levar a conclusões equivocadas, prejudicando um possível programa de manejo para essas espécies.

As cinco espécies, objeto de estudo, são as seguintes:

Apistogramma agassizii (Steindachner, 1875) – (Figura 3):

A espécie com maior porte, atingindo 64 mm. Presença de uma faixa escura na região mediana do corpo, estendendo-se da parte posterior da órbita até a extremidade da nadadeira caudal; nadadeira caudal lanceolada nos machos adultos e arredondada nas fêmeas. Nos jovens a nadadeira caudal é arredondada, tornando-se lanceolada em machos com comprimento acima de 25 mm. Em cativeiro, esta espécie faz ninho e apresenta desova com cerca de 200 ovócitos. A fêmea cuida dos ovos e filhotes até que esteja pronta para desovar novamente, ocasião em que o macho assume o cuidado parental (Römer 2000).

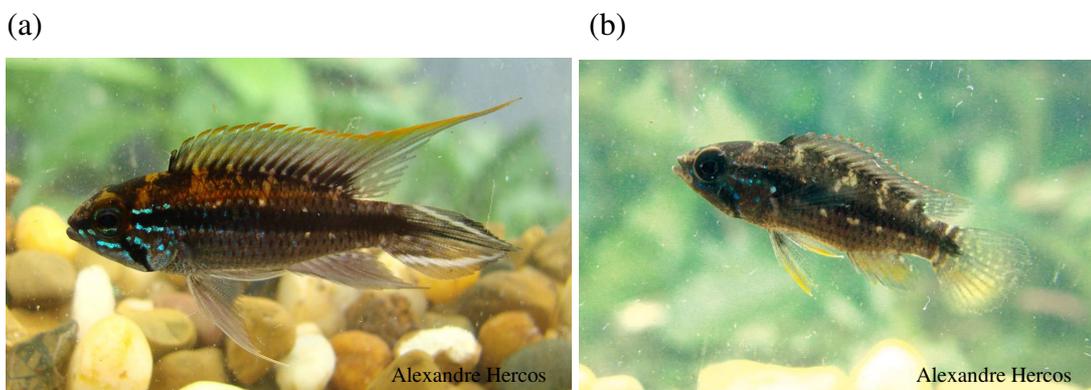


Figura 3 – *Apistogramma agassizii* . Exemplar macho (a) e fêmea (b).

Apistogramma pertensis Kullander 1980 (Figura 4)

Presença de algumas manchas claras, às vezes formando barras transversais claras sobre o corpo, especialmente na cabeça e no pedúnculo caudal, sendo que neste ela ocupa quase toda sua altura, em ambos os sexos. Dentre as espécies de *Apistogramma* esta é a única que conta com informações sobre sua alimentação e reprodução em ambiente natural. Estudo desta espécie no rio Negro, desenvolvido por Ituassu *et. al.* (1999) mostra que ela tem hábito alimentar onívoro e desova no início da enchente. Segundo os mesmos autores, esta espécie apresenta desova parcelada e fecundidade variando de 25 a 94 ovócitos.



Figura 4 – *Apistogramma pertensis*.

Apistogramma hippolytae Kullander, 1982 (Figura 5)

Nesta espécie, a presença de uma mácula lateral, que se estende da base da nadadeira dorsal até a faixa lateral e uma mácula no pedúnculo caudal são as características mais marcantes. De acordo com Romer (2000), esta espécie, em cativeiro, começa a reproduzir-se com cerca de seis meses, quando alcança 30 mm e produz 250 a 300 ovócitos por desova. Apresenta alteração na coloração conforme o estado de comportamento agressivo, submissão ou corte.

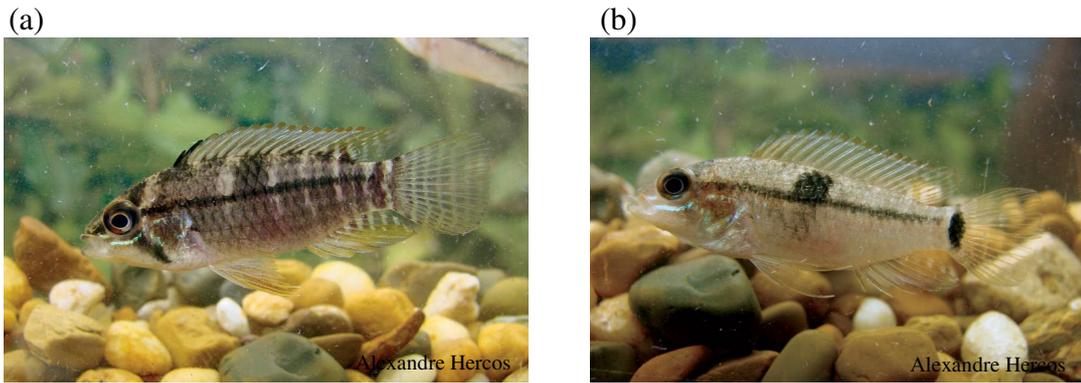


Figura 5 –*Apistogramma hippolytae* com “display” de colorido (a) e descolorido (b).

Apistogramma eunotus Kullander 1981 (Figura 6)

Esta espécie apresenta padrão “zebra”, que é a presença de faixas claras e escuras intercaladas e verticais ao longo de todo o corpo, comum e visível mesmo após o animal fixado. Presença de uma mácula caudal alta e oval (Figura 6).



Figura 6– *Apistogramma regani*

Apistogramma bitaeniata Pellegrin, 1936 (Figura 7)

Esta espécie apresenta duas a três faixas escuras ao longo do corpo e manchas escuras na base da nadadeira dorsal. A nadadeira caudal nos machos tem forma de lira e nas fêmeas é

arredondada, apresentando pontuações escuras em forma de faixas transversais. Apresentam coloração alaranjada na nadadeira caudal quando estão no período reprodutivo.

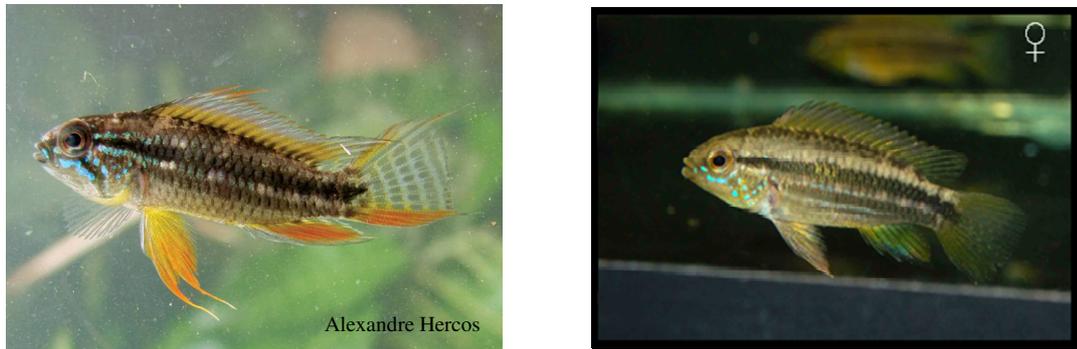


Figura 7 – *Apistogramma bitaeniata*. Exemplar macho (a) e fêmea(b).

3.3 Coleta dos peixes

As coletas do material de estudo foram realizadas bimestralmente, entre fevereiro de 2006 e fevereiro de 2007, no âmbito das coletas, realizadas no projeto “peixes ornamentais do IDSM”.

Nas amostragens dos igarapés de terra firme foram utilizados três aparelhos de pesca: redinha de arrasto, rapiché e armadilha tipo matapi.

A redinha de arrasto media dez metros de comprimento por três de altura e malha de mosquito(1mm). Com este aparelho realizaram-se dois cercos em cada um dos pontos de coleta de maneira a se coletar o maior número possível de indivíduos. Os rapichés (puçás) quadrados, medindo 50 centímetros de comprimento por 50 centímetros de largura amparados por um cabo de cerca de 2 m. Com este aparelho fez-se 200 lances em cada ponto de coleta. Foram usadas cinco armadilhas cilíndricas com uma entrada afunilada que impede a saída dos animais capturados (matapi ou covo) por ponto de coleta, que permaneceram 24 horas na água e foram despescadas apenas uma vez.

Além disso, em todas as amostragens realizadas nas margens dos lagos Amanã e Urini (exceto em fevereiro/2007), foram utilizadas também galhadas artificiais contruídas com galhos retirados de arbustos próximos ao local de coleta, que eram amostradas após três dias da sua montagem com uma rede de arrasto.

Os peixes amostrados foram identificados quanto ao local, mês e equipamento de pesca, fixados em formalina 10% e transportados ao laboratório do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. No laboratório foram lavados em água corrente, transferidos para tambores com álcool 70% e identificados até o nível de espécie.

3.4 Coleta de dados biológicos.

Nas espécies aqui estudadas, foram analisados 3.468 exemplares, sendo 1745 de *A. agassizii*, 476 de *A. bitaeniata*, 150 de *A. eunotus*, 454 de *A. pertensis* e 643 de *A. hippolitae*. De cada exemplar foram tomados dados de comprimento total em milímetro e peso total em gramas. Em seguida, os exemplares foram abertos por meio de incisão abdominal para identificação macroscópica do sexo e do estágio de maturação das gônadas. Os estádios de maturação gonadal foram definidos usando como referência a descrição encontrada em Vazzoler (1996).

Os ovários maduros foram retirados da cavidade abdominal e imersos em solução de Gilson (Simpson, 1951), até o desprendimento completo dos ovócitos das membranas ovarianas. Posteriormente, os ovócitos foram lavados em água corrente e preservados em álcool 70% para a estimativa da fecundidade total e determinação do tipo de desova.

Foram feitas lâminas das gônadas de 239 exemplares de *A. agassizii*, 101 de *A. bitaeniata*, 77 de *A. eunotus*, 82 de *A. hippolitae* e 91 de *A. pertensis*, totalizando 590 gônadas de machos e fêmeas em todos os estádios de maturação gonadal. O material, que se

encontrava fixado em formalina 10%, foi desidratado em série crescente de álcool (70%, 80%, 90, 95% e dois banhos em álcool absoluto), diafanizado em xilol e incluído em parafina para obtenção de cortes com espessura de 5µm. Para a coloração, foi utilizado o método de hematoxilina-eosina (H.E.). Tanto o procedimento de inclusão quanto de análises microscópicas foi realizado no laboratório de Histologia da Universidade Federal do Pará. Esta análise foi realizada para confirmar os estádios de maturação classificados macroscopicamente. As fotografias foram obtidas através de fotomicroscópio Zeiss e Olympus CH30.

3.5 Análise de dados

A proporção sexual foi calculada a partir da frequência absoluta de machos e fêmeas, para cada local de amostragem e por meio do teste χ^2 (qui-quadrado) com correção de Yates (Snedecor e Cochran, 1980), onde valores maiores que 3,84 indicam diferenças significativas da proporção esperada de 1:1.

$$\chi^2 = 2*((Fo-Fe)^2/Fe)$$

Onde:

Fo = frequência absoluta observada;

Fe = frequência absoluta esperada;

A estrutura em tamanho das cinco espécies foi baseada na distribuição das frequências de ocorrência em cada classe de comprimento, considerando-se os sexos separados, para cada local de coleta. Diferenças significativas entre os comprimentos médios das cinco espécies, provenientes dos diferentes locais foram investigadas por meio de ANOVA e as distribuições em comprimento, pelo teste de Kolmogorov/Smirnov (Zar, 1999).

O comprimento médio de primeira maturação sexual - L_{50} (no qual 50% dos indivíduos já estão aptos a se reproduzir) foi obtido por meio do ajuste a uma curva do tipo logística para ambos os sexos. Para isso, foram consideradas distribuições de frequência relativa de jovens (estádio imaturo) e adultos (estádio em maturação, maduro, esvaziado e repouso) por classe de comprimento total para o período total de coleta.

O valor do L_{50} foi determinado por meio de uma função logística (King, 1995), utilizando-se a expressão:

$$y = 1 / (1 + \exp(- (b_1) * (x - (b_2))))$$

Onde:

x = valor médio da classe de comprimento;

y = frequência de fêmeas adultas na classe de comprimento;

O valor de b_2 desta função corresponderá ao L_{50} .

A fecundidade foi considerada como o número total de ovócitos produzidos no ovário, com exceção dos ovócitos de reserva, por período reprodutivo. Foram contados os ovócitos das gônadas maduras de fêmeas de cada espécie e apresentados os valores médios da fecundidade. Foram contados ovócitos a partir de 0,5 mm de diâmetro.

A determinação do tipo de desova foi feita com base na distribuição de frequência do diâmetro dos ovócitos, por classe de diâmetro (0,1 mm). Por meio de uma inspeção gráfica foram identificados possíveis grupos modais diferenciados de ovócitos. Para as distribuições com dois grupos modais bem definidos foi utilizado o termo desova total e que representa um mecanismo de desenvolvimento ovocitário sincrônico em dois grupos. O termo desova parcelada foi empregado no caso de mais de dois grupos modais e que representa um mecanismo de desenvolvimento sincrônico em mais de dois grupos (Vazzoler, 1996).

A determinação do período reprodutivo foi feita por meio de inspeção gráfica da distribuição temporal da frequência relativa de fêmeas em cada estágio de maturação (Vazzoler, 1996). Nos gráficos estão representados somente os estádios maduro e esvaziado. A delimitação da época de desova correspondeu ao período que contemplou a maior frequência de fêmeas maduras e esvaziadas.

O fator de condição também foi usado para confirmar o período reprodutivo. Trata-se de uma medida quantitativa individual do bem estar geral do peixe, dada pela relação entre o peso e o comprimento do indivíduo, sendo esta expressa por: $Kn = P_t/a*C_p^b$ (Le Cren, 1951), onde Kn = coeficiente de condição relativo, P_t = peso total do indivíduo, C_p = comprimento padrão do indivíduo e a e b = constantes obtidas da regressão entre peso e comprimento.

Na relação entre o peso total (P_t) e o comprimento padrão (C_p), as constantes a e b foram obtidas pela regressão linear aplicada aos dados logaritmizados de peso e comprimento por meio da equação:

$$P_t = a*C_p^b \text{ (Zar, 1999)}$$

Onde:

P_t = Peso total (g);

C_p = Comprimento padrão (mm);

a e b = parâmetros estimados por meio do método dos mínimos quadrados, após transformação logarítmica dos dados: $\text{Log}_{(P_t)} = \text{Log}_{(a)} + b*\text{Log}_{(C_p)}$

Para verificar se machos e fêmeas apresentam diferenças significativas em suas relações peso-comprimento, foi aplicado o teste t de homogeneidade; para detectar possíveis diferenças entre os valores de b encontrados e os esperados para o crescimento isométrico ($b=3$), foi aplicado também um teste t (ZAR, 1996), considerando as seguintes equações:

Teste de homogeneidade:

$$t = (b_{\text{macho}} - b_{\text{fêmea}}) / Sb_1 - b_2$$

Onde:

b = coeficiente de alometria

$Sb_1 - b_2$ = Erro padrão das diferenças entre os coeficientes de regressão;

t = Teste de significância de Student ($\alpha=0,05$)

Teste do tipo de crescimento:

$$t_b = (b - 3) / \Delta P_b$$

Onde:

t_b = valor do resultado do teste de b ;

ΔP_b = erro padrão de b .

4. Resultados

4.1 Estrutura de populações

4.1.1 Estrutura em tamanho

Para esta análise foi considerado um total de 3.468 exemplares de apistogramas, assim distribuídos: 1.745 indivíduos de *A. agassizii*, sendo 235 fêmeas e 256 machos; 476 de *A. bitaeniata*, sendo 73 fêmeas e 113 machos, 150 de *A. eunotus*, sendo 65 fêmeas e 64 machos; 643 de *A. hippolytae*, sendo 314 fêmeas e 300 machos e 454 de *A. pertensis*, sendo 76 fêmeas e 95 machos (Figura 8). Os valores médios de comprimento padrão e a amplitude do comprimento, em milímetros, para as cinco espécies estão listados na Tabela 2.

Tabela 2- Valores médios (\pm erro padrão) de comprimento padrão (Cp) e amplitude de comprimento em milímetros, de exemplares das populações de *A. agassizii*, *A. bitaeniata*, *A. eunotus*, *A. hippolytae* e *A. pertensis*, referente ao período total de captura na RDSA, entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007.

	Cp médio	Amplitude
<i>A. agassizii</i>	37 mm \pm 3,4 e.p	11 a 63 mm
<i>A. bitaeniata</i>	33 mm \pm 3,3 e.p.	12 a 53 mm
<i>A. eunotus</i>	29 mm \pm 3,4 e.p.	11 a 47 mm
<i>A. hippolytae</i>	32 mm \pm 1,9 e.p.	16 a 48 mm
<i>A. pertensis</i>	30 mm \pm 2,2 e.p.	16 a 43 mm

Os indivíduos de *A. agassizii* variaram de 11,3 a 65,4 mm, sendo que a maior frequência ocorreu nas classes de 28 mm para machos e 30 mm para fêmeas. As fêmeas variaram de 13,8 a 43,9 mm enquanto machos variaram de 11,3 a 65,4 mm. Os indivíduos de *A. bitaeniata* variaram de 12,7 a 52,7 mm e apresentou a maior frequência de indivíduos na classe de tamanho de 28 mm. Fêmeas variaram de 12,7 a 33,2 mm e o maior número de indivíduos foi agrupado na classe de 19 mm. Machos de 13,4 a 52,7 mm e o maior número de indivíduos foi agrupado na classe de 28 mm. Indivíduos de *A. eunotus* variaram de 11,3 mm a 46,8 mm, sendo que fêmeas variaram de 11,6 a 38,2 mm com o maior número de indivíduos agrupados na classe de tamanho de 34 mm e machos de 11,3 a 46,8 mm com o maior número de indivíduos na classe 21 mm. Em *A. hippolytae* os tamanhos variaram entre 16,1 mm e 47,5 mm, com maior frequência nas classes de 38 mm para ambos os sexos. Fêmeas variaram de 16,1 a 47,5 mm e machos de 19,9 a 44,9 mm. Em *A. pertensis* os tamanhos variaram entre 16,7 mm e 42,8 mm, com maior frequência na classe 31 mm para ambos os sexos. Fêmeas variaram de 17,2 a 40 mm e machos de 16,7 a 42,9 mm (Figura 8).

A distribuição dos comprimentos de cada sexo apresentou diferenças significativas para as espécies *A. agassizii* e *A. bitaeniata*, que são as espécies que apresentam dimorfismo sexual quanto ao tamanho com machos maiores que as fêmeas e diferenças morfológicas nas nadadeiras. As outras espécies não apresentaram diferenças nas distribuições de comprimento entre os sexos (Tabela 3 e Figura 8).

Tabela 3-Comparação da distribuição de frequência relativa, por classe de comprimento total (mm) de exemplares fêmeas e machos de *A. agassizii*, *A. bitaeniata*, *A. eunotus*, *A. hippolytae* e *A. pertensis*, durante o período total de captura na RDSA, entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007; n= número de exemplares; significativo para Diferença crítica menor que Diferença máxima, ao nível de 5%, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.

	Fêmeas		Machos		p
	n	n	Dcrítica	Dmáxima	
<i>A. agassizii</i>	235	256	0,123	0,247	< 0,01
<i>A. bitaeniata</i>	73	102	0,209	0,256	< 0,01
<i>A. eunotus</i>	65	64	0,240	0,188	> 0,05
<i>A. hippolytae</i>	300	314	0,110	0,089	> 0,05
<i>A. pertensis</i>	76	95	0,209	0,100	> 0,05

Na análise de tamanhos médios por localidade os igarapés do grupo D(Branco, Guariba, Tirirical e Araueri) apresentaram as menores médias (Tabela 4). A análise de variância entre diferentes localidades detectou diferenças significativas em todas as espécies (Tabela 5). O teste de Tukey revelou entre quais localidades estas diferenças foram encontradas (Apêndices A, B, C, D e E). *Apistogramma agassizii* apresentou tamanhos médios maiores no igarapé Açu porém esse igarapé foi amostrado somente uma vez e só apresentou quatro peixes. O igarapé Branco apresentou os menores exemplares desta espécie (Tabela 4, Tabela 5 e Apêndice A). Para *A. bitaeniata* os igarapés do grupo B(Ubim e Ubinzinho) apresentaram as maiores médias de tamanho e diferenças significativas em relação aos outros igarapés. Baré e Guariba apresentaram as menores médias e foram significativamente diferentes de Ubim e Ubinzinho (Tabela 4, Tabela 5 e Apêndice B). Para *A. eunotus* Cacau apresentou as maiores médias de tamanhos e Tirirical as menores médias sendo que estes igarapés apresentaram diferenças significativas entre si (Tabela 4, Tabela 5 e Apêndice C). Na espécie *A. hippolytae* os igarapés Ubim e Ubinzinho foram os que apresentaram as maiores médias de tamanho e diferenças significativas em relação ao igarapé Tirirical, que apresentou as menores médias (Tabela 4, Tabela 5 e Apêndice D). Na espécie *A. pertensis* o igarapé Ubinzinho apresentou os maiores valores médios de tamanhos e diferenças significativas entre o igarapé Araueri que apresentou menores valores médios(Tabela 4, Tabela 5 e Apêndice E).

Tabela 4 – Tamanhos médios (média), erro padrão(E.P.) e número de indivíduos(n) analisados por localidade.

Localidade	<i>A. agassizii</i>			<i>A. bitaeniata</i>			<i>A. eunotus</i>			<i>A. hippolytae</i>			<i>A. pertensis</i>		
	média	E.P.	n	média	E.P.	n	média	E.P.	n	média	E.P.	n	média	E.P.	n
Açu	37.1	2.4	4	-	-	0	-	-	0	-	-	0	26.4	5.1	82
Araueri	22.8	3.8	15	24.4	6.9	67	27.5	7.0	38	-	-	0	26.4	5.7	140
Baré	23.8	3.8	68	18.6	3.5	22	-	-	0	-	-	0	-	-	0
Branco	20.3	7.8	18	25.8	5.5	11	23.4	6.0	16	-	-	0	26.7	6.2	85
Cacau	26.8	8.3	445	24.4	6.2	74	34.8	4.4	20	36.2	3.6	65	31.2	5.4	88
Guariba	23.0	6.5	376	20.5	4.2	20	-	-	0	23.3	-	1	25.8	-	1
Queimada	32.6	8.5	14	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0
Samauma	27.1	3.4	10	-	-	0	18.7	-	1	29.4	3.9	17	29.1	5.6	54
Tirirical	28.2	8.8	211	21.1	4.7	63	17.5	3.0	22	19.1	3.0	2	-	-	0
Ubim	28.8	6.9	125	28.2	7.0	72	24.2	9.8	48	34.9	4.5	181	34.9	13.0	2
Ubimzinho	26.1	6.8	406	27.6	7.5	149	27.1	10.3	6	35.0	5.2	314	45.1	4.2	8
Veado	37.1	10.5	58	-	-	0	-	-	0	39.1	2.8	60	27.1	-	1

Tabela 5 - Resultados da análise de variância da média de comprimento total de cada espécie. SS = Soma dos quadrados; F = variância; p = nível de significância.

	SS	F	p
<i>A. agassizii</i>	14589,16	23,56	< 0.05
<i>A. bitaeniata</i>	4060,41	13,40	< 0.05
<i>A. eunotus</i>	3494,07	10,10	< 0.05
<i>A. hippolytae</i>	2215,75	16,92	< 0.05
<i>A. pertensis</i>	4089,92	15,77	< 0.05

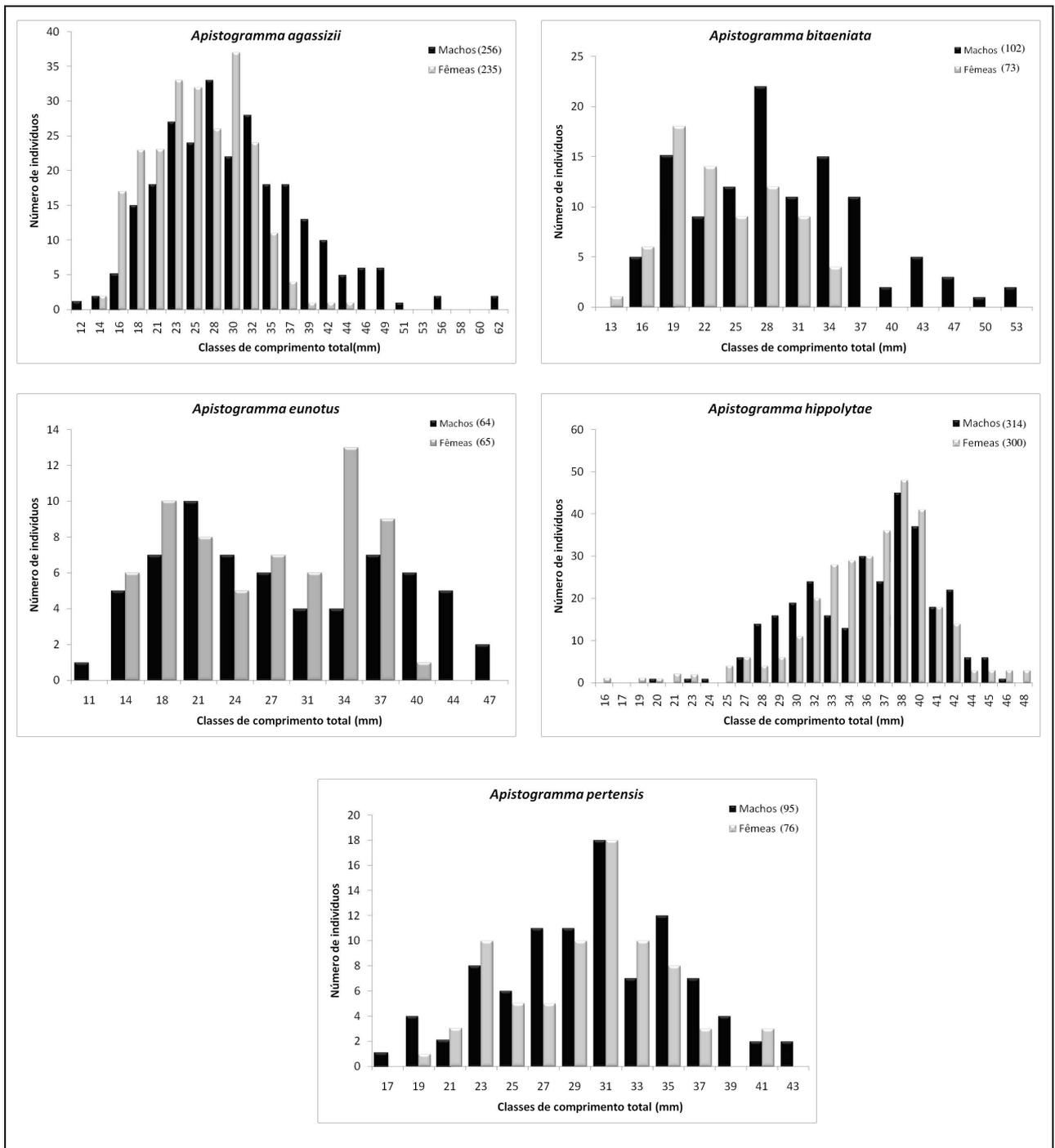


Figura 8 - Distribuição da freqüência absoluta de indivíduos machos e fêmeas por classe de comprimento total das cinco espécies de *Apistogramma*.

4.1.2 Proporção sexual

Considerando o total da amostra, não houve predomínio de nenhum dos sexos para todas as espécies (Tabela 6).

Apistogramma bitaeniata apresentou diferenças significativas durante a cheia ($\chi^2 = 8,0$; $p < 0,05$) e a vazante ($\chi^2 = 3,9$; $p < 0,05$) (Figura 9).

Tabela 6 - Proporção sexual das populações de *A. agassizii*, *A. bitaeniata*, *A. eunotus*, *A. hippolytae* e *A. pertensis* referente ao período total de captura na RDSA, entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007; n= número de exemplares.

	Frequência absoluta (n)		Frequência relativa (%)		χ^2 *	F:M
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos		
<i>A. agassizii</i>	235	256	48	52	0.18	1:1
<i>A. bitaeniata</i>	73	102	42	58	2.75	1:1
<i>A. eunotus</i>	65	64	50	50	0.01	1:1
<i>A. hippolytae</i>	300	314	49	51	0.05	1:1
<i>A. pertensis</i>	76	95	44	56	1.23	1:1

χ^2 (teste qui-quadrado); *significativo para $\chi^2 > 3,84$.

Para as espécies *A. eunotus*, *A. hippolytae* e *A. pertensis* não houve diferenças significativas na proporção sexual por períodos hidrológicos (Figura 9).

Na proporção sexual de *A. agassizii*, houve predomínio de fêmeas na cheia ($\chi^2 = 4,2$; $p < 0,05$) (Figura 9). Na análise por localidade houve predomínio de fêmeas em Ubim na cheia ($\chi^2 = 5,1$; $p < 0,05$) e de machos nas localidades de Guariba na vazante ($\chi^2 = 4,0$; $p < 0,05$), Tirirical na enchente ($\chi^2 = 6,7$; $p < 0,05$) e Ubinzinho na vazante ($\chi^2 = 4,8$; $p < 0,05$) (Figura 10).

Na análise da proporção sexual por localidade houve predomínio de machos de *A. bitaeniata* nas localidades de Branco ($\chi^2 = 5,2$; $p < 0,05$), Ubim ($\chi^2 = 6,3$; $p < 0,05$) e Ubinzinho ($\chi^2 = 5,9$; $p < 0,05$) e de fêmeas em Tirirical ($\chi^2 = 4,2$; $p < 0,05$). Para *A. pertensis* houve predomínio de machos em Samauma ($\chi^2 = 5,8$; $p < 0,05$) (Figura 11).

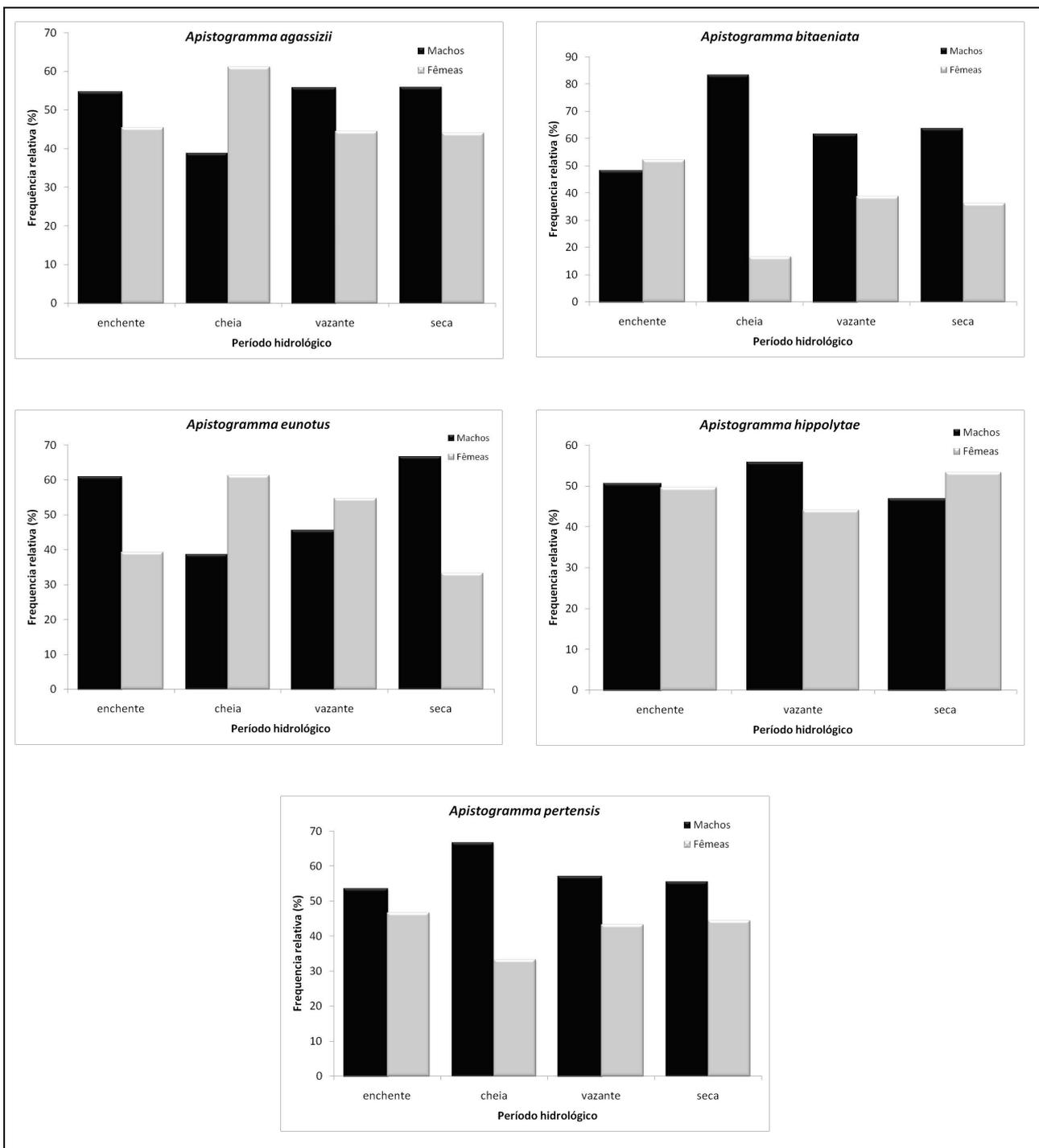


Figura 9 - Proporção sexual das espécies de *Apistogramma* por período hidrológico.

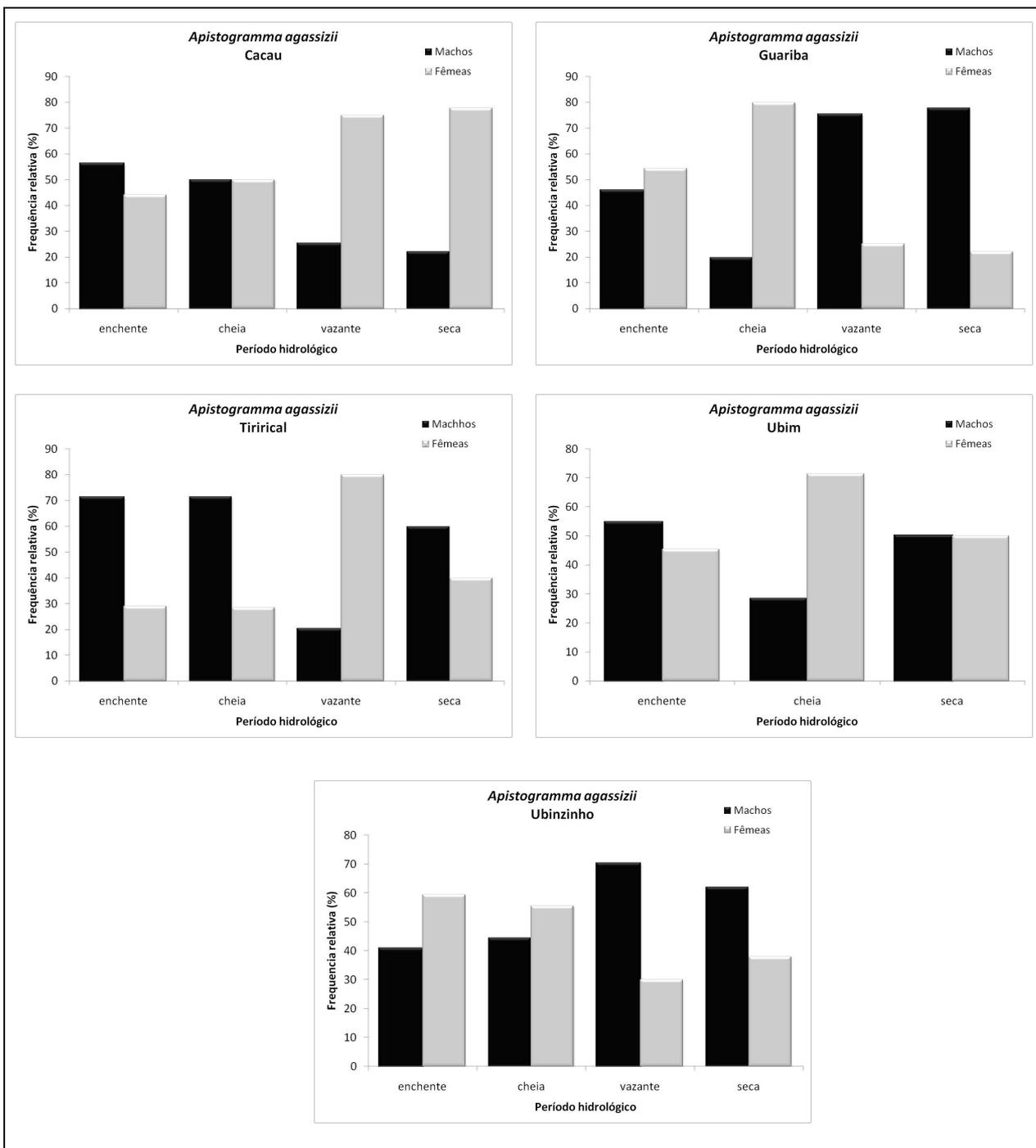


Figura 10 - Proporção sexual de *Apistogramma agassizii*. por período hidrológico por localidade.

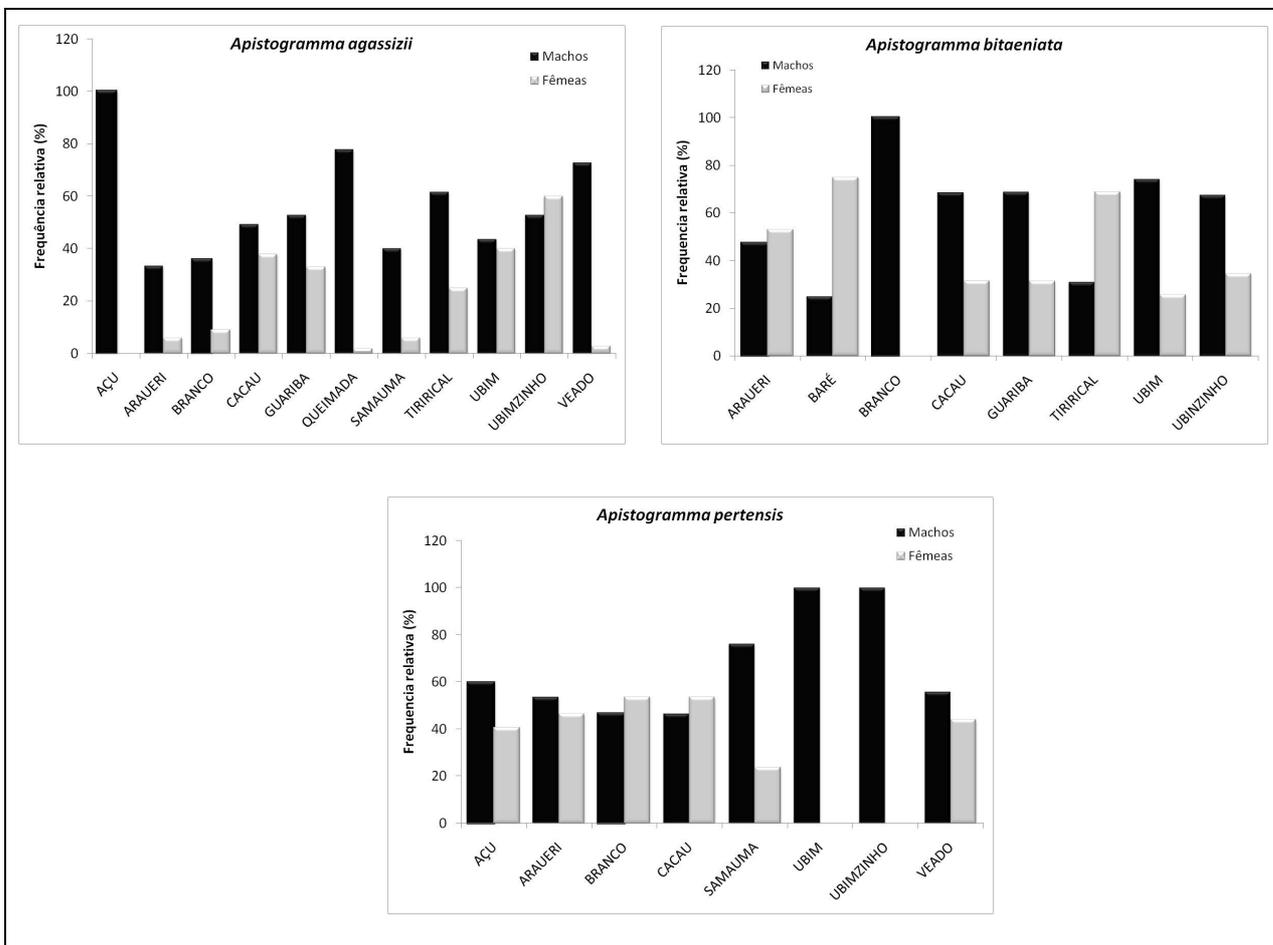


Figura 11 - Proporção sexual das espécies de *Apistogramma* por localidade.

4.1.3 Relação peso-comprimento

Na análise da relação peso-comprimento houve diferença significativa no coeficiente de alometria da espécie *A. agassizii*, indicando crescimento alométrico negativo, ou seja, maior incremento em comprimento do que em peso. Não houve diferença significativa entre os coeficientes de alometria de machos e fêmeas desta espécie. As análises das outras quatro espécies não indicaram diferenças do valor isométrico ($b = 3$). *Apistogamma bitaeniata* e *A. eunotus* apresentaram diferenças significativas nos valores de b para machos e fêmeas (Tabela 7). Os valores das equações e do R^2 estão representados na Figura 12.

Tabela 7 – Parâmetros da regressão entre peso e comprimento total das espécies de *Apistogamma* capturados na RDS Amanã entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007. n= número de exemplares b = coeficiente angular, t_b = teste alométrico e $t_{\text{macho e fêmea}}$ = comparando coeficientes b entre sexos. Valores significativos para $t_b > 12,71$ e para $t_{\text{macho e fêmea}} > 1,96$.

	n	b	t_b	n_{macho}	n_{fêmea}	b_{macho}	$b_{\text{fêmea}}$	$t_{\text{macho e fêmea}}$
<i>A. agassizii</i>	1745	2,63	22,59	256	235	2,64	2,71	1,18
<i>A. bitaeniata</i>	476	2,68	8,45	102	73	2,64	2,97	2,41
<i>A. eunotus</i>	150	2,80	3,68	64	65	2,57	3,08	4,80
<i>A. hippolytae</i>	643	2,87	3,92	314	300	2,77	2,89	1,72
<i>A. pertensis</i>	454	2,66	4,99	95	76	2,45	2,70	1,60

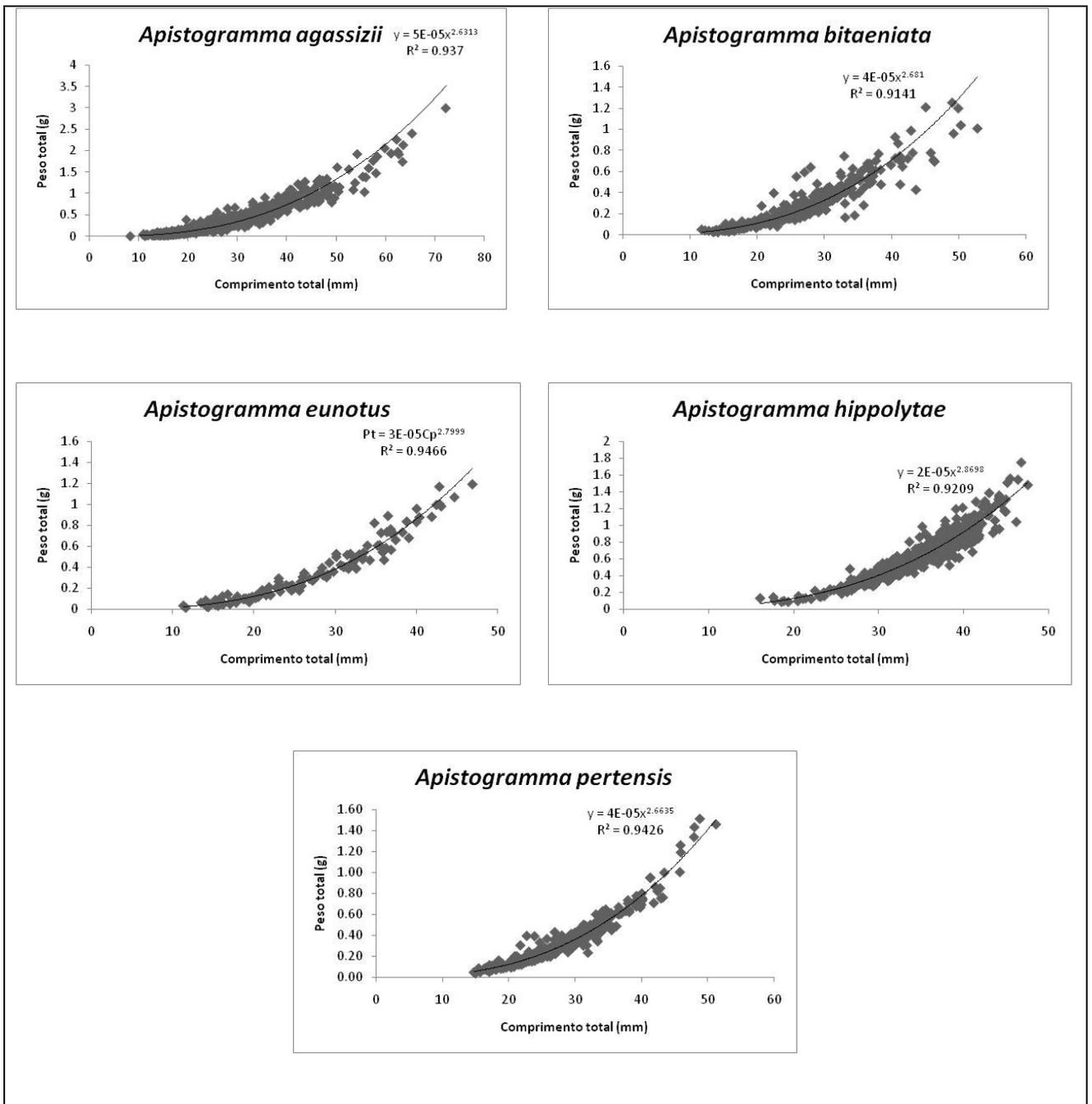


Figura 12 – Relação peso-comprimento das espécies de *Apistogramma* capturadas na RDS Amanã entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007.

4.2 Características reprodutivas

4.2.1 Comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50})

O comprimento médio de primeira maturação sexual de *A. agassizii* foi 21,9 mm para fêmeas e 21,3 mm para machos. Para *A. bitaeniata* o L_{50} foi de 25,4 mm para fêmeas e 23,0 mm para machos. As fêmeas de *A. eunotus* começaram a reproduzir com 26,7 mm e os machos com 25,5 mm. Para *A. hippolytae* os tamanhos médios de primeira maturação foram 27,7 mm em fêmeas e 28,5 mm em machos. Em *A. pertensis* as fêmeas atingiram a maturação sexual com 27,2 mm e os machos com 29,3 mm (Figura 13). Os valores aproximados do L_{100} , obtidos através da inspeção gráfica do valor do comprimento total em milímetros no nível de 100% indicam valores de 35 mm para *A. agassizii*, 37 mm para *A. bitaeniata*, 40 mm para *A. eunotus* e *A. hippolytae* e 39 mm para *A. pertensis* (Figura 13).

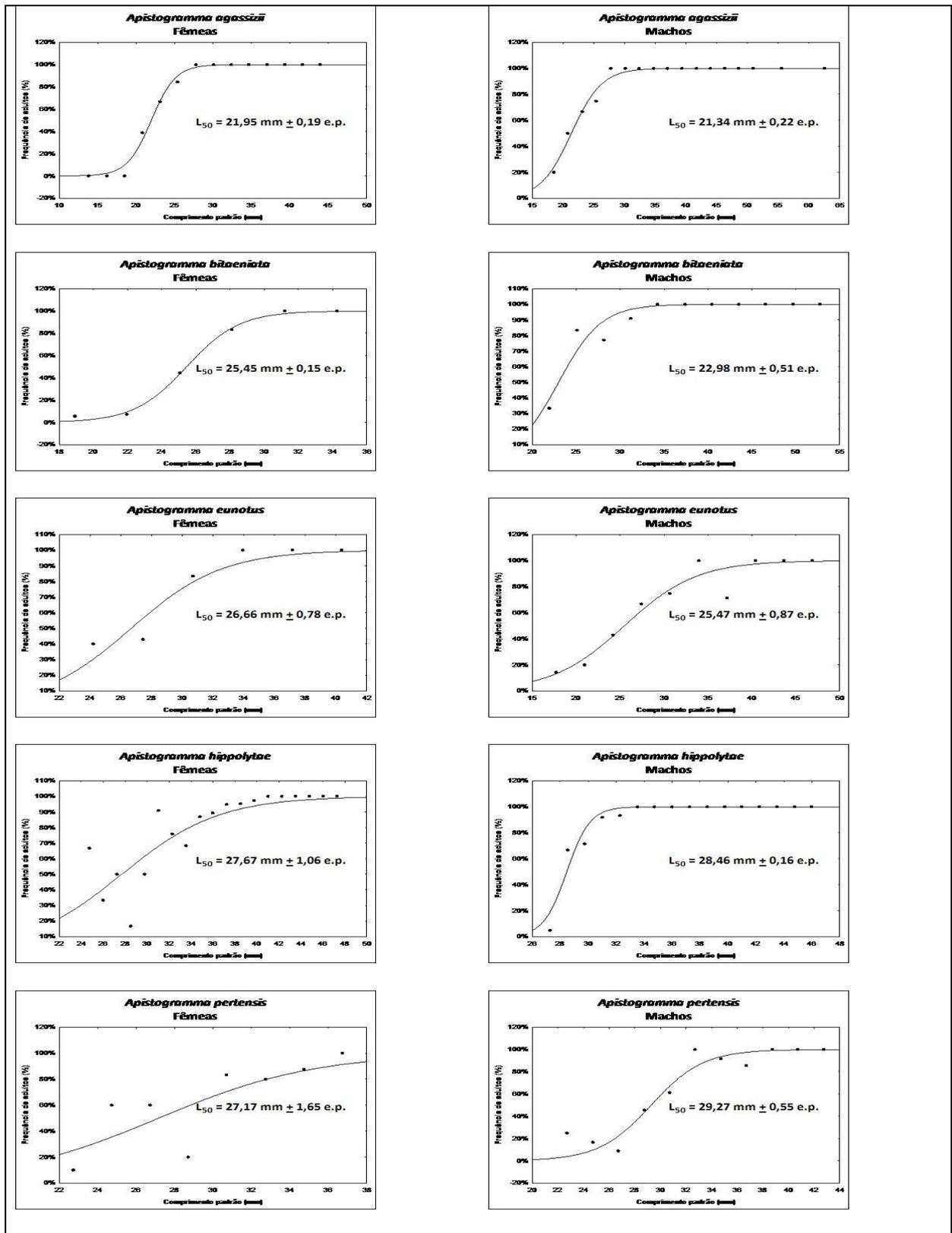


Figura 13 – Tamanho médio de primeira maturação sexual (L_{50}) de fêmeas e machos das espécies de *Apistogramma* capturadas na RDS Amanã entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007

4.2.2 Período reprodutivo

Dos indivíduos de *A. agassizii* coletados ocorreram fêmeas reprodutivas nos períodos de enchente e cheia, entretanto machos apresentam indicação de desova mais prolongada pela ocorrência de indivíduos reprodutivos ao longo do ano, evidenciado na análise global e por localidade (Figura 14 e 15).

Nas localidades de Cacau e Guariba *A. agassizii* apresentou fêmeas reprodutivas somente na enchente, enquanto que os machos reprodutivos ocorreram entre a enchente e vazante (Figura 15). Nas localidades Tirirical, Ubim e Ubinzinho ocorreram fêmeas reprodutivas na enchente e cheia e machos reprodutivos provavelmente ocorrem ao ano todo, pois nos períodos onde machos reprodutivos não foram encontrados foram coletados menos de cinco indivíduos no total (Figura 15).

Em *A. bitaeniata* ocorreram fêmeas reprodutivas na enchente, vazante e seca. Os machos reprodutivos ocorreram na enchente e na cheia (Figura 14).

Fêmeas reprodutivas de *A. eunotus* ocorreram na cheia e machos reprodutivos foram coletados o ano todo (Figura 14).

Para *A. hippolytae* ambos os sexos apresentaram indivíduos reprodutivos somente na enchente (Figura 14).

Foram coletadas fêmeas reprodutivas de *A. pertensis* na enchente e na vazante, com pico na enchente. Machos reprodutivos ocorreram na enchente, cheia e vazante, com pico na cheia (Figura 14).

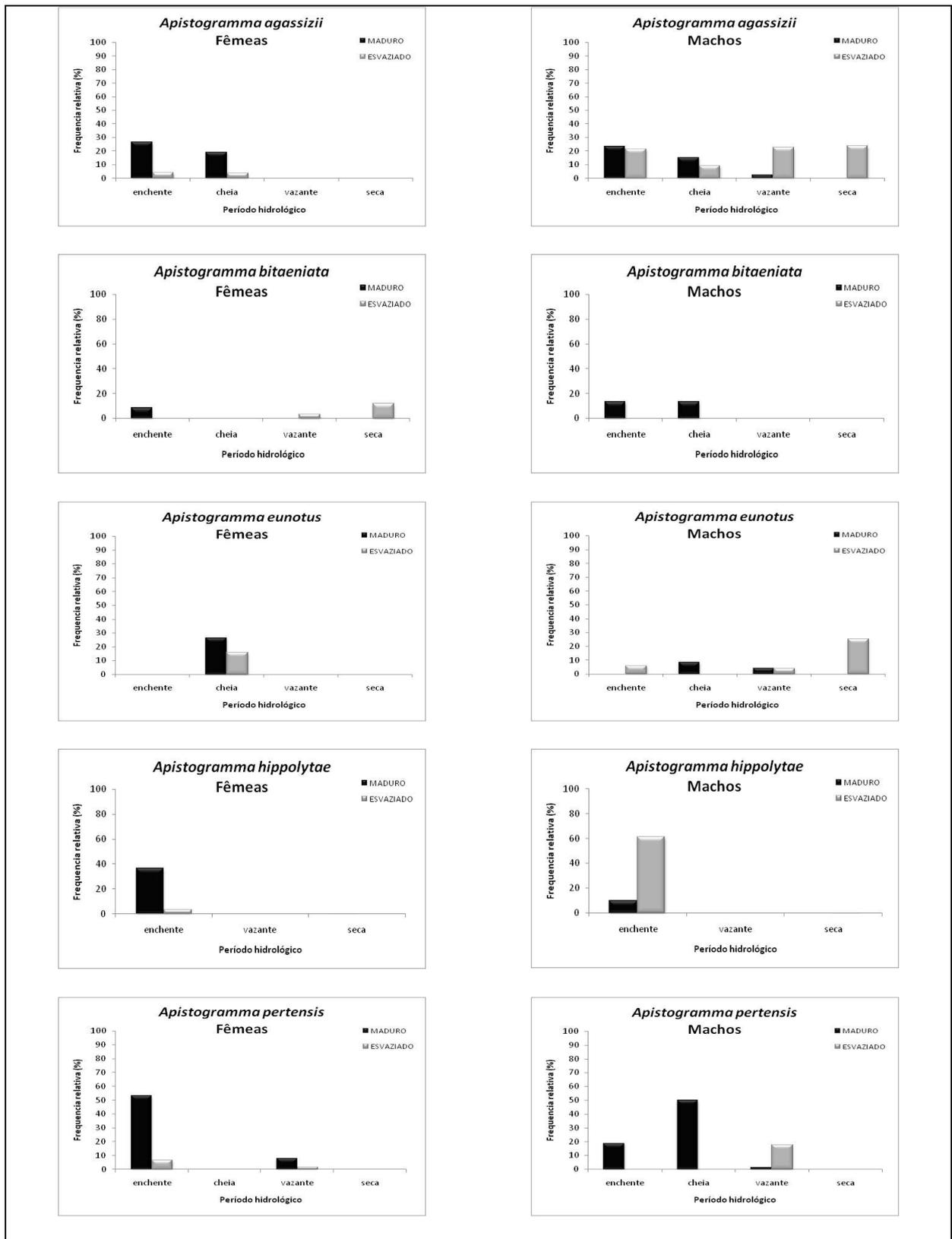


Figura 14 – Distribuição temporal das freqüências relativas de fêmeas e machos reprodutivos das espécies de *Apistogramma* capturadas na RDS Amanã entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007.

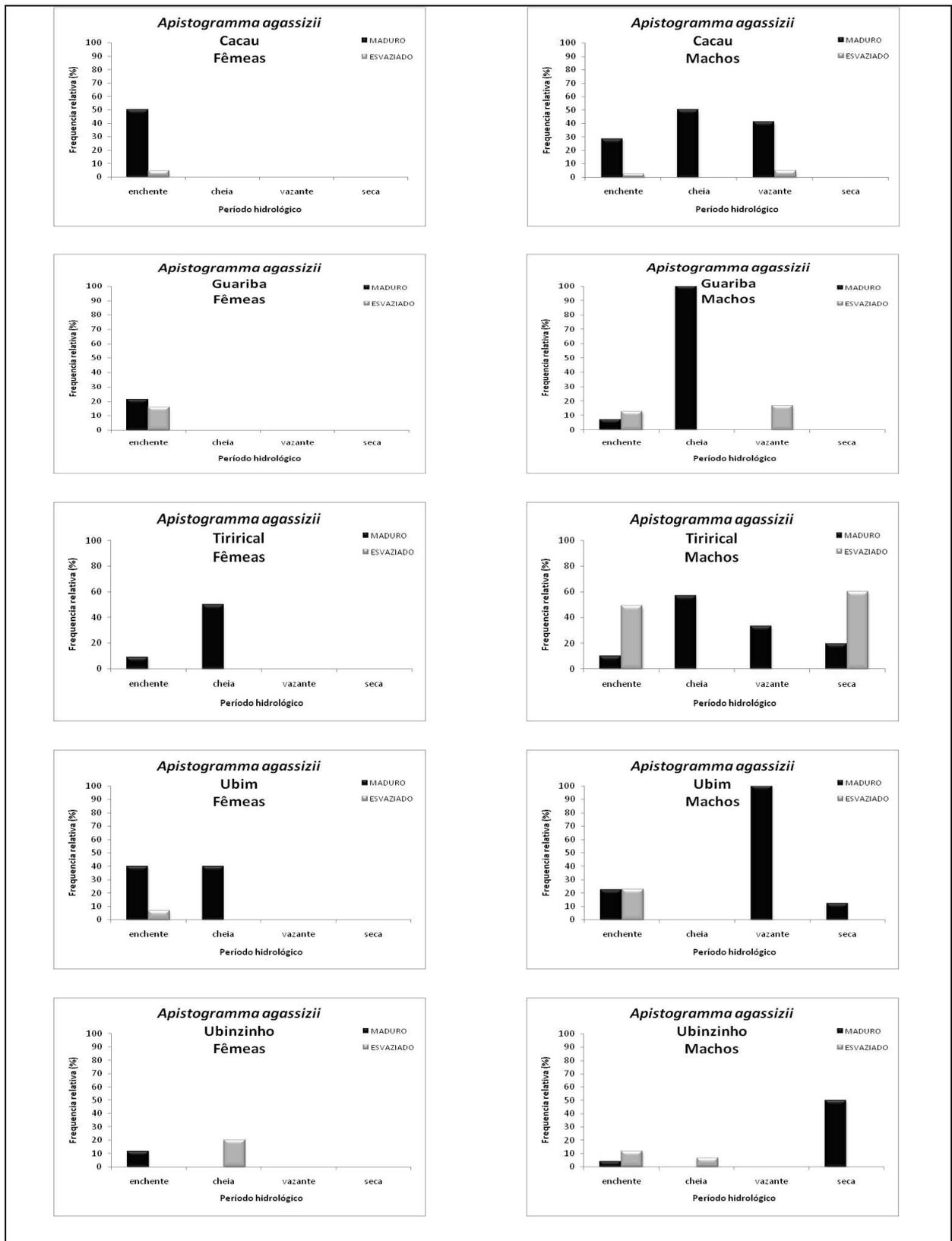


Figura 15 - Distribuição temporal das frequências relativas de fêmeas e machos reprodutivos de *Apistogramma agassizii* por localidade.

4.2.3 Fator de condição

A análise do fator de condição relativo não encontrou diferenças significativas entre machos e fêmeas para nenhuma das espécies (Tabela 8).

A análise de variância entre período hidrológico detectou diferenças significativas para todas as espécies (Tabela 9). Sendo assim, um teste de Tukey *a posteriori* foi realizado a fim de descobrir a diferença entre os períodos. O Apêndice F mostra os valores de p do teste de Tukey, onde as diferenças significativas são representadas por valores abaixo de 0,05. As diferenças nos valores médios do fator de condição relativo entre os períodos corroboram com o período reprodutivo das espécies (Figura 14).

Para *A. agassizii* os períodos de enchente e vazante apresentaram valores de Kn maiores que 1,0 indicando que a espécie apresentava peso maior do que o esperado. Na seca, as fêmeas apresentaram Kn médio menor que 1,0. Para *A. bitaeniata* as fêmeas apresentaram valores de Kn médio acima de 1,0 na enchente, cheia e vazante e menor que 1,0 na seca. Os machos desta espécie apresentaram valores maiores que 1,0 na cheia e vazante e menores que 1,0 na seca e enchente. Para *A. eunotus* foi observado valor maior que 1,0 na cheia e menores que 1,0 na vazante e seca para fêmeas e valores maiores que 1,0 na enchente e cheia para machos. Os machos de *A. hippolytae* apresentaram valores de Kn médio menor que 1,0 na enchente e maior que 1,0 na vazante. *Apistogramma pertensis* apresentou valores menores que 1,0 na cheia e seca para fêmeas e na cheia para macho e valor maior que um na enchente (Figura 16).

Para *A. agassizii* foi feita uma análise por localidade. No igarapé Cacao as fêmeas apresentaram valor de Kn médio acima de 1,0 na enchente e abaixo de 1,0 na vazante. Os machos apresentaram valor acima de 1,0 na enchente, cheia e vazante. No igarapé Guariba as fêmeas apresentaram valor de kn médio acima de 1,0 na enchente e abaixo de 1,0 na vazante e seca e os machos abaixo de 1,0 na seca. No Tirirical as fêmeas apresentaram valore acima de 1,0 na cheia e na vazante e os machos apresentaram valor abaixo de 1,0 nos mesmos períodos do ciclo hidrológico. No igarapé Ubim durante as fêmeas apresentaram valor acima de 1,0 na cheia e abaixo de 1,0 na vazante e os machos abaixo de um na vazante e acima de 1,0 na seca. O Ubinzinho teve fêmeas com valores abaixo de 1,0 na enchente e acima de 1,0 na vazante. (Figura 17).

O valor de Kn médio de *A. agassizii* do igarapé Cacao foi significativamente diferente dos valores médios dos igarapés Gariba e Veado (Apêndice G).

Tabela 8 - Valores médios do fator de condição relativo (Kn) de exemplares fêmeas e machos das populações de *Apistogramma agassizii*, *Apistogramma bitaeniata*, *Apistogrammaeunotus*, *Apistogramma hippolytae* e *Apistogramma pertensiss* na RDSA, para o período total de captura entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007; n= número de exemplares.

	Fêmeas		Machos		t	p
	n	Kn médio	n	Kn médio		
<i>A. agassizii</i>	235	1,03	256	1,02	0,645	0,519
<i>A. bitaeniata</i>	73	1,12	102	0,98	1,552	0,122
<i>A. eunotus</i>	65	1,09	64	1,16	-0,312	0,756
<i>A. hippolytae</i>	300	1,01	314	1,02	-0,749	0,454
<i>A. pertensis</i>	76	1,01	95	1,00	0,662	0,509

t (teste t, Student); p (probabilidade 5%)

Tabela 9- Valores da análise de variância entre período hidrológico para os valores de Kn de cada espécie. SS = Soma dos quadrados; F = variância; p = nível de significância.

	SS	F	p
<i>A. agassizii</i>	14589,16	23,56	< 0,05
<i>A. bitaeniata</i>	4060,41	13,40	< 0,05
<i>A. eunotus</i>	3494,07	10,10	< 0,05
<i>A. hippolytae</i>	2215,75	16,92	< 0,05
<i>A. pertensis</i>	4089,92	15,77	< 0,05

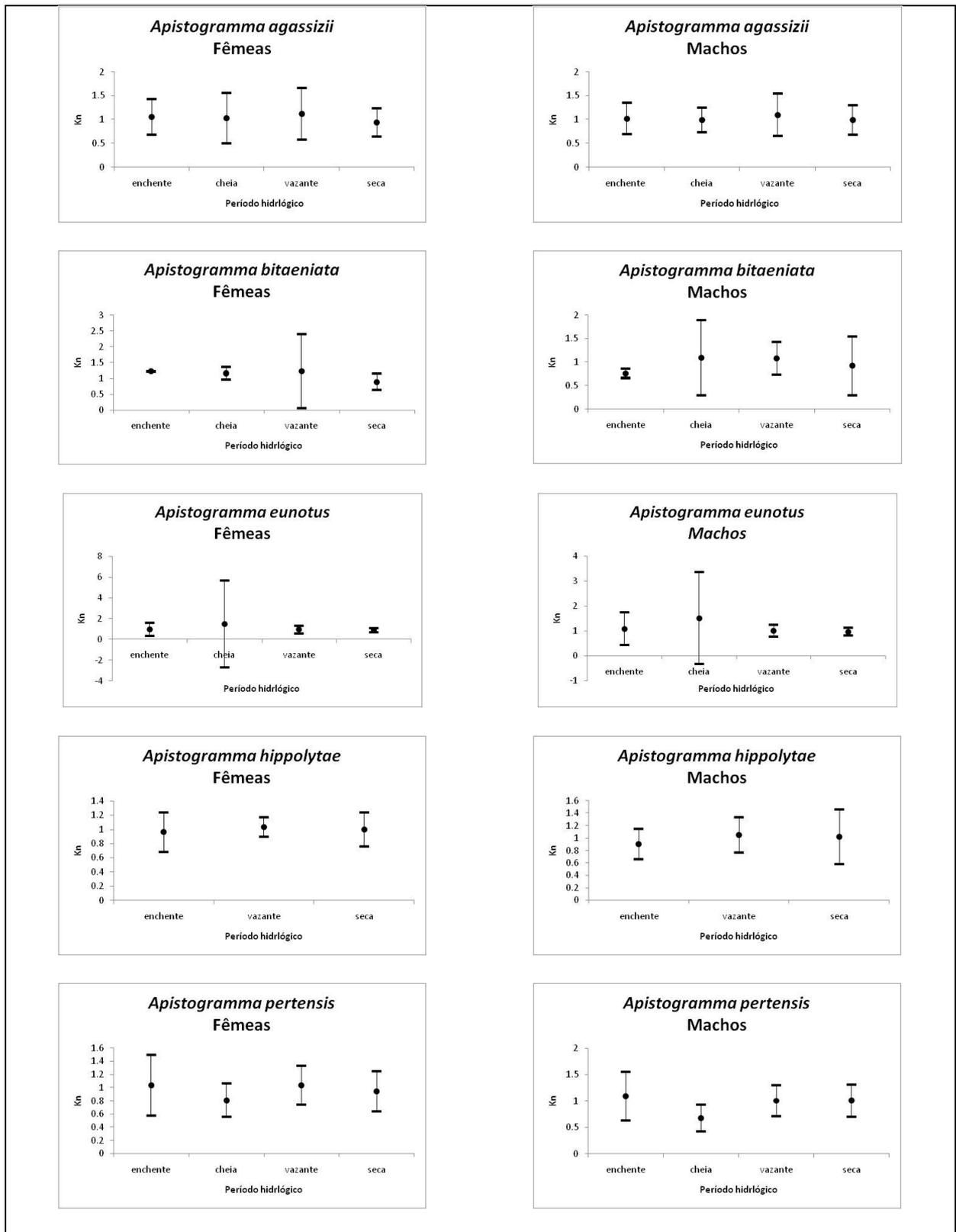


Figura 16 – Valores médios de fator de condição relativo de exemplares fêmeas e machos das espécies de *Apistogramma* capturadas na RDS Amanã entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007.

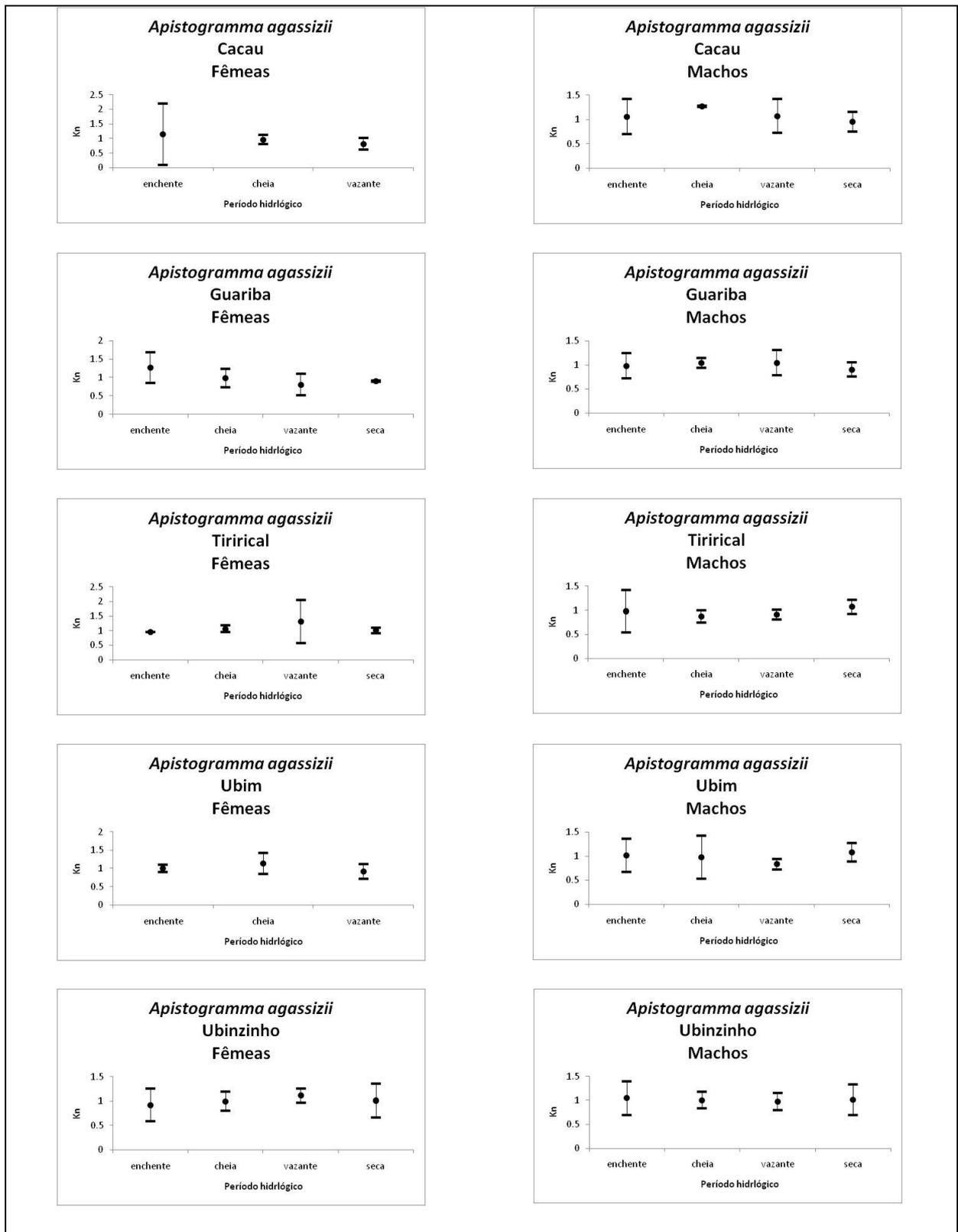


Figura 17 – Valores médios de fator de condição relativo de exemplares fêmeas e machos de *Apistogramma agassizii* por localidade.

4.2.4 Fecundidade e tipo de desova

Para a espécie *A. agassizii* foram analisados quatro indivíduos e a fecundidade média foi de 152 ovócitos por período reprodutivo. A única fêmea de *A. bitaeniata* analisada apresentou fecundidade de 70 ovócitos, que seriam eliminados no período reprodutivo. Para a espécie *A. eunotus* apenas duas fêmeas foram analisadas e a fecundidade média foi de 76 ovócitos por período reprodutivo. A espécie *A. hippolytae* teve quatro indivíduos analisados e a média da fecundidade foi de 144 ovócitos. Para *A. pertensis*, quatro indivíduos foram analisados e a fecundidade média foi de 126 ovócitos.

As espécies *A. agassizii*, *A. eunotus*, *A. hippolytae* e *A. pertensis* apresentaram desenvolvimento sincrônico em mais de dois grupos, característico de peixes com desova parcelada. A espécie *A. bitaeniata* que teve apenas um indivíduo analisado apresentou desenvolvimento ovocitário do tipo sincrônico em dois grupos, que caracteriza desova total (Figura 18).

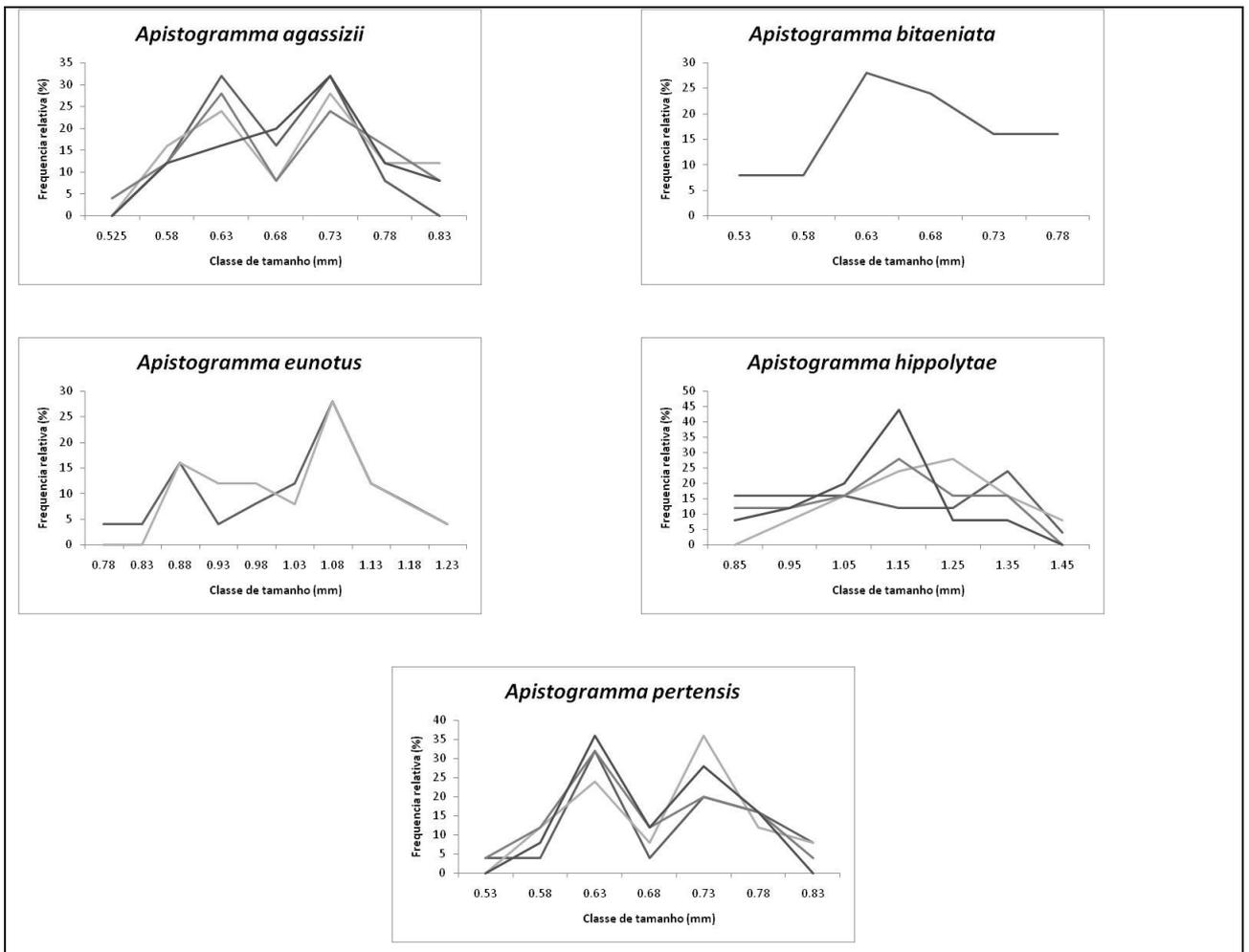


Figura 18 – Frequência de ocorrência de diâmetro de ovócitos das espécies de *Apistogramma* capturadas na RDS Amanã entre fevereiro/2006 e fevereiro/2007

4.3 Escala Macroscópica

Foram observados cinco estádios de maturação para fêmeas e machos das cinco espécies de *Apistogamma*. Os estádios apresentaram as seguintes características macroscópicas:

- **IMATURO:** Ovários filiformes com uma porção anterior mais estreita que corresponde à metade do seu tamanho; translúcidos e róseos; tamanho muito reduzido, dispostos junto à parede dorsal, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática; ovidutos longos, não se observando ovócitos à vista desarmada; testículos reduzidos, filiformes, translúcidos esbranquiçados, com posição e ocupação semelhante à dos ovários.
- **EM MATURAÇÃO:** Ovários alaranjados ocupando cerca de 1/3 a 2/3 da cavidade celomática; oviduto curto; ovócitos em forma de grânulos opacos; testículos brancos e desenvolvidos, ocupando de 1/3 a 2/3 da cavidade celomática.
- **MADURO:** Ovários de coloração laranja, túrgidos, ocupando quase que totalmente a cavidade celomática; a olho nu observam-se ovócitos elipsóides grandes e opacos; ovidutos ocupados por esses ovócitos; testículos amarelados túrgidos, levemente lobulados, ocupando grande parte da cavidade celomática.
- **ESVAZIADOS:** Ovários flácidos e róseos, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática; poucos ovócitos em absorção, com aspecto de grumos esbranquiçados; testículos esbranquiçados e flácidos.
- **REPOUSO:** Ovários translúcidos e róseos, semelhantes aos imaturos, diferindo apenas na porção anterior que corresponde a 2/3 do tamanho do ovário; testículos neste estádio foram macroscopicamente semelhantes aos imaturos em aspecto, porem apresentavam maior comprimento.

4.4 Escala Microscópica

Foram analisadas 590 gônadas separadas por sexo e por estágio de maturação conforme indicado na Tabela 10. A comparação feita entre a análise macro e microscópica apresentou acerto de 100% para todos os estádios de maturação excetuando o estágio de repouso para machos. Este erro foi corrigido histologicamente para estágio em maturação, não havendo estágio repouso para machos. Logo o percentual de erro para o estágio repouso de machos foi de 100%.

Tabela 10 – Numero de laminas histológicas por espécie e por estágio de maturação, referente a análise macroscópica. Em negrito, a não correspondência entre as escalas macro e microscópicas da fase repouso para machos.

	sexo	<i>A. agassizii</i>	<i>A. bitaeniata</i>	<i>A. eunotus</i>	<i>A. hippolytae</i>	<i>A. pertensis</i>	Total
Em maturação	M	51	29	12	20	20	135
	F	47	14	9	10	18	101
Maduro	M	28	1	2	15	6	52
	F	34	2	3	1	5	48
Repouso	M	26	12	4	1	5	47
	F	15	3	4	1	1	23
Esvaziado	M	9	0	1	1	3	10
	F	13	0	2	6	3	24
Imaturo	M	35	17	8	7	9	76
	F	38	22	8	3	6	74
Total							590

Para todas as espécies nas fêmeas foram encontrados cinco estádios de maturação, sendo eles:

- **IMATURO:** com ovócitos na fase cromatina nucléolo e perinucleolar e organização tecidual do ovário (Figura 19, Figura 28, Figura 35, Figura 44, Figura 53).
- **EM MATURAÇÃO:** com ovócitos nas fases cromatina nucléolo, perinucleolar, vitelogênica-lipídica e vitelogênica lipídica-proteica (Figura 20, Figura 29, Figura 36, Figura 45, Figura 54).
- **MADURO:** com predomínio de ovócitos vitelogênicos, contendo poucos ovócitos na fase cromatina nucléolo, considerados ovócitos de reserva (Figura 21, Figura 30, Figura 37, Figura 46, Figura 55);

- **ESVAZIADO:** com presença de ovócitos atrésicos, folículos pós-ovulatórios e ovócitos perinucleolares. Desorganização celular na gônada (Figura 22, Figura 38, Figura 47, Figura 56);
- **REPOUSO:** lamelas ovíferas contendo ovócitos cromatina nucléolo em coexistência com perinucleolar (Figura 23, Figura 31, Figura 39, Figura 48, Figura 57).

Para as cinco espécies foram encontrados quatro estádios de maturação para machos sendo eles:

- **IMATURO:** com maior presença de espermatogônias, células indiferenciadas e ovócitos na fase perinucleolar (Figura 24, Figura 32, Figura 40, Figura 49, Figura 58);
- **EM MATURAÇÃO:** contendo túbulos seminíferos com predomínio de espermatócitos, poucas espermatogônias, células indiferenciadas e ovócitos na fase perinucleolar (Figura 25, Figura 33, Figura 41, Figura 50, Figura 59);
- **MADURO:** com túbulos seminíferos repletos de espermatozóides (Figura 26, Figura 34, Figura 42, Figura 51, Figura 60);
- **ESVAZIADO:** com lóbulos testiculares vazios (Figura 27, Figura 43, Figura 52, Figura 61).

As gônadas hermafroditas apresentaram as células da linhagem ovogênica apenas até a fase perinucleolar, enquanto as células da linhagem espermatogênica se apresentaram em todas as fases, até a fase final de espermatozóides. Essas gônadas tinham características macroscópicas de testículo. Este fato caracteriza estas espécies como hermafroditas protogínicas, ou seja, os peixes iniciam a vida como fêmeas podendo mudar para o sexo masculino (Figura 32, Figura 40, Figura 49, Figura 58).

As gônadas imaturas de machos apresentaram ovócitos isolados ou em ninhos, na fase perinucleolar. Para a espécie *A. agassizii*, embora nas imagens possam ser observadas células com características de ovócitos, elas não apresentam a mesma nitidez das imagens das outras espécies, indicando a necessidade de novas análises (Figura 24).

As gônadas de fêmeas no estágio maduro, repleta de ovócitos vitelogênicos, sugerem tipo de desova total (Figura 21, Figura 30, Figura 37, Figura 46, Figura 55). Como os peixes foram fixados inteiros em formalina 10% as gônadas não tiveram uma boa fixação. Este fixador não preserva adequadamente as gorduras, foram observados espaços vazios nas imagens do interior dos ovócitos vitelogênicos (Figura 21).

Os machos das cinco espécies não apresentaram estágio de repouso, indicando que os espermatozoides são produzidos, eliminados e a produção é reiniciada sem uma etapa intermediária de repouso.

Durante a análise das lâminas foi possível observar um número decrescente de ovócitos ao longo do desenvolvimento de gônadas identificadas macroscopicamente como masculinas. Comparativamente o número de ovócitos presentes nos testículos imaturos era maior que naqueles em maturação e maduros (Figura 62). As gônadas identificadas macroscopicamente como femininas só apresentaram a linhagem ovogênica em todas as fases do desenvolvimento gonadal.

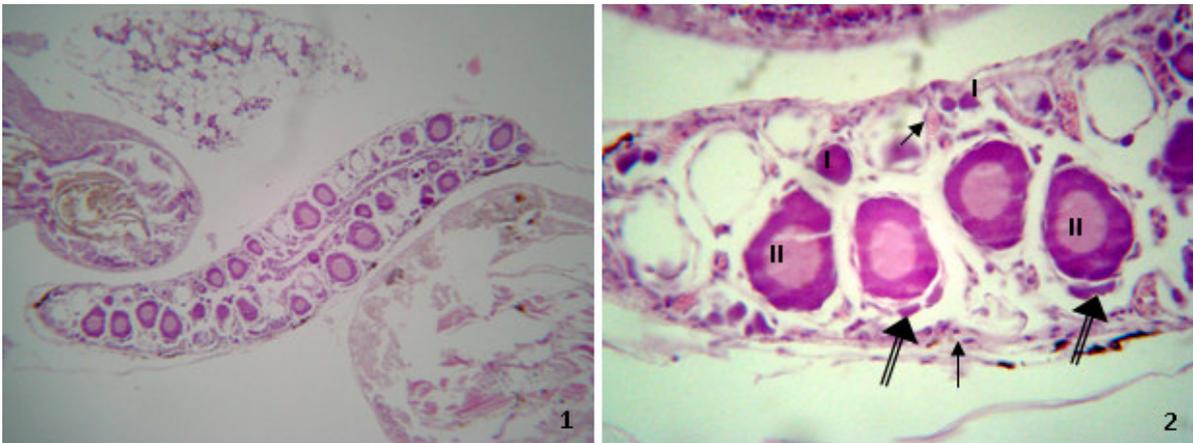


Figura 19 -1- Fotomicrografia do ovário imaturo de *A. agassizii* com presença de ovócitos nas fases de cromatina nucléolo e perinucleolar distribuídas uniformemente, Aumento 100X. 2- Notar ovogônias (seta fina), cromatina nucléolo (I) e perinucleolar (II). Estas duas últimas envolvidas por células foliculares (seta dupla) de aspecto delgado, Aumento 400X.

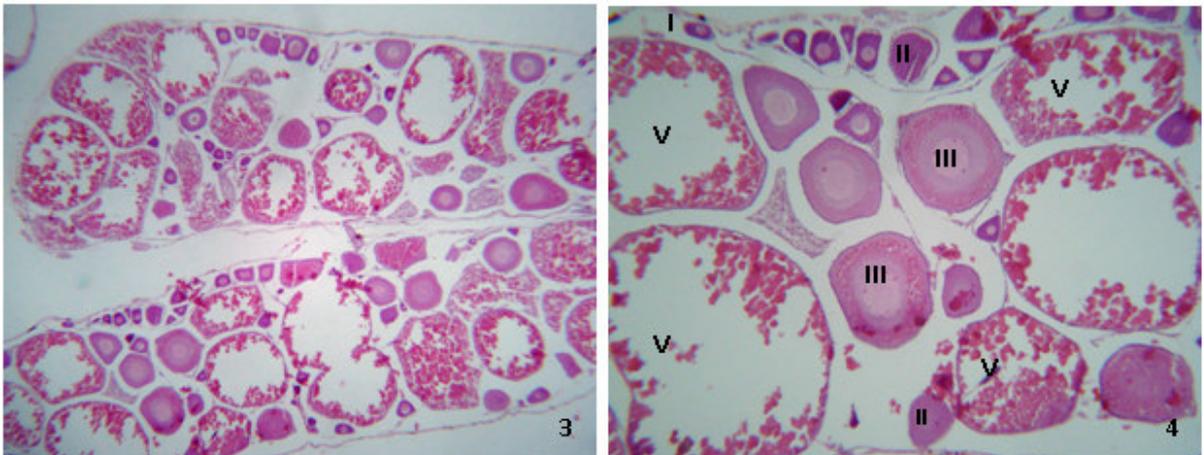


Figura 20 - 3-Fotomicrografia do ovário em maturação de *A. agassizii* com ovócitos em diferentes fases de maturação, Aumento 40X. 4- Detalhe do ovário com presença de ovócitos cromatina nucléolo (I), perinucleolar (II), vitelogênese lipídica (III), vitelogênese lipídica-protéica e alguns vitelogênicos (V), Aumento 400X.

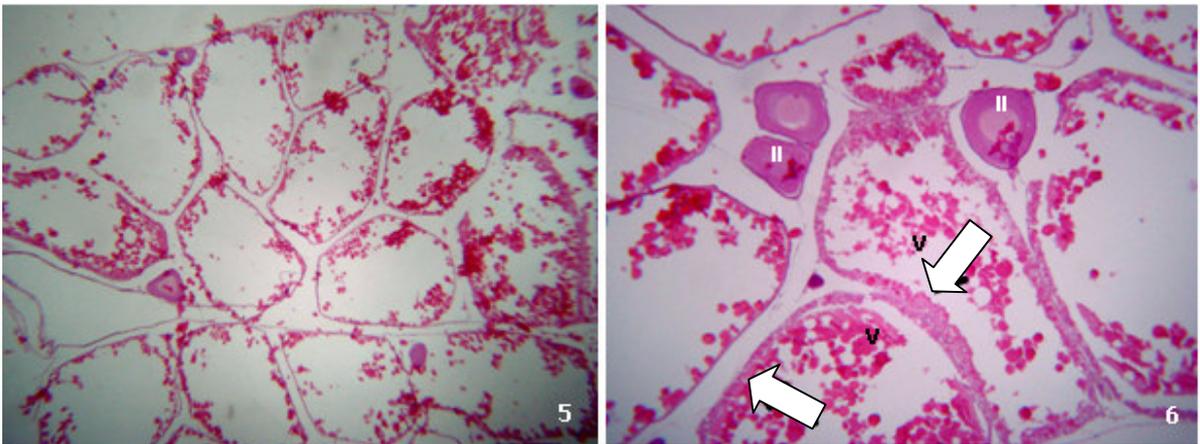


Figura 21 -5- Fotomicrografia do ovário maduro de *A. agassizii* com predomínio de ovócitos vitelogênicos, Aumento 40X. 6- Detalhe da gônada - presença de ovócitos perinucleolar (II) e vitelogênicos (V) com alvéolos corticais (setas) de coloração acidófila, Aumento 400X.

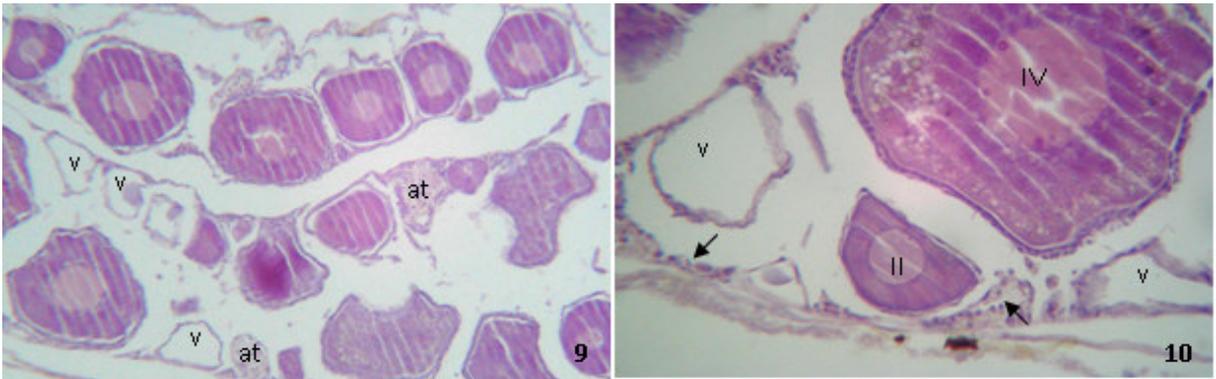


Figura 22 – 9-Fotomicrografia do ovário esvaziado de *A. agassizii* com ovócitos em estágios de atresia (at) e com folículos pós ovulatórios (v), Aumento 100X. 10- Detalhe de uma lamela com ovogônias aderidas (seta) . Ainda presença de ovócitos perinucleolar (II) e em vitelogênese lipídica-protéica (IV), Aumento 400X.

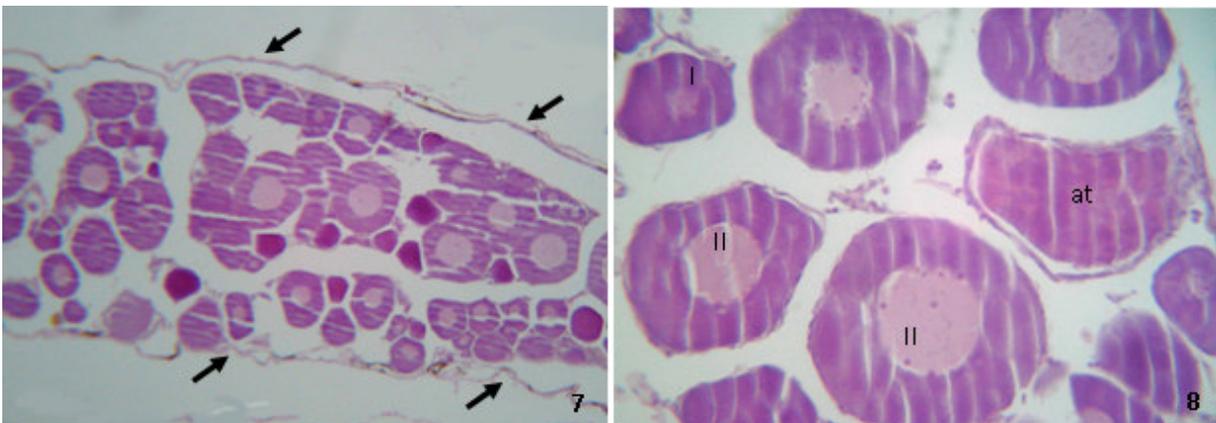


Figura 23 – 7-Fotomicrografia do ovário em repouso de *A. agassizii* delimitado por uma delgada cápsula de tecido conjuntivo (seta grossa). Lamelas ovíferas bem definidas mostrando coexistência de ovócitos cromatina nucléolo (I) e perinucleolar (II), Aumento 40X. 8- Detalhe de ovócitos perinucleolar (II) e em atresia (at), Aumento 400X.

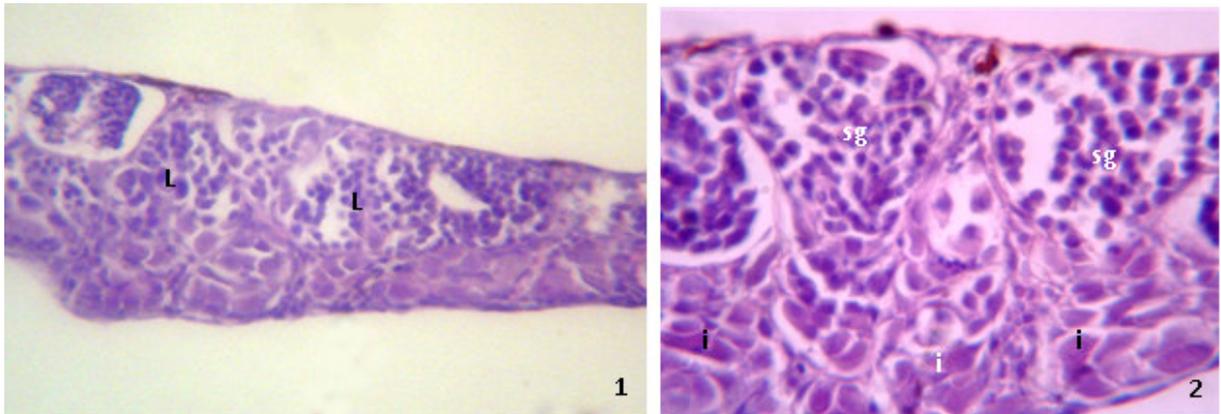


Figura 24 – 1-Fotomicrografia de testículo imaturo de *A. agassizii* com túbulos seminíferos (L) contendo espermatogônias, Aumento 100X. 2- Detalhe dos túbulos seminíferos com espermatogônias (sg) aderidas à parede e ninhos de células indiferenciadas (i), Aumento 1000X.

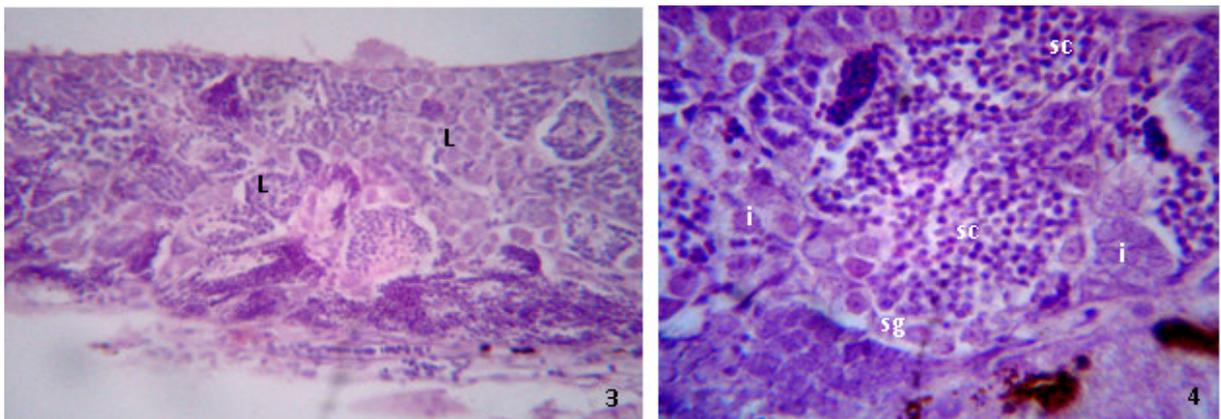


Figura 25 – 3-Fotomicrografia do testículo em maturação de *A. agassizii* com túbulos seminíferos (L) contendo células da linhagem espermatogênica, Aumento 100X. 4- Detalhe do lóbulo com predomínio de espermatócitos (sc). Presença de algumas espermatogônias (sg) e células indiferenciadas (i), Aumento 1000X.

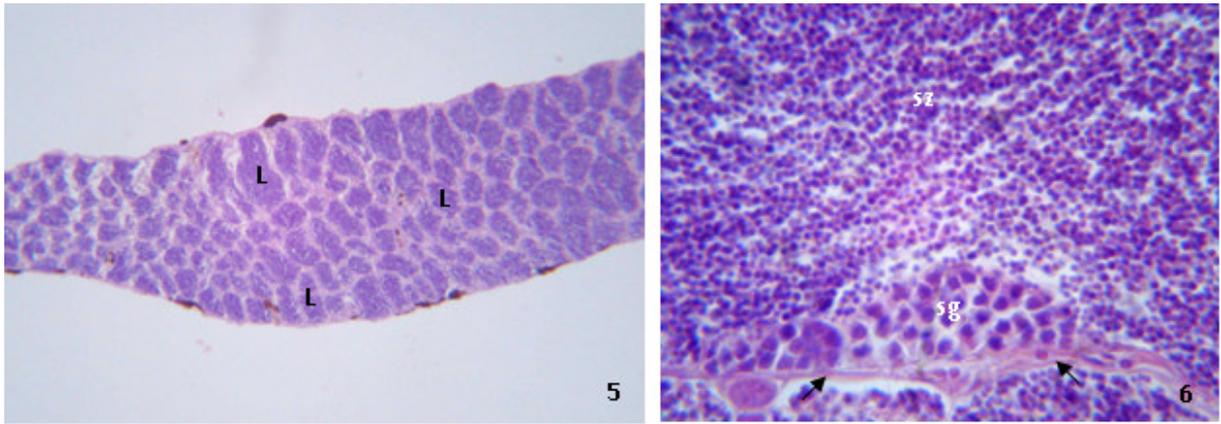


Figura 26 - 5- Fotomicrografia do testículo maduro de *A. agassizii* com túbulos seminíferos (L) contendo aspectos irregulares, Aumento 100X. 6- Notar que o lóbulo é delimitado por uma delgada camada de tecido conjuntivo (seta). Presença de grupos de espermatogônias (sg) apoiadas a parede do lóbulo e predomínio de espermatozóides no interior (sz), Aumento 1000X.

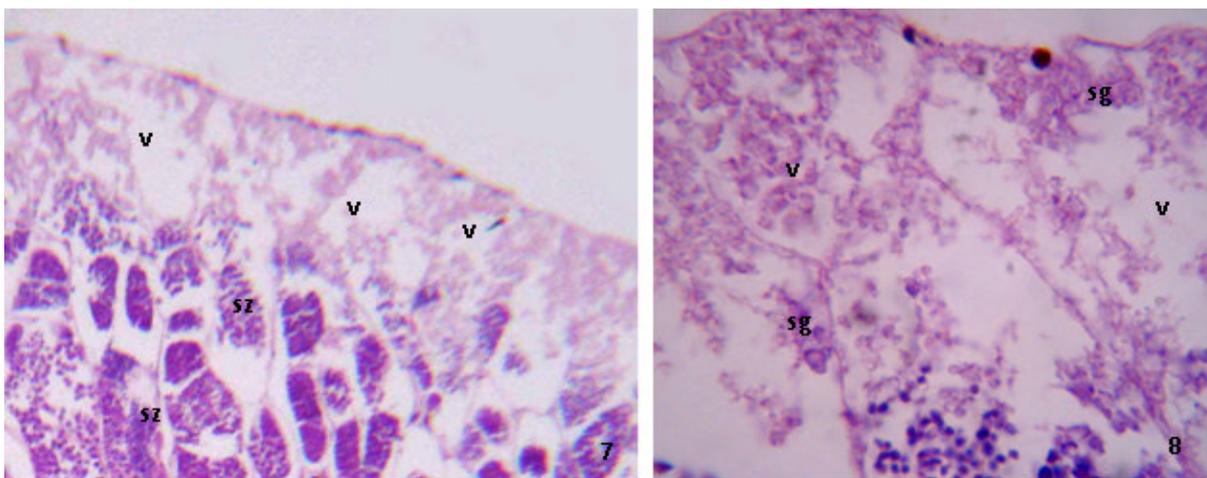


Figura 27 – Fotomicrografia de testículo esvaziado de *A. agassizii* com túbulos seminíferos vazios (v) e com presença de poucos espermatozóides (sz), Aumento 100X. 8- Detalhe dos lóbulos vazios delimitados por tecido conjuntivo. Notar algumas espermatogônias (sg) no tecido conjuntivo, Aumento 1000X.

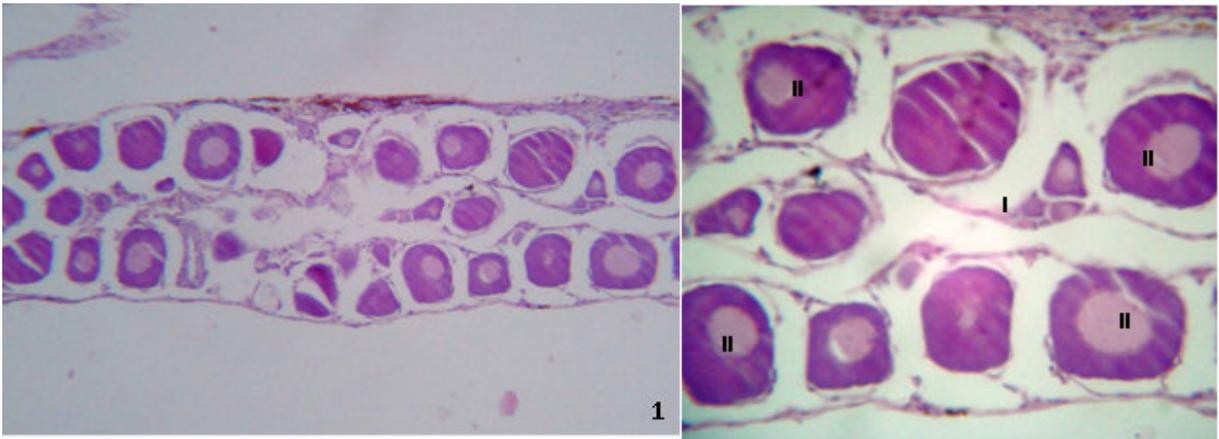


Figura 28-1- Fotomicrografia do ovário imaturo de *A. bitaeniata* com presença de ovócitos nos estágios de cromatina nucléolo e perinucleolar, Aumento 100X. 2- Detalhe de ovócitos cromatina nucléolo (I) com predomínio de perinucleolar (II), Aumento 400X.

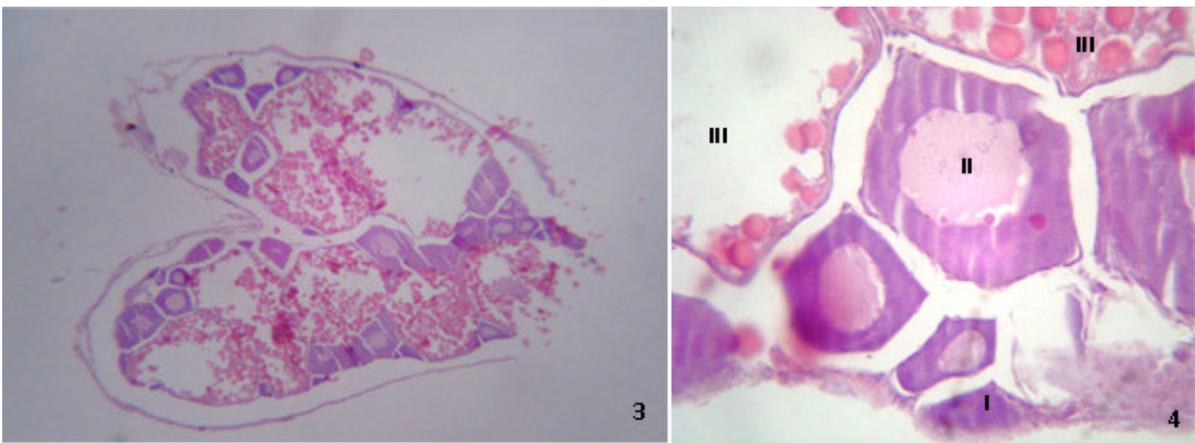


Figura 29-3-Fotomicrografia do ovário em maturação de *A. bitaeniata* com ovócitos em diferentes estágios de maturação, Aumento 40X. 2- Detalhe do ovário com presença de ovócitos cromatina nucléolo (I), perinucleolar (II), vitelogênese lipídica e protéica (III), Aumento 400X.

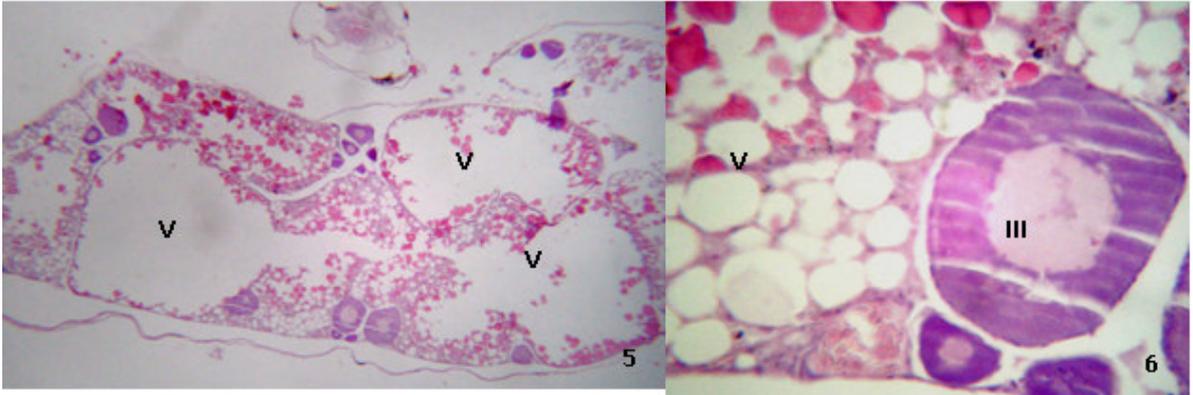


Figura 30- 5-Fotomicrografia do ovário maduro de *A. bitaeniata* com predomínio de ovócitos vitelogênicos (V), Aumento 40X. 6- Detalhe da gônada - presença de ovócitos perinucleolar (III) e vitelogênicos (V), Aumento 400X.

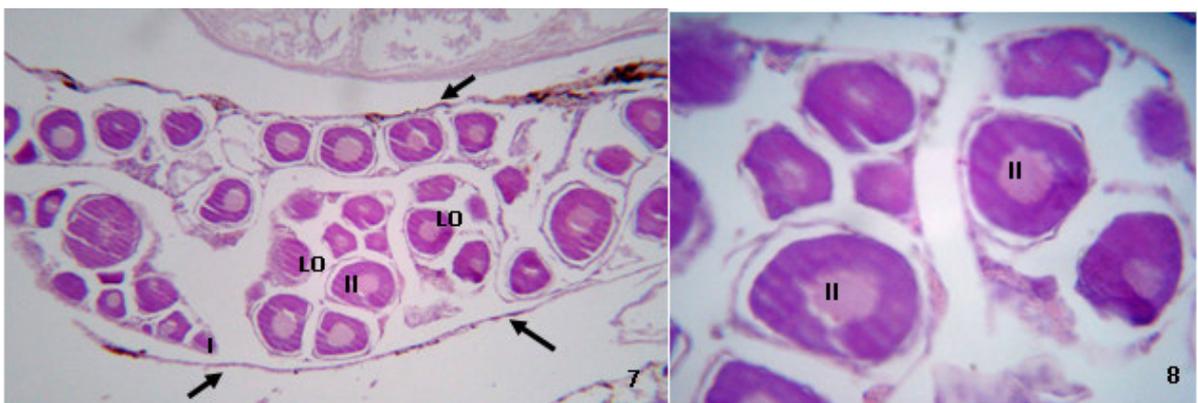


Figura 31- 7- Fotomicrografia do ovário em repouso de *A. bitaeniata* delimitado por uma delgada cápsula de tecido conjuntivo (seta). Lamelas ovígeras (LO) bem definidas mostrando coexistência de ovócitos cromatina nucléolo (I) e perinucleolar (II), Aumento 40X. 8- Detalhe de ovócitos perinucleolar (II), Aumento 400X.

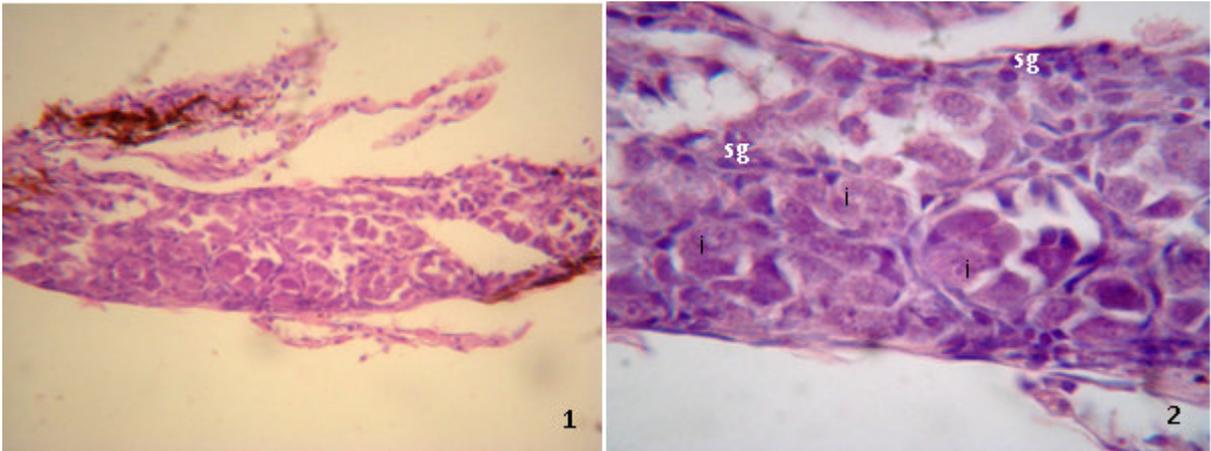


Figura 32- 1- Fotomicrografia do testículo no estágio imaturo de *A. bitaeniata*, Aumento 100X. 2- Presença de espermatogônias (sg) e células indiferenciadas (i), aumento 1000X.

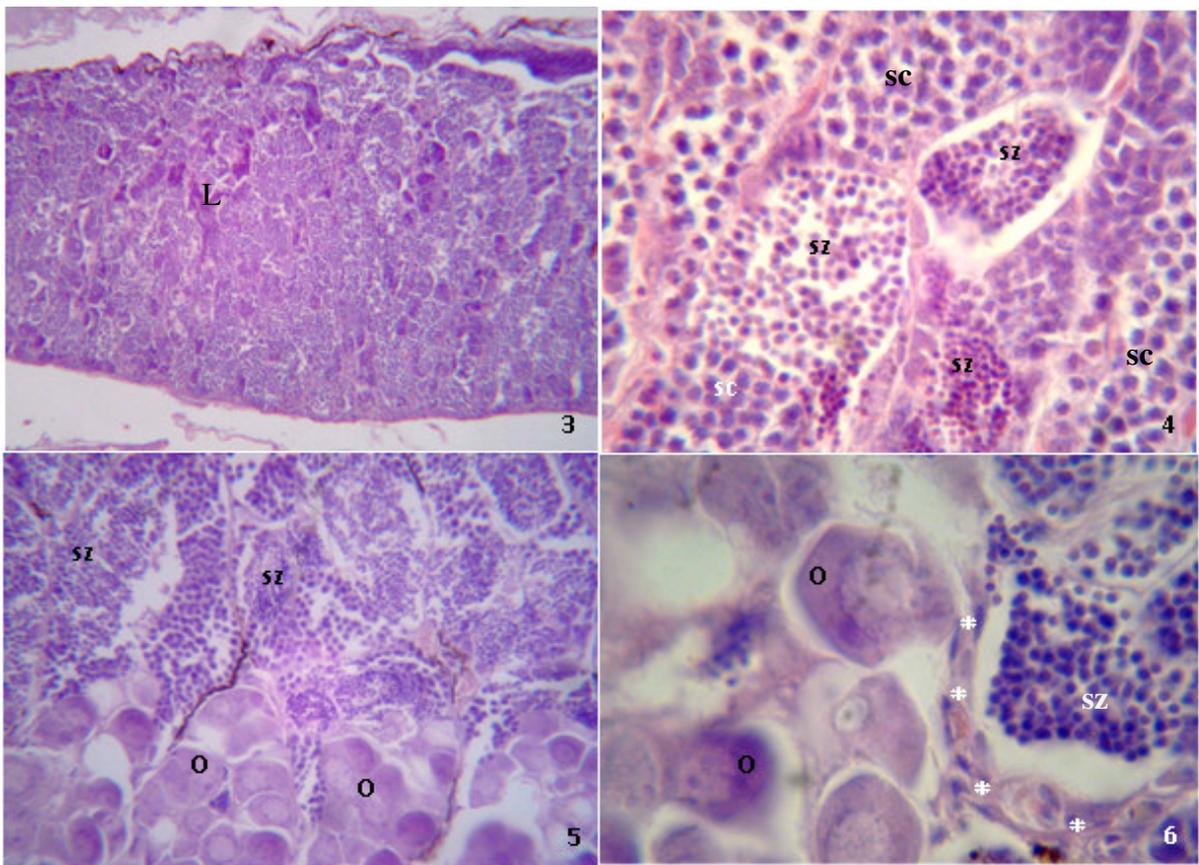


Figura 33- 3 - Fotomicrografia do testículo em maturação de *A. bitaeniata* dividido em túbulos seminíferos (L) com células da linhagem espermatogênica, Aumento 100X. 4- Detalhe do lóbulo com predomínio de espermatócitos (sc) e presença de espermatozoides (sz), Aumento 1000X. 5- Ninhos de ovócitos (O) próximos aos espermatozoides (sz), Aumento 400X. 6- Detalhe de ovócitos perinucleolares ao lado dos espermatozoides (sz) separados por uma membrana de tecido conjuntivo (*), Aumento, 1000X

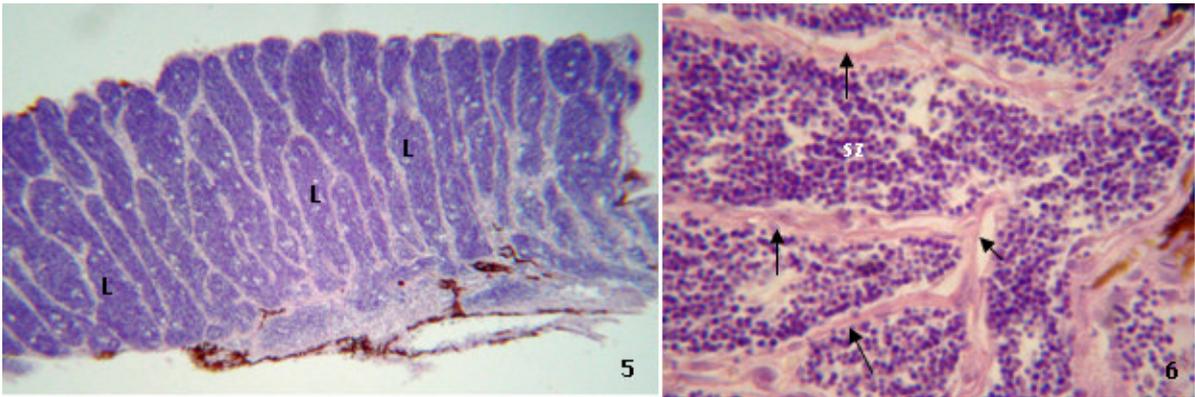


Figura 34- 5- Fotomicrografia do testículo maduro de *A. bitaeniata* dividido em lóbulos testiculares (L) com aspectos irregulares. Aumento 100X. 6- Notar que o lóbulo é delimitado por um tecido conjuntivo (seta). Presença de espermatozóides no interior (sz), Aumento 1000X.

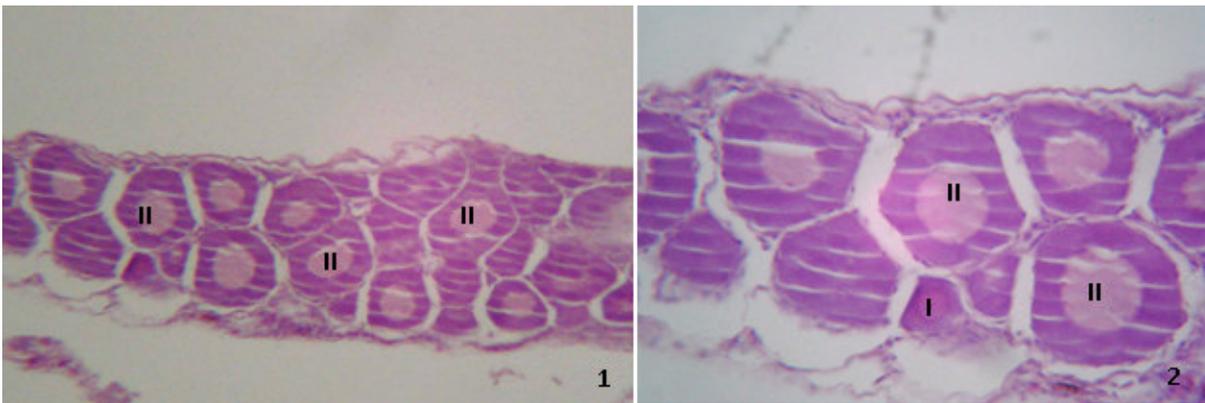


Figura 35- 1- Fotomicrografia do ovário imaturo de *A. eunotus* com predomínio de ovócitos perinucleolar (II) distribuídas uniformemente, Aumento 100X. 2- Notar ovócito perinucleolar (II), Aumento 400X.

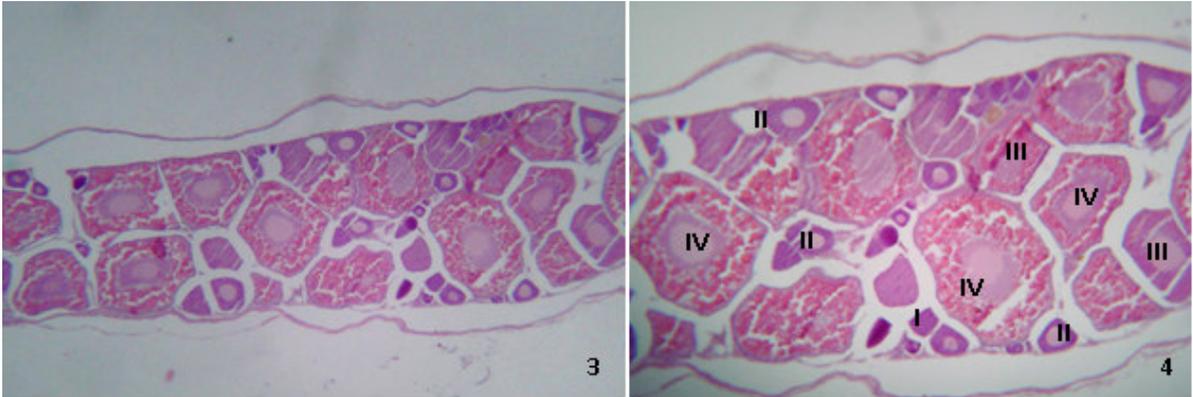


Figura 36- 3- Fotomicrografia do ovário em maturação de *A. eunotus* com ovócitos em diferentes estágios de maturação, Aumento 40X. 4- Detalhe do ovário com presença de ovócito perinucleolar (II), vitelogênese lipídica (III), vitelogênese lipídica-protéica (IV), Aumento 400X.

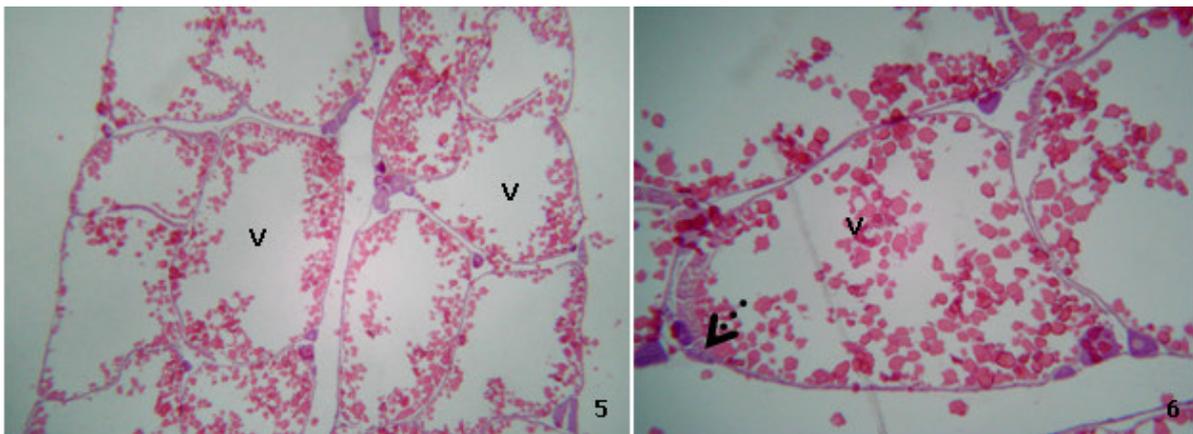


Figura 37- 5- Fotomicrografia do ovário maduro de *A. eunotus* com predomínio de ovócitos vitelogênicos (V), Aumento 40X. 6- Detalhe de ovócitos vitelogênicos (V) com alvéolos corticais (seta pontilhada), Aumento 400X.

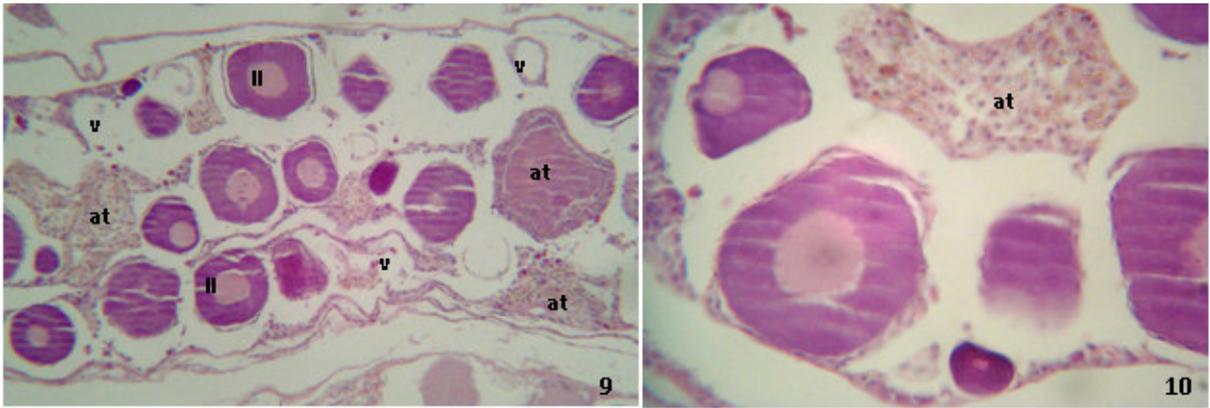


Figura 38-9- Fotomicrografia do ovário esvaziado de *A. eunotus* com ovócitos em estágios perinucleolar (II), atresia (at) e com folículos pós ovulatórios (v), Aumento 100X. 10- Detalhe de uma lamela com ovócitos perinucleolar (II) e em atresia (at), Aumento 400X.

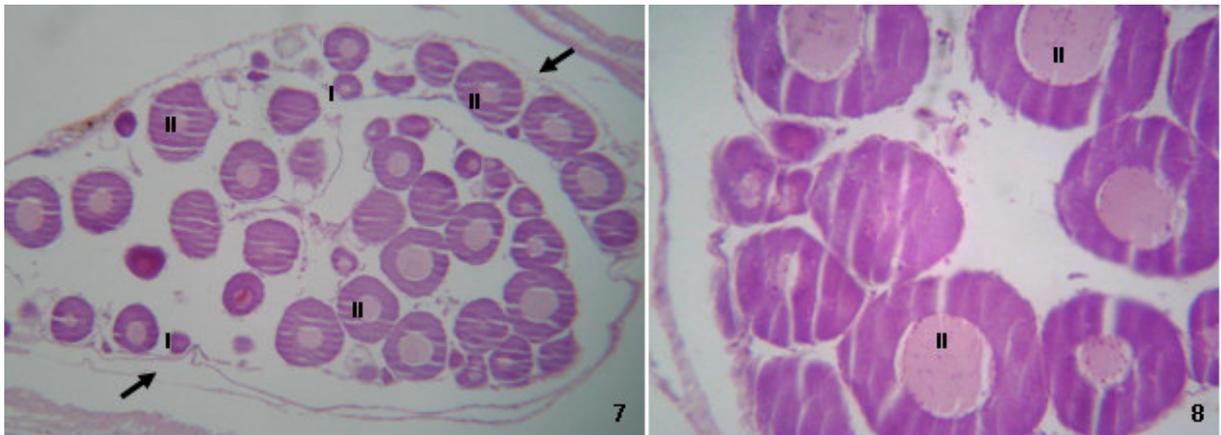


Figura 39- 7- Fotomicrografia do ovário em repouso de *A. eunotus* delimitado por uma delgada cápsula de tecido conjuntivo (seta). Presença de ovócitos perinucleolares (II), Aumento 40X. 8- Detalhe de ovócitos perinucleolar (II), Aumento 400X.

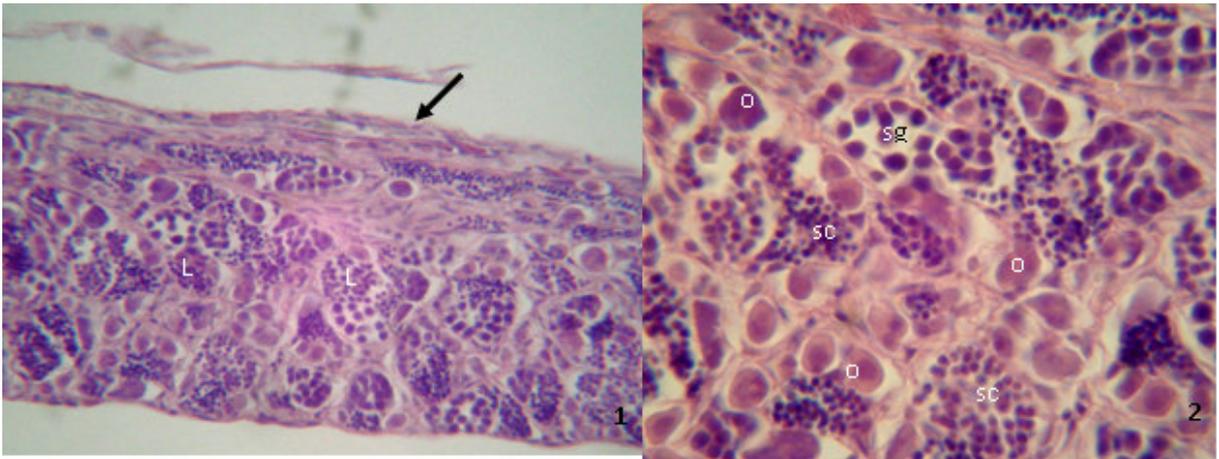


Figura 40- 1- Fotomicrografia dos testículos imaturo de *A. eunotus* envolvidos por uma espessa cápsula de tecido conjuntivo (seta espessa). Lóbulos testiculares (L) com espermatogônias, Aumento 100X. 2- Detalhe dos lóbulos com espermatogônias (sg), espermatócitos (sc) e ovócitos (o), Aumento 1000X.

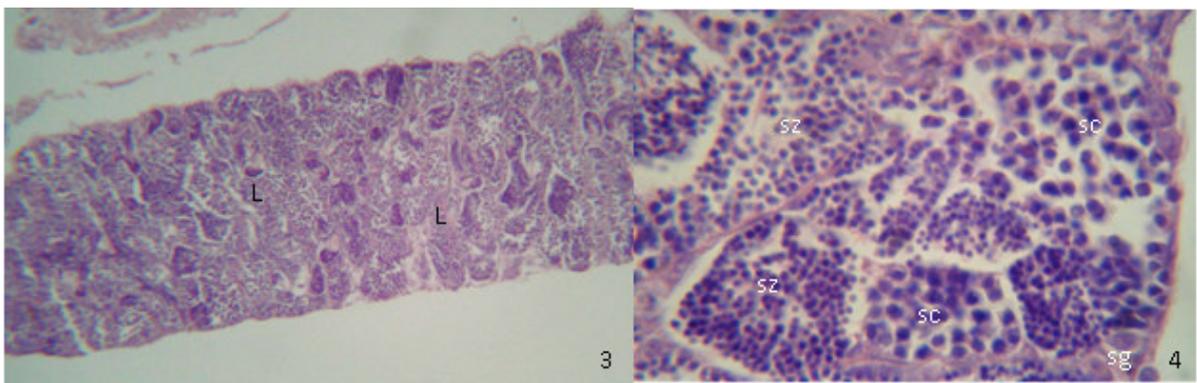


Figura 41- 3- Fotomicrografia do testículo em maturação de *A. eunotus* dividido em túbulos seminíferos (L) com células da linhagem espermatogênica, Aumento 100X. 4- Detalhe do lóbulos com presença de espermatócitos (sc), espermatozoides (sz) e raras espermatogônias (sg), Aumento 1000X.

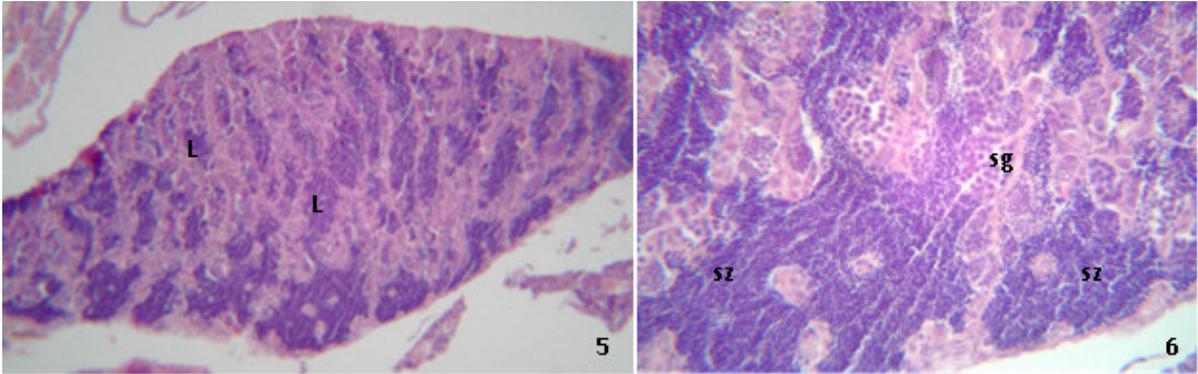


Figura 42- 5- Fotomicrografia do testículo maduro de *A. eunotus* dividido em túbulos seminíferos (L) com aspectos irregulares, Aumento 100X. 6- Presença de espermatogônias (sg) e predomínio de espermatozoides (sz), Aumento 400X.

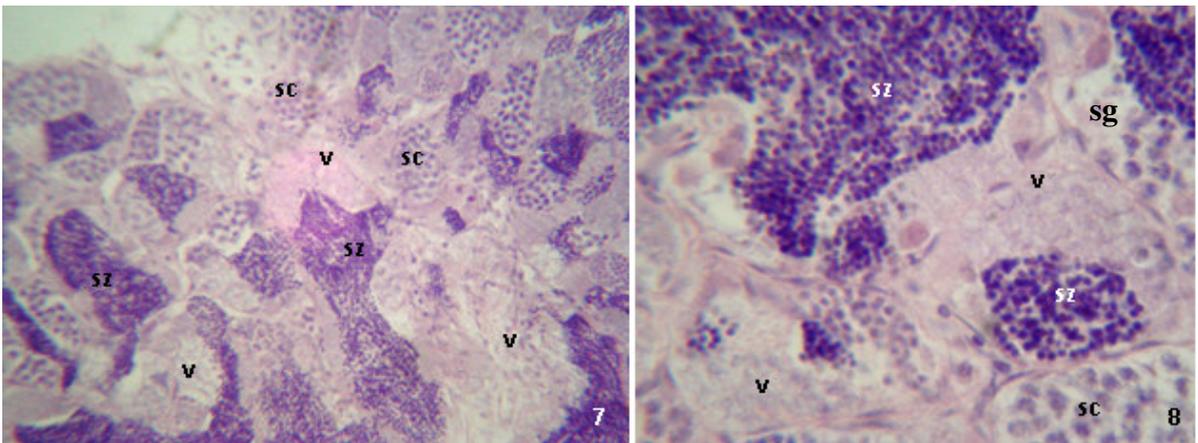


Figura 43- 7- Fotomicrografia do testículo esvaziado de *A. eunotus*. Túbulos seminíferos vazios (v), presença de espermatócitos (sc) e espermatozoides (sz), Aumento 100X. 8- Detalhe dos lóbulos vazios delimitados por tecido conjuntivo. Notar algumas espermatogônias (sg) formam o tecido conjuntivo, Aumento 1000X.

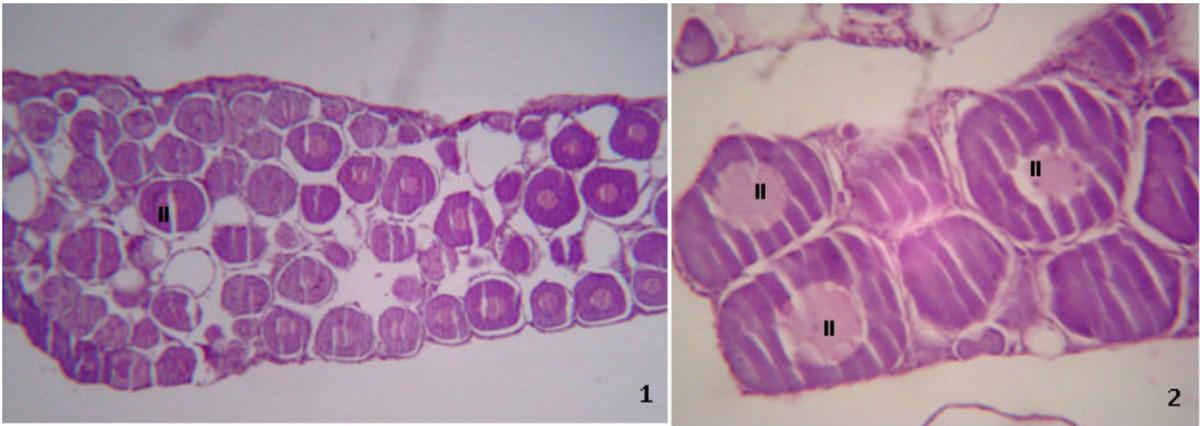


Figura 44- 1- Fotomicrografia do ovário imaturo de *A. hippolytae* com presença de ovócitos nos estágios de cromatina nucléolo e perinucleolar distribuídas uniformemente, Aumento 100X. 2- Notar ovócitos perinucleolares (II). Aumento 400X.

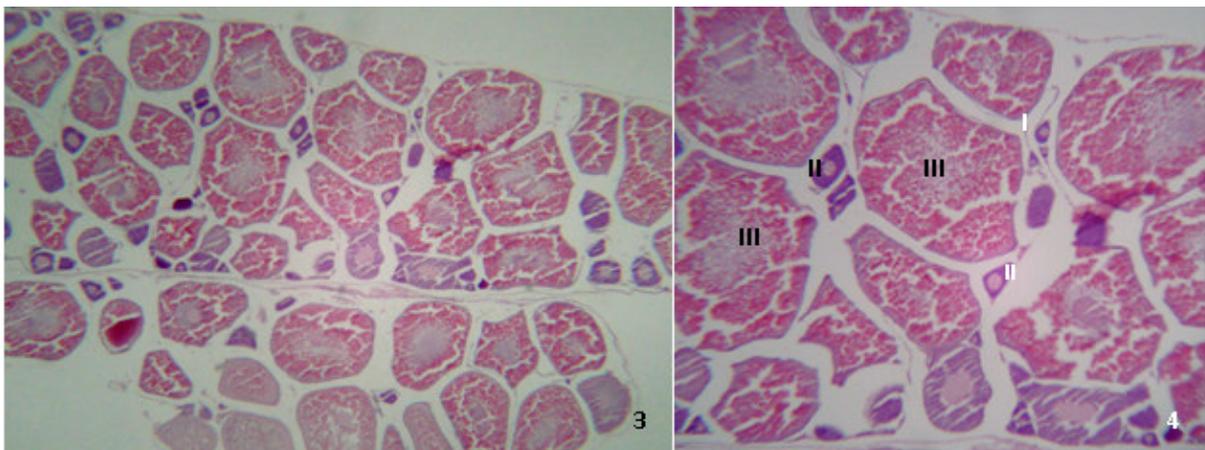


Figura 45- 3- Fotomicrografia do ovário em maturação de *A. hippolytae* com ovócitos em diferentes fases de maturação, Aumento 40X. 4- Detalhe do ovário com presença de ovócitos perinucleolares (II), vitelogênese lipídica (III) , Aumento 400X.

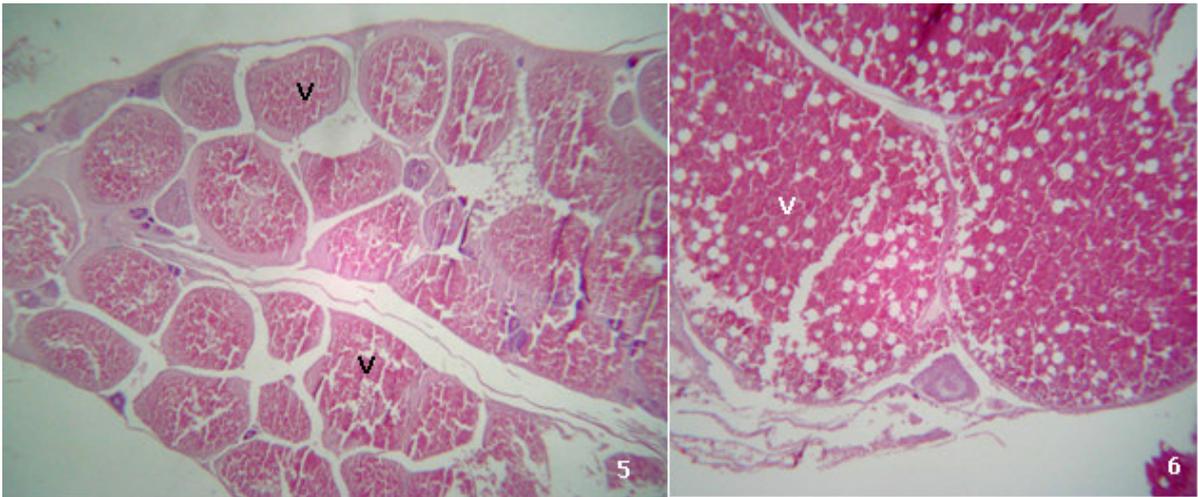


Figura 46- 5- Fotomicrografia do ovário maduro de *A. hippolytae* com predomínio de ovócitos vitelogênicos (V), Aumento 40X. 6- Detalhe do ovócito vitelogênico (V), Aumento 400X.

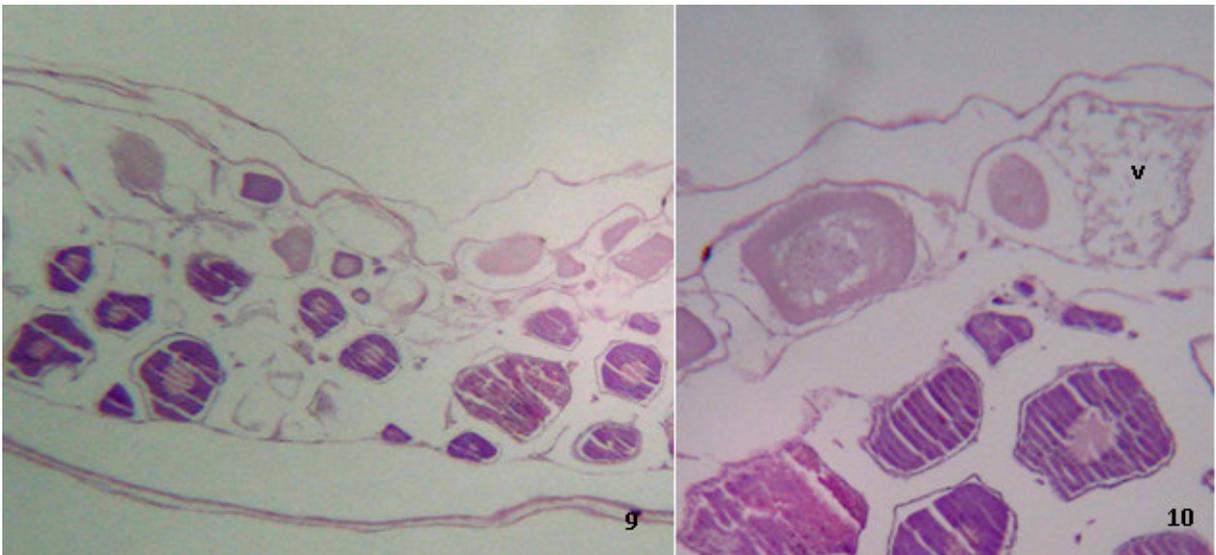


Figura 47- 9- Fotomicrografia do ovário esvaziado de *A. hippolytae*, aumento 100X. 10- Detalhe para espaço vazio (v), aumento 400X.

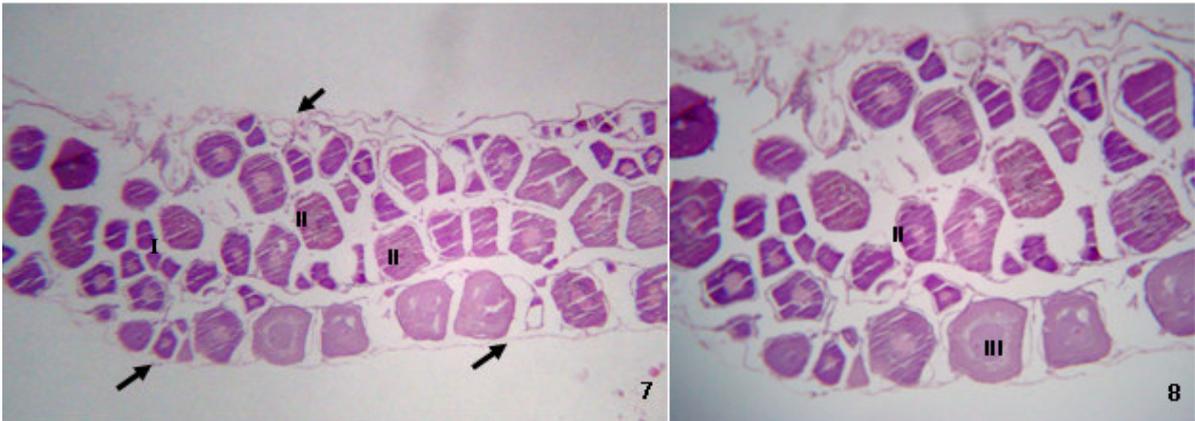


Figura 48- 7- Fotomicrografia do ovário em repouso de *A. hippolytae* delimitado por uma delicada cápsula de tecido conjuntivo (seta grossa). Lamelas ovíferas bem definidas mostrando coexistência de ovócitos cromatina nucléolo (I), perinucleolar (II), aumento 40X. 8- Presença de ovócitos perinucleolares (II), aumento 400X.

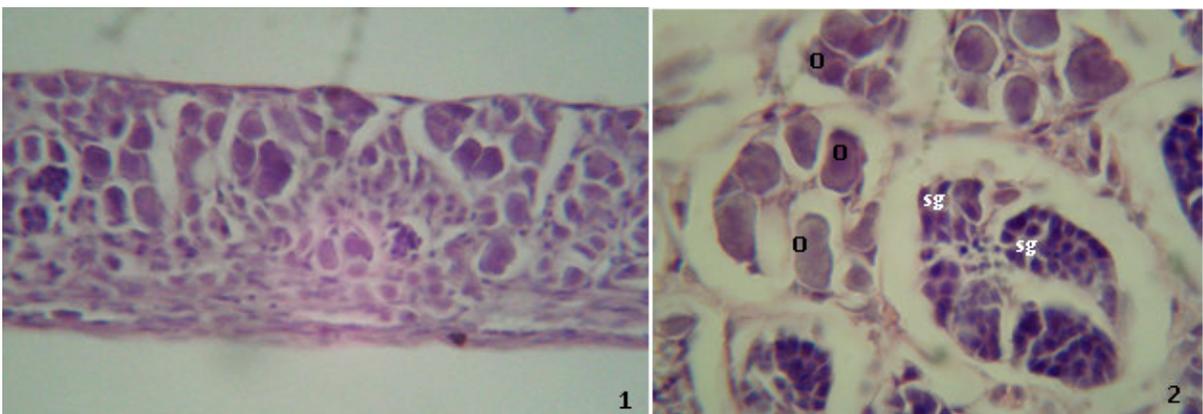


Figura 49- 1- Fotomicrografia do testículo imaturo de *A. hippolytae*, aumento 100X. 2- Ninhos de ovócitos (O) e espermatogônias (sg), aumento 1000X.

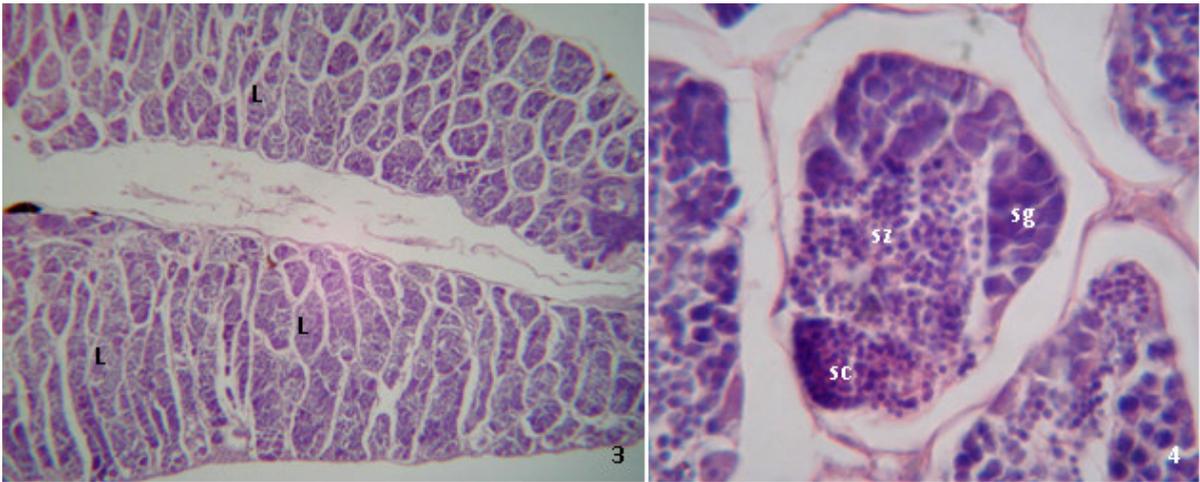


Figura 50- 3- Fotomicrografia do testículo em maturação de *A. hippolytae* dividido em lóbulos testiculares (L) com células da linhagem espermatogênica, Aumento 100X. 4- Detalhe do lóbulo em corte transversal com espermatozoides (sz) no centro, espermatócitos (sc) e espermatogônias (sg) na periferia, aumento 1000X.

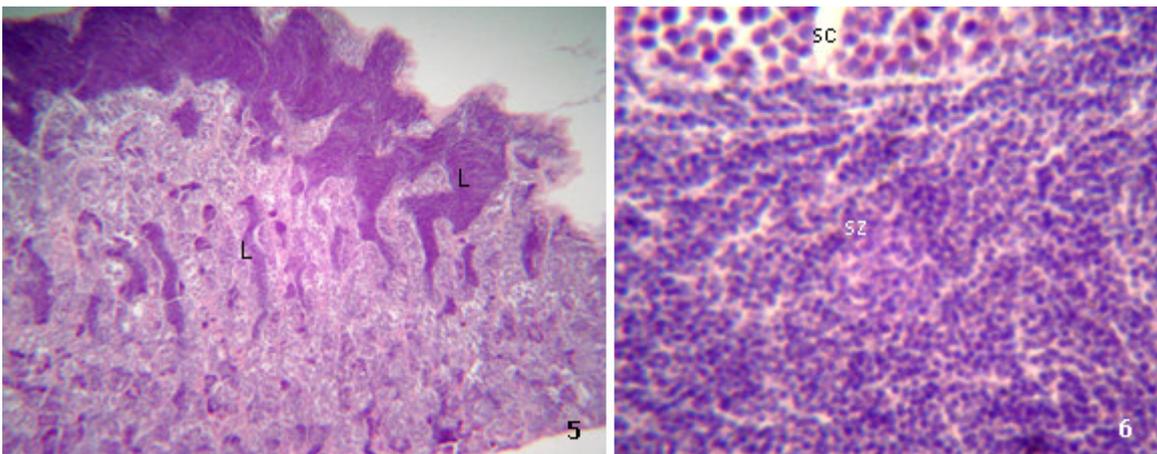


Figura 51- 5- Fotomicrografia do testículo maduro de *A. hippolytae*. Vista dos lóbulos testiculares (L) com aspectos irregulares, Aumento 100X. 6- Presença de espermatócitos (sc) e predominância de espermatozoides (sz), Aumento 1000X.

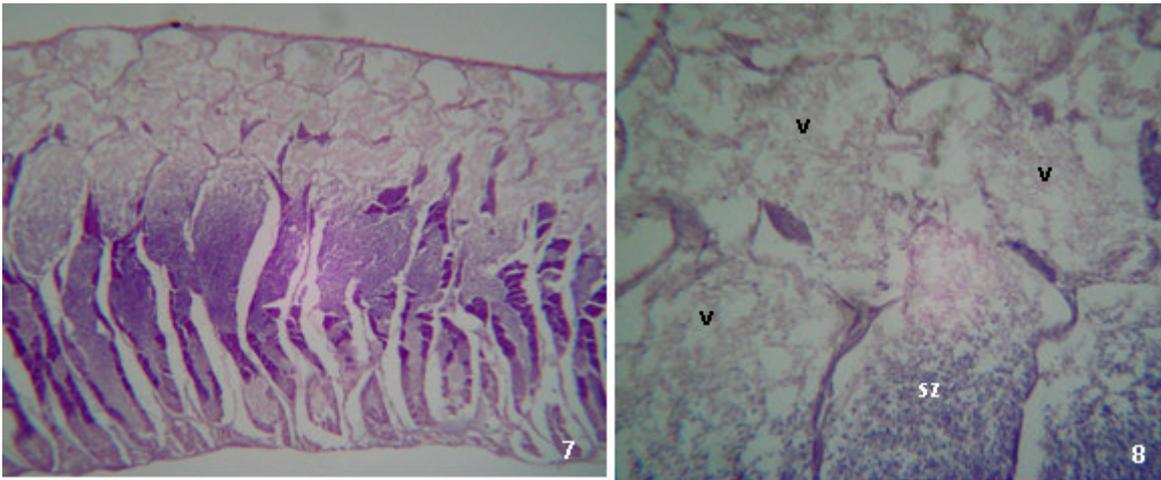


Figura 52- 7- Fotomicrografia do testículo no estágio esvaziado de *A. hippolytae* com presença de poucos espermatozoides, aumento 100X. 8- Detalhe dos lóbulos vazios (v) e espermatozoides (sz) delimitados por tecido conjuntivo, aumento 1000X.

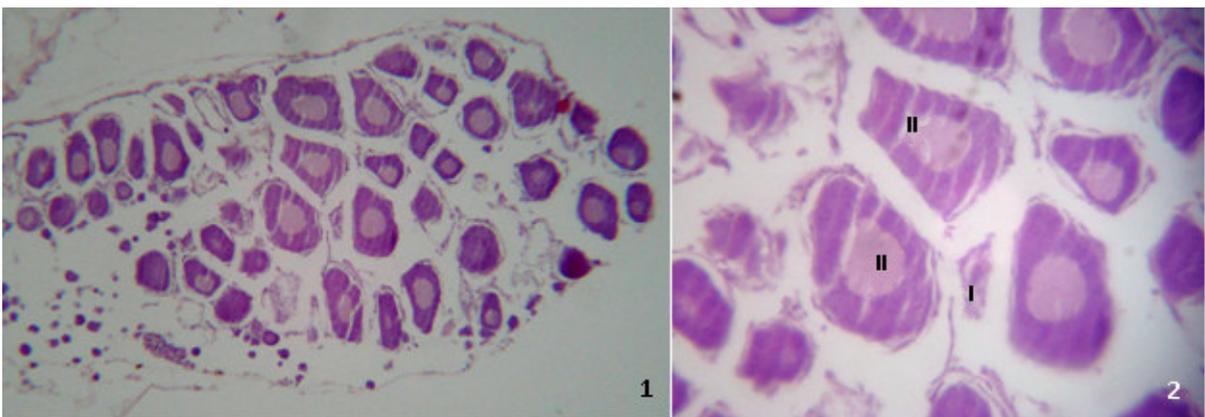


Figura 53 -1- Fotomicrografia do ovário imaturo de *A. pertensis* com presença de ovócitos nas fases de cromatina nucléolo e perinucleolar, aumento 100X. 2- Presença de cromatina nucléolo (I) e perinucleolar (II), aumento 400X.

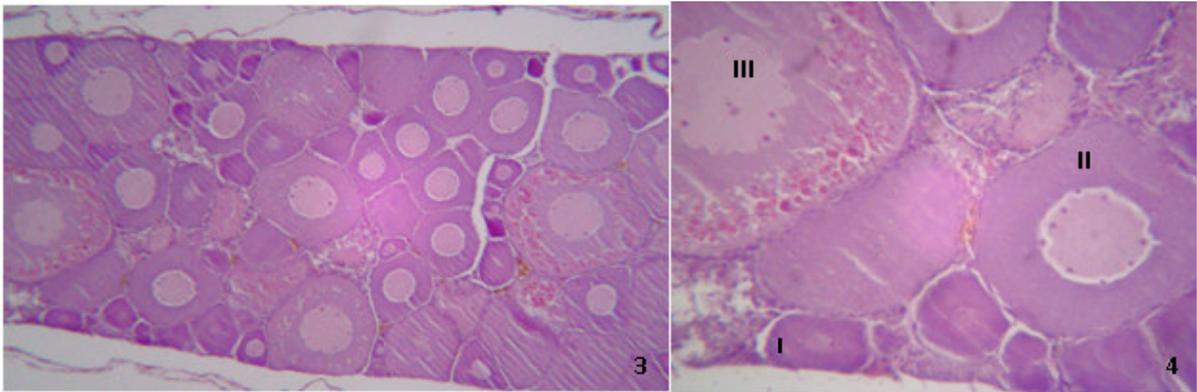


Figura 54 – 3- Fotomicrografia do ovário em maturação de *A. pertensis* com ovócitos em diferentes fases de maturação, Aumento 40X. 4- Detalhe de ovócitos cromatina nucléolo (I), perinucleolar (II) e vitelogênese lipídica e protéica (III), aumento 400X.

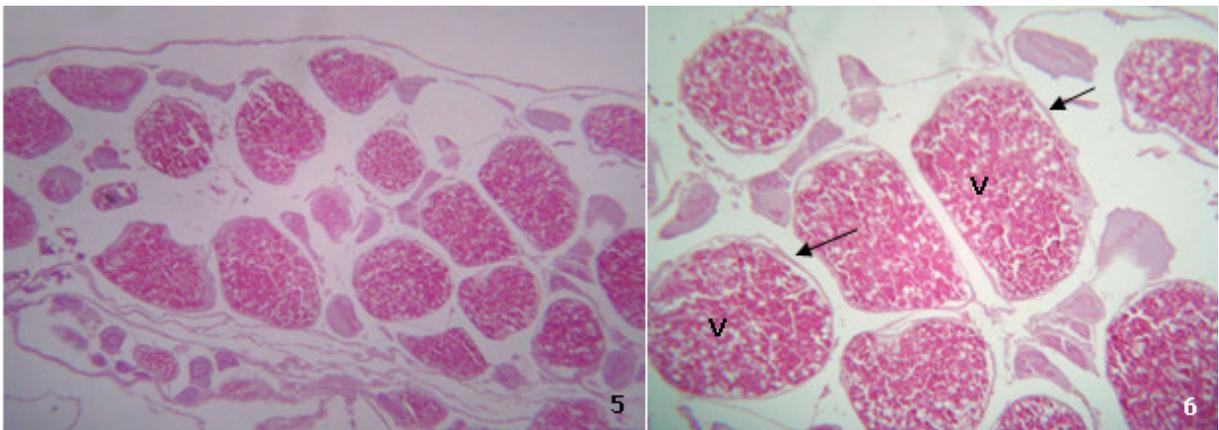


Figura 55 – 5- Fotomicrografia do ovário maduro de *A. pertensis* com predomínio de ovócitos vitelogênicos, aumento 40X. 6- Detalhe dos ovócitos vitelogênicos (V) envolvidos por células foliculares (seta), aumento 400X.

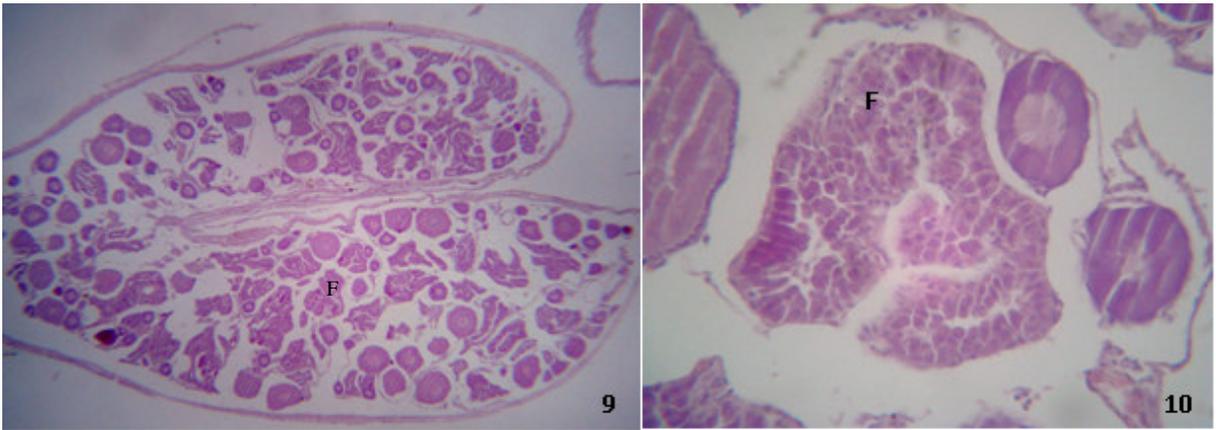


Figura 56 -9- Fotomicrografia do ovário esvaziado de *A. pertensis* 100X. 10- Detalhe de um folículo pós ovulatório (F) com hipertrofia de células foliculares, aumento 400X.

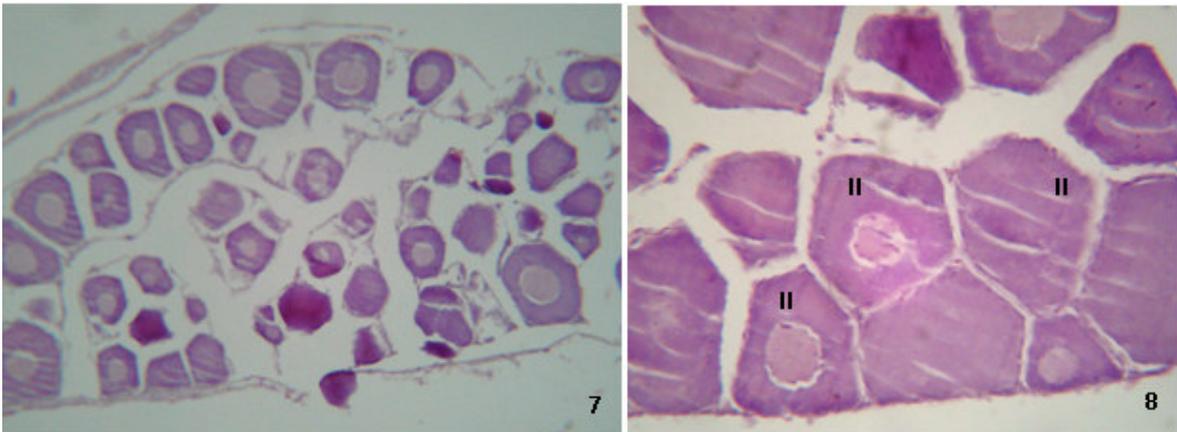


Figura 57 – 7- Fotomicrografia do ovário em repouso de *A. pertensis*, aumento 40X. 8- Detalhe para a presença de ovócitos perinucleolar (II), aumento 400X.

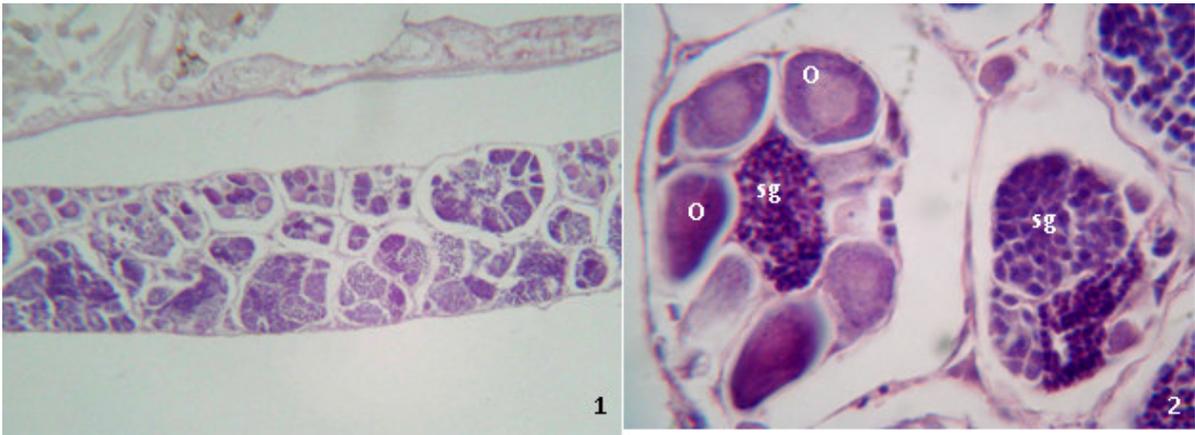


Figura 58 – 1- Fotomicrografia do testículo imaturo de *A. pertensis*, aumento 100X. 2- Detalhe para os ovócitos (O) e espermatogônias (sg) organizados em ninhos. Aumento 1000X.

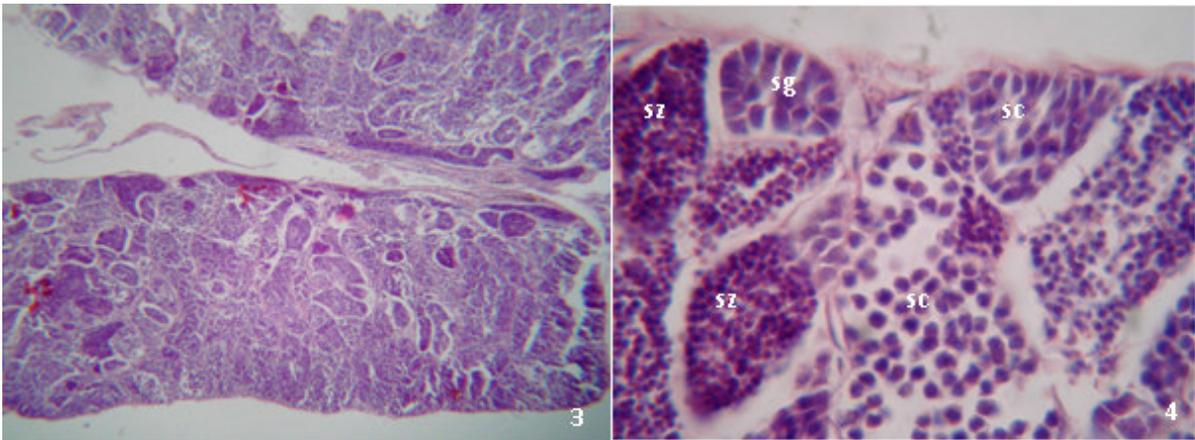


Figura 59 -3- Fotomicrografia de testículo em maturação de *A. pertensis*, aumento 100X. 4- Detalhe do lóbulo com espermatócitos (sc), espermatozóides (sz) e espermatogônias (sg), aumento 1000X.

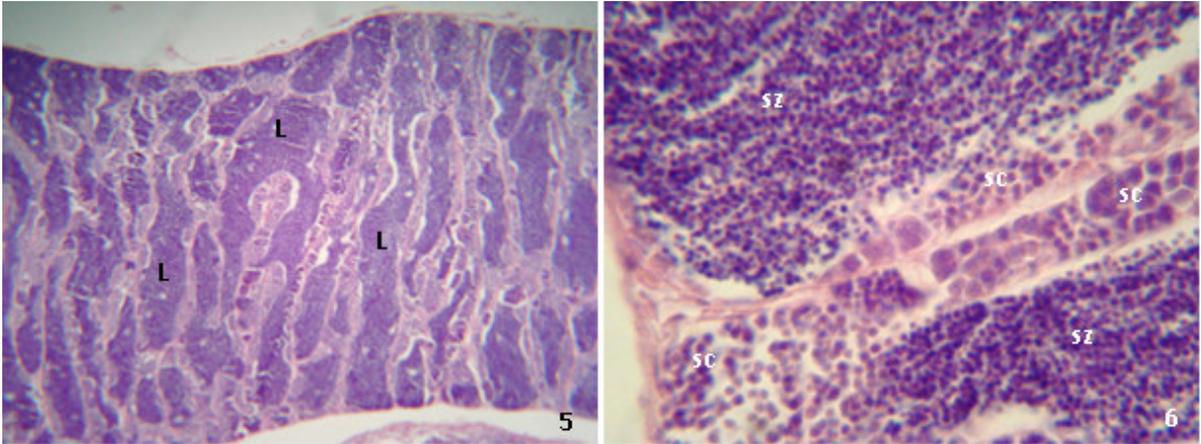


Figura 60 -5- Fotomicrografia de testículo maduro de *A. pertensis* dividido em lóbulos testiculares (L) com aspectos irregulares, Aumento 100X. 6- Presença de espermatócitos (sc) e predomínio de espermatozóides (sz), aumento 1000X.

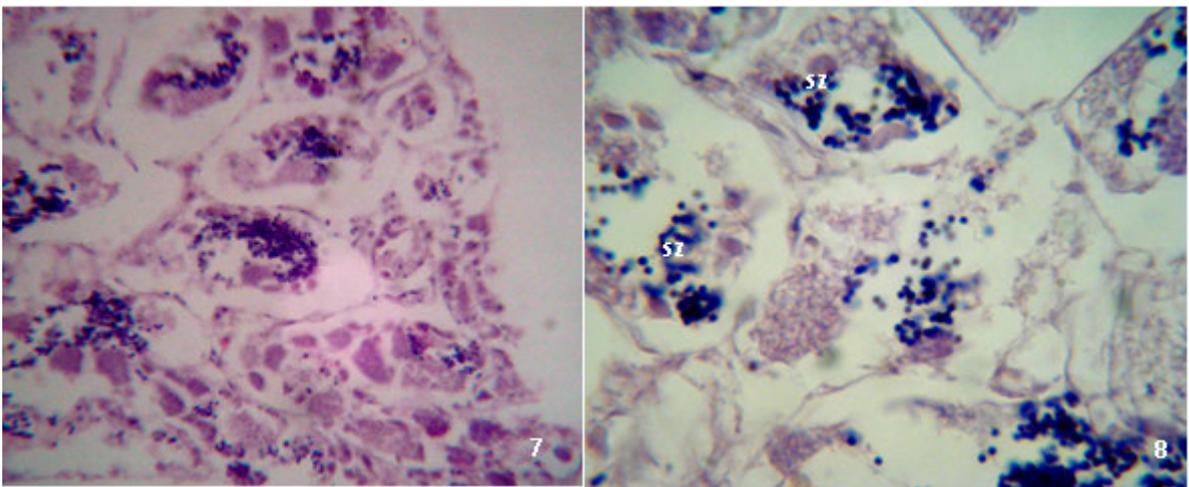


Figura 61- 7- Fotomicrografia do testículo esvaziado de *A. pertensis* com túbulos seminíferos esvaziados de espermatozoides, aumento 100X. 8- Detalhe para os lóbulos esvaziados com poucos espermatozóides (sz), aumento 1000X.

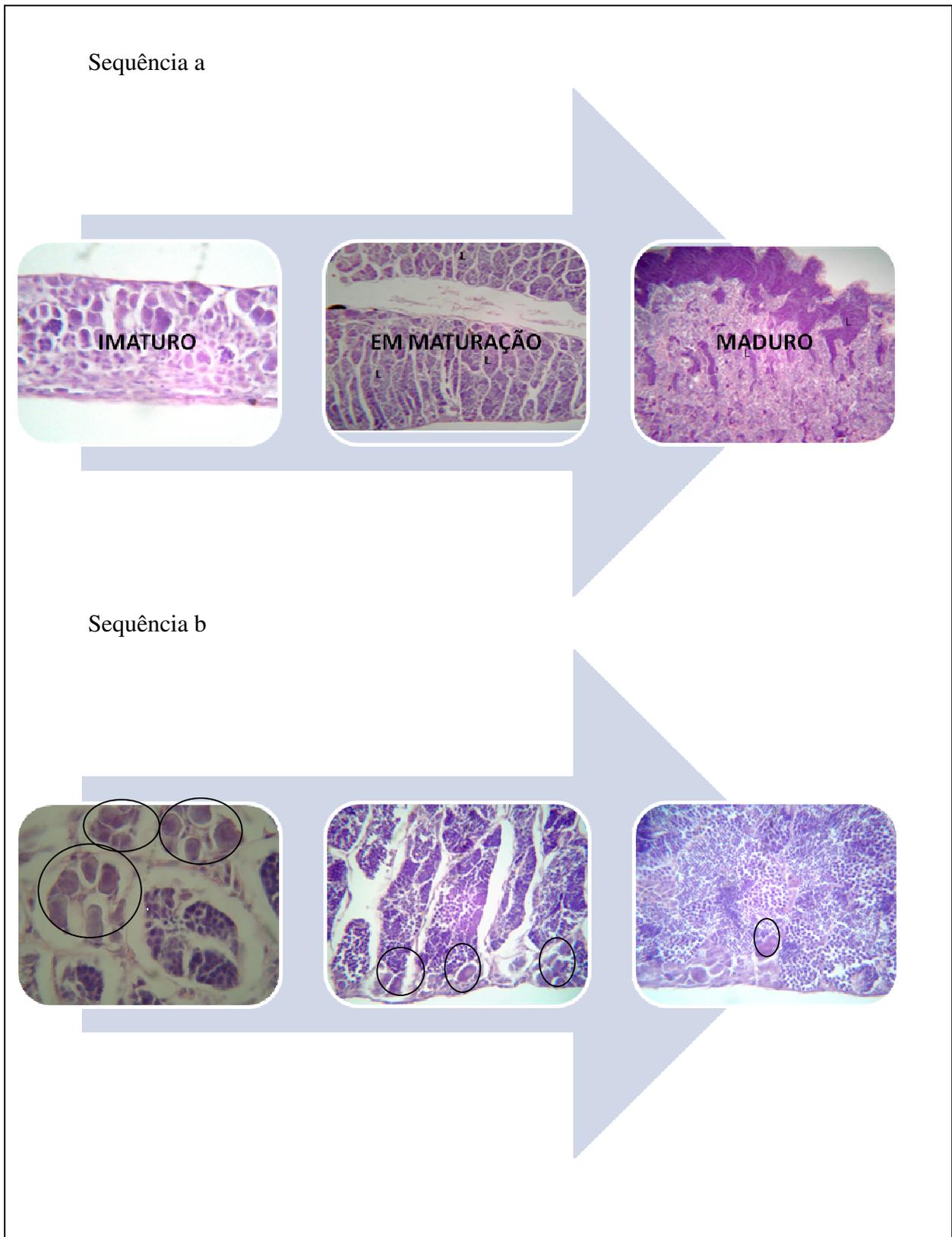


Figura 62 - Fotomicrografia de testículo imaturo, em maturação e maduro (sequência a, aumento 100x) de *A. hippolytae* e o detalhamento das mesmas gônadas (sequência b, aumento 1000x), destacando a presença de ovócitos (círculos).

5. Discussão

As espécies de *Apistogramma* são distribuídas na região amazônica e encontradas nas liteiras do fundo dos igarapés e sobre elas não se dispõem de informações acerca de sua biologia e ecologia em ambiente natural. Por serem espécies de grande interesse para os aquaristas, muitos estudos foram feitos sobre sua biologia em cativeiro onde são criadas e reproduzidas por muitos anos em águas levemente ácidas, levemente pesadas e ornamentadas com madeira morta e folhas, que servem de refúgio para os animais. Romer (2000) compila essas informações.

A estrutura em tamanho resulta de processos como reprodução, crescimento e mortalidade apresentados por uma população, sendo a diferença de tamanho a maior expressão do dimorfismo sexual entre machos e fêmeas (Nikolsky, 1963). Os tamanhos máximos encontrados para *A. agassizii* foram de 62,5 mm e 43,95 mm para machos e fêmeas respectivamente, mas estes diferiram de indivíduos em cativeiro que atingiram 100 mm para machos e 60 mm para fêmeas em comprimento total (Romer, 2000), mostrando que machos, tanto em ambiente natural como em cativeiro adquirem comprimento maior que as fêmeas. Na espécie *A. bitaeniata* foi observado que os machos atingem os maiores tamanhos 52,7 mm e as fêmeas são bem menores com tamanho máximo de 34,3 mm, corroborando com a diferença encontrada para os animais de cativeiro onde machos atingem tamanho de 90 mm e fêmeas 60 mm. A espécie *A. eunotus* apresentou fêmeas atingindo os maiores tamanhos na classe de 46,8 mm e machos 40,4 mm, mas em cativeiro essa espécie mostrou uma grande diferença entre os sexos com machos de 100 mm e fêmeas de 60 mm. Essa diferença pode não ter sido observada devido ao baixo número de indivíduos capturados desta espécie. Em *A. hippolytae*, fêmeas e machos apresentaram tamanhos máximos semelhantes. As fêmeas atingiram maiores tamanhos na classe de 47,5 mm enquanto os machos atingiram a classe de 46,2 mm. Em cativeiro esta espécie atinge 70 mm para ambos os sexos. *Apistogramma pertensis* não apresentou diferenças entre as classes de tamanho sendo que os maiores tamanhos encontrados foram de 42,7 mm e 40,7 mm para machos e fêmeas respectivamente enquanto em cativeiro atingem valores de 90 mm e 60 mm indicando que em cativeiro há uma maior diferença de tamanho entre os sexos (Romer, 2000). Foi verificado que nas espécies que não apresentam dimorfismo sexual, machos e fêmeas são semelhantes quanto o comprimento total.

O fato dos machos atingirem tamanhos maiores que fêmeas é uma característica comum em ciclídeos nos quais os progenitores participam no cuidado parental, guardando os

ovos e alevinos (Lowe-McConnell, 1999). A flutuação no número de indivíduos nas classes de tamanho encontrada na população de ambiente natural é decorrente das variáveis observadas para peixes que habitam rios de planície de inundação e têm como possibilidades os movimentos de deslocamento lateral que acompanham a dinâmica de águas, os ciclos reprodutivos ou de mortalidade (Lowe-McConnell, 1999).

A proporção sexual representa grande importância para o estudo da avaliação do potencial reprodutivo e estimativas do tamanho do estoque (Vazzoler, 1996, Lowe-McConnell, 1999). A proporção sexual para *A. agassizii* mostrou diferenças no período reprodutivo indicando que esta diferença pode ser usada como estratégia reprodutiva. O fato de haver um predomínio de fêmeas na enchente, período de atividade reprodutiva da espécie, corrobora a descrição de espécie formadora de harem (Romer, 2000). Nikolsky (1969) também indica que o período de maior disponibilidade de alimentos, no caso o período da cheia, pode favorecer o aumento da população de fêmeas.

As espécies *A. eunotus*, *A. hippolytae* e *A. pertensis* não mostraram diferenças significativas na proporção sexual, provavelmente por não serem espécies que apresentam dimorfismo sexual e não usam a formação de harem como estratégia reprodutiva.

As fêmeas de *A. bitaeniata* podem ter sido confundidas com as fêmeas de *A. agassizii* durante a triagem, principalmente nos menores tamanhos, por apresentarem uma diferença muito sutil encontrada somente na faixa lateral do corpo. Este erro pode ter induzido a predominância de machos da espécie *A. bitaeniata* neste estudo.

A relação peso-comprimento é de fundamental importância para o conhecimento da biologia das espécies de peixes (Vazzoler, 1982). O crescimento alométrico negativo encontrado para *A. agassizii* não corrobora com o encontrado para outros ciclídeos, como *Geophagus brasiliensis* (Santos *et al*, 2002) e *Cichla* (Hoinghaus *et al*, 2006) que apresentaram crescimento isométrico. Os peixes do gênero *Apistogramma* possuem corpo comprimido e mais alongado que *Geophagus* e *Cichla*, assim o incremento em peso é menor em relação ao ganho em tamanho para os apistogramas que para os outros dois gêneros.

Atingir a idade adulta representa para o indivíduo uma transição crítica na vida. O recurso que antes era usado para incremento do crescimento e sobrevivência, passa a ser destinado também para reprodução (Wootton, 1998). O tamanho de primeira maturação torna-se sujeito às condições impostas pelas mudanças ambientais (Lowe-McConnell, 1999).

Tilápias impostas a variação sazonal do nível d'água apresentam tamanhos de maturação menores e ovócitos maiores (Lowe-McConnell, 1999).

Para as espécies *A. agassizii* e *A. bitaeniata*, que apresentam dimorfismo sexual, o valor de L_{50} foi menor para machos, apesar de machos atingirem tamanhos muito maiores que as fêmeas, no caso destas espécies. Os machos dessas espécies apresentam coloração exuberante, comum em espécies que realizam seleção sexual como estratégia reprodutiva. Nestas espécies, fêmeas escolhem machos maiores. Em peixes há uma grande diversificação entre os sexos que os torna interessante objeto de estudo. A diferença no tamanho de machos e fêmeas é uma das características mais comuns, onde machos podem ser maiores que fêmeas (Neat et al., 1998; Garlish & Stewart, 1998; Fletcher, 1999; Py-Daniel & Fernandes, 2005).

A espécie *A. eunotus* apresentou um número muito baixo de fêmeas nas classes de tamanhos menores e por isso não se pode afirmar que o valor do L_{50} foi distinto entre os dois sexos. Pelo fato de não ter apresentado dimorfismo sexual, tal qual ocorreu com *A. hippolytae* e *A. pertensis*, é possível aventar a hipótese de que os valores de L_{50} desta espécie também sejam maiores para machos. Ituassú *et al* (2006) encontraram valores distintos para machos e fêmeas de *A. pertensis* coletados em igarapés afluentes do Rio Negro, sendo o L_{50} 15,3 mm e 21,6 mm respectivamente. O L_{50} tem papel fundamental na história de vida das espécies por ter um caráter adaptativo (Stearns, 1976; Lessels, 1991) e é comum que varie entre populações de uma mesma espécie que ocorre em ambientes com diferentes características bióticas e abióticas (Stearns & Grandal, 1984; Mazzoni & Iglesias-Rios, 2002).

Para as espécies *A. eunotus*, *A. hippolytae* e *A. pertensis* o baixo número de indivíduos nas classes de comprimento menores pode ter alterado o valor do L_{50} calculado para um valor superior ao esperado. No caso de manejo destas espécies, este desvio não afeta negativamente a população, uma vez que o L_{50} real deve estar abaixo dos valores calculados.

Com base nos dados acima, é recomendável que em caso de manejo e exploração comercial dessas espécies seja levado em consideração o fato de que estas apresentam baixa fecundidade e baixa capacidade de reposição de estoques.

Em cativeiro as espécies de *Apistogramma* apresentam cuidado parental de ambos os sexos, depositando seus ovos em ninhos construídos pelas fêmeas, sendo ovos e alevinos cuidados pelo macho (Romer, 2000).

O período de reprodução para a maioria dos peixes amazônicos está relacionado ao momento de enchente dos rios, quando aumenta a disponibilidade de ambientes e alimento

(Lowe-McConnell, 1999). De maneira geral, os ciclídeos anões apresentaram atividade reprodutiva mais intensa nos períodos de enchente e cheia. O fato das fêmeas de *A. bitaeniata* reproduzirem nos períodos de enchente, vazante e seca indica que esta espécie está se reproduzindo ao longo de todo o período hidrológico, como muitos ciclídeos que, por apresentar cuidado parental e fecundidade baixa, não possuem uma época pontual de reprodução, como apresentam os peixes migradores (Lowe-McConnell, 1999).

Apistogramma pertensis teve o início do período reprodutivo na enchente, como encontrado para a mesma espécie nos igarapés do Rio Negro (Ituassú, 2006). Somente a espécie *A. hippolytae* teve machos reproduzindo na enchente juntamente com as fêmeas. Fêmeas de *A. agassizii*, *A. eunotus* e *A. pertensis* se comportaram de maneira semelhante, isto é, reproduzindo na enchente e cheia. Ao contrário disso, os machos destas espécies se encontram maduros e prontos para a desova durante todo o período hidrológico.

O fator de condição é uma medida numérica, indicativa do estado fisiológico do peixe, que pode ser alterada por fatores como sexo, idade, maturidade, ambiente, alimento e parasitismo (Le Cren, 1951). O Kn não foi um bom indicador do período reprodutivo para nenhuma das espécies e pode estar sendo influenciado por outros fatores como disponibilidade de alimento e características físico-químicas da água. Nenhuma espécie apresentou valor de Kn médio acima de 1,0 na seca. Valores de Kn acima de 1,0 significa que o peixe apresenta um peso maior do que o esperado e abaixo de 1,0 indica que o peixe está a baixo deste valor teórico. Como no período de seca acredita-se haver menor disponibilidade de alimento, é possível que esta condição tenha interferido diretamente no valor do Kn das espécies. As diferenças encontradas entre os períodos de vazante e seca, com os valores de Kn maiores na vazante, acompanham a dinâmica de escassez de alimento e contração do habitat imposta pela variação sazonal.

Nas análises do Kn feitas para *A. agassizii* por localidade as diferenças encontradas mostram que a mesma espécie serve de indicador da diferença dos ambientes, já que os igarapés do grupo B (Ubim e Ubinzinho) tiveram valores diferindo dos outros, exatamente por apresentarem pouca influência da região de várzea encontrada no lago Amanã.

Muitos ciclídeos que apresentam fecundidade relativamente baixa são considerados desovadores de pequenas ninhadas (Lowe-McConnell, 1999). Dentre estas espécies estão o acará bandeira, *Pterophyllum scalare*, variando de 19 a 495 ovócitos (Dias *et al*, 2003) e o acará disco, *Symphysodon discus* variando de 339 a 696 ovócitos (Câmara, 2004). A fecundidade de todas as espécies de *Apistogramma* estudadas foi muito baixa (entre 70 e 152

ovócitos). A fecundidade média encontrada para *A. pertensis* de 126 ovócitos, foi maior que a encontrada por Ituassú (2006) de 59 ovócitos.

Os ciclídeos desovadores de ninhadas apresentam como estratégia o tipo de desova parcelada, que permite desovas por intervalos curtos de tempo (Lowe-McConnell, 1999). O acará disco também apresenta desenvolvimento sincrônico em mais de dois grupos, caracterizando desova parcelada (Câmara, 2004). Segundo a literatura, peixes do gênero *Apistogramma* criados em cativeiro liberam vários pequenos lotes em diferentes locais do aquário em um curto espaço de tempo (Romer 2000). Esta informação pode induzir que o tipo de desova seja parcelada, mas na verdade a espécie *A. bitaeniata*, realiza estas pequenas desovas com o mesmo lote de ovócitos, pois apresenta tipo de desova total sugerida pela presença de uma moda na distribuição do diâmetro dos ovócitos. Já as espécies *A. agassizii*, *A. eunotus*, *A. hippolytae* e *A. pertensis* apresentaram desenvolvimento sincrônico em mais de um grupo, portanto apresentam desova parcela. No caso de *A. pertensis* do Rio Negro a desova também foi considerada parcelada (Ituassú, 2006).

A frequência de diâmetro de ovócitos determina apenas o tipo de desenvolvimento ovocitário (Dias, 1989), pois para a definição do tipo de desova são necessárias mais informações a cerca do período de desova, adesividade dos ovos, IGS e acompanhamento da desova em cativeiro ou na natureza (Agostinho, 1984; Barbieri, 1988). Assim, espécies com desenvolvimento assincronico podem não liberar os lotes mais desenvolvidos até que todas as modas atinjam a fase madura, da mesma forma que um desenvolvimento sincrônico pode liberar ovócitos de forma parcelada (Dias, 1989). A arbitrariedade na definição dos intervalos de classe de diâmetro de ovócitos, principalmente no desenvolvimento assincronico, e a dificuldade de se prever se os ovócitos vitelinados menores serão eliminados ou reabsorvidos, podem levar a conclusões distintas sobre o tipo de desova para a população (Agostinho, 1985).

As análises microscópicas confirmaram os cinco estádios de maturação para fêmeas e a ausência do estágio de repouso para machos nas espécies de *Apistogramma* estudadas. O desenvolvimento ovocitário e o espermatogênico se comportaram da mesma forma quando comparadas as características de fêmeas e machos das cinco espécies. É possível afirmar que as cinco espécies são residentes e desovam nos locais coletados.

O tipo de desova para as espécies *A. agassizii*, *A. eunotus*, *A. hippolytae* e *A. pertensis* foi considerada parcelada com base no tipo de desenvolvimento ovocitário. Para as espécies *A. bitaeniata* a desova foi considerada total e este resultado foi confirmado pelas análises

histológicas. No caso das espécies com desova parcelada a histologia também sugere desova total. Não foi observado estágio semidesovado e as gônadas maduras só apresentaram ovócitos nas fases perinucleolar e vitelogênica.

Nos ovários desovados foi observada a presença de atresia folicular e folículo pós ovulatório, conforme observado por Santos *et al* (2005) em *Leporinus taeniatus*. Folículos atrésicos não são encontrados antes da desova, mas são comuns até algumas semanas após. As células foliculares dos folículos vazios aumentam e o tecido conjuntivo e a vascularização proliferam (Grizzle & Rogers, 1976)

O hermafroditismo é uma condição comumente encontrada em peixes teleósteos. Segundo Shapiro (1984) os fatores sociais são mais determinantes na reversão sexual do que fatores ambientais. Hermafroditismo seqüencial é aquele onde o indivíduo pode mudar de sexo apresentando apenas um gênero funcional, enquanto no hermafroditismo simultâneo, ambos os sexos são funcionais. Os animais nascidos fêmeas que revertem para machos são chamados protogínicos e os nascidos machos que se transformam em fêmeas são considerados protândricos (Shapiro, 1984; Wooton, 1998).

Espécies territorialistas que apresentam hermafroditismo seqüencial normalmente são protogínicas, pois machos maiores seriam mais eficientes na defesa do território e ter maior sucesso reprodutivo (Wooton, 1998). No protogínico *Labroides dimidiatus*, a reversão sexual é inibida pela presença do macho dominante, que apresenta formação de harém com grupo de fêmeas. Esta inibição cessa com a morte ou retirada do macho (Shapiro, 1980).

Nas espécies de *Apistogramma* aqui estudadas e que apresentaram reversão sexual, foi possível detectar a condição de protoginia somente nas fases iniciais da vida, com cerca de 10 mm de comprimento total. Talvez por causa disso é que somente logo após o nascimento dos peixes em cativeiro é que os aquaristas induzem a reversão, através de simples alterações na temperatura e pH da água (Romer & Beizenherz, 1996).

Nas gônadas imaturas e em maturação de machos de *A. pertensis*, *A. hippolytae*, *A. eunotus* e *A. bitaeniata* pode-se observar a presença de ovócitos na fase perinucleolar, diferente das gônadas de fêmeas que apresentam somente células da linhagem ovogênica. Esta descoberta significa que estas espécies são protogínicas, ou seja, fêmeas podem originar machos quando há um agente ambiental determinante ou comportamental, ainda desconhecido para ambiente natural.

Em experimento feito com diversas espécies de *Apistogramma*, incluindo *A. agassizii*, não foi verificada a reversão sexual através da alteração de temperatura e pH. Já a espécie *A. eunotus* foi possível produzir apenas um sexo de acordo com a alteração da temperatura e pH da água (Romer & Beizenherz, 1996). Os cortes histológicos de gônadas de *A. agassizii* apresentadas neste estudo não puderam mostrar claramente a presença de ovócitos nos testículos, mas as imagens são sugestivas de que isso esteja ocorrendo. Os aquaristas não têm ciência sobre o sexo dos animais antes da reversão, o que eles conseguiram com os experimentos foi o conhecimento de que a indução do sexo de interesse fosse promovida pela alteração da temperatura e pH.

A observação de diminuição da proporção de ovócitos em relação às células da linhagem espermatogênica ao longo do desenvolvimento dos testículos levou a se pensar na possibilidade de um mecanismo de reversão sexual, em que todos os indivíduos iniciam o desenvolvimento como fêmeas, podendo mudar para o sexo masculino. Salientamos que para este estudo não foi possível quantificar o número de ovócitos presentes em cada fase do desenvolvimento das gônadas masculinas, entretanto, caso isso se confirme, os resultados sugerem a ocorrência de hermafroditismo protogínico para as espécies *A. eunotus*, *A. bitaeniata*, *A. hippolytae* e *A. pertensis*.

O dimorfismo sexual acentuado, com o macho dominante e formador de harém atingindo tamanhos maiores que as fêmeas para a espécie *A. agassizii*, reforça a necessidade de investigação da sua condição de espécie protogínica, por mais que as análises histológicas deste trabalho não tenham registrado esta característica.

As espécies hermafroditas analisadas neste estudo foram consideradas protogínicas, pois os menores peixes classificados macroscopicamente como fêmeas tiveram o sexo confirmado na histologia e em nenhum momento apresentaram indícios de células da linhagem espermatogênica. Entretanto, as gônadas dos indivíduos classificados macroscopicamente como machos, em diversos estádios de maturação, apresentaram ovócitos na fase perinucleolar, indicando que ovócitos estariam presentes na gônada imatura, que ao se diferenciar em testículo interrompeu o desenvolvimento dos ovócitos na fase perinucleolar. Se as espécies fossem protândricas esperava-se encontrar vestígios de células da linhagem espermatogênica nas gônadas de fêmeas, indicando que em algum momento elas foram testículos, mas isso não foi observado em nenhuma gônada de fêmea.

6. Conclusão

Das espécies estudadas *A. agassizii* é a que apresenta maior pressão comercial por causa do seu colorido exuberante. Este estudo mostrou que apesar da espécie ser de pequeno porte e não realizar migrações, sua estratégia reprodutiva ocorre com sucesso de forma que a espécie foi abundante em todas as regiões amostradas.

As espécies *A. eunotus*, *A. hippolytae* e *A. pertensis* não mostraram diferenças significativas na proporção sexual.

Todas as espécies de *Apistrogramma* desovam no período de enchente e cheia, exceto *A. bitaeniata*, que desova durante todo o ano.

A fecundidade média encontrada para as espécies foi de 152 ovócitos para a espécie *A. agassizii*, 70 ovócitos para *A. bitaeniata*, 76 ovócitos para *A. eunotus*, 144 ovócitos para *A. hippolytae* e 126 ovócitos para *A. pertensis*.

. Todas as espécies apresentaram desova parcelada excetuando *A. bitaeniata* que apresentou desova total na análise de um único exemplar.

As fêmeas de todas as apresentaram cinco estádios de maturação gonadal e os machos quatro, excluindo o de repouso.

Todas as espécies, exceto *A. agassizii*, apresentaram evidência de hermafroditismo, com sugestão de protoginia.

O manejo das espécies deve respeitar o tamanho mínimo de primeira maturação sexual. Assim a exploração de *A. agassizii* deve ser feita em indivíduos acima de 22 mm; *A. bitaeniata* acima de 26 mm; *A. eunotus* acima de 27 mm; *A. hippolytae* acima de 28 mm; *A. pertensis* acima de 29 mm.

A diferença no período reprodutivo para as espécies indica que elas devam ser tratadas de forma diferenciada em caso de manejo.

7. Referências Bibliográficas

- Agostinho, C.A.;Molinari, S.L.; Agostinho, A.A.; Verani, J.R. 1984. Ciclo reprodutivo e primeira maturação sexual de fêmeas do lambari, *Astyanax bimaculatus* (L.) (Osteichthyes – Characidae) do rio Ivaí, Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Biologia*. 44 (1): 31-36.
- Agostinho, A.A. 1985. *Estrutura da população, idade, crescimento e reprodução de Rhinelepis áspera (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema, PR*. São Carlos, UFSCar, 1985. 229 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos naturais)- Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos.
- Amaral, J.V. 2005. *Diversidade de mamíferos e uso da fauna nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá e Amanã- Amazonas- Brasil*. Unpublished Dissertation, Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, Belém. 177 p.
- Andrews, C. 1992. The ornamental fish trade and fish conservation. *Journal of Fish Biology* 37 (Suppl A), 53–59.
- Aranha, J.M.R., Caramaschi, E.P., Caramaschi, U. 1993. Ocupação espacial, alimentação e época reprodutiva de duas espécies de *Corydoras* Lacépède (Siluroidei, Callichthyidae) coexistentes no Rio Alambari (Botucatu, São Paulo). *Revista Brasileira de Zoologia* 10(3):453-466.
- Ayres, J. 1993. *As matas de várzea de Mamirauá*. Rio de Janeiro, MCT-CNPq-PTU, Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 123p.
- Barbieri, G.; Barbieri, M.C. 1988. Curva de maturação, tamanho de primeira maturação gonadal e fecundidade de *Astyanax bimaculatus* e *A. fasciatus*, da represa Lobo, Estado de São Paulo (Osteichthyes, Characidae) *Revista Ceres*, 35(197): 64-77
- Câmara, M.R. 2004. *Biologia reprodutiva do ciclídeo neotropical ornamental acará disco, Symphysodon discus Heckel, 1840 (Osteichthyes: Perciformes: Cichlidae)*. Tese de Doutorado. UFSCar. São Carlos. 135p.

- Chao, N.L. 1993. Conservation of rio Negro ornamental fishes. *Tropical Fish Hobbyist*, 41(5): 99-114.
- Chao, N. L. (2001). Fisheries, diversity and conservation of ornamental fish of the Rio Negro River, Brazil- a review of Project Piaba (1989–99). In *Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil- Project Piaba* (Chao, L.N., Petry, P., Prang, G., Sonneschein, L. & Tlusty, M., eds), pp. 161–204. Manaus: University of Amazonas Press.
- Crampton, W.G.R. 1999a. Plano de manejo para o uso sustentável de peixes ornamentais na Reserva Mamirauá. In: Queiroz, H.L. & W.G.R. Crampton (eds). *Estratégias para Manejo de Recursos Pesqueiros em Mamirauá. Sociedade Civil Mamirauá / CNPq*: 159-176. Brasil. 1999.
- Crampton, W. G. R. 1999b. The impact of the ornamental fish trade on the discus *Symphysodon aequifasciatus*: A case study from the floodplain forests of Estação Ecológica Mamirauá. In *Várzea: Diversity, Development, and Conservation of Amazonia's Whitewater Floodplains* (Padoch, C., Ayres, J. M., Pinedo-Vasquez, M. & Henderson, A. eds) pp. 29–44. New York: The New York Botanical Garden Press.
- Dias, R.L. & Chellappa, S. 2003. Desenvolvimento gonadal do ciclídeo ornamental acará bandeira, *Pterophyllum scalare*. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Aquicultura Jaboticabal. v.2. p. 135-148.
- FAO. 2005. *Commodities Production and Trade, Ornamental Fish. Fishstat Plus, 1976-2000*, v. 2.30. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fleck, L.C. 2004. *Wildlife use and conservation in the Boa Esperança community, Amanã Reserve, Amazon*. Unpublished Dissertation, Durrell Institute of Conservation and Ecology, University of Kent, UK. 102p.
- Fletcher, D. E. 1999. Male ontogeny and size-related variation in mass allocation of bluenose tright shiners (*Pteronotropis welaka*). *Copeia*, 2: 479-486.
- Garlich, M. J. L; Stewart, R. E. A. 1998. Growth and sexual dimorphism of Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in Foxe Basin, Northwest Territories, Canada. *Marine Mammal Science*, 14 (4): 803-818.

- Gerstner, C.L., Ortega, H., Sanchez, H. & Graham, D.L. 2006. Effects of the freshwater aquarium trade on wild fish populations in differentially-fished areas of the Peruvian Amazon. *Journal of Fish Biology*. 68, 862-875.
- Grizzle, J.M. & Rogers, W.A. 1976. *Anatomy and Histology of the Channel Catfish*. Alabama, Auburn University Copyright.
- Hoeinghaus, D.J., Winemiller, K.O., Layman, C. A., Arrington, D. A., Jepsen, D. B. 2006. Effects of seasonality and migratory prey on body condition of *Cichla* species in a tropical flood plain river. *Ecology of Freshwater Fish*, 1-10.
- Ituassú, D.R. & Chao, L.N. 2006a. Feeding habitats and reproductive biology of *Apistogramma pertensis* (Hanseman, 1991) (Perciformes, Cichlidae), from igarapé Zamula, mid Rio Negro, Amazonas, Brazil. In: Romer, U.: *Cichlid Atlas 2: Natural History of South America Dwarf Cichlids*. Volume 2. Mergus Verlag: Melle: 338-335.
- Junk, W. J. 1984. Ecology, Fisheries and Fish Culture in Amazonia. Pp 443-476. In: Sioli, H. (Ed.). *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dordrecht. 763p.
- King, M. 1995. *Fisheries biology, assessment and management*. Oxford, Fishing News Book Blackwell Science, 341p.
- Kullander, S.O. 2003. Cichlidae (Cichlids), p. 605-654. In: *Checklist of the freshwater fishes of South and Central America* R.E. Reis; S.O. Kullander & C.J. Ferraris JR (Eds).. Porto Alegre, EDIPUCRS, 742p.
- Kullander, S.O. & Ferreira, E.F.G., 2005. Two new species of *Apistogramma* Regan (Teleostei:Cichlidae) from the rio Trombetas, Pará State, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 3(3):361-371
- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle and gonad weight and condition in the perc (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20(2): 201-219.
- Leite, R. G. & Zuanon, J. A. (1993). Peixes ornamentais—Aspectos de comercialização, ecologia, legislação e propostas de ações para um melhor aproveitamento. In: *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e*

- perspectives* (Val, A. L., Figliuolo, R. & Feldberg, E. eds), pp. 327–332. Manaus: INPA.
- Lessels, C. M. 1991. The evolution of life histories. p.32-68. In: Krebs, J. R.; Davies, N. B. (Eds). *Behavioral ecology*. London, Blackwell Scientific Publications, 327 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. Cunningham. São Paulo, Edusp, 534 p.
- Mazzoni, R.; Iglesias-Rios, R. 2002. Environmentally related life history variation in *Geophagus brasiliensis*. *Journal of Fish Biology*, London, v. 47: p. 841-849.
- Mendonça, M. & Camargo, M., 2006. Etnoecologia da produção de peixes ornamentais num sector do médio rio Solimões, FLONA Tefé e reservas Mamirauá e Amanã – Estado do Amazonas, *UAKARI* 2(1): 53-61.
- MMA, 2005. *Instrução normativa nº 13, de 9 de junho*.
- Neat, F. C.; Huntingford F. A.; Beveridge M. M. C. 1998. Fighting and assessment in male cichlid fish: the effects of asymmetries in gonadal state and body size. *Anim. Behav.*, 55: 883-891.
- Nikolsky, G. V. 1963. *The ecology of fishes*. London, Academic Press, 352p.
- Nikolsky, G. V. 1969. *Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fisheries resources*. Edinburgh. Oliver & Boud, 323p
- Nogueira, V. de P. Q. 1997. *Proposta de Criação: Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã*. [s.l.]: IPAAM, 9p.
- Oliver, K. 2001 *The ornamental fish market*. Globalfish Research Programme, FAO, Rome.
- Py-Daniel, L. H. R. e Fernandes, C. C. Dimorfismo sexual em Siluriformes e Gymnotiformes (Ostariophysi) da Amazônia. *Acta Amaz.* [online]. 2005, vol.35, n.1, pp. 97-110.
- Prang, G. 2007. Industry Analysis of fresh water ornamental fishery, *UAKARI* 3(1): 7-51

- Queiroz, H.L.; Crampton, W.G.R. Estratégias para Manejo de Recursos Pesqueiros em Mamirauá. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá: CNPq, 1999. p. 159-177.
- Romer, U.; Beisenherz, W. 1996. Environmental determination of sex in *Apistogramma* (Cichlidae) and two other freshwater fishes (Teleostei), *Journal of Fish Biology*. v.48. p.714-715.
- Romer, U. 2000: *Cichlid Atlas 1: Natural History of South América Dwarf Cichlids*. Volume 1. Mergus Verlag. 1311p.
- Romer, U. 2007: *Cichlid Atlas 2: Natural History of South América Dwarf Cichlids*. Volume 2. Mergus Verlag. 1319p.
- Santos, A. F.G.N., Santos, L. N., Araujo, F. G., Santos, R. N., Andrade, C. C., Silva, P. S., Alvarenga, R. J., Caetano, C. B. 2002. Relação peso-comprimento e fator de condição do acará, *Geophagus brasiliensis*, no reservatório de Lajes, RJ. *Revista Universidade Rural*, Série Ciencia da Vida. v. 22, p.115-121.
- Santos, H.B.; Rizzo, E.; Bazzoli, N.; Sato, Y.; Moro, L. 2005. Ovarian regression and apoptosis in the South American teleost *Leporinus taeniatus* (Characiforme, Anostomidae) from São Francisco Basin. *Journal of Fish Biology*. v.67. p. 1446-1459.
- Shapiro, D.Y. 1980. Serial female sex changes after simultaneous removal of males from social groups from coral reef fish. *Science*, v. 209: p. 1136-1137
- Shapiro, D.Y. 1984. In: Potts, G.W.; Wootton, R.J. *Fish Reproduction: Strategies and Tactics*. Academic Press Inc. London. 410p.
- Simpson, A.C. 1951. The fecundity of the plaice. *Fishery Investigation*, v.5, n.17, p.1-27.
- Stearns, S. C. 1976. Life history tactics, a review of the ideas. *Quarterly Review in Biology*. Chicago, v. 51, p. 3-47.
- Stearns, S. C.; Crandall, R. E. 1984. Plasticity for age and size at sexual maturity: a life history response to unavoidable stress, p. 13-34. In: Potts, G. W.; Wotton, R. J. (Eds). *Fish reproduction: strategies and tactics*. London, Academic Press, 410 p.

Vazzoler, A.E.A.M. 1981. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes, reprodução e crescimento*. Brasília. CNPq. 108p.

Vazzoler, A.E.A.M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática*. Maringá, Eduem, 169p.

Wootton, R.J. 1984. *Ecology of Teleost Fishes*. London. 2nd edition. Kluwer Academic Publishers. 386p.

Zar, J.H., 1999. *Biostatistical analysis*. 4. th. edition. Prentice-Hall Inc, New Jersey, 929 p.

8. Apêndice

Apêndice A - Valores de significância do teste de Tukey entre localidades das médias de comprimento total (mm) por localidade para a espécie *A. agassizii*. Valores significativos $p < 0,05$.

<i>A. agassizii</i>	Açu	Araueri	Baré	Branco	Cacau	Guariba	Queimada	Samauma	Tirirical	Ubim	Ubinzinho
Araueri	0.034										
Baré	0.029	1.000									
Branco	0.003	0.998	0.827								
Cacau	0.209	0.671	0.106	0.015							
Guariba	0.010	1.000	1.000	0.937	0.000						
Queimada	0.996	0.023	0.004	0.000	0.165	0.000					
Samauma	0.507	0.964	0.982	0.473	1.000	0.871	0.836				
Tirirical	0.431	0.239	0.002	0.001	0.577	0.000	0.599	1.000			
Ubim	0.555	0.139	0.001	0.000	0.295	0.000	0.815	1.000	1.000		
Ubinzinho	0.131	0.886	0.505	0.059	0.962	0.000	0.064	1.000	0.050	0.024	
Veado	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.684	0.006	0.000	0.000	0.000

Apêndice B - Valores de significância do teste de Tukey entre localidades das médias de comprimento total (mm) por localidade para a espécie *A. bitaeniata*. Valores significativos $p < 0,05$.

<i>A. bitaeniata</i>	Cacau	Tirirical	Araueri	Ubim	Ubinzinho	Baré	Guariba
Tirirical	0.058						
Araueri	1.000	0.087					
Ubim	0.012	0.000	0.013				
Ubinzinho	0.018	0.000	0.021	0.997			
Baré	0.006	0.791	0.009	0.000	0.000		
Guariba	0.270	1.000	0.310	0.000	0.000	0.985	
Branco	0.999	0.368	0.998	0.942	0.987	0.063	0.403

Apêndice C - Valores de significância do teste de Tukey entre localidades das médias de comprimento total (mm) por localidade para a espécie *A. eunotus*. Valores significativos $p < 0,05$.

<i>A. eunotus</i>	Araueri	Branco	Samauma	Ubinzinho	Ubim	Tirirical
Branco	0.564					
Samauma	0.914	0.997				
Ubinzinho	1.000	0.953	0.948			
Ubim	0.423	1.000	0.992	0.975		
Tirirical	0.000	0.210	1.000	0.089	0.012	
Cacau	0.009	0.000	0.367	0.302	0.000	0.000

Apêndice D - Valores de significância do teste de Tukey entre localidades das médias de comprimento total (mm) por localidade para a espécie *A. hippolytae*. Valores significativos $p < 0,05$.

<i>A. hippolytae</i>	Veado	Cacau	Ubimzinho	Ubim	Tirirical	Guariba
Cacau	0.010579					
Ubimzinho	0.000026	0.492792				
Ubim	0.000026	0.52382	1			
Tirirical	0.000026	0.000031	0.000054	0.000058		
Guariba	0.014375	0.088927	0.159476	0.163848	0.990065	
Samauma	0.000026	0.000027	0.000054	0.000079	0.04847	0.866331

Apêndice E - Valores de significância do teste de Tukey entre localidades das médias de comprimento total (mm) por localidade para a espécie *A. pertensis*. Valores significativos $p < 0,05$.

<i>A. pertensis</i>	Samauma	Cacau	Araueri	Veado	Ubim	Ubimzinho	Açu	Branco
Cacau	0.474							
Araueri	0.077	0.000						
Veado	1.000	0.999	1.000					
Ubim	0.892	0.992	0.473	0.971				
Ubimzinho	0.000	0.000	0.000	0.072	0.369			
Açu	0.138	0.000	1.000	1.000	0.474	0.000		
Branco	0.265	0.000	1.000	1.000	0.528	0.000	1.000	
Guariba	1.000	0.990	1.000	1.000	0.927	0.037	1.000	1.000

Apêndice F - Valores da significância (p) no teste de Tukey para valores de kn entre período hidrológico. Valores significativos $p < 0,05$.

	Enchente X Cheia	Enchente X Vazante	Enchente X Seca	Cheia X Vazante	Cheia X Seca	Vazante X Seca
<i>A. agassizii</i>	0.434	0.017	0.106	0.092	0.340	0.538
<i>A. bitaeniata</i>	0.400	0.132	0.610	0.852	0.221	0.038
<i>A. eunotus</i>	0.028	0.857	0.827	0.010	0.046	0.925
<i>A. hippolytae</i>	-	0.024	0.151	-	-	0.167
<i>A. pertensis</i>	0.006	0.573	0.930	0.002	0.005	0.431

Apêndice G - Valores de significância do teste de Tukey entre localidades do Kn por localidade para a espécie *A. agassizii*. Valores significativos $p < 0,05$.

<i>A. agassizii</i>	Açu	Araueri	Baré	Branco	Cacau	Guariba	Queimada	Samauma	Tirirical	Ubim	Ubinzinho
Araueri	0.659										
Baré	0.480	0.685									
Branco	0.779	0.791	0.433								
Cacau	0.342	0.383	0.390	0.181							
Guariba	0.503	0.735	0.840	0.451	0.045						
Queimada	0.726	0.895	0.575	0.903	0.305	0.612					
Samauma	0.903	0.667	0.390	0.834	0.206	0.409	0.760				
Tirirical	0.437	0.589	0.840	0.334	0.311	0.521	0.483	0.323			
Ubim	0.455	0.631	0.919	0.374	0.334	0.681	0.522	0.350	0.909		
Ubinzinho	0.470	0.662	0.995	0.388	0.096	0.716	0.546	0.364	0.730	0.873	
Veado	0.758	0.761	0.259	0.987	0.024	0.212	0.896	0.799	0.119	0.169	0.151

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)