

ELIZÂNGELA MARIA DE SOUZA

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Rhinelepis aspera* SPIX & AGASSIZ, 1829
(OSTEICHTHYES, LORICARIIDAE) NO SUBMÉDIO
SÃO FRANCISCO, PETROLINA-PE.

Recife, PE
2006

ELIZÂNGELA MARIA DE SOUZA

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Rhinelepis aspera* SPIX & AGASSIZ, 1829
(OSTEICHTHYES, LORICARIIDAE) NO SUBMÉDIO
SÃO FRANCISCO, PETROLINA-PE.

Dissertação apresentada ao **Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura**, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de **Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura**.

Orientador: **Dr. José Milton Barbosa**,
Depto. de Pesca e Aqüicultura, da
UFRPE.

Recife, PE
Abril, 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura

Parecer da comissão examinadora da defesa de dissertação de mestrado

ELIZÂNGELA MARIA DE SOUZA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Rhinelepis aspera* SPIX & AGASSIZ, 1829
(OSTEICHTHYES, LORICARIIDAE) NO SUBMÉDIO
SÃO FRANCISCO, PETROLINA-PE.**

Área de concentração: **Recursos Pesqueiros**

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a candidata **ELIZÂNGELA MARIA DE SOUZA** como aprovada.

Recife, ____ de abril de 2006

José Milton Barbosa (DSc, DEPAq/ UFRPE)
Orientador

George Nilson Mendes (DSc, UFPE)
Membro externo

Athiê Jorge Guerra Santos (DSc, DEPAq/ UFRPE)
Membro interno

Maria do Carmo Soares (DSc, DEPAq/ UFRPE)
Membro interno

Dedico

Ao meu pai *in memoriam*.
A minha amada mãe , pelo incondicional
apoio,confiança e amor sublime.
Aos meus irmãos queridos Carlos
Alberto, Elizabeth, Ronaldo e Edmilson.
E ao meu amor eterno Ademilson,
pela sua presença em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus e todos os Anjos que me iluminaram durante esta jornada.

Ao DEPAq – Departamento de Pesca e Aqüicultura inserido na UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade em realizar o curso de Mestrado.

Ao DSc. Jose Milton Barbosa por todos ensinamentos, atenção, compreensão e carinho durante este trabalho.

A minha mãe querida que mesmo com pouca escolaridade, nunca deixou de me incentivar aos estudos.

A toda minha família que me incentivou nessa caminhada, em especial: a minha mãe e a minha irmã Elizabeth (incentivadora maior).

A minha tia Maria Valda e os meus sobrinhos pelo carinho.

A meu grande companheiro Ademilson pela compreensão e cuidado dispensados a mim em todos os momentos.

A Michelle e Anderson, pelo apoio, colaboração e incentivo.

Aos meus sobrinhos Mauro e Victor e aos seus pais Elizabeth e Josafá, pelo carinho de ter me acolhido na sua residência, durante todo mestrado.

A minha sobrinha Marília, pela cooperação nos momentos em que o inglês mostrou-se mais complexo.

A minha cunhada Mary e a minha irmã, pelas substituições no meu trabalho, na minha ausência.

A amiga Anita por toda paciência e parceria durante a importante ajuda nos momentos mais complicados.

A toda equipe da CODEVASF, Petrolina-PE, em especial a Flávio Roberto por toda instrução, incentivo e pelo mapa da área de coleta, cedido a esse trabalho.

A Sergio Catunda pelas fotos cedidas a esse trabalho.

Ao meu amigo Ivo do por todo apoio durante este trabalho.

Aos professores do mestrado pelas colaborações e ensinamentos.

Aos funcionários do mestrado, em especial Selma pela atenção, solidariedade e carinho.

As técnicas Graça e Suely do Laboratório de Patologia Clínica do Getúlio Vargas, pela solidariedade no preparo das lâminas.

Ao pescador Zé Almeida, pessoa fundamental na realização desse trabalho.

À direção do colégio Dom Bosco e do colégio GEO, pela tolerância e compreensão durante a minha ausência.

À Secretaria Municipal de Educação de Petrolina pelo apoio.

Ao Prof.Dr. Angelo Antonio Agostinho e sua secretaria Rose pelo fornecimento de várias fontes literárias.

A minha amiga Fátima e seu esposo Cícero, por sempre ter acreditado em mim.

A amiga Elizabel por toda assistência durante o curso.

A todos amigos e colegas não mencionados que de alguma forma colaboraram durante este trabalho, meus eternos agradecimentos!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	14
4. ARTIGO CIENTÍFICO.....	17
4.1 Resumo	17
4.2 Abstract	18
4.3 Introdução.....	18
4.4 Material e Métodos.....	19
4.5 Resultados e Discussão.....	20
4.5.1 Proporção sexual.....	20
4.5.2 Estrutura em comprimento.....	21
4.5.3 Relação peso total / comprimento total.....	22
4.5.4 Comprimento da primeira maturação.....	23
4.5.5 Estudos da reprodução	24
4.5.5.1 Morfologia dos ovários.....	24
4.5.5.2 Ovogênese.....	24
4.5.5.3 Folículos pós-ovulatórios e atrésicos.....	25
4.5.5.4 Morfologia dos testículos.....	26
4.5.5.5 Espermatogênese.....	26
4.5.5.6 Estádios do ciclo reprodutivo.....	28
4.5.5.7 Frequência relativa dos estádios maturacionais.....	29
4.5.5.8 Índice gonadossômático.....	30
4.6 Referências bibliográficas.....	31
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
6. ANEXOS.....	37

LISTA DE FIGURAS

Artigo

Figura 1. <i>Rhinelepis aspera</i> SPIX & AGASSIZ, 1829 do submédio São Francisco.....	19
Figura 2. Distribuição mensal de frequências percentuais de machos e fêmeas de <i>R aspera</i> do submédio São Francisco no período de fev/05 a jan/06.....	21
Figura 3. Frequência absoluta de captura por médias de classes de comprimento de <i>R. aspera</i> no submédio São Francisco, no período de fev/05 a jan/06.....	22
Figura 4. Curva ajustada aos pontos empíricos do peso total e comprimento total dos sexos agrupados de <i>R. aspera</i> do submédio São Francisco, considerando o período de fev/05 a jan/06.....	22
Figura 5. Comprimento de primeira maturação (L_{50}), em que todos indivíduos estão adultos (L_{100}) para machos e fêmeas de <i>R. aspera</i> do submédio São Francisco, período de fev/05 a jan/06.....	23
Figura 6. Corte transversal de ovário de <i>R. aspera</i> do submédio São Francisco, com ovócitos perinucleolar (01) inseridos em lamelas ovíferas (LO) e ovócito pré-vitelogênico.....	24
Figura 7. Corte transversal de ovário de <i>R. aspera</i> do submédio São Francisco, ovócitos (03) com vesículas corticais (VC).....	25
Figura 8. Corte transversal de ovário de <i>R. aspera</i> do submédio São Francisco, com ovócito vitelogênico (04).....	25
Figura 9. Corte transversal de ovário de <i>R. aspera</i> do submédio São Francisco, com folículos pós-ovulatórios (PO) e folículos atrésicos (FA).....	26
Figura 10. Corte transversal de testículo de <i>R. aspera</i> do submédio São Francisco, com espermatogônias.....	27

Figura 11. Corte transversal de testículo de <i>R. aspera</i> do submédio São Francisco, com grande quantidade de espermatozóides no lume dos túbulos seminíferos.....	27
Figura 12. Cortes transversais de ovários de <i>R. aspera</i> do submédio São Francisco, mostrando os estádios maturacionais: 01 – repouso (contendo ovócitos perinucleolar e pré-vitelogênico) ; 02 – maturação inicial (com ovócitos pré-vitelogênicos e com vesículas corticais); 03 – maturação avançada; 04 – desovado (com folículos pós-ovulatórios e atrésicos).....	28
Figura 13. Cortes transversais de testículos de <i>R. aspera</i> do submédio São Francisco, mostrando os estádios maturacionais: 01 – repouso (com espermatogônias) ; 03 – maturação avançada (com muitos espermatozóides); 04 – espermiado (com espermatozóides residuais no lume dos túbulos seminíferos).....	28
Figura 14. Frequência relativa de fêmeas de <i>R. aspera</i> por estádios maturacionais (F1 - repouso/ F2 – maturação inicial/ F3 - maduro/ F4 - desovada) capturadas no submédio São Francisco, durante o período de fev/05 a jan/06.....	29
Figura 15. Frequência relativa de machos de <i>R. aspera</i> por estádios maturacionais (M1 - repouso/ M2 – maturação inicial/ M3 - maduro/ M4 - espermiado) capturados no submédio São Francisco, durante o período de fev/05 a jan/2006.....	30
Figura 16. Valores mensais de IGS para fêmeas e machos de <i>R. aspera</i> do submédio São Francisco, capturados no período de fev/05 a jan/06.....	31

RESUMO

Visando investigar a biologia reprodutiva do cascudo-preto *Rhinelepis aspera* Spix & Agassiz, 1829, estudos foram realizados num trecho do submédio do rio São Francisco, próximo à cidade de Petrolina-PE (09° 09' de Latitude Sul e 40° 22' de Longitude Oeste). Foram capturados por meio de tarrafa e rede de espera (malhas de 8 a 14 cm entre nós) 248 exemplares no período de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006. Para cada indivíduo foi determinado o sexo, comprimento total (Ct-cm), peso total (Pt-g) e peso gonadal (Pg-g). A descrição morfométrica foi efetuada para caracterizá-las macroscopicamente, definindo o IGS (índice gonadossomático). Caracterizações microscópicas foram feitas para descrever os aspectos histológicos dos ovários e dos testículos. Os estágios de desenvolvimento gonadal foram descritos sendo estabelecida uma escala de maturidade (1 – repouso, 2 – maturação inicial, 3 – maturação avançada/ maduro e 4 – desovado ou espermiado) em função das características histológicas. Durante o período de coleta houve ligeira predominância de fêmeas (56,4%). As fêmeas foram mais numerosas nas classes de maiores comprimentos e atingiram o comprimento da primeira maturação (L_{50}) com cerca de 41cm. Os machos atingiram o comprimento da primeira maturação (L_{50}) com cerca de 41,5 cm. A partir de 50,5 cm todos os indivíduos machos e fêmeas estão aptos a participar do processo reprodutivo (L_{100}). Obteve-se para toda população de *R. aspera* o valor do coeficiente angular ($q \cong 3.0$), conforme a relação peso total/ comprimento total, cujo crescimento é do tipo isométrico. O IGS apresentou maiores valores nos meses de fevereiro e dezembro de 2005 para fêmeas e nos meses de abril de 2005 e janeiro de 2006 para machos.

ABSTRACT

Aiming to investigate the population and reproductive biology of the “black scale fish” *Rhinelepis aspera* Spix & Agassiz, 1829, studies have been carried through in a section of the Submiddle São Francisco River Valley, next to the city of Petrolina-PE, located 09° 09' of South Latitude and 40° 22" West of Longitud. Two hundred forty eight specimens were caught by net and mesh (meshes from 8 to 14 cm) in the period of February of 2005 to January of 2006. For each individual was determined sex, total length (Tl-cm), total weight (Tw-g) and gonadal weight (Gw-g). The morfometric description was effected to characterize them macroscopically, defining the GSI (Gonadosomatic Index). Microscopic characterizations had been made to describe the histological aspects of the ovaries and the testicles. The stages of gonadal development were described and a scale of maturity was established (1 - rest, 2 - initial maturation, 3 – mature or advanced maturation and 4 - disposed or spawned) in function of the histological characteristics. During the period collect there was a slight predominance of females (56,4%). The females were more numerous in the classes of bigger lengths and had reached the length of the first maturation (L_{50}) about 41 cm. The males had reached the length of the first maturation (L_{50}) about 41,5 cm. From 50,5 cm all individuals, males and females, are apt to participate in the reproductive process (L_{100}). It was obtained for all the population of *R. aspera* the value of angular coefficient ($q \cong 3.0$), as to the relation total weight/ total length, the growth is an isometric type. The GSI presented greater values in the months of February and December 2005 for females and in the months of April 2005 and January 2006 for males.

1. INTRODUÇÃO

O rio São Francisco tem uma extensão de 2700 Km, desde a sua nascente na Serra da Canastra (MG) até a foz no oceano Atlântico, entre os estados de Alagoas e Sergipe. Sob o ponto de vista geográfico, o vale do São Francisco é tradicionalmente dividido em quatro regiões: alto, médio, submédio e baixo São Francisco. O submédio São Francisco abrange áreas dos Estados da Bahia e Pernambuco, estende-se de Remanso até a cidade de Paulo Afonso (BA), e inclui as sub-bacias dos rios Pajeú, Tourão e Vargem, além da sub-bacia do rio Moxotó, último afluente da margem esquerda (PLANVASF, 1989).

A pesca no rio São Francisco, a exemplo dos demais rios brasileiros de grande porte, é uma atividade tradicional, praticada pelas populações ribeirinhas desde os primórdios de sua colonização, em virtude de sua rica ictiofauna.

Segundo Sato *et al.* (2003), a ictiofauna da bacia do rio São Francisco é representada por cerca de 150 espécies de água doce. Esta ictiofauna encontra-se bastante ameaçada em várias regiões, principalmente no trecho a jusante da barragem de Sobradinho até o oceano Atlântico, na montante da barragem de Três Marias e nos rios Paraopeba e das Velhas, devido, principalmente ao desmatamento ciliar, à construção de grandes barragens, à poluição industrial e doméstica, à pesca predatória e à destruição da várzea e lagoas marginais pelos projetos agrícolas (SATO *et al.*, 2003). Segundo Lins *et al.* (1997), dezoito das trinta e duas espécies presumivelmente ameaçadas de extinção no Estado de Minas Gerais ocorrem no São Francisco, entre essas destaca-se o cascudo-preto *Rhinelepis aspera* Spix & Agassiz, 1829, conhecido como cari.

Os cascudos ou acaris, nomes pelos quais são conhecidos os peixes da família Loricariidae, tem ampla distribuição pela América do Sul e compreendem centenas de espécies (BRITSKI *et al.*, 1988). À família Loricariidae, apresenta cerca de 600 espécies e 6 subfamílias (SUZUKI *et al.*, 2000). A subfamília Hypostominae, constitui um dos grupos de siluriformes mais recentes na América do Sul, que engloba um grande número de formas, o que estimula estudos sobre a especiação desses peixes. Esta subfamília é composta por 19 gêneros, dentre eles está o *Rhinelepis* (CAMILO, 2004).

A espécie objeto deste estudo, *Rhinelepis aspera* Spix & Agassiz, 1829 pertence à ordem Siluroidei, família Loricariidae e Subfamília Hypostominae, são os conhecidos peixes-de-couro, cascudos, acaris, muito comuns nas águas doces do Brasil. O *R. aspera*, apresenta o

corpo coberto por placas dérmicas ósseas e a boca orientada ventralmente é modificada para a raspagem de algas e biofilme (SUZUKI *et al.*, 2000). Segundo Britski *et al.* (1988), essa espécie tem cabeça achatada tão larga quanto longa; altura de 4 a 4,7 cm no comprimento; olho pequeno; focinho 1.5 a 1.7, interorbital 1,6 a 1,8 na cabeça; linha lateral com 23 a 24 placas; corpo uniformemente colorido de cinza a castanho muito escuro; tamanho mínimo de captura 30 cm.

No geral, são peixes de fundo onde vivem raspando o substrato para alimentar-se (BRITSKI *et al.*, 1988). Angelescu & Gneri (1949), informam que *R. aspera*, com relação ao hábito alimentar é iliófago, tal modalidade de alimentação tem importante papel na bioecologia dos ecossistemas em que vivem, pois atuam na fase de pré-mineralização da matéria orgânica presente no lodo, facilitando sua decomposição pelos microrganismos, acelerando a reciclagem de nutrientes.

A estratégia reprodutiva de *R. aspera* da bacia do São Francisco aparentemente não necessita efetuar grande migração reprodutiva, tem fecundação externa e desova em áreas rochosas e de cascalho (SATO *et al.*, 2003). O cari como é mais conhecido o *R. aspera* no vale do São Francisco, está entre as dez espécies de grande importância comercial, pela ótima qualidade e sabor de sua carne, por atingirem grande porte e pela esportividade (SATO *et al.*, 2003). Segundo Agostinho (1985), *R. aspera* uma espécie bastante comercializada no Norte do Paraná na forma congelada ou em salga.

Em função das constantes alterações no ambiente e pesca no período de defeso, a sua captura vem diminuindo no rio São Francisco. Segundo Agostinho (1985), o cascudo preto está entre as espécies de peixes reofílicos que têm sofrido diminuição de suas populações naturais devido a construção de barragens, pois este processo leva a alterações nas bacias hidrográficas dificultando os processos reprodutivos de tais espécies.

Estudos da biologia reprodutiva são essenciais para obtenção de informações em relação a proporção sexual, ao comprimento, tamanho da primeira maturação gonadal e relação peso-comprimento, de interesse a biologia pesqueira dessa espécie, bem como para subsidiar medidas de manejo e preservação da espécie.

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral

- ✓ Estudar a biologia reprodutiva de *Rhinelepis aspera* do submédio São Francisco.

Objetivos Específicos

- ✓ Verificar a proporção sexual
- ✓ Determinar a frequência de machos e fêmeas por classe de comprimento
- ✓ Estabelecer relação peso total-comprimento total
- ✓ Estimar o tamanho médio da primeira maturação (L_{50}) e da maturação total (L_{100})
- ✓ Determinar, histologicamente, os estágios maturacionais e o ciclo reprodutivo
- ✓ Estimar o índice gonadossomático

3. REVISÃO DA LITERATURA

A família Loricariidae apresenta mais de 600 espécies agrupadas em seis sub-famílias: Hypostominae, Ancistrinae, Lithogeneinae, Neoplecostominae, Hypoptopomatinae, Loricarinae, distribuídas do Panamá ao Uruguai. *Rhinelepis aspera* pertence à sub-família Hypostominae (SUZUKI *et al.*, 2000).

Os cascudos da família Loricariidae são peixes com grandes perspectivas à aquicultura, não só devido ao sabor de sua carne, como também, à sua adaptação a ambientes lênticos tendo pouca exigência quanto ao teor de oxigênio. São espécies de cadeia alimentar curta, podendo ser utilizados em cultivo semi-intensivo e repovoamento de grandes reservatórios (AZEVEDO, 1938).

Angelescu & Gneri (1949), verificaram que os cascudos possuem características biológicas que lhes proporcionam acentuada importância ecológica, o que é salientado pelo hábito alimentar detritívoro-herbívoro, que varia em função das características fisiográficas do ambiente, sendo o alimento aproveitado por estas espécies, produto dos processos metabólicos do circuito nutritivo do meio aquático

Monteiro (1963, 1965a), estudando os cascudos (Loricarídeos) na produção pesqueira do rio Piracicaba, verificou que a *R. aspera* chegou a contribuir com mais de 45% do total das capturas desse rio em 1959. Monteiro (1965b) registrou casos de albinismo dessa espécie no rio Piracicaba.

Agostinho (1985), observando o ciclo reprodutivo de *Rhinelepis aspera* coletados no rio Paranapanema (22° 38'S, 51° 25'W), caracterizou-o de acordo com os valores médios mensais do índice gonadossomático e das frequências dos estádios de maturidade gonadal, constatando um período de desova prolongado, sendo mais acentuado nos meses de janeiro e fevereiro, quando as temperaturas são altas na região, os dias longos e as chuvas intensas.

Agostinho *et al.* (1987a) descreveu a morfologia geral e histologia dos ovários do cascudo *R. aspera* coletados no rio Paranapanema (22° 38'S, 51° 25'W) capturados com redes de espera e tarrafa no período de maio de 1980 a maio de 1981. Em outro artigo, utilizando as mesmas amostras coletadas, Agostinho *et al.* (1987b), discorrem sobre a morfologia geral e histologia dos testículos de *R. aspera*.

Segundo Suzuki *et al.* (2000) descrevem o cuidado parental dos loricarídeos classificando-os em três grupos: sem cuidado parental, os quais são representados unicamente por *R. aspera*; guardadores externos, nos quais o macho transporta a massa de ovos (*Loricaria* e *Loricariichthys*), e os guardadores nos quais os machos cuidam dos ovos e das larvas dentro de alguma cavidade ou ninho (*Hypostomus* e *Liposarcus*). Sato *et al.* (2003), descreveram que *R. aspera* da bacia do São Francisco aparentemente não necessita efetuar grande migração reprodutiva, tem fecundação externa e desova em áreas rochosas e de cascalho.

Uma estimativa da população de *R. aspera* da região de Guaíra do rio Paraná foi realizada através de esforço de captura e marcação, o tamanho estimado da população baseado no esforço de captura foi de 743.806 cascudos com uma biomassa de 580.297 kg (AGOSTINHO *et al.*, 1995).

O cascudo *R. aspera* está entre as dez espécies de maior importância para a pesca na bacia do rio São Francisco devido ao seu grande porte, esportividade e a qualidade e sabor da sua carne (SATO *et al.*, 2003). Apesar disso, as informações biológicas são raras. Observa-se que há um grande número de trabalhos publicados sobre outros cascudos e até mesmo outras espécies do rio São Francisco, usando a mesma metodologia deste trabalho.

Antoniutti *et al.* (1985a) analisaram a estrutura da população do loricarídeo *Plecostomus albopunctatus* do rio Jaguarí, SP, no período de junho de 1974 a setembro de 1976. Observaram a predominância de machos 58%, o mesmo ocorreu nas diferentes estações do ano, e nas classes de comprimento. O comprimento total da primeira maturação gonadal foi de 173 mm para machos e 168 mm para fêmeas, e a partir de 200 mm todos os exemplares estavam aptos para reprodução.

Antoniutti *et al.* (1985b) estudaram a morfologia das gônadas, escala de maturidade e fator de condição de *Plecostomus albopunctatus*, verificando através da análise da curva de maturação e distribuição de frequência relativa dos estádios de maturidade gonadal que a reprodução desta espécie, no rio Jaguarí, SP, ocorre de outubro a janeiro, quando a temperatura média da água ficou entre 22 a 23° C, e quanto ao fator de condição, este aumentou na pré-reprodução, diminuindo na pós-reprodução.

Através do estudo da relação peso total/comprimento total, crescimento e idade do cascudo *Plecostomus albopunctatus* verificou-se a existência de dimorfismo sexual, sendo que

os machos alcançaram peso e comprimento superiores aos das fêmeas (ANTONIUTTI *et al.*,1985c).

Nomura & Mueller (1980), descreveram alguns aspectos da biologia do cascudo, *Plecostomus hermanni* Ihering, 1905 do rio Mogi Guaçu, elucidando idade, relação peso/comprimento, comprimento total do intestino, fecundidade e alimentação.

Ramos & Konrad (1999), verificou alguns aspectos da reprodução de *Hemiancistrus sp* (Osteichthyes, Loricariidae) do rio dos Sinos. As alterações macroscópicas na morfologia das gônadas, foram classificadas em cinco estádios de maturação. Foi estimado o L₅₀ de 134 mm e L₁₀₀ de 190mm. A frequência relativa dos estádios maturacionais para ambos os sexos e a variação sazonal dos valores médios do IGS para os sexos em separado mostrou que a desova ocorre na primavera-verão.

A reprodução de outras espécies de peixes do rio São Francisco tem sido estudada por diversos autores, (ISAAC-JR, 1999) verificando a gametogênese e ciclo reprodutivo do dourado, *Salminus brasiliensis*, (BRITO, 2003; MOREIRA, 2005) analisando a reprodução do *Pseudoplatystoma corucans*, (SATO *et al.*, 2003), verificando padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco.

4. ARTIGO PARA SUBMISSÃO AO BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA DE SÃO PAULO

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Rhinelepis aspera* SPIX & AGASSIZ, 1829
(OSTEICHTHYES, LORICARIIDAE) NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO.

Elizângela Maria de SOUZA¹

José Milton BARBOSA²

4.1 - RESUMO

O cascudo preto *Rhinelepis aspera* Spix & Agassiz 1829, está entre as espécies mais importantes para a pesca na bacia do São Francisco, o que justifica estudos sobre sua biologia reprodutiva. Neste estudo foram analisados 248 exemplares capturados mensalmente por meio de tarrafa e rede de espera (malhas variadas), num trecho do submédio rio São Francisco, Petrolina-PE (09°09'S e 40°22'O), durante o período de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006. Para cada indivíduo foram tomados o comprimento total (Ct), o peso total (Pt) e o peso gonadal (Pg) e determinado o sexo e o estágio de maturação gonadal, determinado macro e microscopicamente. A proporção sexual aproxima-se de 1:1 ($\chi^2 = 1,64$; $p > 0,05$). As fêmeas foram mais numerosas nas classes de maiores comprimentos e atingiram o comprimento da primeira maturação (L_{50}) com cerca de 41 cm e os machos com 41,5 cm. A partir de 50,5 cm todos os indivíduos machos e fêmeas estão aptos a participar do processo reprodutivo (L_{100}). Obteve-se que para toda população de *R. aspera* o valor do coeficiente angular ($q \cong 3,0$), conforme a relação peso total/comprimento total, cujo crescimento é do tipo isométrico. O IGS apresentou maiores valores nos meses de fevereiro e dezembro de 2005 para fêmeas e nos meses de abril de 2005 e janeiro de 2006 para machos, o que sugere que a reprodução se dá no período de verão.

Palavras-chave: biologia reprodutiva.

¹ Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, Departamento de Pesca e Aqüicultura, UFRPE

² Professor Adjunto, Departamento de Pesca e Aqüicultura, UFRPE

³ Avenida Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP: Recife, PE, Brasil.

elizangelasouza73@hotmail.com - jmiltonb@gmail.com

REPRODUCTIVE BIOLOGY OF *Rhinelepis aspera* SPIX & AGASSIZ, 1829
(OSTEICHTHYES, LORICARIIDAE), SUBMIDDLE
SÃO FRANCISCO RIVER VALLEY.

4.2 - ABSTRACT

The “black scale fish” *Rhinelepis aspera* Spix & Agassiz, 1829, is among the most important species for fishing in the river San Francisco, what justifies studies on its biology. In this study 248 specimens captured monthly with net and mesh (varied meshes) were analysed, in a section of the “Submiddle São Francisco”, Petrolina-PE (09°09'S and 40°22'O) from February 2005 to January 2006. It was determined for each individual the total length (Tl), the total weight (Tw) the gonad weight (Gw) the sex and the stage of gonad maturation, macro and microscopically. The sexual ratio is close to 1:1 ($\chi^2 = 1,64$; $p > 0,05$). The females had been more numerous in the classes of bigger lengths and had reached the length of the first maturation (L_{50}) with about 41 cm and the males had reached it with about 41, 5 cm. From 50,5 cm on all individuals, males and females, are apt to participate in the reproductive process (L_{100}). It was obtained for all the population of *R. aspera* the value of angular coefficient ($q \cong 3, 0$), as the relation total weight/ total length, the growth is isometric type. The GSI presented greater values in the months of February and December of 2005 for females and in the months of April of 2005 and January of 2006 for males, , what suggests that the reproduction occurs in the summer period.

Key-words: reproductive biology

4.3 - INTRODUÇÃO

A pesca no rio São Francisco, a exemplo de outros grandes rios brasileiros, é uma atividade tradicional, praticada pelas populações ribeirinhas desde os primórdios de sua colonização. Dentre as espécies que o ocorrem na pesca, destacam-se os cascudos ou acaris, nomes pelos quais são conhecidos os peixes da família Loricariidae, que têm ampla distribuição pela América do Sul e compreendem centenas de espécies (BRITSKI *et al.*, 1988).

Rhinelepis aspera, é uma das dez espécies mais importantes na pesca do rio São Francisco (SATO *et al.*, 2003). A espécie ocorre nas bacias do São Francisco (SUZUKI *et al.*, 2000) e do Paraná e em outros tributários, como o Tibagi (SHIBATTA *et al.*, 2002) e o Paranapanema (AGOSTINHO *et al.*, 1987).

O corpo do *R. aspera*, apresenta-se coberto por placas dérmicas ósseas e boca orientada ventralmente é modificada para a raspagem de algas (SUZUKI *et al.*, 2000). A espécie *R. aspera* da bacia do São Francisco aparentemente não necessita efetuar grande migração reprodutiva, tem fecundação externa e desova em áreas rochosas e de cascalho (SATO *et al.*, 2003).

Trabalhos sobre a biologia de cascudo preto *R. aspera* são escassos. O conhecimento biológico sobre essa espécie tem respaldo nas contribuições de ANGELESCU e GNERI (1949), que estudaram seu hábito alimentar juntamente com o de outros loricarídeos, MONTEIRO (1963, 1965a), sobre a sua contribuição na produção pesqueira do rio Piracicaba em São Paulo, Monteiro (1965b) relatando caso de albinismo, AGOSTINHO (1985), estudos de sua reprodução no rio Paranapanema no Paraná, AGOSTINHO *et al.* (1990) que estudaram a variação do fator de condição e do índice hepatossomático e suas relações com o ciclo reprodutivo no rio Paranapanema.

O presente estudo tem como objetivo contribuir para o conhecimento da biologia reprodutiva dessa espécie, através da determinação da proporção sexual, comprimento de primeira maturação gonadal, relação peso-comprimento, estádios maturacionais e índice gonadossomático. Estudos dessa natureza têm sido sugeridos porque, além de esclarecer aspectos referentes à biologia de uma espécie, fornecem informações valiosas sobre possíveis alterações promovidas por fatores ambientais.

4.4 - MATERIAL E MÉTODOS

Foram capturados 248 exemplares de *R. aspera* (Figura 1): 138 fêmeas e 110 machos, utilizando tarrafa e rede de espera (malhas de 8 a 14 cm entre nós), através de coletas mensais realizadas no período de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006, no submédio São Francisco, no trecho próximo à cidade de Petrolina-PE.



Figura 1. *Rhinelepis aspera* SPIX & AGASSIZ, 1829 do submédio São Francisco

A identificação foi baseada em AGOSTINHO (1985) e BRITSKI *et al.* (1988). De cada exemplar foram tomados o comprimento total (Ct-cm) e o peso total (Pt-g) e posteriormente foram seccionados ventralmente para exposição das gônadas, verificando-se o sexo e avaliando-se macroscopicamente o estágio de desenvolvimento gonadal (VAZZOLER, 1996). As gônadas foram retiradas, pesadas e fixadas em formol (10%), de 10 a 12 horas, conservadas em álcool (70%) e posteriormente incluídas em parafinas para confecção de lâminas permanentes, as quais foram coradas com Hematoxilina-Eosina (HE).

Os cortes histológicos foram analisados em microscópio óptico e permitiram a caracterização dos estádios de maturação dos ovários e testículos. A proporção sexual foi calculada mensalmente e totalizada para o período de coleta, sendo utilizado o teste qui-quadrado (χ^2) para testar as possíveis diferenças entre as proporções estabelecidas, ao nível 0,05% de significância. O índice gonadossomático (IGS) foi determinado pela expressão $(Pg/Pt) \times 100$, em que Pg corresponde ao peso dos ovários ou testículos, em gramas e Pt ao peso total, também em gramas. Para estimar o comprimento de primeira maturação, os indivíduos foram distribuídos em 10 classes com amplitude de variação de 3 cm. Em cada classe foi determinada a frequência de maduros, sendo estimados através do método gráfico (VAZZOLER, 1996) o tamanho de primeira maturação (L_{50}) e o tamanho de maturação total (L_{100}), para sexos grupados e separados.

A relação peso-comprimento foi obtida através da equação: $Pt = a.Ct^b$, onde Pt corresponde ao peso total, Ct comprimento total e a e b são estimativas dos parâmetros de regressão, cujos valores foram obtidos ajustando-se o logaritmo de peso total e comprimento total à expressão referida, pelo método dos mínimos quadrados.

4.5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.5.1 Proporção Sexual

A distribuição de frequência de machos e fêmeas de *R. aspera* por mês demonstrou que os machos foram mais numerosos no mês de março de 2005 e as fêmeas predominaram no mês de junho de 2005. Durante todo o período, a proporção entre os sexos apresentou ligeira predominância de fêmeas (56,4%), no entanto aproxima-se de 1:1 ($\chi^2 = 1,64$; $p > 0,05$) (Figura 2).

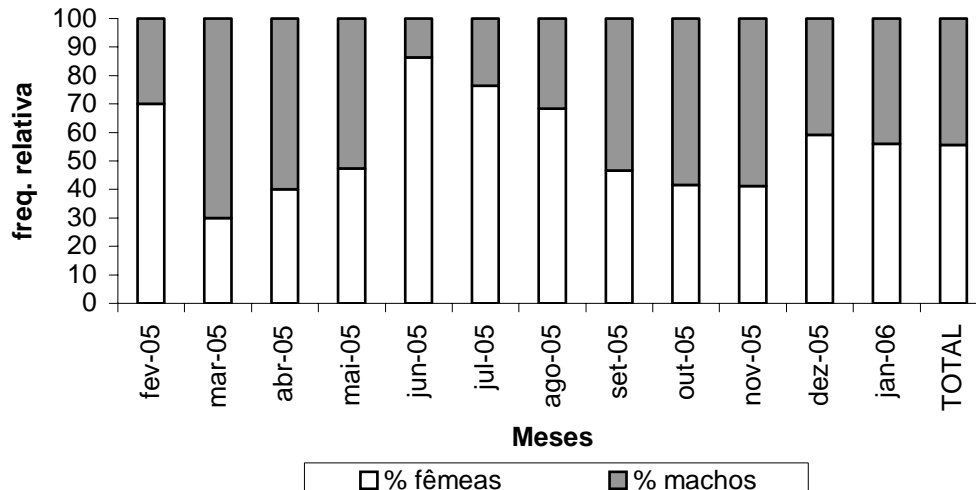


Figura 2. Distribuição mensal de frequências percentuais de machos e fêmeas de *R. aspera* do submédio São Francisco no período de fev/05 a jan/06.

A análise da estrutura populacional em relação ao sexo fornece subsídios para o conhecimento da relação entre os indivíduos e o meio ambiente (NIKOLSKII, 1969), ocupando importante lugar na investigação pesqueira, visando não só os aspectos comerciais como também científicos (AGOSTINHO *et al.*, 1995).

Conforme VAZZOLER (1996), a proporção entre fêmeas e machos é uma informação importante para a caracterização da estrutura de uma espécie ou população, além de constituir subsídio para o estudo de outros aspectos como a avaliação do potencial reprodutivo e nas estimativas do tamanho do estoque. Este parâmetro em peixe varia ao longo do ciclo de vida em função de eventos sucessivos, que atuam de modo distinto sobre os indivíduos de cada sexo, constituindo numa tática reprodutiva.

4.5.2 Estrutura em comprimento

As fêmeas foram mais numerosas nas maiores classes de comprimento. O maior macho capturado alcançou 50,5 cm, e o menor 27 cm de comprimento total. A maior fêmea apresentou 55 cm e a menor 25 cm de comprimento total (Figura 3).

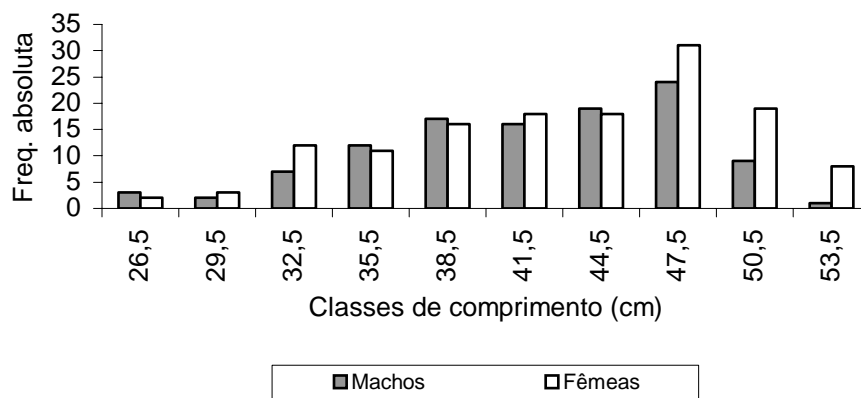


Figura 3. Frequência absoluta de captura por médias de classes de comprimento de *R. aspera* no submédio São Francisco, no período de fev/05 a jan/06.

Para AGOSTINHO (1985), a distribuição em classes de comprimento estaria, sobretudo, associada à seletividade dos aparelhos de captura, sendo particularmente verdadeiro para as classes de menores comprimentos. As redes de espera, utilizadas neste estudo (malhas de 8 a 14 cm entre nós).

4.5.3 Relação Peso Total/ Comprimento Total

A equação obtida para relação peso total (Pt) e comprimento total (Ct), a partir de todos os dados coletados, foram analisados conjuntamente para machos e fêmeas, representada pelo modelo de potência $Pt = 0,0132Ct^{2,953}$ (Figura 4).

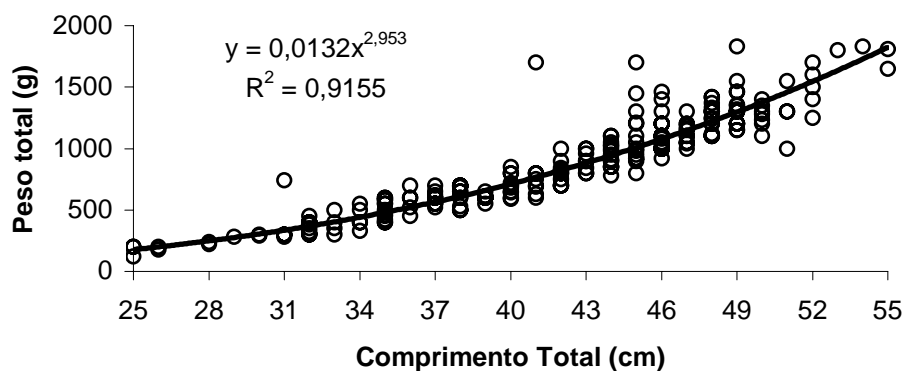


Figura 4: Curva ajustada aos pontos empíricos do peso total e comprimento total dos sexos agrupados de *R. aspera* do submédio São Francisco, considerando o período de fev/05 a jan/06.

Obteve-se para toda população de *R. aspera* o valor do coeficiente angular, conforme a relação peso total/ comprimento total, valor próximo de 3,0, que, segundo VAZZOLER (1996), é característico de espécies que apresentam crescimento isométrico. Resultados semelhantes foram descritos por AGOSTINHO (1985), estudando a mesma espécie no rio Paranapanema.

As variáveis peso x comprimento podem mudar para peixes de uma mesma espécie, mas dentro de alguns limites, de acordo com a localidade, comprimento médio da população, idade. GURGEL (2004), informou que estas variáveis podem estar condicionadas a diferenças do ambiente e genéticas da espécie.

4.5.4 Comprimento da Primeira Maturação

A representação gráfica dos dados da (Figura 5), indica que o comprimento médio de primeira maturação (L_{50}) é estimado em 41 cm para fêmeas e 41,5 cm para machos. O tamanho, no qual todos os indivíduos, machos e fêmeas estão aptos a participarem ativamente do processo reprodutivo (L_{100}) é de 50,5 cm.

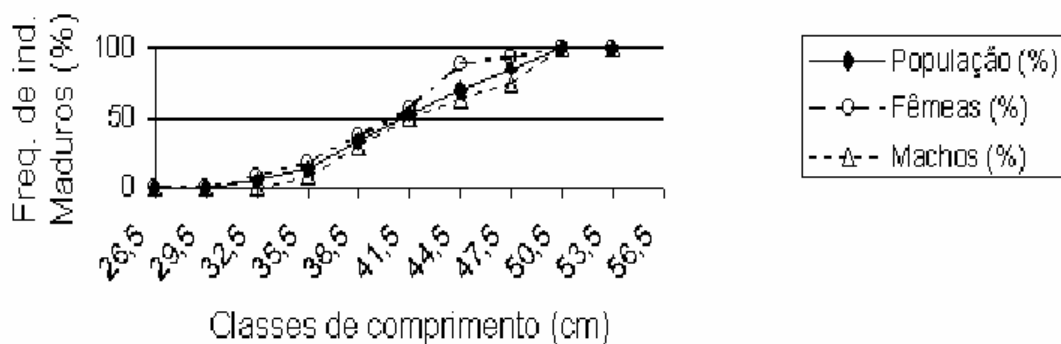


Figura 5. Comprimento de primeira maturação (L_{50}), em que todos indivíduos estão adultos (L_{100}) para machos e fêmeas de *R. aspera* do submédio São Francisco, período de fev/05 a jan/06.

Os valores resultantes foram mais elevados do que os apresentados por AGOSTINHO (1985), que trabalhando com a mesma espécie no rio Paranapanema, obteve o (L_{50}) para fêmeas de 23 cm e para machos de 24 cm. E os indivíduos aptos a reprodução (L_{100}) a partir de 28 cm para toda população. A determinação do tamanho da primeira maturação é uma ferramenta básica para a administração dos estoques em exploração, fornecendo informações adequadas para estabelecer o tamanho mínimo de captura e conseqüente dimensionamento das malhas das redes (BRANCO *et al.*, 2002).

Segundo VAZZOLER (1996), a estimativa do comprimento médio da primeira maturação gonadal adquire importância quando uma população de peixes está sujeita a exploração, pois subsidia a análise de como a atividade pesqueira está atuando sobre os reprodutores. BEZZI e TRINGALI (2003), apontaram que, quando se regula a sobrepesca, controla-se, além do esforço pesqueiro, a primeira maturação gonadal.

4.5.5 Estudos da Reprodução

4.5.5.1 Morfologia dos Ovários

Os ovários do cascudo preto são estruturas pares, saciformes e alongados, dispostas dorsoventralmente às alças intestinais e bexiga natatória tem forma de U. A cor e o volume dos ovários são modificados durante o ciclo reprodutivo. Mostram-se reduzidos e gelatinosos quando em repouso e amarelos na maturação avançada. Os dados obtidos na descrição dos ovários corroboraram com (AGOSTINHO *et al.*, 1987).

4.5.5.2 Ovogênese

A ovogênese inicia-se a partir da menor célula da linhagem ovogênica, a ovogônia. Esta célula germinativa primordial encontra-se agrupada em ninhos, e após divisões mitóticas e diferenciação origina os ovócitos (BAZZOLI, 1992). De acordo com modificações no ooplasma, núcleo e envoltórios, os ovócitos foram classificados em: análise histológica das gônadas, permitiu a identificação de quatro fases distintas da ovogênese:

1- Ovócito perinucleolar (inicial e avançado) : apresentam pequenas células agrupadas em ninhos inseridos nas lamelas ovíferas, citoplasma fortemente basófilo, núcleo grande central ocupando quase todo o volume celular (Figura 6).

2 - Ovócito pré-vitelogênico : núcleo grande continua ocupando quase todo espaço celular, citoplasma basófilo, células pavimentosas e zona pelúcida delgada (Figura 6).

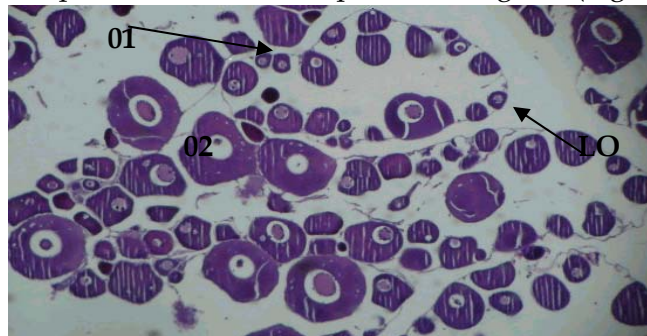


Figura 6. Corte transversal de ovário de *R. aspera* do submédio São Francisco, com ovócitos perinucleolar (01) inseridos em lamelas ovíferas (LO) e ovócito pré-vitelogênico.

3 - Ovócito com vesículas corticais: núcleo com pequenas evaginações, nucléolos periféricos, ooplasma periférico de vesículas claras e pequenas, células foliculares pavimentosas (Figura 7).

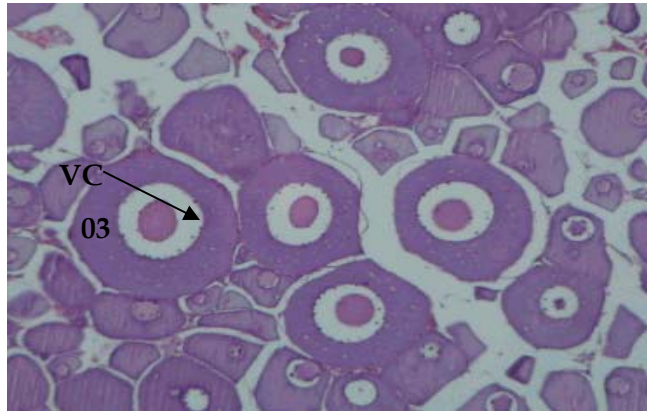


Figura 7. Corte transversal de ovário de *R. aspera* do submédio São Francisco, ovócitos (03) com vesículas corticais (VC).

4 - Ovócito vitelogênico: ovócito com tamanho aumentado, ooplasma completamente tomado por grânulos de vitelo acidófilo constituído de glicoproteínas e polissacarídeos , núcleo menor e nucléolos distribuídos aleatoriamente . Células foliculares prismáticas e zona pelúcida delgada (Figura 8).

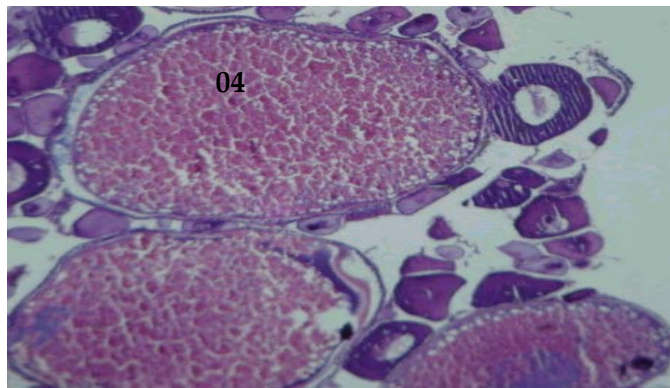


Figura 8. Corte transversal de ovário de *R. aspera* do submédio São Francisco, com ovócito vitelogênico (04).

4.5.5.3 Folículos pós-ovulatórios e atrésicos

Com a ovulação, forma-se folículos pós-ovulatórios e os ovócitos não ovulados entram em processo de reabsorção ou atresia. Estas estruturas em *R. aspera* foram assim caracterizadas:

- Folículos pós-ovulatório (PO) : forma irregular, lume amplo, parede constituída de teca conjuntiva e células foliculares hipertrofiadas (Figura 9). A presença dessa estrutura indica

que o peixe desovou pelo menos uma vez. Os folículos vazios ou pós-ovulatórios são remanescentes de ovócitos vitelogênicos ovulados, constituídos de parede contendo células foliculares, teca e lume (DRUMMOND *et al.*, 2000).

- Folículos atrésicos (FA) : desintegração da membrana vitelínica, liquefação do vitelo, reabsorção do conteúdo ovular pelas células foliculares que tornam-se hipertrofiadas . São mais frequentes em fêmeas desovadas (Figura 9).

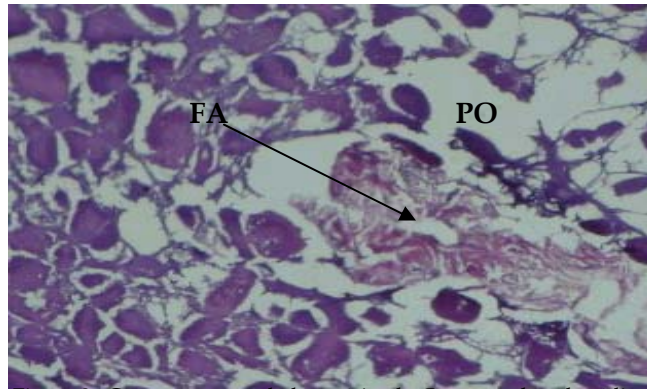


Figura 9. Corte transversal de ovário de *R. aspera* do submédio São Francisco, com folículos pós-ovulatórios (PO) e folículos atrésicos (FA).

As características morfológicas dos ovócitos de *R. aspera* nas diferentes fases de desenvolvimento, são semelhantes aos relatos de (AGOSTINHO, 1985).

4.5.5.4 Morfologia dos testículos

Os testículos são estruturas pares, achatadas e alongadas, situadas ao longo de toda cavidade visceral. Ocupam posição mediana em relação a bexiga urinária, que nesta espécie tem forma de U. Possuem denteações (franjas) nas margens externas que se acentuam quando maduros, dando-lhes aparência lobulada . Observações similares , foram feitas em outros Siluriformes como nos Pimelodídeos (MARQUES, 1993; BAZZOLI *et al.*, 1997; SANTOS *et al.*, 2001; CRUZ e SANTOS, 2004) e no *Pseudoplatystoma corucans* (BRITO e BAZZOLI, 2003; MOREIRA, 2005). Histologicamente apresentam uma túnica albugínea delimitando cada túbulo seminíferos. Os machos de *R. aspera* possuem gônadas maduras muito maiores que de outros loricarídeos, e testículos maiores podem estar associados a necessidade de produzir uma maior quantidade de esperma para uma efetiva fertilização durante a propagação da desova na coluna d'água (SUZUKI *et al.*, 2000).

4.5.5.5 Espermatogênese

Na espécie em estudo, foram identificadas cinco fases da espermatogênese:

- Espermatogônias primárias (1): são esféricas, volumosas, constituindo-se as maiores células da linhagem espermatogênica. Podemos encontrá-las isoladas em todos os estádios de desenvolvimento gonadal. Apresentam núcleo grande, esférico, central e com nucléolo único e geralmente excêntrico (Figura 10).
- Espermatogônias secundárias (2): originam-se de divisões mitóticas das espermatogônias primárias. São menores que as anteriores, o núcleo esférico apresenta um nucléolo, a cromatina com finas granulações, citoplasma hialino (Figura 10).

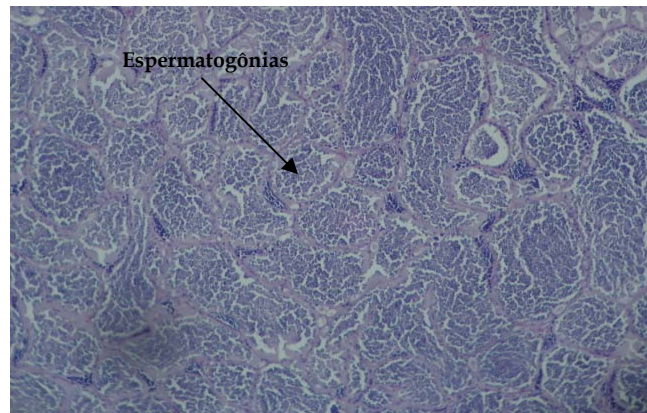


Figura 10. Corte transversal de testículo de *R. aspera* do submédio São Francisco, com espermatogônias.

- Espermatócitos (primários e secundários) (3): presença de cromatina condensada, ocupando quase todo núcleo. O núcleo encontra-se bem volumoso em relação ao citoplasma.
- Espermátides (4): oriundas dos espermatócitos secundários são esféricas e com cromatina bastante condensada. O citoplasma não apresenta contorno definido.
- Espermatozoides (5): são as menores células da linhagem espermatogênica, com núcleo denso, a cromatina muito condensada. Ocorrem em grande quantidade no lume dos túbulos (Figura 11).

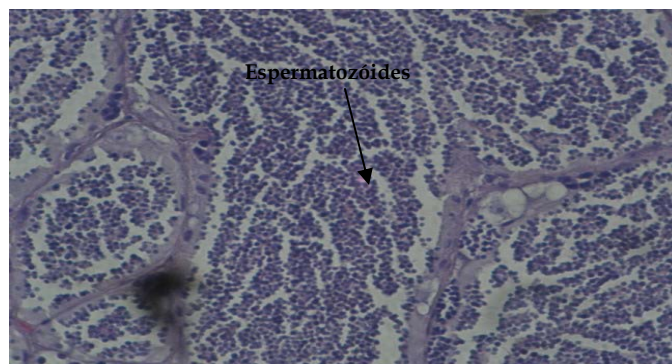


Figura 11. Corte transversal de testículo de *R. aspera* do submédio São Francisco, com grande quantidade de espermatozoides no lume dos túbulos seminíferos.

4.5.5.6 Estádios do ciclo reprodutivo

Determinaram-se para *R.aspera* os seguintes estádios do ciclo reprodutivo: 1 - repouso; 2 - maturação inicial ; 3 - maturação avançada/maduro; 4 - desovada para fêmeas e espermiado para machos. (Figuras 12 e 13)

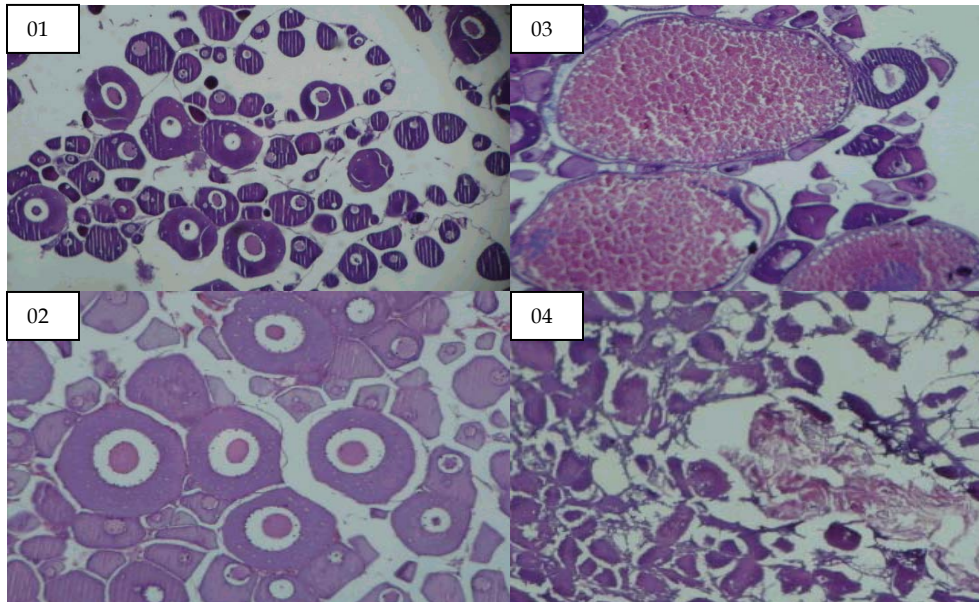


Figura 12. Cortes transversais de ovários de *R. aspera* do submédio São Francisco, mostrando os estádios maturacionais: 01 - repouso (contendo ovócitos perinucleolar e pré-vitelogênico); 02 - maturação inicial (com ovócitos pré-vitelogênicos e com vesículas corticais); 03 - maturação avançada; 04 - desovado (com folículos pós-ovulatórios e atrésicos).

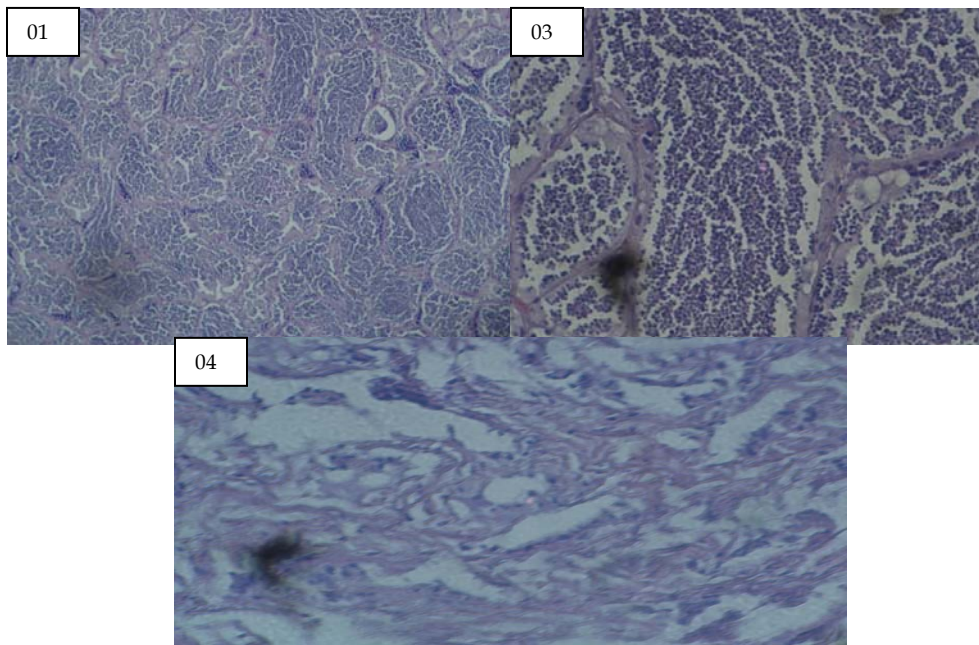


Figura 13. Cortes transversais de testículos de *R. aspera* do submédio São Francisco, mostrando os estádios maturacionais: 01 - repouso (com espermatogônias); 03 - maturação avançada (com muitos espermatozóides); 04 - espermiado (com espermatozóides residuais no lume dos túbulos seminíferos).

4.5.5.7 Frequência relativa dos estádios maturacionais

4.5.5.7.1 Fêmeas

Fêmeas em estágio 1 (repouso) foram observadas de abril a novembro/05 e em jan/06 e em estágio 2 (maturação inicial) em quase todo período, exceto nos meses de fevereiro, março, junho e outubro. Nos meses de janeiro, fevereiro, junho e dezembro, registrou-se a presença de fêmeas no estágio 3 (maduras) com um pico expressivo em dezembro (Figura 14)

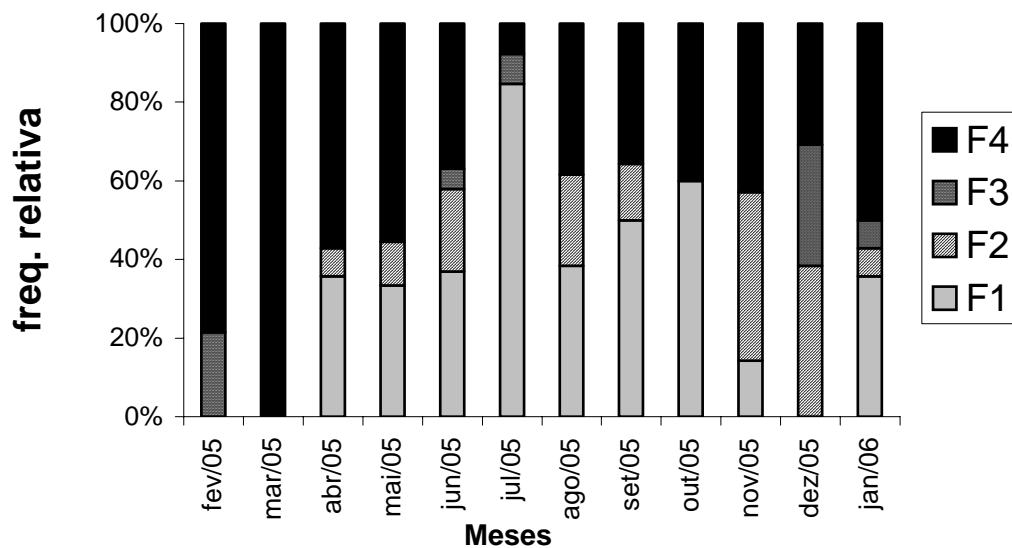


Figura 14. Frequência relativa de fêmeas de *R. aspera* por estádios maturacionais (F1 - repouso/ F2 - maturação inicial/ F3 - maduro/ F4 - desovada) capturadas no submédio São Francisco, durante o período de fev/05 a jan/06.

Foram observadas fisiologicamente no estágio 4 (desovadas) ao longo de todo período, segundo AGOSTINHO (1985) que obteve resultado similar, a desova, é individualmente, do tipo total, como mostra o desenvolvimento sincrônico dos ovócitos. Porém, na população, as posturas não ocorrem ao mesmo tempo.

4.5.5.7.2 Machos

Machos em estágio 1 (repouso) foram observadas em quase todo período, exceto no mês de fevereiro e em estágio 2 (maturação inicial) houve registro apenas nos meses de abril e janeiro. Apenas no mês de janeiro, registrou-se a presença de machos no estágio 3

(maduros). Foram observadas no estágio 4 (espermiados) ao longo de quase todo período (exceto nos meses de junho e novembro) (Figura 15).

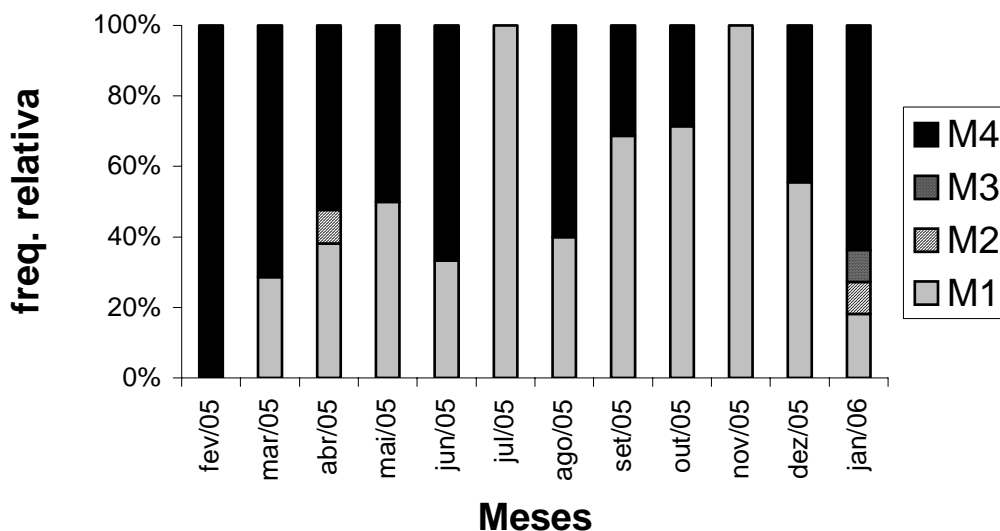


Figura 15. Frequência relativa de machos de *R. aspera* por estágios maturacionais (M1 - repouso/ M2 - maturação inicial/ M3 - maduro/ M4 - espermiado) capturados no submédio São Francisco, durante o período de fev/05 a jan/06.

Os dados obtidos corroboraram com AGOSTINHO (1985) trabalhando com a mesma espécie no rio Paranapanema.

4.5.5.8 Índice Gonadossomático

O índice gonadossomático de fêmeas apresentou maiores valores nos meses de dezembro, fevereiro a abril/05 e janeiro/06. O resultado mostrou que numa mesma população as posturas não ocorreram no mesmo tempo. A desova é, individualmente, do tipo total, como demonstra o desenvolvimento sincrônico dos ovócitos, sendo mais acentuada nos meses de dezembro e fevereiro. Houve um pico no mês de janeiro para machos e fêmeas (Figura 16).

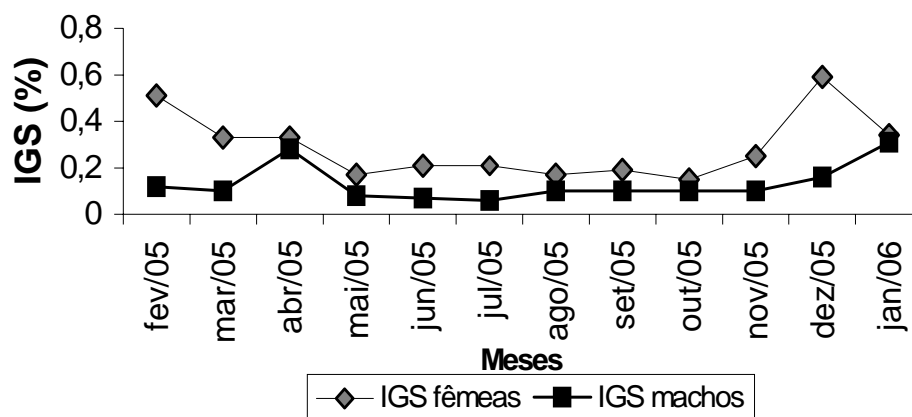


Figura 16. Valores mensais de IGS para fêmeas e machos de *R. aspera* do submédio São Francisco, capturados no período de fev/05 a jan/06.

O que corrobora com alguns dados de (AGOSTINHO, 1985), obtendo para fêmeas , altos valores de IGS nos meses de fevereiro, março, maio, dezembro e janeiro. Os machos resultaram IGS alto nos meses de abril e janeiro. AGOSTINHO (1985) verificou IGS altos nos meses de janeiro e fevereiro.

Com base nos valores do IGS encontrados pode se supor que teria um período reprodutivo com desova total de nos meses de dezembro e fevereiro, corroborando com os dados de (SUZUKI *et al.*, 2000) que verificaram que *Rhinelepis aspera* do rio Paraná com desova entre dezembro e fevereiro, quando inicia longas migrações rio acima para áreas de canal onde os ovos são liberados na coluna d'água.

4.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELESCU, V. e GNERI, F.S. 1949 Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio en algunos peces del rio Uruguay del rio de La Plata. I. Tipo onívoro e iliófago em representantes de las familias "Loricariidae" y "Anostomidae". *Rev. Inst. Nac. Invest. C. Nat*,1 (6): 161-272.

AGOSTINHO, A.A. 1985 *Estrutura da População, Idade, Crescimento e Reprodução de Rhinelepis aspera (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema, PR.* São Paulo. 231p.

(Tese de Doutorado Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Departamento de Ciências Biológicas - Universidade de São Carlos).

- AGOSTINHO, A.A.; BARBIERI, M.C.; BARBIERI, G.; AGOSTINHO, C.S. 1987 Biologia Reprodutiva de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Teleostei, Loricariidae) no rio Paranapanema. II. Estrutura dos ovários e estádios de maturação. *Rev.Brasil.Biol*, Rio de Janeiro, 47 :319-328.
- AGOSTINHO, A.A.; BARBIERI, G.; VERANI, J.R. & HANS, N.S. 1990 Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e suas realções com o ciclo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema., Porecatu, PR.*Ciência e Cultura*, v.9, n. 42p. 711-714.
- AGOSTINHO, A. A., Y. MATSUURA, E. K. OKADA & K. NAKATANI. 1995 The catfish, *Rhinelepis aspera* (Teleostei; Loricariidae), in the Guairá region of the Paraná River: an example of population estimation from catch-effort and tagging data when emigration and immigration are high. *Fish. Res.* 23 (3-4): 333-344.
- BAZZOLI, N. 1992. *Ovogênese em Peixes Teleósteos Neotropicais de Água Doce*. Minas Gerais- MG. 182p. (Tese para grau de Doutor em Ciências- Universidade Federal de Minas Gerais).
- BAZZOLI, N. *et al.*. 1997 Reprodução de mandis *Pimelodus maculatus* e *Iheringichthys labrosus* (Pisces, Pimelodidae) nos reservatórios de Furnas, Marimbondo e Itumbiara. *Bios*, 5 (5): 7-15.
- BEZZI, S.I e TRINGALI, L. 2003 Áreas de reproduccióny de de crianza de la merluza (*Merluccius hubbsi*): antecedentes científicos y relación com su marco regulatorio em la Republica Argentina. *Frente Marítimo*, 19(sec. B): 57-73.
- BRANCO, J.O.; M.J. LUNARDON-BRANCO e F.X. SOUTO. 2002 Estrutura populacional de *Portonius spinimanus* Latreille (Crustácea, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19 (3): 731-738.
- BRITO, M. F .G e BAZZOLI, N. 2003 Reproduction of the surubim catfish (Pisces, Pimelodidae) in the São Francisco River, Pirapora region, Minas Gerais, Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. Belo Horizonte, v. 55, n. 5, p. 1-11.
- BRITSKI, Heraldo A; SATO, Yoshimi; ROSA, Albert B. S. 1988 *Manual de Identificação de peixes da região de Três Marias: com chave de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco*

- 3ªed. Brasília: Câmara de Deputados, Coordenação de Publicações - CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca.
- CRUZ, R.J.G e SANTOS, J.E. 2004 Testicular structure of three species of neotropical freshwater pimelodids (Pisces, Pimelodidae). *Rev. Brasil. Zoo.* 21 (2): 267-271.
- DRUMMOND, C.D; BAZZOLI, N.; RIZZO, E. e SATO, Y.2000 Postovulatory follicle; a model for experimental studies of programmed cell death or apoptosis in teleosts. *J. Exp. Zoo.* 287: 176-182.
- GURGEL, H.C.B. 2004 Estrutura Populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, vol.21.nº1.
- MARQUES, E.E. 1993 *Biologia reprodutiva, alimentação natural e dinâmica de nutrição, Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Pimelodidae) no alto rio Paraná. Curitiba: UFPR. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas-Universidade Federal do Paraná). 104 p.
- MONTEIRO, F.P. 1963 Os cascudos (Loricarídeos) na produção pesqueira do Rio Piracicaba. *Ciência e Cultura*, 15(3): 245.
- MONTEIRO, F.P 1965a Contribuição dos cascudos à produção pesqueira do rio Piracicaba. In: ANAIS DO II CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ZOOLOGIA, São Paulo, 187-197.
- MONTEIRO, F.P 1965b Casos de albinismo em cascudos (*Rhinelepis aspera* Agassiz) no rio Piracicaba. In: ANAIS DO II CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ZOOLOGIA São Paulo, 192-202, 1965b.
- MOREIRA, E. M. S. 2005 *Estudo da Ocorrência e Reprodução do Surubim (Pseudoplatystoma coruscans, Agassiz 1829) no Lago de Sobradinho, Remanso-BA.* Recife.50p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura-Universidade Federal Rural de Pernambuco
- NIKOLSKY, G.V.1969 *Theory of fish population dynamics.* Oliver & Boyd Ltda., Edinburgh, 323p.
- SANTOS, J.E. *et al.*, 2001 Morphofunctional organization of the male reproductive system of the catfish *Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874) Siluriformes: Pimelodidae. *Tissue & Cell*, 33 (5): 533-540.

- SATO, Y. *et al.* 2003 Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco, In: GODINHO, H. P. (Org). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: PUC,, 468p.
- SHIBATTA, O.A.; M.L. ORSI; S.T. BENNEMANN & Â.T. SILVA-SOUZA. 2002 Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi, p. 399-419. *In*: M.E. MEDRI; E. BIANCHINI; O.A. SHIBATTA & J.A. PIMENTA (Eds). *A bacia do rio Tibagi*. Londrina, M.E. Medri, 595p.
- SUZUKI, H. I.: AGOSTINHO A.A.; WINEMILLER. K.O. 2000 Relationship between oocyte morphology and reproductive strategy in locariid catfishes of the Paraná River, Brazil. *Journal of Fish Biology* , 57, 791-807.
- VAZZOLER, A.E.A. M. 1996 *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM, 169 p.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A.A.; BARBIERI, M.C.; BARBIERI, G.; AGOSTINHO, C.S. Biologia Reprodutiva de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Teleostei, Loricariidae) no rio Paranapanema. II. Estrutura dos ovários e estádios de maturação. *Rev.Brasil.Biol*, Rio de Janeiro, 47 :319-328, 1987a

AGOSTINHO, A. A.; BARBIERI, M.C.; BARBIERI, G.; AGOSTINHO, C.S. Biologia Reprodutiva de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Teleostei, Loricariidae) no rio Paranapanema. I. Estrutura dos testículos e estádios de maturação. *Rev.Brasil.Biol.* 47(3):309-317, Agosto, Rio de Janeiro 1987b.

ANTONIUTTI, D. M.; GODINHO, H. M; RANZANI-PAIVA, M. J. T. Estrutura da População do cascudo, *Plecostomus albopunctatus*, Regan, 1908 (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Jaguarí,. B.Inst. Pesca, São Paulo, 12 (4) : 121-31, 1985a.

ANTONIUTTI, D. M.; GODINHO, H. M; RANZANI-PAIVA, M. J. T. Morfologia das gônadas, escala de maturidade e fator de condição de *Plecostomus albopunctatus*, Regan, 1908 (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Jaguarí, São Paulo, Brasil B.Inst. Pesca, 12 (4) : 87-103, 1985b.

ANTONIUTTI, D. M.; GODINHO, H. M; RANZANI-PAIVA, M. J. T; PAIVA, P. Relação peso total/ comprimento total, crescimento e idade do cascudo *Plecostomus albopunctatus*, Regan, 1908 (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Jaguarí,São Paulo, Brasil. B.Inst. Pesca, São Paulo, 12 (4) : 105-120, 1985c.

AZEVEDO, P. O cascudo dos açudes nordestinos “*Plecostuomus plecostomus*”. *Arq. Inst. Biol.* 9: 211-224, 1938.

CAMILO, F.M. Estudos citogenéticos em algumas espécies de peixes da família Loricariidae pertencentes à bacia do rio Piracicaba. Dissertação de Mestrado em Genética e Evolução. Universidade Federal de São Carlos, São paulo, 2004.

ISAAC-JÚNIOR, J.B. Gametogênese e ciclo reprodutivo do dourado, *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1817) (Pisces, Characidae), do rio São Francisco, MG. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, 1999, 89 p. (Dissertação, Mestrado em Biologia Celular).

LINS, L. V.; A. B. M. MACHADO; C. M. R. COSTA & G. HERMANN. *Roteiro metodológico para elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção*: contendo a lista oficial de fauna ameaçada de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1997. 55p.

NOMURA, H & MUELLER, I. M. M. Biologia do cascudo, *Plecostomus hermanni* Ihering, 1905 do rio Mogi Guaçu, São Paulo. *Rev.Brasil.Biol.*, 40(2): 267-275. Maio, 1980 – Rio de Janeiro, RJ.

PLANVASF – PLANO DIRETOR PARA O DESENVOLVIMENTO DO VALE DO SÃO FRANCISCO. *Programa para o desenvolvimento da pesca e da aquicultura*. Brasília: Planvasf, 1989.192p.

RAMOS, L.A. & KONRAD H.G. Biologia reprodutiva de *Hemiancistrus* sp. (Osteichthyes, Loricariidae) dos rios dos Sinos, RS. *Boletim do Instituto de Pesca*, 25 (único); 45 –50, 1998/1999.

6 – ANEXOS

6.1 - Normas da revista

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

O **BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA** tem por objetivo a divulgação de trabalhos científicos inéditos, relacionados a Pesca, Aqüicultura e Limnologia. É publicado 01 volume por ano, com o necessário número de tomos.

Os trabalhos publicados no *Boletim do Instituto de Pesca* são: Artigo Científico, Nota Científica, Artigo de Revisão ou Relato de Caso. Podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol e devem conter os seguintes itens:

TÍTULO: Deve ser claro e conciso, redigido em português e inglês e, se for o caso, também em espanhol. Havendo necessidade de título longo, recorrer a subtítulo. Deve ser apresentado em letras maiúsculas. No caso de recebimento de auxílio para a execução do trabalho, informar no rodapé da página, por meio de asterisco, também apostado ao final do título.

NOME(S) DO(S) AUTOR(ES): Deve(m) ser apresentado(s) por extenso, na ordem direta (prenome e sobrenome) e em letras maiúsculas apenas o sobrenome pelo qual o(s) autor(es) deve(m) ser identificado(s). A filiação do(s) autor(es), bem como o endereço completo para correspondência e o e-mail, deverão ser colocados no rodapé da primeira página, sendo identificados por números arábicos.

RESUMO + Palavras-chave: É obrigatório em qualquer tipo de trabalho. O Resumo deve conter concisamente o que foi feito, os resultados obtidos e a conclusão. Número máximo de palavras: **no resumo** - para Artigo Científico e Artigo de Revisão, 250 (duzentas e cinquenta); para Nota Científica e Relato de Caso, 150 (cento e cinquenta); **em palavras-chave**, 6 (seis) palavras, incluindo nomes científicos, se necessário. Resumo + Palavras-chave em português e inglês (Abstract + Key words) são obrigatórios, independente do idioma em que o trabalho esteja redigido.

INTRODUÇÃO: Contém revisão da literatura relativa ao tema do trabalho e objetivo do mesmo.

MATERIAL E MÉTODOS

RESULTADOS: Podem ser apresentados sob a forma de tabelas e/ou figuras, quando necessário. Tabelas devem ser numeradas com algarismos arábicos e encabeçadas pela respectiva legenda; os dados apresentados nesta não devem ser repetidos em gráfico, a não ser quando absolutamente necessário. Gráficos, desenhos, mapas, fotografias etc., nunca ultrapassando as medidas 16x21 cm, devem ser encaixados no texto, citados como figura e numerados, consecutivamente, com algarismos arábicos, com título autoexplicativo abaixo. Desenhos, mapas e fotografias devem ser apresentados no original e em arquivos distintos, preferencialmente em formato digital “tiff”. Ex.: *nome do arquivo.tif*. Figuras coloridas poderão ser incluídas somente em casos estritamente necessários.

DISCUSSÃO: Resultados e Discussão podem constituir um capítulo único.

CONCLUSÃO(ões): Discussão e Conclusão também podem constituir capítulo único.

AGRADECIMENTOS: É opcional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1 - NO TEXTO

- Usar o sistema Autor/Data, ou seja, o sobrenome do(s) autor(s) (em letras maiúsculas) seguido(s) do ano em que a obra foi publicada. Assim:

Para um autor: MIGHELL (1975) observou...; Segundo AZEVEDO (1965), a piracema...; Estas afirmações foram confirmadas em trabalhos posteriores (WAKAMATSU, 1973).

Para dois autores: ROSA JÚNIOR e SCHUBART (1980), pesquisando... (Se o trabalho em que os dois autores estão sendo citados estiver redigido em português, inglês ou espanhol, usar **e**, **and** ou **y**, respectivamente, ligando os sobrenomes dos autores.).

Para três ou mais autores: O sobrenome do primeiro autor deve ser seguido da expressão “*et al.*”. Assim: SOARES *et al.* (1978) constataram... ou Tal fato foi constatado na África (SOARES *et al.*, 1978).

- Ainda, quando for absolutamente necessário referenciar um autor citado em trabalho consultado, o nome desse autor será referido apenas no texto (em letras minúsculas), indicando-se, entre vírgulas e precedido da palavra latina *apud*, o nome do autor do trabalho consultado, o qual irá figurar na lista de referências. Ex.: “Segundo Gulland, *apud* SANTOS (1978), os coeficientes...”.

2 - NA LISTAGEM BIBLIOGRÁFICA

2.1. Documentos impressos

- Relacionar os trabalhos referidos no texto, com os nomes de todos os autores do trabalho separados por **e**, **and** ou **y**, se dois autores, e por ponto e vírgula, se mais de dois autores. As referências devem ser ordenadas alfabeticamente pelo último sobrenome do autor. Havendo mais de uma obra com a mesma entrada, considera-se a ordem cronológica e, esse seguida, a alfabética do terceiro elemento da referência.

Exemplos:

a) Artigo de periódico

BARBIERI, G. e SANTOS, E.P. dos 1980 Dinâmica da nutrição de *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824), na represa do Lobo, Estado de São Paulo, Brasil. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 32(1): 87-89.

WOHLFARTH, G.W.; MOAY, R.; HULATA, G. 1983 A genotype-environment interaction for growth rate in the common carp, growing in intensively manured ponds. *Aquaculture*, Amsterdam, 33: 187-195.

b) Dissertação, tese, trabalho apresentado para obtenção de Bacharelado, etc.

GODINHO, H.M. 1972 *Contribuições ao estudo do ciclo reprodutivo de **Pimelodus maculatus** Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei) associado a variações morfológicas do ovário e a fatores abióticos*. São Paulo. 94p. (Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Biomédicas, USP).

EIRAS, A.C. 1991 *Células sanguíneas e contagem diferencial de leucócitos de 13 espécies de teleósteos do rio Paraná - PR*. São Paulo. 95p. (Trabalho para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Organização Santamarense de Educação e Cultura).

c) Livro, folheto, etc.

GOMES, F.P. 1978 *Curso de estatística experimental*. 8ª ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 430p

ENGLE, R.F. e GRANGER, C.W.J. 1991 *Long-run economic relationship: readings in cointegration*. New York: Oxford University Press. 301p.

d) Capítulo de livro, publicação em obras coletivas, anais de congresso, reunião, seminário, etc.

MACKINNON, J.G. 1991 Critical values for cointegration tests. In: ENGLE, R.F. e GRANGER, C.W.J. *Long-run economic relationship: readings in cointegration*. New York: Oxford University Press. p.267-276.

AMORIM, A.F. e ARFELLI, C.A. 1977 Contribuição ao conhecimento da biologia e pesca do espadarte e agulhões no litoral sul-sudeste do Brasil. In: CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 1., São Paulo, 5-9/set./1977. *Anais...* São Paulo: Associação de Engenheiros Agrônomos. p.197-199.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; FAGUNDES, L. 1999 Gerenciador de banco de dados de controle estatístico de produção pesqueira marítima - ProPesq. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1., Recife, 17-21/out./1999. *Anais...* v.2, p.824-832.

2.2. Informações eletrônicas (Documentos consultados online, em CD-ROM, etc.)

- Utilizar as normas de referência de *documentos impressos*, acrescentando o endereço eletrônico em que o documento foi consultado.

Exemplos:

FLORES, S.A. y HIRT, L.M. 2002 Ciclo reproductivo y fecundidad de *Pachyurus bonariensis* (Steindachner, 1879), Pisces, Scianidae. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 28(1): 25-31. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/publicações.shtml>> Acesso em: 26 ago. 2004.

CASTRO, P.M.G. (sem data) *A pesca de recursos demersais e suas transformações temporais*. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/textos.php>. Acesso em: 3 set. 2004.

SILVA, R.N. e OLIVEIRA, R. 1996 Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., Recife, 1996. *Anais eletrônicos...* Disponível em: <<http://www.propeq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21 jan. 1997.

TOLEDO PIZA, A.R.; LOBÃO, V.L.; FAHL, W.O. 2003 Crescimento de *Achatina fulica* (gigante africano) (Mollusca: Gastropoda) em função da densidade de estocagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 55., Recife, 14-18 jul./2003. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. 1 CD-ROM.

OBSERVAÇÕES:

1. Os manuscritos de trabalhos devem ser digitados em Word/Windows, fonte Book Antiqua, tamanho 11, espaçamento 1,5 entre linhas, que devem ser numeradas, não ultrapassando 15 páginas em tamanho A4, incluindo figura(s) e/ou tabela(s).

2. O trabalho deve ser enviado em três vias impressas, e o(s) arquivo(s) do mesmo, em disquete ou CD-ROM.
 3. O trabalho será analisado pelo Comitê Editorial do Instituto de Pesca (CEIP), segundo a ordem cronológica de recebimento, e por revisores científicos da área. Em seguida, caso necessário, retornará ao(s) autor(es) para modificações. O prazo de retorno do trabalho do(s) autor(es) ao CEIP será de 30 (trinta) dias, após o qual o trabalho será automaticamente cancelado.
 4. Os originais de trabalho não aceito para publicação serão devolvidos ao(s) autor(es).
 5. Os autores receberão, ao todo, 20 (vinte) separatas. Havendo interesse por maior número, as despesas correrão por conta do autor.
 6. Os trabalhos não originários do Instituto de Pesca deverão ser encaminhados ao Comitê Editorial do Instituto de Pesca: Av. Francisco Matarazzo, 455 - CEP: 05001-900 - São Paulo-SP-Brasil / Fax: (0xx11) 3871-7568 e-mail: instituto@pesca.sp.gov.br / página: www.pesca.sp.gov.br
 7. Trabalho, cuja apresentação não seguir estritamente estas normas, será devolvido ao(s) autor(es).
- produção pesqueira marítima - ProPesq\ In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11.;

6.2 – Mapa de localização da área de estudo

