

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO - UENF

CRISTINE TINOCO DE SOUZA

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Hypostomus affinis* (STEINDACHNER, 1877) E *Hypostomus luetkeni* (LACÈPÈDE, 1803) NO MUNICIPIO DE ITAPERUNA R.J.

Campos dos Goytacazes

2010

CRISTINE TINOCO DE SOUZA

Biologia reprodutiva de *Hypostomus affinis* (STEINDACHNER, 1877) e *Hypostomus luetkeni* (LACÈPÈDE, 1803) no município de Itaperuna R.J.

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal na Área de Concentração Nutrição e Produção animal.

Orientador: Prof. Dr. Dalcio Ricardo de Andrade– UENF

Co- orientador: Prof. Dr. Manuel Vazquez Vidal Jr. – UENF

Campos dos Goytacazes

2010

CRISTINE TINOCO DE SOUZA

Biologia reprodutiva de *Hypostomus affinis* (STEINDACHNER, 1877) e *Hypostomus luetkeni* (LACÈPÈDE, 1803) no município de Itaperuna R.J.

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal na Área de Concentração Nutrição e Produção animal.

Aprovado em 20 de maio de 2010

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Eduardo Shimoda (D. Sc., Produção Animal) - UCAM

Prof. Francisco Aloízio Fonseca – (D. Sc., Biociências e Biotecnologia) - UENF

Prof. Manuel Vazquez Vidal Junior (D. Sc., Zootecnia) - UENF

Co-Orientador

Prof: Dalcio Ricardo de Andrade (D. Sc., Morfologia) - UENF

Orientador

Dedicatória

Dedico esta monografia a Deus, por ter compartilhado dos meus sonhos, e sempre abrir caminhos para que eles se tornem realidade. Ao meu filho Ruan, por alegrar a minha vida e ser o estímulo para cada passo em direção a vitória. A minha mãe, por me ensinar a dar valor aos estudos. E ao meu falecido pai, um dia nos encontraremos novamente.

AGRADECIMENTOS

À minha tia Leila, pelos conselhos e orações que com certeza foram muitas.

Aos meus irmãos; Ellen, Erickson, e Priscila, sei que nos momentos difíceis sempre poderei contar com vocês.

Aos meus avós maternos e a minha avó paterna pelo carinho e conselhos cheios de sabedoria.

Aos meus familiares que sempre estiveram torcendo pela minha vitória.

A minha mãe, por investir em minha educação e me incentivar sempre.

Ao meu pai, pois com certeza a escolha por esta área foi muito influenciada pelo seu apego à natureza.

Às minhas melhores amigas, Marcela, Rafaela, Márcia, Marisa, Monica, Micaela, Ana Paula e Iolanda, Deus sabia o que estava fazendo quando colocou vocês na minha vida, é bom ter com quem compartilhar segredos e sonhos.

Ao Nuno, pelos momentos alegres de conversas, por ter sido um bom amigo e ter me acalentado em dias difíceis.

Ao Josias, meu amigo mais tratante e enrolado, porém, possui na mesma proporção carinho e sinceridade.

Ao Dr. Renato da Matta e ao Farlen por auxiliarem para que fosse possível fotografar as lâminas.

Ao Ricardo Guerreiro, Luciana e Luciano do LSA que me auxiliaram na confecção das lâminas histológicas.

Ao Dr. Eulógio LSA que com tanto préstimo permitiu o uso do laboratório.

Ao Dr. Carlos Veiga pelo apoio em todas as etapas iniciais deste projeto.

Ao Dr. Dálcio Ricardo de Andrade pela orientação deste trabalho e por toda sua dedicação, por ser tolerante e conselheiro.

Ao Dr. Manuel Vazquez Vidal Junior, por todo auxílio neste mestrado e ter sido um grande amigo.

Ao Willian que me emprestou o seu conhecimento biológico para que os dados deste projeto fossem adequadamente analisados.

A Marcella Radael, que foi minha agenda particular, me lembrando dos prazos e burocracias, que após meu lapso de memória não conseguia realizar com eficiência.

A Jaqueline e Gustavo, e a Ana Paula, por me acolherem em suas casas quando precisei ficar em Campos dos Goytacazes.

Aos Professores Eduardo Shimoda e Francisco Aloísio Fonseca, por aceitarem, sem nenhuma hesitação, fazer parte da banca para concretização deste mestrado.

A Jeovana, que com toda paciência me auxiliou nos momentos mais difíceis deste mestrado.

A todos os funcionários da UENF com os quais tive o prazer de trabalhar.

Aos funcionários da CPRM que me atenderam com eficiência fornecendo dados aqui utilizados.

BIOGRAFIA

Cristine Tinoco de Souza, filha de Amilton Freitas de Souza e Lélia Dalva Tinoco de Souza, nasceu em 19 de fevereiro de 1977 na cidade de Itaperuna – RJ.

Concluiu o Ensino Médio no Colégio Estadual 10 de Maio em Itaperuna – RJ, em dezembro de 1996.

Em 2004, concluiu o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

Em agosto de 2005 iniciou o curso Lato Sensu em Educação Ambiental, pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, com conclusão em maio de 2007.

Foi admitida para o curso de Mestrado em Ciência Animal, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes - RJ em março de 2007, submetendo a defesa de dissertação e conclusão do curso em 20 de março de 2010.

RESUMO

SOUZA, Cristine Tinoco, M. Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Maio de 2010; Biologia reprodutiva de *Hypostomus affinis* (STEINDACHNER, 1877) e *Hypostomus luetkeni* (LACÈPÈDE, 1803) no município de Itaperuna R.J.. Professor Orientador: Dalcio Ricardo de Andrade.

O presente estudo trata da biologia reprodutiva de machos e fêmeas de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* (Loricariidae) do rio Muriaé no município de Itaperuna R.J. (Latitude 21° 11" e Longitude 41° 53"). Os peixes foram coletados mensalmente, durante o período de junho de 2005 a setembro de 2006, empregando como equipamento de captura, rede de espera e tarrafa. Estes foram medidos, pesados, dissecados e as gônadas foram removidas, pesadas e examinadas macroscopicamente para distinção do sexo e determinação do estágio de maturação. Para a caracterização das gônadas, os estudos histológicos foram realizados utilizando-se as colorações Hematoxilina-Eosina, Tricômico de Gomori e Picrosirius, em técnicas rotineiras com inclusão em parafina. Na análise microscópica, foram observados quatro tipos de ovócitos: ovócitos I, II, III e IV para fêmeas e cinco fases de desenvolvimento das células espermatogênicas: espermatogônias, espermatócitos primários, espermatócitos secundários, espermatídes e espermatozóides. A partir de observações microscópicas, macroscópicas e do índice gonadosomático (IGS), foi possível a construção de uma escala de maturidade com três estádios: repouso, maturação/maduro (dividida em 3 sub-estádios: inicial, intermediária e avançada) e desovado para fêmeas ou espermiado para machos. Com base na observação de ovários parcialmente esvaziados, presença de machos espermiados ou maduros o ano todo e na sobreposição dos valores médios de IGS, além de observação de diversos picos reprodutivos ao longo do ano, sugere-se que estes peixes tenham desenvolvimento assincrônico das gônadas e reproduza o ano todo com picos mais acentuados nos períodos de temperaturas mais elevadas e de cheia do rio.

Palavras chave: Loricariidae, Rio Muriaé, Estádios de maturação gonadal.

ABSTRACT

SOUZA, Cristine Tinoco, M. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; May 2010; Reproductive Biology of *Hypostomus affinis* (STEINDACHNER, 1877) and *Hypostomus luetkeni* (LACÈPÈDE, 1803) in the municipality of Itaperuna R.J.. Advisor: Dalcio Ricardo de Andrade.

This work had the aim to study the reproductive biology of males and females specimens of *Hypostomus affinis* and *Hypostomus luetkeni* (Loricariidae) from Muriaé river at the region of Itaperuna (RJ), Brazil (latitude 21 11 and longitude 41 53). The specimens were collected monthly, during June, 2005 until September 2006 by using fishing net. Biometric data was collected for each fish captured that had its gonads removed and evaluated in its weight and macroscopic features in order to verify the sex and determine the gonadal maturation stage. Histological studies were made by using hematoxilin-eosin, tricromic of gomori and picrosirius as dyes in routine techniques for paraffin inclusion. By microscope analyze it was possible to identify four types of ovocytes: I,II, III, and IV and five stages of development of espermatogenic cells: spermatogonia, primary and secondary spermatocyte, spermatid and spermatozoa. By macroscopic and microscopic observations and using the gonadossomatic index it was possible to elaborate a maturation scale with three stages: Rest, In maturation/ripe (with three sub-stages: initial, intermediary and advanced) and spawned for females and spent for males. The observation of ovaries partially spawned, males with the testis spent or ripe all around the year, overlapping of the medium averages of gonadossomatic index and several reproductive peaks during the year allow to presume that the studied fishes has assincronic gonadal development and that its reproduction occurs along the year with more strong peaks at the periods of higher temperatures and maximum river flow.

Key words: Loricariidae, Muriaé River, gonadal maturation stage

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho esquemático das placas ósseas em várias séries.....	26
Figura 2 - Boca em forma de ventosa característica do gênero <i>Hypostomus</i> . Na imagem - 1, <i>Hypostomus luetkeni</i> , e, na imagem 2 -, <i>Hypostomus affinis</i>	27
Figura 3 - Exemplar de <i>Hypostomus luetkeni</i> (Lacépède 1803).....	27
Figura 4 - Exemplares de <i>Hypostomus affinis</i>	28
Figura 5 - Mapa da área de estudo no rio Muriaé, município de Itaperuna, RJ.....	33
Figura 6 - Gônadas femininas pares e saculiformes, com tamanhos aproximadamente iguais, muito vascularizadas, mostrando curto e largo oviduto (seta) e apresentando ovócitos maduros.....	39
Figura 7- A:estádio F1 com ovócito I (OI), ovócito II (OII) e membrana ovariana espessa (MO); B: ovócito III (OIII) com formação da micrópila (MI); C: estágio F2A com ovócito I, ovócito II e ovócito III; D: ovócito IV em processo de vitelogenia inicial (OIV); E: ovócito IV com Zona pelúcida (ZP) e granulosa com duas camadas de células cúbicas em <i>Hypostomus affinis</i> (G); F:estádio F4 apresentando folículo fazio (FV); G: coloração com picrossírios destacando em vermelho áreas ricas em colágeno; H: coloração com tricômico evidenciando em azul áreas ricas em colágeno.....	47
Figura 8 - Frequência relativa mensal dos estádios reprodutivos de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i>	50
Figura 9 - IGS médio por estágio de maturação gonadal <i>Hypostomus affinis</i> de fêmea.....	53
Figura 10 - IGS médio e máximo mensal de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i>	54
Figura 11 - Relação peso total/comprimento padrão de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i>	56
Figura 12 - Valores médios de IGS, K_1 e K_2 de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i>	57
Figura 13 - Valores médios de K_1 e k_2 por estágio de maturação gonadal de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i>	58

Figura 14- Valores médios mensais de K_1 , k_2 e IGS de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i> comparados com índice pluviométrico em cm e nível do rio em metros.....	60
Figura 15 - Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i> comparados com a temperatura média e insolação média por mês.....	62
Figura 16 - Valores médios mensais de K_1 , k_2 e IGS de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i> comparados com a pressão atmosférica mensal média.....	63
Figura 17 - Frequência relativa (fr) % mensal dos estádios de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	66
Figura 18 - IGS médio por estágio de maturação gonadal de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	69
Figura 19 - IGS médio e máximo mensal de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	70
Figura 20 - Relação peso total/comprimento padrão de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	72
Figura 21 - Valores médios mensais de IGS, k_1 e k_2 de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	73
Figura 22 - Valores médios de k_1 e k_2 por estágio de maturação gonadal de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	74
Figura 23 - Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i> comparados com precipitação ou índice pluviométrico em cm, nível do rio em metros.....	75
Figura 24 - Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i> comparados com temperatura e insolação média mensal.....	77
Figura 25 - Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i> comparados com pressão atmosférica média mensal.....	78
Figura 26 - Testículos em maturação avançada/maduro com coloração acinzentada e apresentando dobras.....	80
Figura 27 - A: estágio M2A com cistos de espermatócito I (EI), luz do túbulo seminífero (L), corado com hematoxilina e eosina (HE); B:estádio M2A com coloração de tricrômico de gomori, destacando em azul fibras de colágeno (T); C: estágio M4 com coloração de tricrômico; D: estágio M4 com espermatozóide residual (ER), coloração em hematoxilina e eosina (HE); E: testículo com coloração de picrossírius, evidenciando área rica em colágeno; F: testículo com coloração de	

picrosírius, fazendo uso de luz polarizada, evidenciando área rica em colágeno.....	86
Figura 28 - Frequência relativa (%) mensal dos estádios reprodutivos de machos de <i>Hypostomus affinis</i>	89
Figura 29 - IGS médio por estágio de maturação gonada de machos de <i>Hypostomus affinis</i>	92
Figura 30 - IGS médio e máximo mensal de machos de <i>Hypostomus affinis</i>	93
Figura 31 - Relação peso total/comprimento padrão de machos de <i>Hypostomus affinis</i>	95
Figura 32 - Valores médios mensais de IGS, K_1 e K_2 de Machos de <i>Hypostomus affinis</i>	96
Figura 33 - Valores médios de K_1 e K_2 por estágio de maturação gonadal de Machos de <i>Hypostomus affinis</i>	97
Figura 34 - Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de machos de <i>Hypostomus affinis</i> comparados com precipitação ou índice pluviométrico em cm, nível do rio em metros.....	98
Figura 35 - Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de machos de <i>Hypostomus affinis</i> comparados com insolação e temperatura do ar.....	99
Figura 36 - Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de machos de <i>Hypostomus affinis</i> comparados com pressão atmosférica.....	100
Figura 37 - Frequência relativa (fr) mensal dos estádios reprodutivos de machos de <i>Hypostomus luetkeni</i>	103
Figura 38 - IGS médio por estágio de maturação gonadal de <i>Hypostomus luetkeni</i> macho.....	106
Figura 39 - IGS médio mensal e IGS máximo de <i>Hypostomus luetkeni</i> macho.....	107
Figura 40 - Relação peso total/comprimento padrão de machos de <i>Hypostomus luetkeni</i> (Lacépède 1803).....	108
Figura 41 - Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS <i>Hypostomus luetkeni</i> macho.....	110
Figura 42 - Valores médios de k_1 e k_2 por estágio de maturação gonadal de <i>Hypostomus luetkeni</i> macho.....	111

Figura 43 - Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de <i>Hypostomus luetkeni</i> macho comparados com índice pluviométrico em cm e nível do rio em metros.....	112
Figura 44 - Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de <i>Hypostomus luetkeni</i> macho comparados com temperatura e insolação.....	113
Figura 45 - Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS <i>Hypostomus luetkeni</i> macho comparados com a pressão atmosférica.....	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Freqüência absoluta (fa) e relativa (fr) % mensal dos estádios reprodutivos de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i>	49
Tabela 2- Distribuição dos estádios do ciclo de desenvolvimento gonadal nas respectivas classes de tamanho padrão para <i>Hypostomus affinis</i> fêmea.....	52
Tabela 3 - IGS médio por estágio de maturação gonadal <i>Hypostomus affinis</i> de fêmea.....	52
Tabela 4- IGS médio e máximo mensal de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i>	54
Tabela 5- IGS médio por estágio de maturação gonadal e classe de tamanho em cm de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i>	55
Tabela 6 – Valores médios de IGS, K_1 e K_2 de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i>	57
Tabela 7 - Valores médios de K_1 e k_2 por estágio de maturação gonadal de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i>	58
Tabela 8- Valores médios mensais de K_1 , k_2 e IGS de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i> comparados com índice pluviométrico em cm e nível do rio em metros.....	60
Tabela 9- Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i> comparados com a temperatura média e insolação média por mês.....	61
Tabela 10- Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i> comparados com a pressão atmosférica mensal média.....	63
Tabela 11 - Freqüência absoluta (fa) e relativa (fr) % mensal dos estádios reprodutivos de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	65
Tabela 12- Freqüências absolutas e relativas dos estádios do ciclo reprodutivo por comprimento padrão de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	68
Tabela 13 - IGS médio por estágio de maturação gonadal de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	68
Tabela 14- IGS médio e máximo mensal de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i> capturadas do período de junho de 2005 a setembro de 2006.....	70
Tabela 15 - IGS médio por estágio de maturação gonadal e classe de tamanho em cm de <i>Hypostomus luetkeni</i> fêmea.....	71

Tabela 16 - Valores médios mensais de IGS, k_1 e k_2 de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	73
Tabela 17 - Valores médios de k_1 e k_2 por estágio de maturação gonadal de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	74
Tabela18- Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i> comparados com precipitação ou índice pluviométrico em cm, nível do rio em metros.....	75
Tabela19- Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i> comparados com temperatura e insolação média mensal.....	76
Tabela 20 -Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i> comparados com pressão atmosférica média mensal.....	78
Tabela 21 - Frequencia absoluta (fa) e relativa (fr) mensal dos estádios reprodutivos de machos de <i>Hypostomus affinis</i>	88
Tabela 22 - Frequências mensais absolutas e relativas dos estádios do ciclo reprodutivo por comprimento padrão de machos de <i>Hypostomus affinis</i>	91
Tabela 23 - IGS médio por estágio de maturação gonadal de machos de <i>Hypostomus affinis</i>	91
Tabela 24- IGS médio e máximo mensal de machos de <i>Hypostomus affinis</i> capturados do período de junho de 2005 a setembro de 2006.....	93
Tabela 25 - IGS médio por estágio de maturação gonadal e classe de tamanho em cm de machos de <i>Hypostomus affinis</i>	94
Tabela 26 - Valores médios mensais de IGS, K_1 e K_2 de Machos de <i>Hypostomus affinis</i>	96
Tabela 27 - Valores médios de K_1 e K_2 por estágio de maturação gonadal de Machos de <i>Hypostomus affinis</i>	97
Tabela 28- Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de machos de <i>Hypostomus affinis</i> comparados com precipitação ou índice pluviométrico em cm, nível do rio em metros.....	98
Tabela 29 - Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de machos de <i>Hypostomus affinis</i> comparados com insolação e temperatura do ar.....	99
Tabela 30-Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de machos de <i>Hypostomus affinis</i> comparados com pressão atmosférica.....	100
Tabela 31 - Frequencia absoluta (fa) e relativa (fr) % dos estádios reprodutivos de machos de <i>Hypostomus luetkeni</i>	102

Tabela 32 - Frequência absoluta (fa) e relativa (fr) % dos estádios por classe de comprimento.....	105
Tabela 33- IGS médio por estágio de maturação gonadal de <i>Hypostomus luetkeni</i> macho.....	105
Tabela 34 - IGS médio mensal e IGS máximo de <i>Hypostomus luetkeni</i> macho.....	107
Tabela 35 - IGS médio por estágio de maturação gonadal e classe de tamanho em cm de <i>Hypostomus luetkeni</i> macho.....	108
Tabela 36 - Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS <i>Hypostomus luetkeni</i> macho.....	109
Tabela 37 - Valores médios de K_1 e K_2 por estágio de maturação gonadal de <i>Hypostomus luetkeni</i> macho.....	110
Tabela 38- Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de <i>Hypostomus luetkeni</i> macho comparados com índice pluviométrico em cm e nível do rio em metros.....	112
Tabela 39-Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de <i>Hypostomus luetkeni</i> macho comparados com temperatura e insolação.....	113
Tabela 40- Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS <i>Hypostomus luetkeni</i> macho comparados com a pressão atmosférica.....	114

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	19
2. OBJETIVOS.....	22
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	23
3.1. Considerações gerais e sistemática do gênero <i>Hypostomus</i>	23
3.2. Biologia reprodutiva de <i>Hypostomus</i>	29
3.3. Distribuição Geográfica.....	31
3.4. Área de estudo (Rio Muriaé).....	31
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
4.1. Coleta de material.....	33
4.2. Metodologia utilizada no laboratório.....	34
4.3. Processamento histológico.....	34
4.4. Métodos de análise.....	35
4.5. Fatores abióticos.....	36
5. RESULTADOS.....	38
5.1. Morfologia macroscópica dos ovários de <i>Hypostomus affinis</i> e <i>Hypostomus luetkeni</i>	38
5.2- Desenvolvimento ovocitário de <i>Hypostomus affinis</i> e <i>Hypostomus luetkeni</i>	39
5.2.1. Descrição do aparelho micropilar <i>Hypostomus affinis</i> e <i>Hypostomus luetkeni</i>	41
5.2.2. Regressão ovocitária e folicular.....	42
5.2.2.1. Regressão de ovócitos vitelogênicos.....	42
5.2.2.2. Regressão de ovócitos não -vitelogênicos	43
5.2.2.3. Regressão de folículo vazio.....	43
5.3. Estádios de maturação ovariana de <i>Hypostomus affinis</i> e <i>Hypostomus luetkeni</i>	44
5.4. Frequência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadossomático, relação peso total/comprimento padrão e fator de condição de <i>Hypostomus affinis</i>	48
5.4.1. Frequência mensal dos estádio de maturação gonadal de fêmeas <i>Hypostomus affinis</i>	48

5.4.2. Freqüência mensal dos estádios do ciclo reprodutivo por classe de comprimento padrão de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i>	51
5.4.3. Índice gonadossomático (IGS) de fêmeas <i>Hypostomus affinis</i>	52
5.4.4. Relação peso corporal/comprimento padrão de <i>hypostomus affinis</i> fêmea.....	55
5.4.5. Fator de condição de fêmeas de <i>Hypostomus affinis</i>	56
5.4.6. Relação entre as variações mensais média dos valores de K_1 , k_2 e IGS de <i>Hypostomus affinis</i> fêmea com os fatores abióticos.....	59
5.5. Freqüência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadossomático, relação peso total/comprimento padrão e fator de condição de <i>Hypostomus luetkeni</i>	64
5.5.1. Freqüência mensal dos estádios de maturação gonadal de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	64
5.5.2. Freqüência mensal dos estádios do ciclo reprodutivo por classe de comprimento padrão de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	67
5.5.3. Índice gonadossomático de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	68
5.5.4. Relação peso total/comprimento padrão de <i>Hypostomus luetkeni</i> fêmea.....	71
5.5.5. Fator de condição de fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	72
5.5.6. Fatores abióticos e correlação de Pearson <i>Hypostomus Luetkeni</i> fêmea.....	74
5.6. Morfologia macroscópica dos testículos de <i>Hypostomus affinis</i> e <i>Hypostomus luetkeni</i>	79
5.7. Desenvolvimento das células germinativas masculinas de <i>Hypostomus affinis</i> e <i>Hypostomus luetkeni</i>	81
5.8. Estádios de maturação testicular de <i>Hypostomus affinis</i> e <i>Hypostomus luetkeni</i>	83
5.9. A freqüência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadossomático, relação peso total/comprimento padrão e fator de condição de Machos de <i>Hypostomus affinis</i>	87
5.9.1. Freqüência absoluta e relativa mensal por estágio de maturação gonadal de machos <i>Hypostomus affinis</i>	87

5.9.2. Freqüência mensal dos estádios do ciclo reprodutivo por classe de comprimento padrão de machos de <i>Hypostomus affinis</i>	90
5.9.3. Índice gonadossomático (IGS) de machos de <i>Hypostomus affinis</i>	91
5.9.4. Relação peso corporal/comprimento padrão de <i>Hypostomus affinis</i> macho.....	94
5.9.5. Fator de condição de Machos de <i>Hypostomus affinis</i>	95
5.9.6. Relação entre as variações mensais médias dos valores de K_1 , K_2 e IGS de <i>Hypostomus affinis</i> machos com os fatores abióticos e análises estatísticas.....	97
5.10. Freqüência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadossomático, relação peso total/comprimento padrão e fator de condição de Machos de <i>Hypostomus luetkeni</i>	101
5.10.1. Freqüência mensal por estágio de maturação gonadal de <i>Hypostomus luetkeni</i> macho.....	101
5.10.2. Freqüência mensal dos estádios do ciclo reprodutivo por classe de comprimento padrão de <i>Hypostomus luetkeni</i> machos.....	104
5.10.3. Índice gonadossomático (IGS) <i>Hypostomus luetkeni</i> macho.....	105
5.10.4. Relação peso total/comprimento padrão de <i>Hypostomus luetkeni</i> macho.....	108
5.10.5. Fator de condição de Machos de <i>Hypostomus luetkeni</i>	109
5.10.6. Relação entre as variações mensais média dos valores de K_1 , K_2 e IGS de <i>Hypostomus luetkeni</i> machos com os fatores abióticos e análises estatística.....	111
6. DISCUSSÃO.....	116
6.1. Estádios de maturação gonadal, tipos celulares e características macroscópicas dos ovários e dos testículos.....	116
6.1.1. Morfologia dos ovários, desenvolvimento gonadal e tipos ovocitários.....	116
6.1.2. Morfologia dos testículos, desenvolvimento gonadal e tipos celulares da espermatogênese.....	121
6.2. Freqüência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadossomático, relação peso total/comprimento padrão, fator de condição e relação com fatores abióticos.....	125

6.2.1. Freqüência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadossomático, relação peso total/comprimento padrão, fator de condição e relação com fatores abióticos de <i>Hypostomus affinis</i> fêmea.....	126
6.2.2. Freqüência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadossomático, relação peso total/comprimento padrão, fator de condição e relação com fatores abióticos de <i>Hypostomus affinis</i> macho.....	131
6.2.3. Freqüência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadossomático, relação peso total/comprimento padrão, fator de condição e relação com fatores abióticos de Fêmeas de <i>Hypostomus luetkeni</i>	136
6.2.4. Freqüência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadossomático, relação peso total/comprimento padrão, fator de condição e relação com fatores abióticos de machos de <i>Hypostomus luetkeni</i>	142
7. CONCLUSÃO.....	147
8. BIBLIOGRAFIA.....	149
9. APÊNDICES.....	170

1- INTRODUÇÃO

Os peixes constituem o grupo mais diversificado entre os vertebrados com cerca de 22.000 espécies descritas (GROOMBRIDGE,1992). Vazzoler (1996) considera ocorrência de 24.000, o que corresponde a aproximadamente 50% do total de vertebrados, dos quais, 23.400 (96%) são de teleósteos.

Estima-se que somente para a região Neotropical possam existir cerca de 8.000 espécies de peixes de água doce (SCHAEFER, 1998) com a maior diversidade de espécies conhecida (LOWE-MCCONNELL, 1999), compreendendo 4.000 espécies descritas (REIS *et al.*, 2003). No entanto, esta fauna está longe de ser totalmente desvendada. Apesar da grande riqueza de espécies e das complexas inter-relações entre seus componentes, estudos sobre biologia e ecologia referentes à ictiofauna da região Neotropical permanecem escassos (BÖHLKE *et al.*, 1978). Segundo Britski *et al.* (1984), o conhecimento de peixes de água doce da América do Sul encontra-se ainda em estado incipiente, quando comparado com certas áreas temperadas do mundo. Soma-se à ausência de estudos taxonômicos e biológicos as atividades antrópicas, destacando-se a poluição dos corpos d'água, o uso impróprio dos solos e a exploração sem manejo adequado dos estoques pesqueiros, que podem causar danos irreversíveis aos ecossistemas aquáticos e perda de diversidades, eliminando espécies ainda não catalogadas. Acredita-se que existam hoje poucos ecossistemas aquáticos naturais que ainda não tenham sido impactados pela atividade humana (WOOTTON, 1992).

Os estoques naturais de peixes vêm passando por sensível redução em diversos cursos de d'água em todo Brasil, principalmente àqueles peixes com melhor aceitação para o consumo humano. Com o crescimento da população humana em ritmo exponencial, a cultura do pescado tem se tornado cada vez mais uma fonte importante do recurso alimentar. Diversos estudos mostram que a taxa atual de pesca pode não permitir sustentabilidade do sistema até o ano 2040 (NAYLOR *et al.*, 2000). As causas desta redução podem estar relacionadas, como citado anteriormente, à exploração desordenada do recurso, com captura de indivíduos jovens, a sobre pesca, a poluição dos recursos hídricos e a falta de informações biológicas que subsidiem medidas de proteção (INPA, 2005). Desta forma, a taxa crescente da população humana e a demanda pelo recurso alimentar, tornam o investimento na cultura de peixes uma solução bastante viável para a

questão alimentar no mundo. O balanço entre cultivo e pesca, assim como o suprimento total de peixes para o consumo humano depende de tendências futuras das práticas da aquicultura.

A aquicultura moderna está embasada em três pilares: a produção lucrativa, a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social. Os três componentes são fundamentais e indissociáveis para que se possa ter uma atividade duradoura. Deve-se entender, portanto, que a preservação ambiental é parte do processo produtivo (VALENTI *et al.*, 2000).

No município de Itaperuna ocorre uma super exploração do cascudo (família Loricariidae), causando redução nos estoques naturais, o que poderia, inclusive, ocasionar extinção local dos representantes desta família. Apesar de os Loricariideos não estarem entre as espécies mais utilizadas na alimentação humana, no município supracitado, o *Hypostomus affinis* e o *Hypostomus luetkeni* (Lacépède, 1803) são apreciados e muito utilizados como fonte protéica, além de possuir importância bioeconômica. Outras espécies de cascudos são utilizadas na alimentação, como, por exemplo, o *Rhinelepis aspera*, que constitui importante recurso pesqueiro encontrado na bacia do Paraná (ARTONI, 1996). Os cascudos são muito explorados nos rios do Estado de São Paulo, sendo considerados peixes de grande valor econômico, (ANTONIUTTI *et al.*, 1985).

O desenvolvimento de programas de preservação de estoques naturais de peixes, em especial, daqueles explorados comercialmente, depende de estudos da biologia das espécies, os quais são feitos através de investigação dos parâmetros biológicos inerentes à dinâmica populacional (GOULART e VERANI, 1992). Por exemplo, a interpretação das variações do fator de condição, o qual é um indicador quantitativo do grau de hígidez ou de bem estar do peixe, pode refletir condições alimentares recentes (LE-CREN, 1951; VAZZOLER, 1996). O conhecimento das táticas reprodutivas também é fundamental para a compreensão das estratégias do ciclo da vida, bem como para nortear medidas de administração, manejo e preservação frente a impactos, como exaustão dos estoques naturais (VAZZOLER e MENEZES, 1992). Segundo Barbieri (1994), o conhecimento do processo reprodutivo de uma espécie é necessário para a racionalização dos métodos de exploração e para tomada de medidas que visem proteger os estoques naturais. Tais informações são ainda mais preponderantes quando se busca a inserção de espécies nativas no contexto da produção comercial, objetivando um melhor manejo

e uma melhor conservação desses animais. Visando tornar a exploração do cascudo permanente, surge a necessidade de estudos referentes ao processo reprodutivo.

O presente trabalho refere-se à biologia reprodutiva de machos e fêmeas de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*. O interesse na análise morfológica das gônadas de Loricarídeos fundamenta-se no fato de estes dados serem indispensáveis para definição de índices zootécnicos necessários para a criação em cativeiro, enfatizando a importância de estudar a reprodução como ferramenta de repovoamento e de introdução das espécies na aquicultura comercial, gerando renda para os pescadores e diminuindo a pressão de pesca.

Os cascudos da família Loricariidae são peixes com grandes perspectivas para a 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).

Com a finalidade de investigar a biologia reprodutiva de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*, foram abordadas as relações entre algumas variáveis biológicas dessas espécies associadas ao estado nutricional e ao seu ciclo reprodutivo. Estudos da biologia reprodutiva são essenciais para obtenção de informações em relação a proporção sexual, ao comprimento, tamanho da primeira maturação e relação peso-comprimento, de interesse a biologia pesqueira, bem como para subsidiar medidas de manejo e preservação (NAKATANI *et al.*, 2001).

2- OBJETIVOS

Objetivo Geral

->Estudar a biologia reprodutiva de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*.

Objetivos Específicos

- Verificar a proporção sexual;
- Estabelecer relação peso total-comprimento padrão;
- Estimar o índice gonadossomático;
- Calcular K_1 e K_2 (fator de condição alométrico total e somático, respectivamente) e relacioná-los com IGS (índice gônadossomático);
- Determinar, histologicamente, os estágios maturacionais e o ciclo reprodutivo;
- Determinar o tamanho da primeira maturação;
- Determinar a frequência de machos e fêmeas por classe de comprimento e estádios de maturação gonadal;
- Descrever morfologicamente os ovários e testículos;
- Comparar os valores obtidos de IGS, K_1 e K_2 com fatores abióticos;
- Fornecer subsídios, por meio dos dados do ciclo reprodutivo, para que sejam utilizados no manejo ambiental das populações e em criações de peixes deste gênero.

3- REVISÃO DE LITERATURA

3.1- Considerações gerais e sistemática do gênero *Hypostomus*.

As espécies objeto deste estudo pertencem à ordem Siluroidei, a Superfamília Loricarioidea, família Loricariidae e ao gênero *Hypostomus*. São peixes vulgarmente conhecidos como acari, cascudos, viola, lajeiro, caximbau etc.

Os Siluriformes caracterizam-se por possuírem total ausência de escamas, podendo o corpo ser revestido por uma pele espessa conhecida popularmente como couro (bagre) ou, então, coberto total ou parcialmente por placas ósseas (cascudos) (BURGESS, 1989).

A superfamília Loricarioidea é um grupo monofilético, o que foi inicialmente proposto com base na presença de odontódios e na estrutura do primeiro raio da nadadeira peitoral, posteriormente, acrescentou-se como característica os dentes mandibulares com cúspides bífidas (PINNA, 1998) e a presença dos ossículos do aparelho de Weber encapsulados (BRITTO, 2003).

A família Loricariidae apresenta em torno de 673 espécies agrupadas em seis sub-famílias: Hypostominae, Ancistrinae, Lithogeneinae, Neoplecostominae, Hypoptopomatinae, Loricarinae. Os *hypostomus*, gênero em estudo, pertencem à sub-família Hypostominae (SUZUKI *et al.*, 2000). Segundo Britski (1972), o *Hypostomus* é o gênero de cascudos dominante nos rios brasileiros. O número de espécies deste gênero é grande, são cerca de 116 espécies de peixes, porém a avaliação e compreensão dessa rica diversidade são negativamente afetadas pelo conhecimento incompleto de sua ecologia, biologia e sistemática. O gênero *Hypostomus* possui uma sistemática extremamente confusa e não muito bem definida, um exemplo é o caso do *Hypostomus luetkeni* (LACÈPÈDE, 1803) ou *Hypostomus aurogutatus* (STEINDAICHNER, 1877), que são a mesma espécie (MENEZES, 1996).

Relacionado às espécies em estudo, *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* (LACÈPÈDE, 1803) ou *Hypostomus aurogutatus* (STEINDAICHNER, 1877) foram consideradas não ameaçadas ou em perigo por Menezes *et al.* (2007), isto numa perspectiva geral e não local.

Os cascudos da família Loricariidae são peixes teleósteos, apresentam geralmente corpo cilíndrico achatado dorso-ventralmente, e coberto por placas ósseas em várias séries ao invés de escamas (PINNA, 1998) (Figura 1). Há espécies que podem chegar a 50 centímetros de comprimento, mas o tamanho médio do cascudo de rio é de 30 centímetros. São apreciados como alimentos em algumas regiões do país e as espécies menores deste gênero são utilizadas com fins ornamentais.

Os Loricariideos possuem lábios modificados, alargados em forma de ventosa (um disco oral utilizado para fixação temporária ao substrato), e maxilas providas de uma série de dentículos com dois lobos adaptados para raspar o substrato (NELSON, 1994) (Figura 2). A boca orientada ventralmente facilita a raspagem de algas e biofilme (SUZUKI *et al.*, 2000).

Em geral, apresentam hábitos predominantemente crepusculares e noturnos, o que os leva a habitar em locais com águas turvas, em fundo de rios, podendo, ainda, permanecer entre rochas e vegetação (FERRARIS, 1998).

Segundo Agostinho (1979), os cascudos vivem na região bentônica, alimentam-se de algas do perifíton e de detritos. Alguns autores classificam os cascudos como um animal herbívoro, outros classificam como iliófago. Para Angelescus e Gnery (1949), os cascudos são iliófagos, isto é, peixes que se alimentam de detritos do fundo e pertencem à biocenose bentônica, afirmam que estes participam da fase de pré-mineralização da matéria orgânica presente no lodo, facilitando sua decomposição pelos microorganismos, tendo um importante papel ecológico na aceleração da reciclagem biogeoquímica dos minerais. Gnery & Angelescus (1951) verificaram que os cascudos possuem características biológicas que lhes proporcionam acentuada importância ecológica, o que, segundo estes autores, 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.

Segundo Gnery e Angelescus (1951), os cascudos contribuem na depuração dos mananciais sujeitos a poluição orgânica, além de aumentar sua produção secundária, porém, em contrapartida, podem absorver poluentes através de sua alimentação, liberando para a cadeia trófica e coluna d'água compostos que se encontravam indisponíveis no sedimento.

Os cascudos possuem um intestino longo e enrolado que otimiza a digestão. Nas fezes destes as algas verdes e cianofíceas foram encontradas intactas, enquanto que as frústulas de diatomáceas estão geralmente vazias, sugerindo que as últimas sejam mais digeríveis para os Loricariídeos (POWER, 1984).

Além de respirar pelas brânquias, os cascudos também respiram pelo estômago, cujas paredes são vascularizadas, por isso ele pode ficar fora d'água por bastante tempo. Diversas espécies de Loricariídeos apresentam esta capacidade de respirar o ar atmosférico, engolindo-o e absorvendo no estômago, cujas modificações anatômicas foram detalhadamente estudadas por Armbuster (1998). Portanto, estas espécies possuem respiração aérea facultativa, podendo utilizar o ar atmosférico para suprir sua necessidade de oxigênio (CARTER, 1935).

Azevedo (1938) descreve o habitat do cascudo como sendo de águas torrentosas com fundo pedregoso e salienta que este se adapta perfeitamente as águas calmas e de fundo lodoso. A prevalência das diferentes espécies, que representam esta família, em um ou outro ambiente, será determinada por sua capacidade adaptativa e atributos ecomorfológicos (CASATTI *et al.*, 2005). Menezes *et al.* (2007) afirmam que *Hypostomus affinis* são encontrados em trechos lênticos e lóticos, tanto em rios pequenos como grandes, em fundos rochosos ou arenosos e o *Hypostomus luetkeni* (LACÈPÈDE, 1803) ou *Hypostomus auroguttatus* (STEINDAICHNER, 1877) é encontrado na correnteza de grandes rios com fundos rochosos. Foi observado por Casatti *et al.* (2005), que nas espécies *H. ancistroides* e *Hypostomus* sp., a presença deste último foi positivamente correlacionada com a extensão de corredeiras e condição da vegetação ripária, enquanto que a abundância de *H. ancistroides* foi negativamente correlacionada. Segundo os autores, tal fato é devido ao *Hypostomus* sp. possuir a abertura bucal mais ampla e corpo mais achatado, sugerindo uma forma de corpo adaptada a ambientes correntosos (CASATTI *et al.*, 2005).

Estudos sobre a biologia de *Loricariichthys platymetopon* indicam que estes habitam principalmente ambientes lênticos e semi-lóticos (DEI TOS *et al.*, 1997). Os *Hisonotus* sp. permanecem predominantemente entre a vegetação marginal submersa, diferente da maioria das espécies que são peixes de fundo (BRITSKI *et al.*, 1988).

Várias espécies de Loricariidae desenvolvem estratégia de cuidado parental, podendo proteger os ovos em ninhos ou cavidades, ou carrega-os na superfície

corporal (BRUSCHI *et al.*, 1997). Em *Loricariichtys platymetopon* a determinação do sexo pode ser realizada pela observação macroscópica das gônadas e do lábio inferior, o qual se apresenta nos machos, com uma borda membranosa abaixo da parte mais espessa do lábio, técnica utilizada por *L. platymetopon* para carregar os ovócitos ventral e externamente sob o lábio inferior. Não é possível identificar o sexo facilmente para muitas espécies de Loricariideos. Bruschi *et al.* (1997) afirmam que, para a maioria das espécies de cascudos, o dimorfismo sexual não é possível de ser observado ou é somente em exemplares adultos, como no caso do *Hypostomus luetkeni* (Lacèpède 1803) e *Hypostomus affinis* (Figuras 3 e 4, respectivamente). Já nas espécies do gênero *Ancistrus*, pode ser observado dimorfismo sexual, com machos possuindo um conjunto de tentáculos alongados no focinho, acredita-se que estes mimetizem o movimento de larvas, atraindo a fêmea madura (SABAJ *et al.*, 1999).

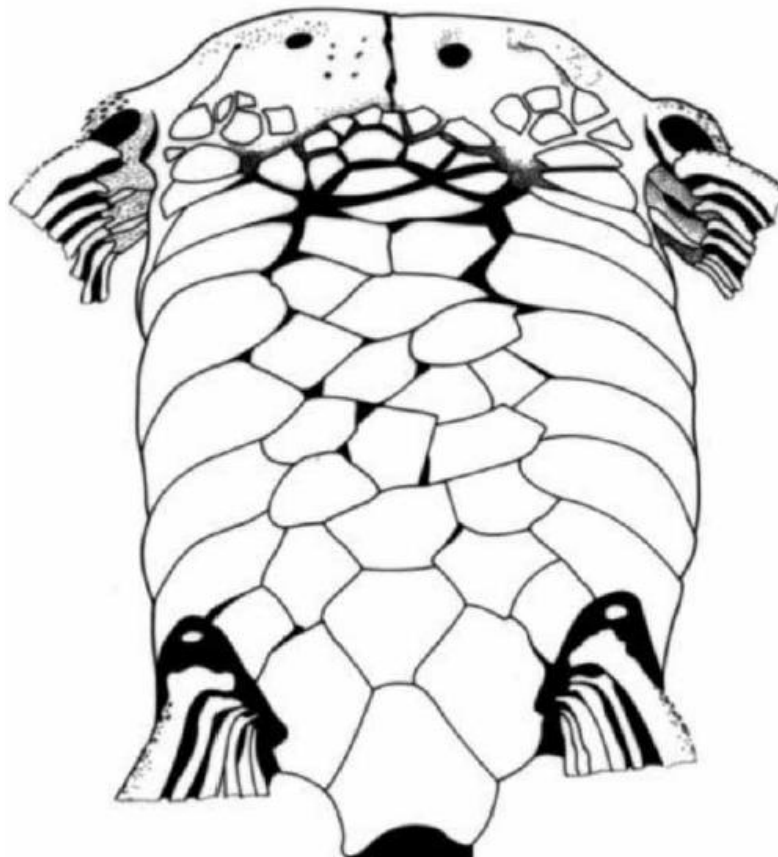


Figura 1 - Desenho esquemático das placas ósseas em várias séries.

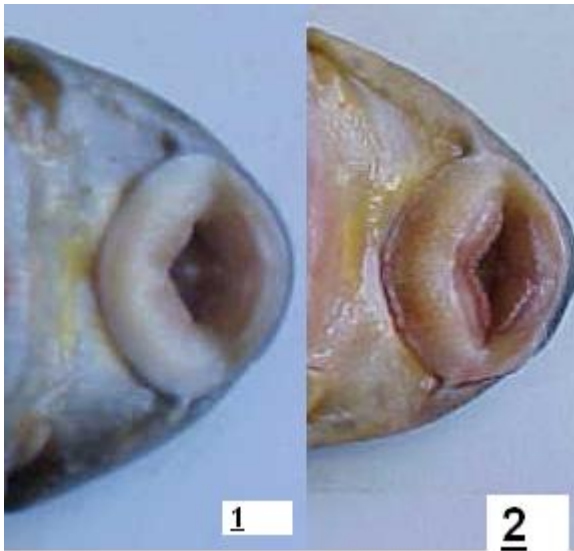


Figura 2 - Boca em forma de ventosa característica do gênero *Hypostomus*. Na imagem 1- *Hypostomus luetkeni*, e, na imagem 2-, *Hypostomus affinis*.



Figura 3 - Exemplar de *Hypostomus luetkeni* (Lacépède 1803).



Figura 4 - Exemplos de *Hypostomus affinis*.

3.2- Biologia reprodutiva da família Loricariidae.

A reprodução de *Hypostomus affinis* foi estudada por Mazzoni e Caramaschi (1997), os quais relataram que machos e fêmeas atingem a primeira maturação sexual com comprimento de 144,9 mm. Foi observado ainda por Mazzoni e Caramaschi (1997) um decréscimo na abundância de espécimes machos durante o período reprodutivo. Segundo estes autores, o fato se deve, possivelmente, a dificuldade de captura de machos durante o período em questão, o que os levou a associar o evento à ocorrência de cuidado parental, observado em outras espécies do gênero.

Com relação à proporção sexual, Vazzoler (1996) lembra que a proporção entre machos e fêmeas pode diferir de 1:1 devido a diferenças na taxa de crescimento, no comportamento ou na mortalidade. Nikolsky (1963) informa que a variação na proporção sexual pode ocorrer entre populações de uma mesma espécie e entre diferentes períodos dentro de uma mesma população, mas geralmente é uma adaptação que assegura a predominância de fêmeas quando as condições são muito favoráveis à produção de ovos, como durante a colonização de um novo ambiente ou quando a espécie sofre pesca intensiva.

Entre os Loricariídeos, as espécies que exercem algum tipo de cuidado parental protegem os ovos em ninhos ou cavidades, ou carrega-os na superfície corporal. A literatura relata incubação labial em Loricariia (AGOSTINHO, 1979). Foi observado, por Bruschi *et al.* (1997), em *L. anus*, um crescimento do aparelho bucal (lábio) dos machos nos meses que antecedem à reprodução, permitindo guardar os ovos aderentes após a desova. Este fenômeno foi registrado para *Loricariichthys* por Menezes (1949) e Machado-Allison & Lopez-Rojas (1975) em *L. typus* (BLEEKLER, 1864), por Taylor (1983) em *L. anus* e por Isbrucker & Nijssen (1979) em *L. platymetopon*.

O carregamento de ovos é uma estratégia reprodutiva eficiente em ambientes que apresentam variações nas condições limnológicas e no nível da água, sendo uma adaptação eficiente para superar a competição por cavidades adequadas para a construção de ninhos (MOODIE & POWER, 1982). Este comportamento, no entanto, acarreta alguns custos para o guardião, como o aumento da exposição a predadores, restrição do deslocamento e da alimentação e diminuição da fecundidade (HERMAN *et al.*, 2000; GROSS & SARGENT, 1985). Neste caso, a

desova parcelada é um mecanismo que aumenta o esforço reprodutivo e não somente o distribui ao longo do período reprodutivo (BURT *et al.*, 1988).

A reprodução de peixes da família Loricariidae tem sido estudada por diversos autores, entre eles: Nomura e Mueller (1980), Antoniutti *et al.* (1985a), Agostinho *et al.* (1987), Agostinho *et al.* (1991), Menezes e Caramaschi (1994) e Ramos (1994).

O período de desova dos peixes deve coincidir com a estação favorável para que os jovens possam crescer e sobreviver, para maioria das espécies pertencentes a família Loricariidae, nos períodos de cheia (GODIN, 1997).

Segundo Agostinho (1985), os principais fatores abióticos que influenciam o processo reprodutivo dos peixes são temperatura, a duração do dia, as precipitações pluviométricas e a oscilação de nível do corpo d'água. Entretanto, respostas a fatores ambientais isolados não são uniformes a nível de família.

Estudos sobre a biologia de *Loricariichthys platymetopon* mostram que estes se reproduzem nos meses quentes e quando a cheia é mais pronunciada (DEI TOS *et al.*, 1997). Azevedo (1938) registra que *P. plecostomus*, da família Loricariidae, nos açudes nordestinos, desova nos meses de março e abril, pondo cerca de 3.000 ovos, e sugere que a espécie desova em tocas.

Durante a fase larval os peixes são susceptíveis às alterações ambientais de qualquer natureza e intensidade. Entre os fatores que influenciam a sobrevivência de peixes na sua fase inicial de desenvolvimento, merecem destaque a disponibilidade de alimento, a estratégia alimentar e a capacidade de evitar predadores. As exigências ecológicas das larvas são muito distintas daquelas dos adultos da mesma espécie (NAKATANI *et al.*, 2001).

Uma vez que os estímulos externos desencadeiam o ajuste hormonal que culmina com a desova (BAL BONTIN, 1989), o ambiente deve proporcionar alimento na quantidade necessária, proteção contra predadores, bem como condições abióticas favoráveis aos alevinos (WOOTON, 1990, MUNRO *et al.*, 1990).

A distribuição por tamanho dos ovócitos em cascudo *Hypostomus affinis* revelou a ocorrência de várias modas, sugerindo o desenvolvimento assincrônico dos ovários (MAZZONI & CARAMASCHI, 1997)

Quanto à fecundidade do gênero *Hypostomus*, verificou-se que desova um pequeno número de óvulos grandes e adesivos, tendo uma fecundidade baixa quando comparada com a de outros peixes; uma fêmea de cascudo costuma

depositar cerca de 3 mil ovos, enquanto uma piava, por exemplo, costuma depositar, em média, 150 mil (NAKATANI, 2001, FAVARO, 1999).

3.3 - Distribuição Geográfica.

Segundo Gery (1969), a distribuição dos Loricariidae é restrita a América do Sul, com exceção de uma espécie que alcança a Costa Rica. Britski *et al.* (1988) enfatizam que os cascudos ou acaris, nomes pelos quais são conhecidos, tem ampla distribuição pela América do Sul e compreendem centenas de espécies. Suzuki *et al.* (2000) estimam que existam cerca de 600 espécies distribuídas em 6 subfamílias, sendo a subfamília Hypostominae o grupo de siluriformes mais recentes na América do Sul, esta subfamília é composta por 19 gêneros, dentre eles está o *Rhinelepis* (CAMILO, 2004). De acordo com Artoni e Bertollo (1999), dentre os peixes neotropicais, os Loricariidae ocupam o segundo lugar em número de espécies, distribuem-se por todo neotrópico e estão presentes em *habitats* muito variados, o que demonstra a sua capacidade adaptativa.

3.4 - Área de estudo (rio Muriaé)

A área de estudo corresponde ao trecho do Rio Muriaé que corta o município de Itaperuna dentro do perímetro urbano com Latitude 21° 11" e Longitude 41° 53" (DINIZ, 1985).

O Rio Muriaé nasce da confluência de dois ribeirões, o Samambaia e o Bonsucesso, na Serra das Perobas, Estado de Minas Gerais, no Município de Mirai, próximo a fronteira com o Estado do Rio de Janeiro. A nascente fica a cerca de 303m de altitude em relação ao nível do mar (SOUZA & BERNA, 2002). Possui 295 km de extensão, tendo como afluentes os rios: Fubá, Preto, Glória, Gavião e Carangola. Corta oito municípios, sendo três no Estado de Minas Gerais e cinco no Estado do Rio de Janeiro, constituindo-se, então, um rio federal. (SOUZA & BERNA, 2002)

A foz do rio Muriaé está localizada em Campos dos Goytacazes, na margem esquerda do Rio Paraíba do Sul. Sendo um dos principais afluentes deste, sua

contribuição média anual é de 96 m³/s, sendo suas vazões máximas e mínimas de 505 e 28 m³/s, respectivamente. Apresenta uma declividade muito suave próxima a desembocadura, estando sujeito ao refluxo do Paraíba do Sul na época das cheias (CARVALHO, 1997).

O regime da bacia do rio Muriaé está ligado a condições climáticas, mas a resposta do sistema hídrico as chuvas não se realiza de forma simultânea. O período de baixa no nível do rio corresponde à estação seca, que tem início em maio e atinge situação crítica em agosto e o máximo pluviométrico em dezembro, porém, corresponde ao máximo hidrológico em janeiro (DINIZ, 1985).

Em seu percurso, o Muriaé banha diversas cidades, sendo a de maior porte, no Estado do Rio de Janeiro, a cidade de Itaperuna, com aproximadamente 87 mil habitantes (VARGAS & DAMIANCE, 2003). Seu principal afluente nesse Estado é o rio Carangola. O Estado de Minas Gerais tem em suas margens cidades do porte de Mirai, Muriaé e Carangola, sendo o rio Glória seu principal afluente em Minas Gerais (SOUZA & BERNA, 2002).

Este rio vem recebendo todo tipo de poluentes, tais como esgoto domiciliar, industrial, hospitalar, despejo de entulhos, lixo tóxico e não tóxico, que agridem direta ou indiretamente a ictiofauna (SOUZA & BERNA, 2002). Possui um histórico de extração do ouro aluvionar na década de 80, atividade de grande impacto ambiental (SOUZA, 1994). Ainda sofre com os acidentes ambientais como o ocorrido em março de 2006, onde houve um lançamento de cerca de quatrocentos milhões de litros de efluentes de uma mineradora de bauxita na sub-bacia do rio Muriaé. Em janeiro de 2007 foi registrado outro acidente com a ruptura da barragem de rejeitos da mesma empresa, sendo que desta vez o volume foi cinco vezes superior ao despejado no ano anterior. (RANGEL *et al.*, 2007).

O Rio Muriaé tem grande importância para a atividade agrícola e pesqueira. Somando a população dos oito municípios banhados pelo rio, chega-se a um total aproximadamente de 636.275 habitantes servidos diretamente do Muriaé, destes, 87.000 são moradores do município de Itaperuna. Existem centenas de famílias que sobrevivem da pesca, no entanto, os estoques pesqueiros se encontram cada vez mais reduzido devido à poluição ambiental, a ação de pesca predatória nos períodos de reprodução e ainda a presença de duas construções hidrelétricas nas quais não existe escada de peixe impedindo o deslocamento destes para locais de melhores condições no período reprodutivo (SOUZA & BERNA, 2002).

4- MATERIAL E MÉTODOS

4.1- Coleta de material

As coletas englobaram a área do rio Muriaé que corta o município de Itaperuna no perímetro urbano (Figura 1), empregando como equipamento de captura, rede de espera e tarrafa com malhas de 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 e 6,0 cm, medidas entre nós adjacentes. Cada conjunto de malhagem específica possuía 20 m a 50 m de comprimento e 1,5 m a 3 m de altura. Estas foram armadas na coluna d'água à tarde e retiradas na manhã seguinte, permanecendo expostas por cerca de 16 horas.

As capturas com tarrafa ocorreram em todo perímetro de estudo usando-se um barco durante o período de 5h até 12h.

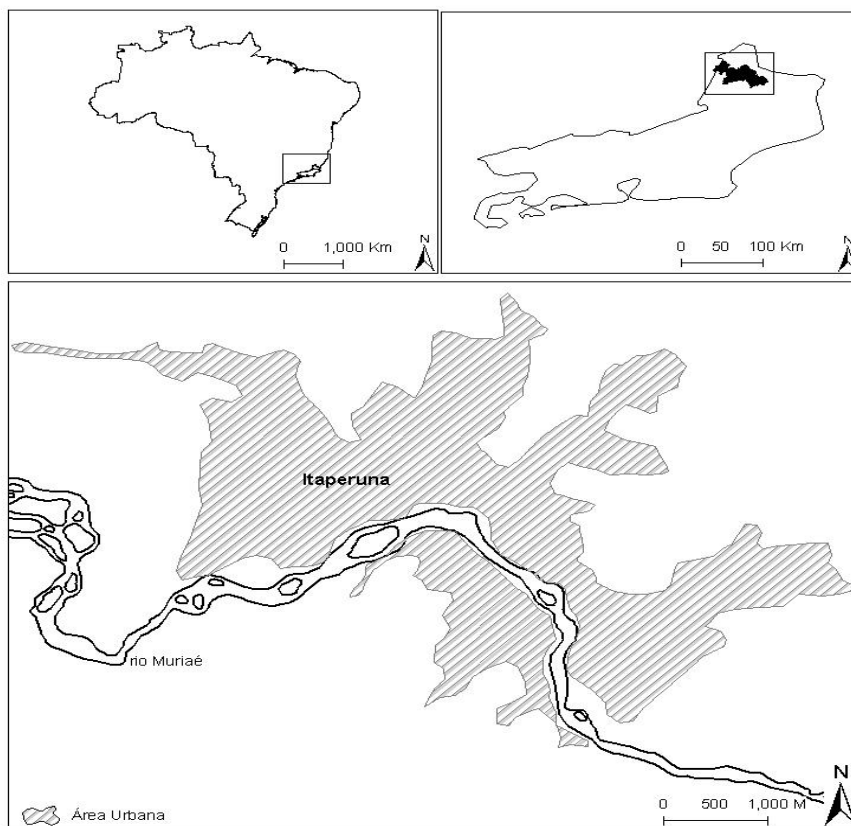


Figura 5 - Mapa da área de estudo no rio Muriaé, município de Itaperuna, RJ.

As coletas ocorreram em torno do dia 15 de cada mês durante um período de 16 meses (junho de 2005 a setembro de 2006), totalizando 460 exemplares em estudo.

Os peixes capturados foram levados vivos para o Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal (LZNA) na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro em Campos dos Goytacazes - RJ.

O transporte foi realizado em caixas de isopor para evitar extremos de temperatura, fazendo-se uso de aeradores para oxigenação da água.

4.2 - Metodologia utilizada no laboratório

No Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal (LZNA) na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, foi mensurado de cada peixe o comprimento total (CT) e comprimento padrão (CP), ambos em centímetros, com aproximação de milímetros, fazendo uso de uma régua graduada. Também foi obtido o peso total (PT) de cada exemplar em balança de precisão com medições feitas em gramas.

Após obtenção dos dados biométricos, os animais foram sacrificados com seccionamento da coluna cervical. Realizou-se então incisão ventral-mediana para a exposição das gônadas. Estas foram retiradas e pesadas em balança de alta precisão, obtendo-se o peso gonadal, registrados em gramas com aproximação de centigramas.

Para cada exemplar, registraram-se o sexo e as características macroscópicas das gônadas. Após remoção e pesagem, as gônadas foram fixadas em formol a 10% para confecção de lâminas histológicas.

4.3 - Processamento histológico

Ovários e testículos foram processados histologicamente para a confecção de lâminas permanentes e análises de sua estrutura tecidual. Para tanto, as gônadas foram fixadas em formol 10% e levadas ao laboratório de histologia onde confeccionou-se lâminas utilizando técnicas de rotina, com inclusão em parafina.

Foram feitos cortes semi-seriados de 5µm de espessura em micrótomo semi-automático. As preparações foram submetidas às seguintes técnicas de coloração (BEÇAK e PAULETE, 1976):

Hematoxilina e Eosina (HE) - A coloração de rotina HE foi utilizada para descrição das estruturas e fases do desenvolvimento gonadal, de modo a definir os estádios do ciclo reprodutivo;

Tricômico de Gomori- Usado comumente para evidenciar fibras colágenas;

Picrosirius – Evidencia fibras colágenas.

4.4 - Métodos de análise

A análise microscópica foi baseada na presença e abundância relativa das diferentes fases ovocitárias (ANDRADE, 1990) e na presença de folículos pós-ovulatórios, no caso de fêmeas. Para machos, foi a abundância relativa das diferentes fases das células germinativas masculinas.

Na análise macroscópica realizaram-se as seguintes observações: tamanho da gônada em relação à cavidade abdominal, coloração, presença de vasos sanguíneos, tamanho e aspecto dos ovócitos e grau de turgidez.

Na análise microscópica, após confecção de lâminas histológicas, foram observadas as fases de desenvolvimento das células germinativas, caracterizando cada fase com base em critérios como o surgimento e modificações de estruturas celulares, afinidade tintorial dos componentes protoplasmáticos e outros aspectos morfológicos das células.

O período reprodutivo foi estabelecido por meio da análise mensal da curva de maturação com base na variação mensal do índice gonadossomático médio comparando-os com o fator de condição.

O fator de condição alométrico total (K_1) foi calculado com base na seguinte fórmula $K_1 = PT / CP^b$, onde K_1 é o fator de condição, PT o peso total (g); CP o comprimento padrão (mm) e b o coeficiente de alometria obtido através da relação peso-comprimento.

A equação representativa da relação peso corporal/comprimento padrão foi estabelecida para ambos os sexos e de ambas as espécies separadamente.

Posteriormente, os valores do coeficiente angular de regressão entre peso corporal e comprimento padrão foram utilizados para calcular o fator de condição K_1 e K_2 e compará-los com fatores abióticos e IGS. Para o fator de condição alométrico somático (K_2), utilizou-se $K_2 = PC / CP^b$, onde $PC = PT - PG$, sendo PG peso das gônadas.

Os cálculos do índice gonadossomático (IGS) e fator de condição alométrico total e somático (K_2) foram efetuados conforme Vazzoler (1996). Os cálculos do índice gonadossomático (IGS) foram estabelecidos utilizando-se a seguinte fórmula: $IGS = PG / PT \cdot 100$; IGS, índice gonadossomático; PG , peso da gônada; PT , peso total do peixe.

Para obtenção do tamanho da primeira maturação sexual, os exemplares foram agrupados por classes de tamanho de 3 centímetros e por estágio de maturação, obtendo-se as frequências relativas de cada estágio em cada classe de comprimento padrão. O tamanho da primeira maturação foi considerado como sendo o comprimento no qual 50% dos indivíduos da população iniciam o processo de maturação seguindo o sugerido por Vazzoler (1996).

A variação nos valores médios do fator de condição foi analisada mensalmente.

Estimou-se as correlações entre os diversos índices e o fator de condição pela matriz de correlações de Pearson.

4.5 - Fatores abióticos

Registraram-se a precipitação pluviométrica e as variações fluviométricas mensais em centímetros, a temperatura média em graus Celsius, a insolação média mensal em horas diárias de luz solar e a pressão atmosférica em hPa.

Foram relacionados os valores médios mensais dos fatores abióticos com os índices gonadossomáticos, estádios de maturação e fator de condição. Medições e índices pluviométricos foram fornecidos pela CAPIL (Cooperativa Agropecuária de Itaperuna), dados fluviométricos fornecidos pela CPRM (Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais). A pressão atmosférica, temperatura e insolação mensal pela INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) dos valores médios mensais dos fatores abióticos com os índices gonadossomáticos, estádios de maturação e fator de

condição. Medições de índices pluviométricos foram fornecidos pela CAPIL de Itaperuna, dados das variações do nível do rio, fornecidos pela CPRM. A pressão atmosférica, temperatura e insolação mensal pela INMET.

5 - RESULTADOS

5.1- Morfologia macroscópica dos ovários de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*.

Os ovários de ambas as espécies apresentam-se pares e saculiformes, com tamanhos aproximadamente iguais entre si. Ocupam posição dorsal na cavidade abdominal, prendendo-se à linha sagital mediana por curto mesovário.

Em lâminas histológicas, observou-se que os ovários são revestidos externamente por mesotélio peritonal, abaixo do qual observa-se a túnica ovariana constituída de tecido conjuntivo, fibras musculares lisas e vasos sanguíneos . As fibras musculares lisas arranjam-se de maneira regular, em duas camadas, sendo a externa constituída de fibras dispostas longitudinalmente e a interna com disposição circular. A túnica ovariana emite projeções em direção ao centro do ovário formando curtos septos ou lamelas ovulígenas. Nestas lamelas encontram-se ovócitos que, dependendo do grau de maturação das gônadas, estão em diferentes fases de desenvolvimento.

Os ovários estendem-se até as proximidades do seio urogenital, unindo-se a este por curto e largo oviduto.

A cor e o volume dos ovários modificaram-se, notadamente, durante o ciclo reprodutivo. Para ambas as espécies em estudo, apresentam-se reduzidos e gelatinosos quando em repouso e volumosos e amarelos com muita vascularização nas fases avançadas da maturação e na desova (figura 6).

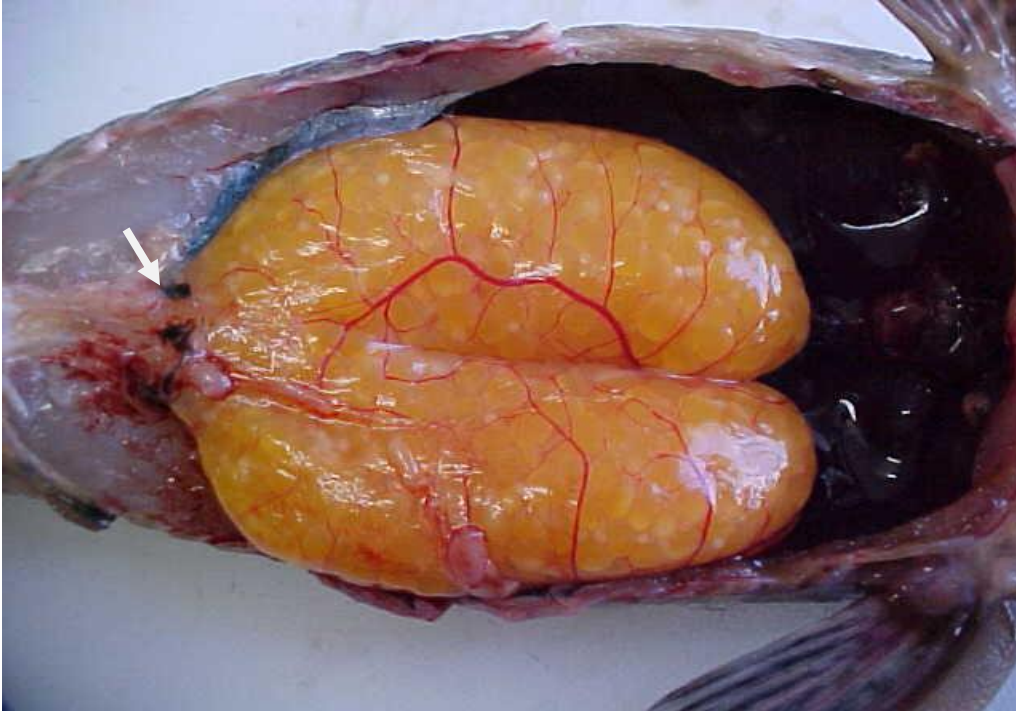


Figura 6 - Gônadas femininas pares e saculiformes, com tamanhos aproximadamente iguais, muito vascularizadas, mostrando curto e longo oviduto (seta) e apresentando ovócitos maduros.

5.2 - Desenvolvimento ovocitário de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*.

Nas análises microscópicas foram observados dois tipos de células germinativas: ovogônias e ovócitos.

As ovogônias estão arranjadas em ninhos e imersas nas lamelas ovulíferas. Apresentam limites externos pouco distintos, circundado por células foliculares que irão formar a futura camada granulosa. Tem núcleo grande com pouca afinidade por corantes, nucléolo bem evidente e camada de citoplasma pouco evidente. O nucléolo, frequentemente único, é fortemente basófilo e ocupa posição central. As ovogônias proliferam e se diferenciam em ovócitos, com redução do número de cromossomos à metade, passando de células diplóides a haplóides. A partir do momento que a ovogônia entra no processo de divisão meiótica, passa a ser considerada ovócito.

Ponderando-se que as ovogônias são observadas durante todo o ciclo reprodutivo e que possuem pouca afinidade a corantes, no presente trabalho, para a classificação dos estádios de maturação ovocitária, utilizou-se apenas os ovócitos

cujo citoplasma mostra variações morfológicas conspícuas refletidas na afinidade tintorial.

A análise histológica permitiu dividir o desenvolvimento dos ovócitos em 4 fases distintas: ovócito I, ovócito II, ovócito III e IV, conforme Andrade (1990).

Foram adotados como principais critérios para classificar os tipos ovocitários a presença de alvéolos corticais, o número de nucléolos e sua posição, presença de grânulos de vitelo, a quantificação dos grânulos de vitelo no citoplasma, a posição do núcleo no citoplasma e afinidade tintorial.

Os tipos ovocitários encontrados e suas características podem ser observadas a seguir:

Ovócito I - Nesta fase, os ovócitos apresentam citoplasma acentuadamente basófilo, homogêneo, com aspecto vítreo, núcleo relativamente grande, hialino e esférico e geralmente centralizado. A cromatina é distribuída por todo o nucleoplasma, entremeada por vários nucléolos arredondados e basófilos. O citoplasma é bem definido, sendo proporcionalmente menor que o núcleo. À medida que o desenvolvimento ovocitário avança, o citoplasma vai ficando menos homogêneo e menos basófilo. Os nucléolos migram para a periferia do núcleo e se aderem ao envoltório nuclear, demonstrando uma clara migração de material nuclear para o citoplasma, provavelmente o primeiro passo da vitelogênese. As células foliculares são de difícil visualização e com aspecto de um epitélio cúbico para *Hypostomus affinis* e pavimentoso para *Hypostomus luetkeni* (fig.7A).

Ovócito II - Esta célula é maior que a anterior, com citoplasma ainda basófilo, porém, apresentando aspecto granular. O núcleo é grande e contém grande número de nucléolos acidófilos que se localizam na periferia do mesmo, em íntimo contato com o envoltório nuclear.

Nesse ovócito é possível a visualização da zona pelúcida entre a camada folicular e a membrana citoplasmática, envolvendo de forma íntegra todo o ovócito. As células foliculares se encontram arranjadas em duas camadas de células cúbicas para *Hypostomus affinis* e pavimentosas para *Hypostomus luetkeni*. O ovócito II, assim como o ovócito I e as ovogônias, é encontrado em todos os estádios do ciclo reprodutivo (fig. 7C).

Ovócito III - Essa fase é caracterizada pelo início da vitelogênese e o aparecimento dos alvéolos corticais. Estes são formados por vesículas corticais, estruturas claras e vacuolares que se encontram na periferia do ovócito com tamanhos variados. Além da presença do alvéolo cortical, inicia-se nessa fase o aparecimento de glóbulos de vitelo. O núcleo desse ovócito é grande, claro e acidófilo, com boa afinidade pela eosina. O núcleo apresenta cromatina rica em finas granações, são observados nucléolos mais numerosos e menores e que mantêm suas posições periféricas, o material nucleolar é irregular e basófilo. O envoltório nuclear torna-se menos definido que na fase anterior. A zona pelúcida apresenta-se mais espessa e a camada folicular ainda mais evidente apresenta duas camadas de células como notado no ovócito II. Foi observado o aparelho micropilar nesse ovócito (fig. 7B).

Ovócito IV - São os maiores ovócitos. Apresentam-se com quase toda a extensão ocupada por granulos de vitelo e, em decorrência disso, o alvéolo cortical se restringe à camada mais externa do ovócito, em contato com a membrana citoplasmática. A medida que a maturação avança, o alvéolo cortical tende a desaparecer coberto pelos grânulos de vitelo. O citoplasma do ovócito IV é acidófilo com afinidade pela eosina. Quando a vitelogênese se completa, são comuns pequenas massas de vitelo decorrentes da fusão de glóbulos. O núcleo, quando visível, é irregular, sem envoltório evidente, deslocado para o pólo animal, mais próximo do aparelho micropilar, contém vários nucléolos e possui cromatina fina com material nuclear basófilo. A zona pelúcida é espessa, exibindo estriações transversais (zona radiata), atingindo a espessura máxima em ovócitos viáveis. As células foliculares são bem visíveis organizadas como dupla camada epitelial de células cúbicas em *Hypostomus affinis* e pavimentosas para *Hypostomus luetkeni* (fig.7D).

5.2.1 - Descrição do aparelho micropilar de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*.

O aparelho micropilar é constituído de micrópila e célula micropilar. Pode ser observado a partir do ovócito II, sendo mais frequente em ovócitos III e IV. O aparelho micropilar se encontra totalmente desenvolvido nos ovócitos maduros,

sendo também mais evidentes nas observações microscópicas nesta fase. Após a desova, a micrópila perde a célula micropilar e fica apta a fertilização.

A micrópila está localizada no pólo animal e é formada por um vestíbulo profundo, resultante de uma depressão da zona pelúcida para o interior do ovócito e por um curto canal micropilar que estabelece contato com o ovócito.

5.2.2 - Regressão ovocitária e folicular.

5.2.2.1 - Regressão de ovócitos vitelogênicos.

Ao final da desova sobram nas gônadas ovócitos vitelogênicos que entrarão em processo de degeneração. Esta ocorre também ao longo do estágio de maturação, porém, em escala menor. Os primeiros sinais de degradação são a desorganizações nuclear e citoplasmática.

No núcleo, a carioteca parte-se e o conteúdo nuclear se confunde com o citoplasma. Na periferia, o citoplasma se liquefaz, ocorre hipertrofia de grânulos de vitelo e fusão dos mesmos. Gotas de vitelo atravessam a zona pelúcida, ainda aparentemente íntegra, e penetram na camada granulosa, onde são englobados pelas células foliculares que se hipertrofiam. Entre a camada granulosa e a zona pelúcida aparecem células grandes, com núcleo proeminente, claro com nucléolo evidente e cromatina em grânulos junto à membrana nuclear. Seu citoplasma, abundante, é bem delimitado e ligeiramente acidófilo. Estas células acidófilas são vistas junto à zona pelúcida, provavelmente, contribuindo para a desorganização da mesma e digestão do vitelo.

Na etapa seguinte, a zona pelúcida apresenta fissuras por onde aumenta o fluxo de vitelo para a camada granulosa. A medida que o citoplasma com vitelo é reabsorvido, o ovócito torna-se retraído e, em consequência, a zona pelúcida, já bastante inchada, dobra-se irregularmente para dentro da massa de vitelo e se fragmenta em diversos pedaços. As células foliculares, acompanhadas por células da teca, principalmente leucócitos, invadem esta massa e completam sua reabsorção.

Os fragmentos da zona pelúcida são as últimas estruturas a serem reabsorvidas. Por fim, resta uma estrutura arredondada constituída por células

foliculares hipertrofiadas, envolvidas por tecido conjuntivo bem vascularizado. Nesta estrutura ocorrem granulações grosseiras amareladas. Esta estrutura é usualmente observada no ovário de peixes adultos durante todo o ciclo reprodutivo.

5.2.2.2 - Regressão de ovócitos não -vitelogênicos

Nestes ovócitos, os primeiros sinais de regressão ocorrem também no núcleo. Este se hipertrofia, ficando claro com a cromatina em grumos grosseiros que logo se fragmentam juntamente com a carioteca, misturando os conteúdos nuclear e citoplasmático. O material citoplasmático torna-se floculento e as células da camada granulosa se hipertrofiam.

Na teca ocorre visível aumento de vascularização com acúmulo de células semelhantes a leucócitos. Aparecem grandes vacúolos no citoplasma, principalmente na periferia, onde a zona pelúcida se encontra fina e sem estriações. Esta se dobra e fragmenta-se em consequência do murchamento do ovócito. Isto permite que as células foliculares e leucócitos da teca invadam o que restou da zona pelúcida, promovendo sua reabsorção final. Após tal processo, sobra uma pequena massa de células foliculares residuais entremeada de conjuntivo ricamente vascularizado. Esta massa de cor amarelada se reduz progressivamente por meio de reabsorção lenta. Deste modo, elas são vistas ao longo do ciclo reprodutivo seguinte.

5.2.2.3 - Regressão de folículo vazio

O ovócito maduro deixa na lamela ovulígera, após ovulação, seus dois envoltórios mais externos, constituídos pela camada granulosa e pela teca que se apresentam flácidas e dobradas para dentro da cavidade deste folículo denominado “vazio”.

As células foliculares tornam-se hipertrofiadas, com núcleo arredondado e sem limites citoplasmáticos nítidos. Possuem irregularidade da disposição de seus núcleos.

Na teca, a vascularização torna-se mais acentuada e rica em leucócitos. No lume destes folículos aparece a mesma célula grande e acidófila vista nos ovócitos vitelogênicos em regressão. O folículo é, deste modo, reduzido à massa de células foliculares e fagócitos entremeados de tecido conjuntivo (fig.7F).

5.3 - Estádios de maturação ovariana de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*.

Com base nas modificações morfológicas macroscópicas e microscópicas dos ovários e na variação dos valores do índice gonadossomático, foi possível identificar três estádios, seguindo referências de Andrade (1990).

A análise microscópica foi fundamentada na presença e abundância relativa das diferentes fases de desenvolvimento das células germinativas. Macroscopicamente, foram observadas características de vascularização, forma, coloração e proporção ocupada na cavidade celomática. Concomitante a essas observações, foram utilizados os dados do IGS por estágio de maturidade.

Os estádios de maturação observados foram os seguintes: Repouso (Estádio F1), em maturação (Estádio F2/3) e desovado (Estádio F4). O estágio F2 foi dividido em três sub-estádios; F2A (maturação inicial), F2B (maturação intermediária) e F2C (maturação avançada / maduro), pois os ovários, neste estágio, passam por transformações sequenciais intensas. Os estádios ovarianos observados para *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* estão descritos a seguir:

- Repouso (Estadio F1)

Os ovários nesta fase são delgados, curtos, saculiformes e transparentes, sem vascularização visível, com túnica ovariana espessa e ocupando menos de um terço da cavidade visceral. Microscopicamente, encontram-se ovogônias e ovócitos I e II (fig.7A). É frequente, no estroma, a ocorrência de figuras finais de reabsorção dos ovócitos atrésicos do ciclo anterior. O IGS médio neste estágio foi de 0,28 para *Hypostomus affinis* e 0,32 para *Hypostomus luetkeni*.

- Em maturação (Estádio F2), foi dividido em três sub-estádios.

Sub-estádio F2A (maturação inicial)

Neste sub-estádio, os ovários tornam-se mais evidenciados, pois começam a se espessar em consequência do acúmulo de ovócitos em início de vitelogênese. Observa-se coloração mais esbranquiçada, são mais longos, com pouca vascularização e com poucos ovócitos evidentes a olho nu. Sua superfície fica levemente granulada e sua forma delgada. Apesar de mais densos, eles são ainda translúcidos em algumas regiões, principalmente na cranial. Nas lamelas ovulíferas estão presentes ovogônias e ovócitos I, II, III (fig. 7C). O aparecimento deste último tipo ovocitário caracteriza o início do estágio de maturação. O valor médio do IGS foi de 0,50 *Hypostomus affinis* e 0,61 para *Hypostomus luetkeni*.

Sub-estádio F2B (maturação intermediária)

Os ovários adquirem, nesta fase, coloração levemente amarelada em consequência do aparecimento de ovócitos vitelogênicos, cujo acúmulo pode ser observado em algumas regiões, principalmente, no terço inferior e na região dorsal. A forma do ovário continua saculiforme, porém eles são mais espessos que no estágio anterior. No parênquima ovariano, além das ovogônias, há ovócitos I, II, III e IV, com o IV em menor proporção em relação aos demais. O IGS médio foi de 1,22 para *Hypostomus affinis* e 2,65 para *Hypostomus luetkeni*.

Sub-estádio F2C/3 (maturação avançada/maduro)

Os ovários atingem neste sub-estádio seu desenvolvimento máximo, ocupando quase toda a cavidade celomática, ocultando as vísceras. São cilíndricos, levemente achatados dorsoventralmente, com coloração amarelo-avermelhada. O revestimento dos ovários é muito delgado e a vascularização intensa. Ovócitos em vitelogênese completa são visíveis, fazendo saliência em toda superfície ovariana.

Histologicamente, as lamelas ovulíferas estão repletas de ovócitos IV, além de ovócitos I, II, III e ovogônias. O IGS médio obtido para este estágio foi de 9,82 para *Hypostomus affinis* e 10,90 para *Hypostomus luetkeni*.

- F4 (desovado)

Observaram-se ovários em diferentes graus de esvaziamento durante o período reprodutivo, apresentando, macroscopicamente, áreas esvaziadas e flácidas. À medida que a desova progride, o ovário torna-se mais flácido, até ficar como lâmina saculiforme fina, sanguinolenta e translúcida, com bastante ovócitos IV e ovócitos residuais. Microscopicamente, ocorre grande número de folículos vazios, além de algumas ovogônias e ovócitos I, II e ovócitos III. Razoável quantidade de ovócitos IV que eventualmente sofrerão degeneração e reabsorção, também estão presentes (fig. 7E e 7H). O IGS médio foi de 1,40 para *Hypostomus affinis* e 1,76 para *Hypostomus luetkeni*.

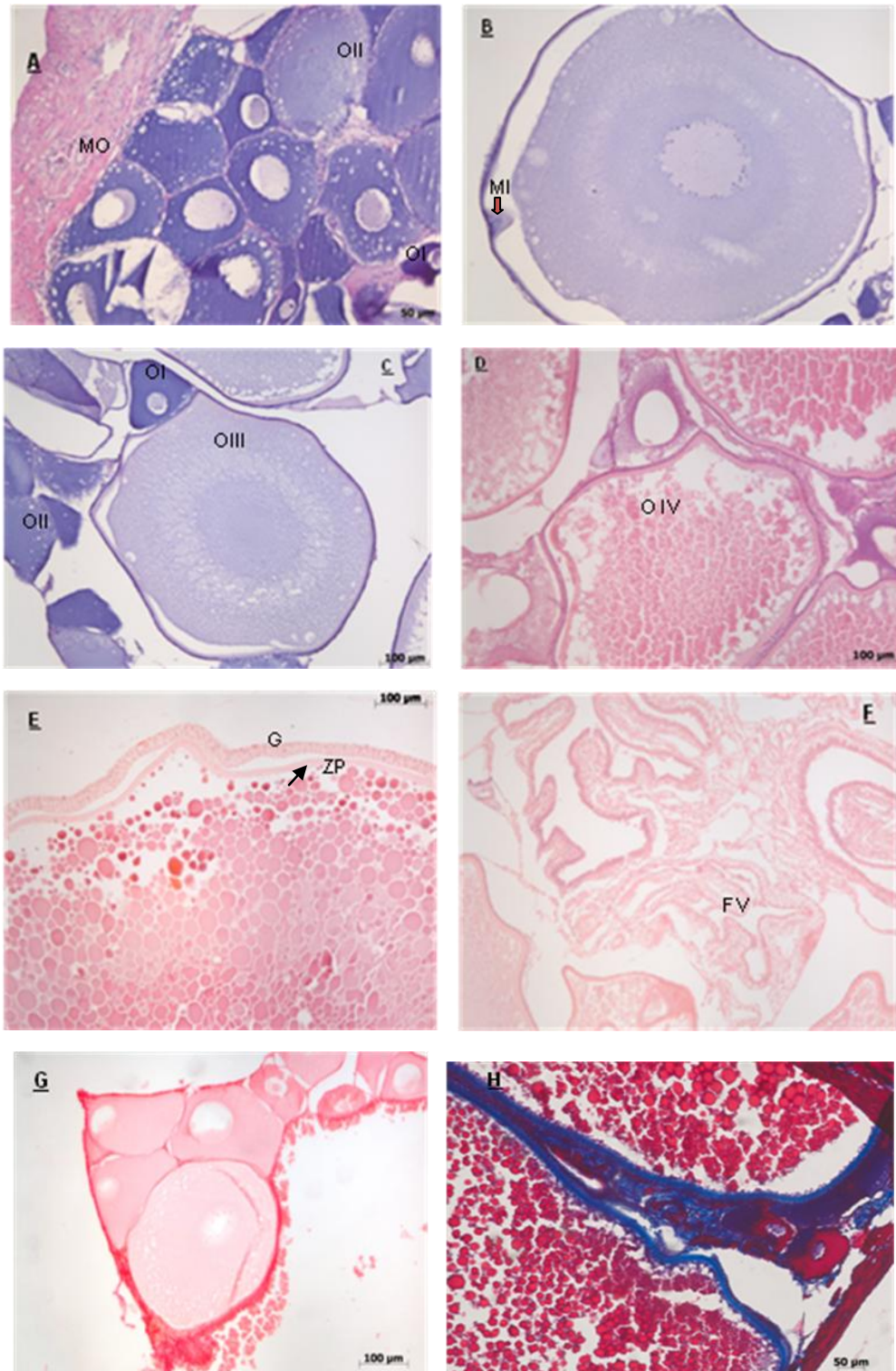


Figura 7- A:estádio F1 com ovócito I (OI), ovócito II (OII) e membrana ovariana espessa (MO); B: ovócito III (OIII) com formação da micrópila (MI); C: estágio F2A com ovócito I, ovócito II e ovócito III; D: ovócito IV em processo de vitelogenia inicial (OIV); E: ovócito IV com Zona pelúcida (ZP) e granulosa com duas camadas de células cúbicas em *Hypostomus affinis*(G); F:estádio F4 apresentando folículo fazio (FV); G: coloração com picosírios destacando em vermelho áreas ricas em colágeno; H: coloração com tricômico evidenciando em azul áreas ricas em colágeno.

*Obs. Ambas as espécies (*H. affinis* e *H. luetkeni*) apresentaram as mesmas características de desenvolvimento ovocitário e estádios de maturação gonadal, diferenciando apenas no tipo celular da granulosa (cúbica para *H. affinis* e *pavimentosa* para *H. luetkeni*). Nas lâminas das imagens A, B, C, D e E, utilizou-se coloração em hematoxilina e eosina (HE).

5.4 - Frequência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadosomático, relação peso total/comprimento padrão e fator de condição de *Hypostomus affinis*.

5.4.1 - Frequência mensal dos estádios de maturação gonadal de fêmeas de *Hypostomus affinis*.

As frequências mensais relativas e absolutas de ocorrência em cada estágio de maturação gonadal encontram-se na tabela 1 e na figura 8.

A maior frequência de peixes ocorreu no sub estágio F2C (maturação avançada/maduro), a menor frequência no estágio desovado.

Fêmeas em repouso (F1) tiveram maior frequência nos meses de junho e setembro de 2005 e abril e julho de 2006.

Em início de maturação (F2A) foram observadas em maiores concentrações nos meses de agosto e setembro de 2005 e em abril, maio e junho de 2006.

A maturação intermediária (F2B) foi mais representativa em julho e setembro de 2005 e em junho e setembro de 2006 e a maturação avançada (F2C) em outubro de 2005, no entanto, este último estágio pode ser observado por um longo período, sendo este de julho de 2005 a março de 2006.

Peixes desovados foram encontrados em novembro de 2005, dezembro de 2006 e março de 2006 (fig. 8).

Tabela 1- Frequência absoluta (fa) e relativa (fr) % mensal dos estádios reprodutivos de fêmeas de *Hypostomus affinis* coletadas de junho de 2005 a setembro de 2006.

ESTÁDIOS DO CICLO REPRODUTIVO											
MÊS/ANO	F1		F2A		F2B		F2C		F4		N°DE PEIXES
	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	
jun/05	3	60	0	0	1	20	1	20	0	0	5
jul/05	0	0	0	0	1	50	1	50	0	0	2
ago/05	0	0	1	33,33	0	0	2	66,66	0	0	3
set/05	2	22	3	44	3	22	1	11	0	0	9
out/05	0	0	0	0	0	0	12	100	0	0	12
nov/05	0	0	0	0	0	0	1	50	1	50	2
dez/05	1	10	1	10	0	0	6	60	2	20	10
jan/06	1	0	0	20	0	0	4	80	0	0	5
fev/06	2	28,57	2	28,57	2	28,57	1	14,29	0	0	7
mar/06	0	0	0	0	0	0	1	50	1	50	2
abr/06	3	60	2	40	0	0	0	0	0	0	5
mai/06	2	25	5	62,5	1	12,5	0	0	0	0	8
jun/06	0	0	2	50	2	50	0	0	0	0	4
jul/06	4	66,66	2	33,33	0	0	0	0	0	0	6
ago/06	1	33,33	1	33,33	0	0	1	33,33	0	0	3
set/06	2	33,33	0	0	2	33,33	2	33,33	0	0	6
TOTAL	21		19		12		33		4		89

fa- frequência absoluta fr- frequência relativa

F1-reposuo F2A-maturação inicial F2B-maturação intermediária

F2C-maturação avançada F4- desovado

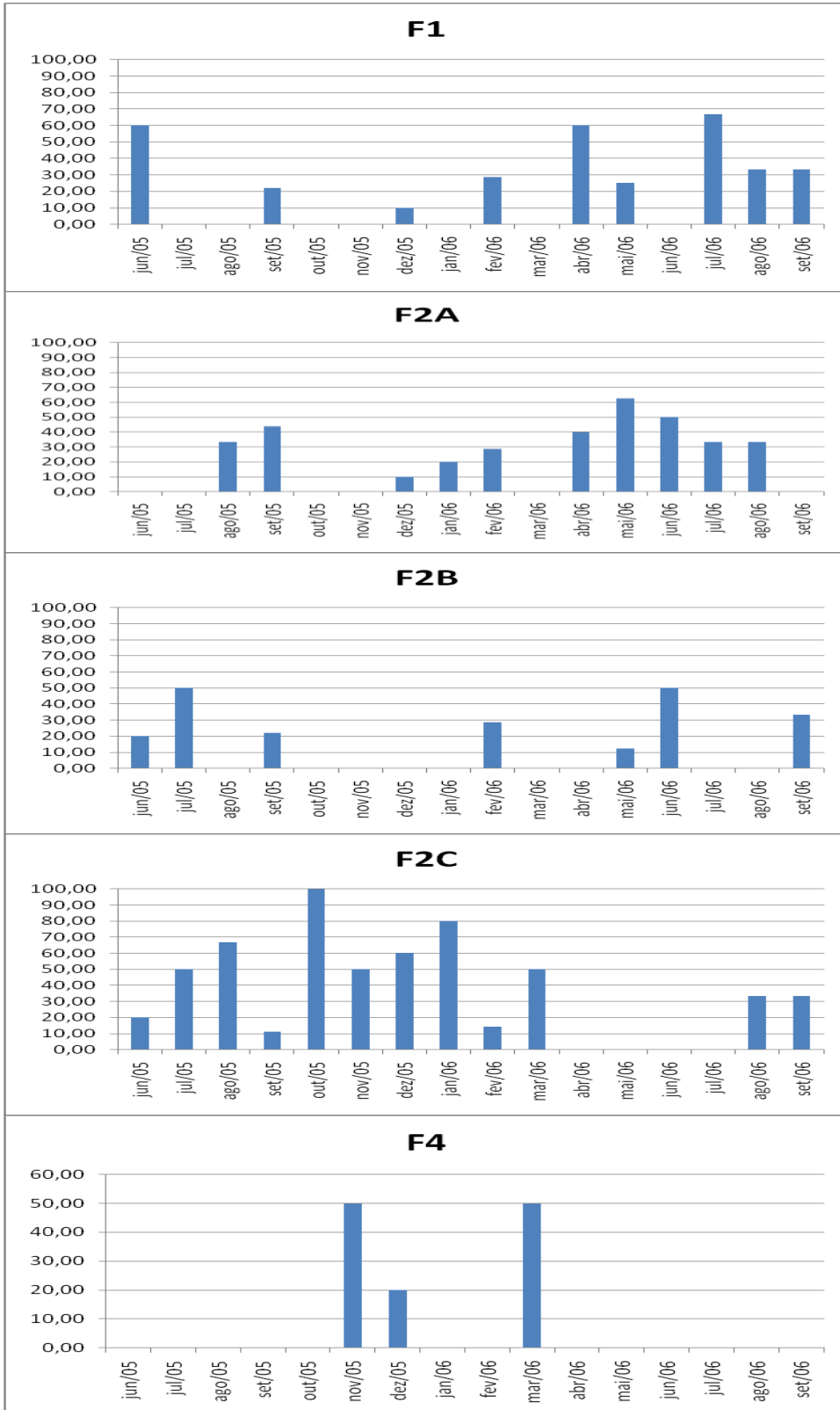


Figura 8 - Frequência relativa mensal dos estádios reprodutivos de fêmeas de *Hypostomus affinis*.

5.4.2 - Frequência dos estádios do ciclo reprodutivo por classe de comprimento padrão de fêmeas de *Hypostomus affinis*.

Durante os estudos priorizou-se o uso do comprimento padrão devido às possibilidades de quebra da cauda no momento de captura. Os intervalos estabelecidos foram de 3 cm, constando 6 classes de comprimento padrão para *Hypostomus affinis* fêmeas.

O menor exemplar apresentou comprimento padrão de 15 cm e total de 19 cm, se encontrava em repouso (F1). O maior exemplar apresentou comprimento padrão de 27,5 cm e total de 32,5 cm, estando em maturação intermediária (F2B).

Na primeira classe de comprimento (12-15 cm), a totalidade dos peixes encontrava-se no estágio imaturo.

Na segunda classe (15-18 cm), a maior frequência foi de 57,12% de imaturos, seguidos por 21,42% em maturação intermediária, 14,28% em maturação inicial e em menor frequência 7,14% em maturação avançada, não foi observado peixe desovado. A partir desta classe, em todas, foram observados peixes em estágio reprodutivo.

Na terceira classe (18-21cm) ocorreram todos os estágios de maturação gonadal, pode-se observar indivíduos desovados representando 2,38%, em maturação avançada 42,86%, maturação intermediária 21,42% e maturação inicial 21,42%.

A maior frequência de desovados foi observada na quarta classe (21-24 cm), contabilizando 9,09% dos exemplares. As frequências absolutas e relativas dos estádios do ciclo reprodutivo por comprimento padrão de fêmeas de *Hypostomus affinis* encontram-se na tabela 2.

Tabela 2- Distribuição dos estádios do ciclo de desenvolvimento gonadal nas respectivas classes de tamanho padrão para *Hypostomus affinis* fêmea.

ESTÁDIOS DO CICLO REPRODUTIVO											
CLASSES DE CP	F1		F2A		F2B		F2C		F4		Nº DE PEIXES
	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	
12-15	2	100	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15-18	8	57,12	2	14,28	3	21,42	1	7,14	0	0	14
18-21	8	19,04	9	21,42	6	14,28	18	42,86	1	2,38	42
21-24	4	12,12	8	24,24	3	9,09	15	45,45	3	9,09	33
24-27	3	50	1	16,66	1	16,66	1	16,66	0	0	6
27-30	0	0	0	0	1	100	0	0	0	0	1
Total	25		20		14		35		4		98

fa- frequência absoluta fr- frequência relativa

F1-reposou. F2A-maturação inicial. F2B-maturação intermediária. F2C-maturação avançada. F4-desovado.

5.4.3. Índice gonadossomático (IGS) de fêmeas de *Hypostomus affinis*.

O índice gonadossomático de *Hypostomus affinis* fêmeas tem no estágio F1 seu menor valor médio. A partir deste, aumenta progressivamente até alcançar a média máxima no estágio F2C (fig. 9 e tabela 3).

Tabela 3 - IGS médio por estágio de maturação gonadal *Hypostomus affinis* de fêmea.

ESTÁDIO	IGS MÉDIO
F1	0,28
F2A	0,50
F2B	1,22
F2C	9,82
F4	1,40

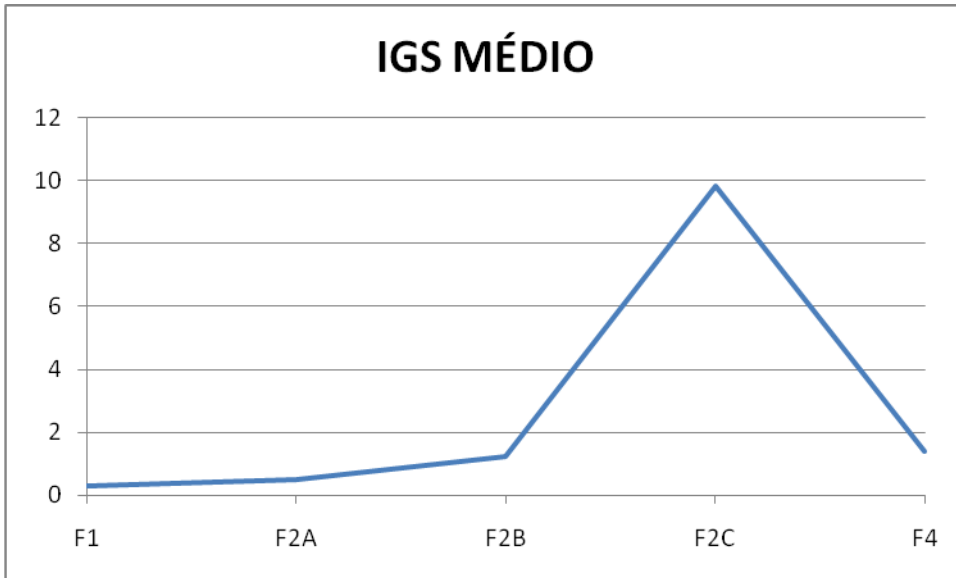
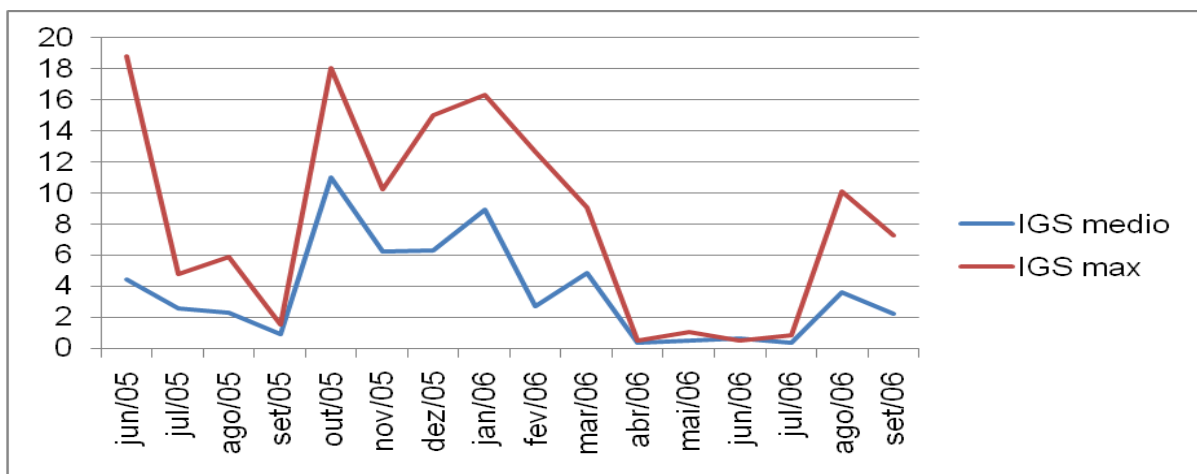


Figura 9- IGS médio por estágio de maturação gonadal *Hypostomus affinis* de fêmea.

Os valores do IGS diminuíram de junho de 2005 até setembro de 2005. Após este mês, o IGS médio aumentou, tendo seu maior valor em outubro de 2005. Outros picos menores foram observados nos meses de janeiro, março e agosto de 2006, podendo inferir a estes períodos como a época de maturação gonadal desta espécie, preparando-se para a desova. O valor máximo de IGS de um indivíduo foi de 18.84 no mês de junho (fig.10 e tabela 4).

Tabela 4- IGS médio e máximo mensal de fêmeas de *Hypostomus affinis*.

MÊS	IGS médio	IGS máx
jun/05	4,45	18,84
jul/05	2,58	4,78
ago/05	2,32	5,92
set/05	0,94	1,54
out/05	10,98	18,04
nov/05	6,23	10,29
dez/05	6,32	15,03
jan/06	8,92	16,32
fev/06	2,73	12,64
mar/06	4,85	9,05
abr/06	0,35	0,49
mai/06	0,53	1,06
jun/06	0,65	0,50
jul/06	0,37	0,87
ago/06	3,61	10,14
set/06	2,25	7,32

Figura 10 - IGS médio e máximo mensal de fêmeas de *Hypostomus affinis*.

O menor valor de IGS médio foi observado na primeira classe (12-15) os peixes estavam em repouso ou imaturos (estádio F1) com valor de 0, 10 (Tabela 5).

Valores mais elevados de IGS por classe de comprimento padrão foram observados na segunda classe (15-18), assim como a partir desta foram observados peixes em atividade reprodutiva. Nesta classe (15-18) o estágio F2A apresentou valor médio do IGS de 0,24, F2B com 1,05 e F2C com 18,84.

Na terceira classe (18-21), o IGS médio para F1 foi de 0,38, para maturação inicial de 0,43, maturação intermediária de 0,77, para maturação avançada/ maduro de 9,25 e em peixes desovados 0,63.

Para a quarta classe (21-24), os valores de IGS médios por estágio foram: repouso 0,33, maturação inicial 0,54, maturação intermediária 1,70, maturação avançada/ maduro 9,90 e desovado 1,65.

Na quinta classe (24-27), os valores médios de IGS por estágio foram: maturação inicial 0,45, maturação intermediária 1,06, maturação avançada 11,59. Para F1 e F4 os valores foram zero por ausência de indivíduos capturados nestes estádios em tal classe.

Para a sexta classe (27-30) foram capturados apenas indivíduos que estavam em estágio de maturação avançada (Tabela 5).

Tabela 5- IGS médio por estágio de maturação gonadal e classe de tamanho em cm de fêmeas de *Hypostomus affinis*.

Classe comp.	IGS MÉDIO				
	F1	F2A	F2B	F2C	F4
12-15	0,10	—	—	—	—
15-18	0,24	0,67	1,051	18,84	—
18-21	0,38	0,43	0,77	9,25	0,65
21-24	0,33	0,54	1,70	9,90	1,65
24-27	—	0,45	1,06	11,59	—
27-30	—	—	1,18	—	—

F1- repouso F2A - Mat. Inicial F2B - Mat. Intermediária F2C - Maturação Avançada F4 - Desovado

5.4.4 - Relação peso corporal/comprimento padrão de *Hypostomus affinis* fêmea.

A relação peso corporal/comprimento padrão para fêmeas de *Hypostomus affinis* pode ser visualizada na figura 11.

Calculando-se a regressão potencial para peso corporal em função do comprimento padrão quando os dados foram expressos em logaritmo, obteve-se a seguinte expressão matemática: $PC=0,1539 \times CP^{2,3151}$ com R^2 de 0,7233.

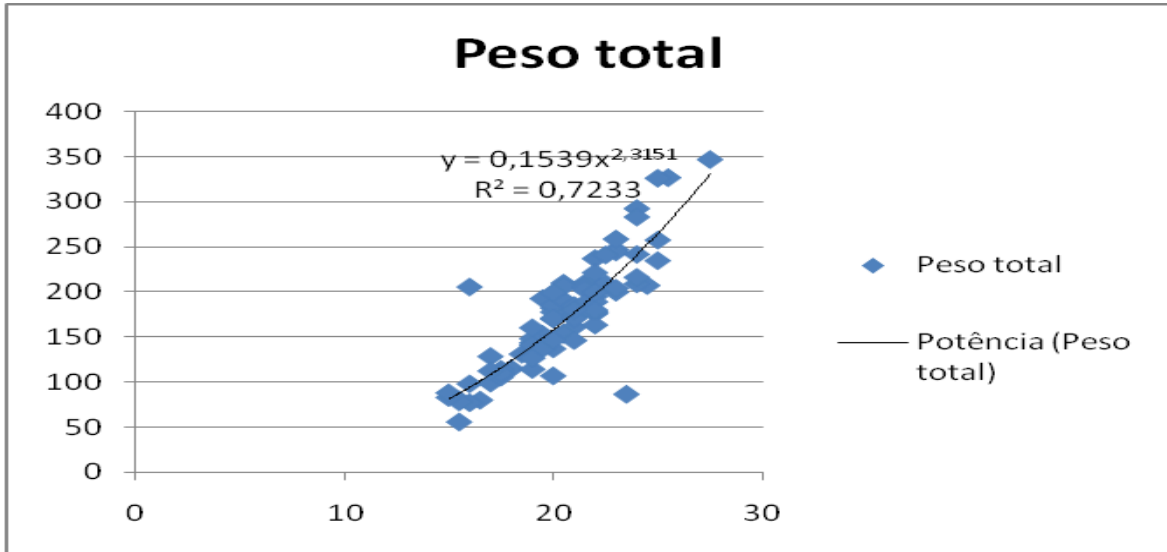


Figura 11 - Relação peso total/comprimento padrão de fêmeas de *Hypostomus affinis*.

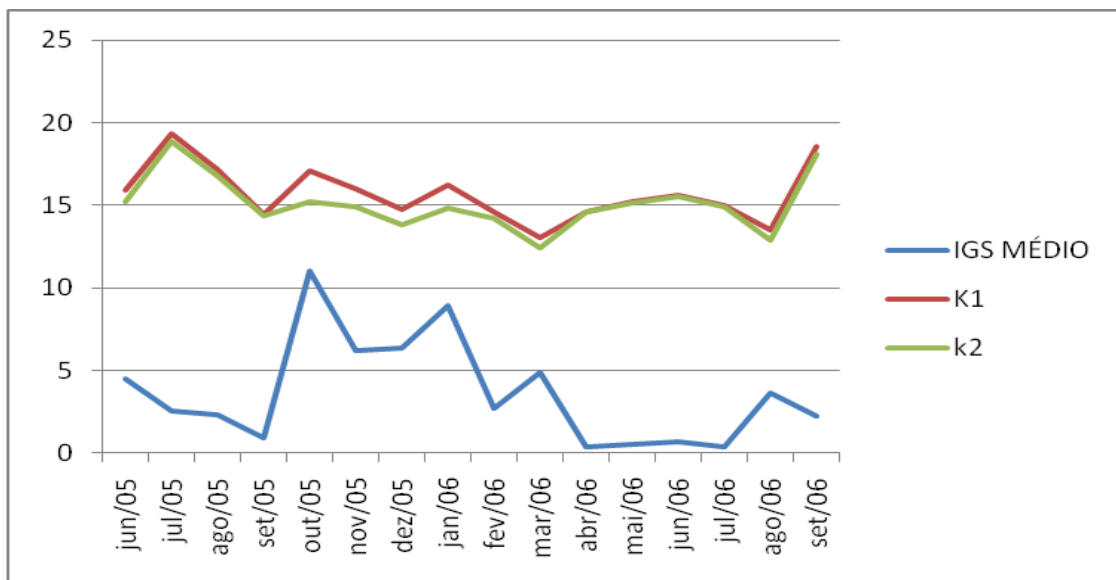
5.4.5 - Fator de condição de fêmeas de *Hypostomus affinis* .

Os valores médios mensais de k_1 e k_2 , assim como os valores médios de IGS médio, podem ser observados na tabela 6 e figura 12. Os maiores valores encontrados para k_1 e k_2 foram nos meses de julho de 2005 e setembro de 2006 e os menores nos meses de março e agosto de 2006.

Os meses onde houve diferenças entre k_1 e k_2 foram os meses de janeiro e outubro de 2006 e coincidem com os meses de maior valor de IGS. Os valores de k_2 eram menores quando o IGS era maior.

Tabela 6 – Valores médios de IGS, K_1 e K_2 de fêmeas de *Hypostomus affinis*.

MÊS	IGS MÉDIO	K_1	k_2
jun/05	4,45	15,91	15,21
jul/05	2,58	19,36	18,85
ago/05	2,32	17,16	16,75
set/05	0,94	14,47	14,33
out/05	10,98	17,10	15,20
nov/05	6,23	15,96	14,88
dez/05	6,32	14,76	13,82
jan/06	8,91	16,26	14,81
fev/06	2,73	14,63	14,18
mar/06	4,85	13,01	12,38
abr/06	0,35	14,61	14,56
mai/06	0,53	15,20	15,11
jun/06	0,65	15,61	15,50
jul/06	0,37	14,95	14,89
ago/06	3,62	13,47	12,90
set/06	2,25	18,54	18,12

Figura 12 - Valores médios de IGS, K_1 e K_2 de fêmeas de *Hypostomus affinis*.

Na tabela 7 e figura 13 podem ser observados os valores médios de K_1 e k_2 por estágio de maturação gonadal.

Os maiores valores médios de K_1 e k_2 são observados no estágio F2B, seguidos de F2C.

Para K_2 , observa-se a influência do peso das gônadas na obtenção do fator de condição de forma que o valor de K_1 , esteve maior que o valor de k_2 principalmente no estágio F2C. Verificou-se o menor valor médio de K_1 e k_2 no estágio desovado.

Tabela 7 - Valores médios de K_1 e k_2 por estágio de maturação gonadal de fêmeas de *Hypostomus affinis*.

ESTADIO	K_1	K_2
F1	14,08	14,04
F2A	14,70	14,63
F2B	18,05	17,84
F2C	16,63	15,00
F4	13,80	13,61

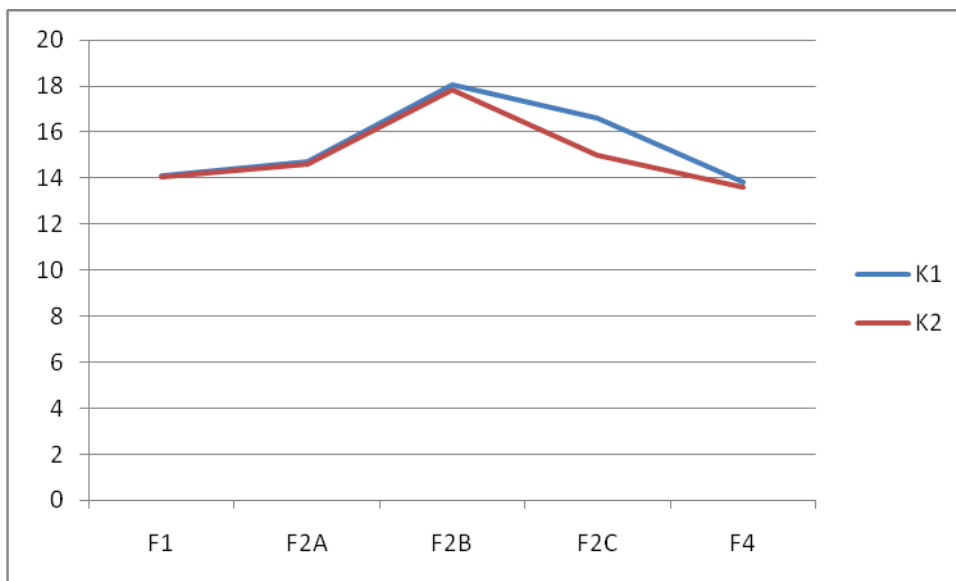


Figura 13 - Valores médios de K_1 e k_2 por estágio de maturação gonadal de fêmeas de *Hypostomus affinis*.

5.4.6 - Relação entre as variações mensais média dos valores de K_1 , k_2 e IGS de *Hypostomus affinis* fêmea com os fatores abióticos.

Os índices pluviométricos e nível do rio apresentaram alta correlação positiva entre si, no entanto estes não apresentaram correlação com os valores médios de K_1 , k_2 e IGS (fig. 14 e tabela 8).

Os meses de maiores precipitações foram novembro e dezembro de 2005 e janeiro, fevereiro e março de 2006. E os de menores precipitações foram agosto de 2005 e 2006.

O nível do rio esteve mais baixo no período entre maio e setembro e com maior volume de água no período de dezembro a abril. Apesar de estatisticamente não haver correlação entre o IGS e o índice pluviométrico e o nível do rio, os períodos de cheia do rio coincidem com o período de maior concentração dos picos reprodutivos (fig. 14).

Os valores de K_1 e k_2 apresentaram-se correlatos. Não houve correlação do IGS com K_1 e k_2 .

Tabela 8- Valores médios mensais de K_1 , k_2 e IGS de fêmeas de *Hypostomus affinis* comparados com índice pluviométrico em cm e nível do rio em metros.

MÊS	NÍVEL DO RIO (m)	IND. PLUVIOMÉTRICO (cm)	IGS	K1	K2
jun/05	2,29	7,43	4,45	15,92	15,21
jul/05	2,18	4,62	2,58	19,36	18,85
ago/05	2,05	0,385	2,32	17,16	16,77
set/05	2,05	11,3	0,94	14,47	14,33
out/05	1,97	1,11	10,98	17,10	15,20
nov/05	2,54	17,23	6,23	15,96	14,88
dez/05	3,10	25,66	6,32	14,76	13,82
jan/06	2,43	16,17	8,92	16,26	14,81
fev/06	2,43	15,41	2,73	14,63	14,18
mar/06	2,72	10,31	4,85	13,01	12,37
abr/06	2,52	5,46	0,35	14,61	14,56
mai/06	2,26	5,75	0,53	15,20	15,11
jun/06	2,11	0,26	0,65	15,61	15,50
jul/06	2,00	1,17	0,37	14,94	14,89
ago/06	1,95	0,525	3,62	13,47	12,90
set/06	2,01	4,755	2,2537	18,54	18,13

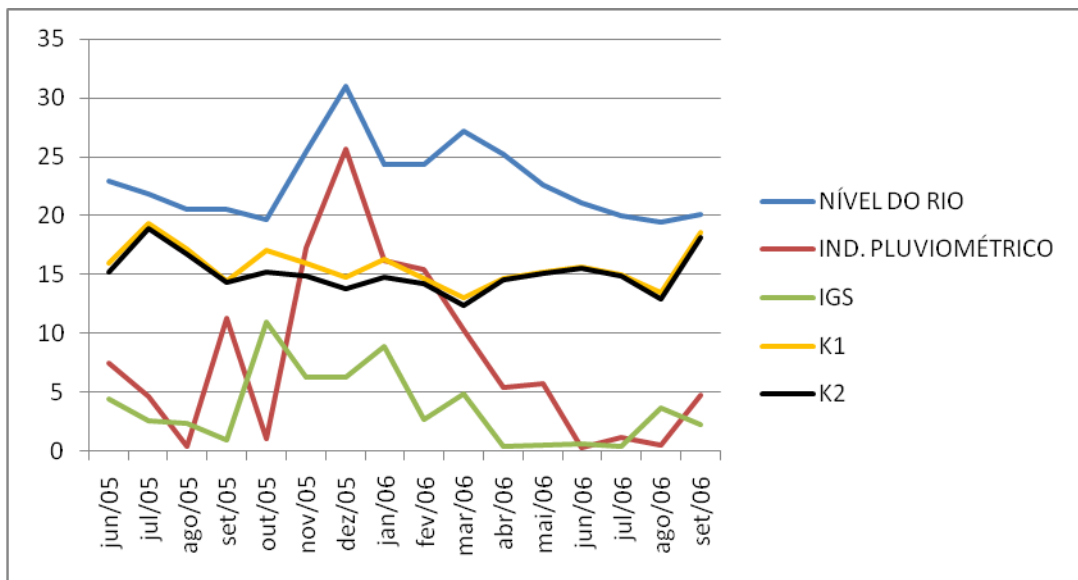


Figura 14- Valores médios mensais de K_1 , k_2 e IGS de fêmeas de *Hypostomus affinis* comparados com índice pluviométrico em cm e nível do rio em metros.

As maiores temperaturas foram observadas á partir de outubro de 2005 até abril de 2006 e a insolação média foi mais representativa no mês de outubro de 2005 (tabela 9 e figura15).

Não houve correlação da temperatura média mensal com a insolação ao longo do período de estudo. A temperatura apresentou correlação positiva com o IGS e negativa com o fator de condição K_2 .

Tabela 9- Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de fêmeas de *Hypostomus affinis* comparados com a temperatura média e insolação média por mês.

MÊS	Temperatura média	Insolação	IGS	K_1	K_2
jun/05	21	5,2	4,45	15,92	15,21
jul/05	20	5,61	2,58	19,36	18,85
ago/05	23	7,74	2,32	17,16	16,75
set/05	22,5	4,63	0,94	14,47	14,33
out/05	25,5	7,22	10,98	17,10	15,20
nov/05	24	3,73	6,23	15,96	14,88
dez/05	25	5,29	6,32	14,76	13,82
jan/06	27	8,7	8,92	16,26	14,81
fev/06	28	7,85	2,73	14,63	14,18
mar/06	26,5	6,41	4,85	13,02	12,37
abr/06	24,5	6,16	0,35	14,61	14,56
mai/06	21,5	6,51	0,53	15,20	15,11
jun/06	21,5	6,6	0,65	15,61	15,50
jul/06	20,5	7,16	0,37	14,94	14,89
ago/06	22,5	6,74	3,62	13,47	12,90
set/06	22,5	4,63	2,25	18,54	18,13

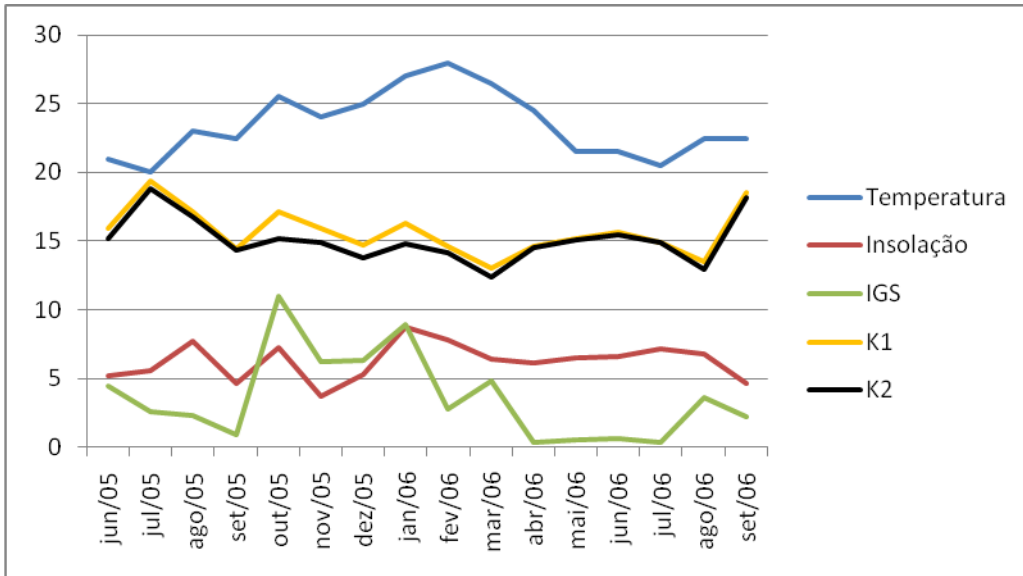


Figura 15 - Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de *Hypostomus affinis* comparados com a temperatura média e insolação média por mês.

Na análise estatística, k_2 apresentou correlação positiva com a pressão atmosférica. Esta teve seus maiores valores nos meses julho de 2005 e junho e julho de 2006 e os menores valores em dezembro de 2005, fevereiro e março de 2006 (fig.16 e tabela10)

Tabela 10- Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de *Hypostomus affinis* comparados com a pressão atmosférica mensal média.

mês	Pressão at. (hPA)	IGS	K_1	K_2
jun/05	1006,9	4,45	15,92	15,21
jul/05	1008,5	2,58	19,36	18,85
ago/05	1006,2	2,32	17,16	16,75
set/05	1005,8	0,94	14,47	14,33
out/05	1001,2	10,98	17,10	15,20
nov/05	1000,8	6,23	15,96	14,88
dez/05	999,8	6,32	14,76	13,82
jan/06	1008	8,92	16,26	14,81
fev/06	999,2	2,73	14,63	14,18
mar/06	999,7	4,85	13,02	12,37
abr/06	1001	0,35	14,61	14,56
mai/06	1004,8	0,53	15,20	15,11
jun/06	1008,3	0,65	15,61	15,50
jul/06	1008	0,37	14,94	14,89
ago/06	1006	3,62	13,47	12,90
set/06	1006	2,25	18,54	18,13

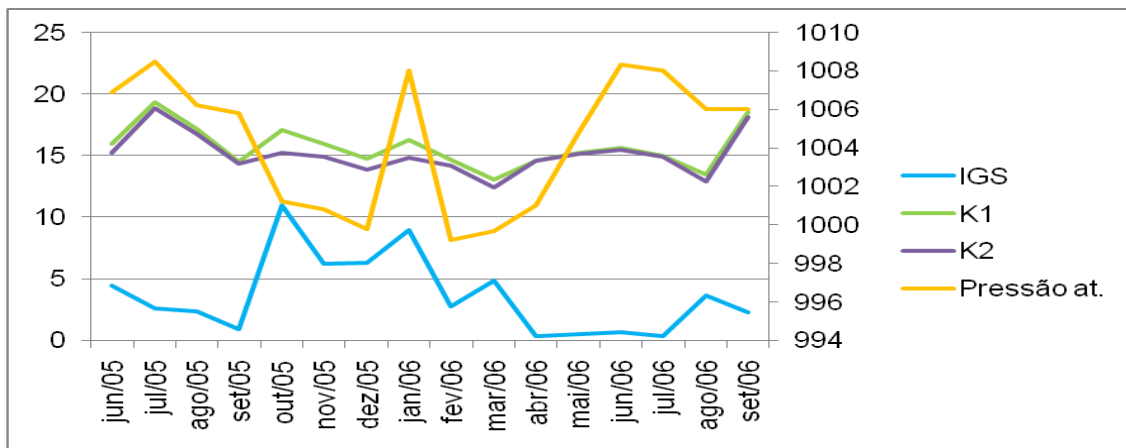


Figura 16 - Valores médios mensais de K_1 , k_2 e IGS de fêmeas de *Hypostomus affinis* comparados com a pressão atmosférica mensal média.

5.5 - Frequência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadosomático, relação peso total/comprimento padrão e fator de condição de *Hypostomus luetkeni*.

5.5.1 - Frequência mensal dos estádios de maturação gonadal de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

As frequências relativas e absolutas mensais dos estádios de maturação gonadal encontram-se na tabela 11 e na figura 17. A maior frequência de estágio maturacional ocorreu no sub estágio F2C (maturação avançada/ maduro) e a menor frequência no estágio desovado (F4).

Fêmeas em repouso aparecem em maior concentração no mês de junho nos anos 2005 e de 2006. Em início de maturação (F2A) foram observadas as maiores concentrações nos meses de fevereiro, maio e julho de 2006.

O sub-estádio de maturação intermediária (F2B) apresentou os maiores valores em frequência relativa no período de julho a outubro de 2005.

A maturação avançada teve a maior frequência em novembro de 2005 e setembro de 2006, porém pode ser observada durante quase todos os meses dos anos do experimento.

Observou-se peixes desovados em agosto e setembro de 2005, no período de dezembro de 2005 a abril de 2006 e em junho e agosto de 2006 (fig. 17).

Tabela 11 - Frequência absoluta (fa) e relativa (fr) % mensal dos estádios reprodutivos de fêmeas de *Hypostomus luetkeni* coletadas de junho de 2005 a setembro de 2006, totalizando 147 exemplares.

ESTÁDIOS DO CICLO REPRODUTIVO											
MÊS/ANO	F1		F2A		F2B		F2C		F4		N° DE PEIXES
	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	Fr	
jun/05	5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	5
jul/05	0	0	0	0	2	66,66	1	33,33	0	0	3
ago/05	1	5,88	4	23,52	3	29,4	7	29,4	2	11,76	17
set/05	5	23,8	3	14,28	4	19,04	5	23,8	4	19,04	21
out/05	5	31,25	1	6,25	4	25	6	37,5	0	0	16
nov/05	0	0	0	0	0	0	4	100	0	0	4
dez/05	0	0	1	12,5	1	12,5	5	62,5	1	12,5	8
jan/06	2	15,38	1	7,69	1	7,69	6	46,14	3	23,07	13
fev/06	1	14,28	4	57,14	0	0	1	14,28	1	14,28	7
mar/06	1	12,5	1	12,5	0	0	4	50	2	25	8
abr/06	2	25	1	12,5	0	0	3	37,5	2	25	8
mai/06	2	22,22	6	66,66	0	0	0	11,11	1	0	9
jun/06	2	40	1	20	1	20	0	0	1	20	5
jul/06	0	0	9	81,81	2	18,18	0	0	0	0	11
ago/06	0	0	1	16,66	1	16,66	2	33,33	2	33,33	6
set/06	0	0	1	16,66	1	16,66	4	66,64	0	0	6
TOTAL	26		34		20		48		19		147

fa- frequência absoluta fr- frequência relativa

F1-reposou. F2A-maturação inicial. F2B-maturação intermediária.

F2C-maturação avançada F4- desovado

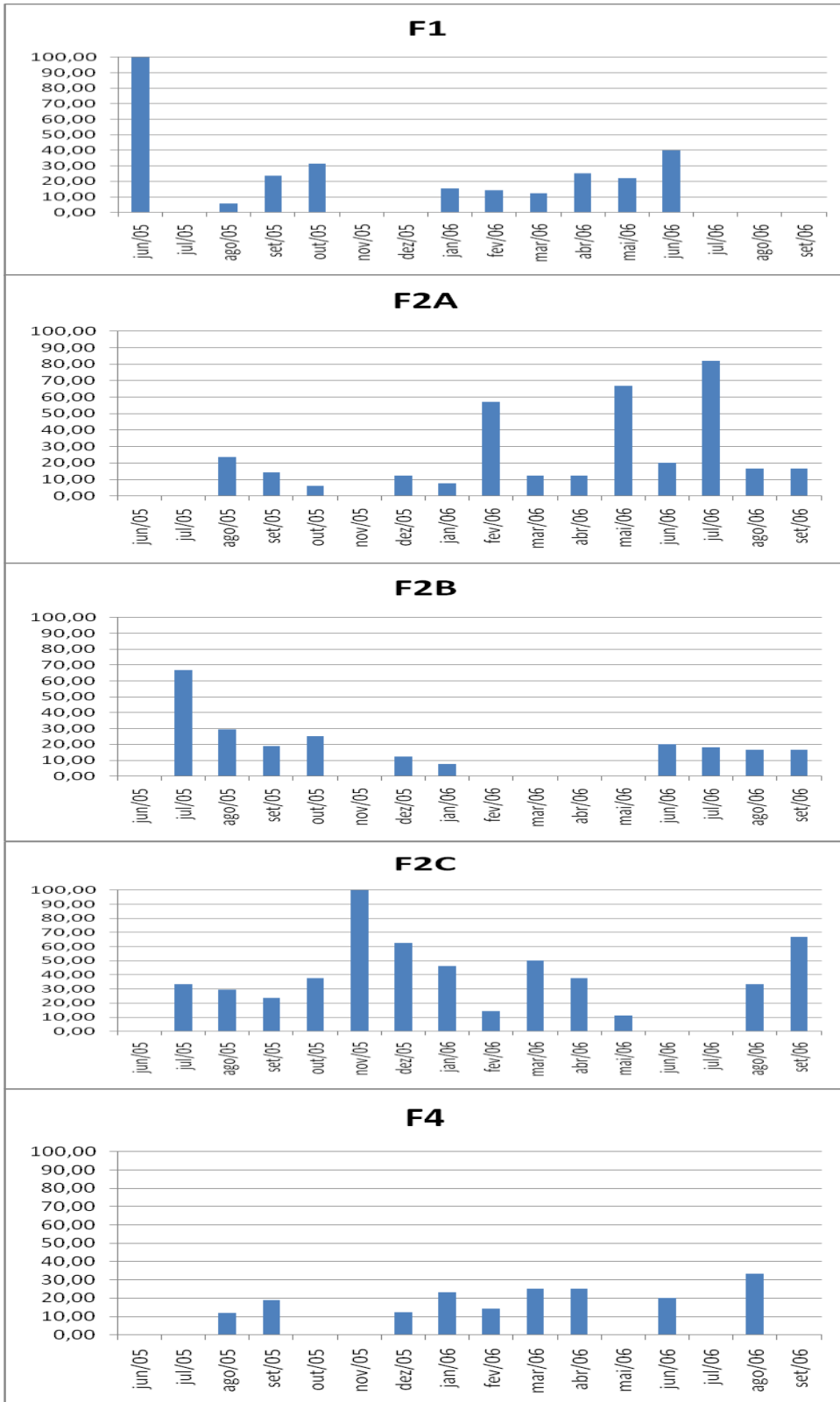


Figura 17 - Freqüência relativa (fr) % mensal dos estádios de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

5.5.2- Freqüência mensal dos estádios do ciclo reprodutivo por classe de comprimento padrão de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

Para *Hypostomus luetkeni* femeas, foram estabelecidas 5 classes de comprimento padrão, sendo a primeira classe de (09-12), a segunda de (12-15), a terceira de (15-18), a quarta de (18-21) e a quinta de (21-24).

O estádio F1 foi observado nas seguintes classes com as respectivas freqüências: primeira classe (09-12) 30,79%, segunda classe (12-15) 23,15%, terceira classe (15-18) 28,08%. O estádio imaturo (F1), não foi observado na quarta classe (18-21) nem na quinta classe de comprimento padrão (21-24).

As freqüências de F2A foram: 0% na primeira classe (09-12); 23,15% na segunda (12-15), 18,72% na terceira (15-18), 20% na quarta (18-21) e 50% na quinta classe (21-24).

Para F2B observou-se a seguinte freqüência: primeira classe 15,38%, segunda, 14, 7% e terceira 21,84%. Peixes em maturação intermediária não foram encontrados na quarta e quinta classes.

O sub-estádio F2C foi observado em todas as classes de comprimento padrão com os seguintes valores: 38,45% na primeira classe, 25,2% na segunda, 18,72% na terceira, 80% na quarta e 50% na quinta classe.

Peixes desovados foram observados apenas nas três primeiras classes de comprimento padrão com os respectivos valores por ordem de classe :15,38%; 12,60%; 12,48%.

A maior freqüência de F1 foi na primeira classe com 30,79%; de F2A na quinta classe com 50%; de F2B na terceira classe com 21,84%; de F2C na quarta com 80% e de desovados na primeira classe de comprimento padrão com 15,38%.

O menor exemplar apresentou o comprimento padrão de 10 cm e comprimento total de 14 cm, se encontrava no estádio F1. O maior exemplar apresentou comprimento padrão de 24,5 cm e total 30 cm, estando no estádio maturacional F2A.

As freqüências absolutas e relativas dos estádios do ciclo reprodutivo por comprimento padrão de femeas de *Hypostomus luetkeni* se encontram na tabela 12.

Tabela 12- Frequências absolutas e relativas dos estádios do ciclo reprodutivo por comprimento padrão de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

ESTÁDIOS DO CICLO REPRODUTIVO											
CLASSE CP	F1		F2A		F2B		F2C		F4		N° DE PEIXES
	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	
9-12	4	30,79	0	0	2	15,38	5	38,45	2	15,38	13
12-15	22	23,15	22	23,15	14	14,7	24	25,2	12	12,60	95
15-18	9	28,08	6	18,72	7	21,84	6	18,72	4	12,48	32
18-21	0	0	1	20	0	0	4	80	0	0	5
21-24	0	0	1	50	0	0	1	50	0	0	2
TOTAL	35		30		23		40		18		147

Fr- frequência relativa Fa- frequência absoluta

F1-reposou. F2A-maturação inicial. F2B-maturação intermediária.

F2C-maturação avançada. F4-desovado

5.5.3. Índice gonadossomático de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

O índice gonadossomático de *Hypostomus luetkeni* fêmeas tem no estágio F1 seu menor valor médio. A partir deste, aumenta progressivamente até alcançar a média máxima no estágio F2C e diminuindo novamente após a desova. Dados de IGS médio por estágio podem ser observados na figura 20 e tabela 13.

Tabela 13 - IGS médio por estágio de maturação gonadal de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

ESTÁDIO	IGS MÉDIO
F1	0,32
F2A	0,61
F2B	2,65
F2C	10,90
F4	1,76

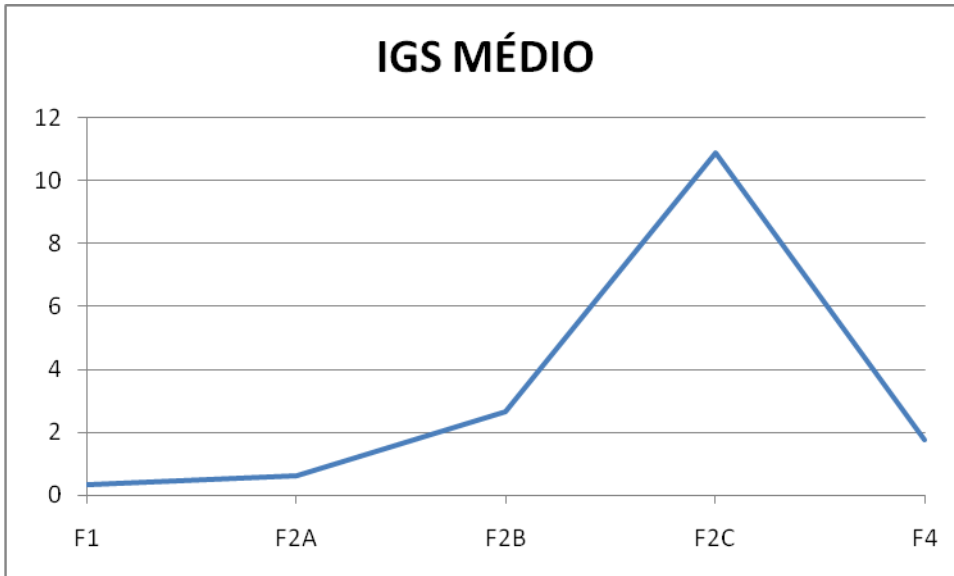


Figura 18 - IGS médio por estágio de maturação gonadal de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

Os valores do IGS aumentaram gradualmente a partir de julho de 2005 até novembro de 2005, ocorrendo, a partir deste, uma redução nos valores de IGS.

Em fevereiro, os valores de IGS voltaram a subir até março. Houve novo declínio que seguiu até junho de 2006. Neste mesmo mês, houve um aumento gradativo do IGS que pode ser observado, este aumento prosseguiu até o último mês de estudo, setembro/2006 (fig. 19)

O valor máximo de IGS observado para um exemplar foi de 14,86 no mês de setembro de 2006 e o menor de 0,63 no mês de julho de 2005. O maior valor médio de IGS foi de 11,41 no mês de novembro de 2005 e o menor 0,43 em julho de 2005 (fig. 19 e tabela 14).

Tabela 14- IGS médio e máximo mensal de fêmeas de *Hypostomus luetkeni* capturadas do período de junho de 2005 a setembro de 2006.

MÊS	IGS MÉDIO	IGS MAX.
jun/05	0,63	1,47
jul/05	0,43	0,63
ago/05	2,66	13,30
set/05	3,32	12,19
out/05	4,08	13,11
nov/05	11,42	13,02
dez/05	6,08	11,99
jan/06	4,62	12,86
fev/06	3,90	13,32
mar/06	6,16	14,29
abr/06	4,36	10,98
mai/06	1,91	13,60
jun/06	0,89	2,16
jul/06	0,98	3,63
ago/06	3,03	8,24
set/06	8,23	14,87

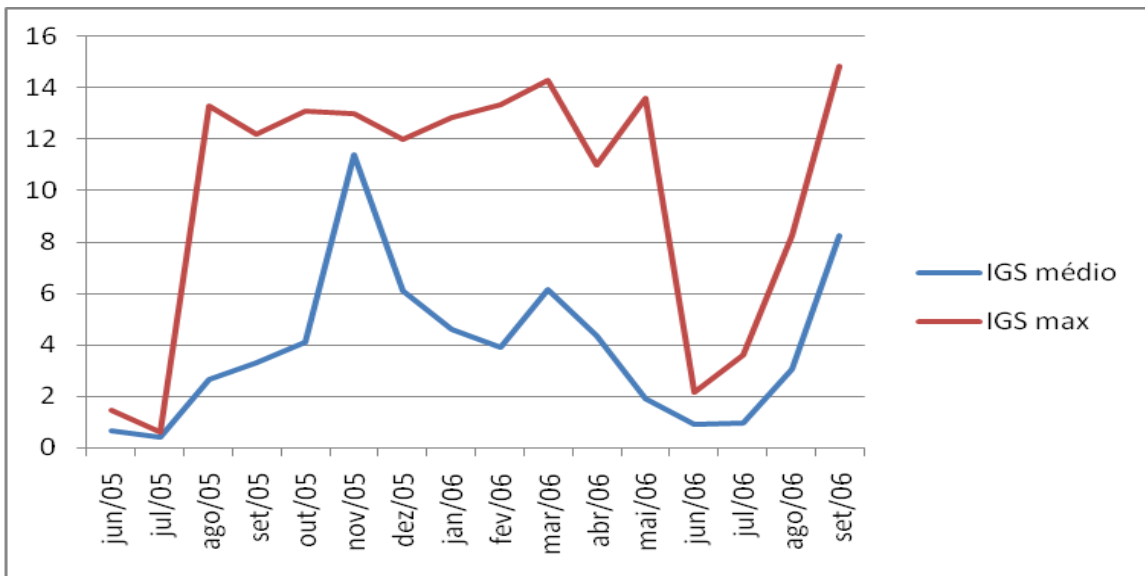


Figura 19 - IGS médio e máximo mensal de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

Valores mais elevados de IGS por classe de comprimento padrão foram observados na primeira classe (9-12) para o estágio de maturação gonadal avançada (F2C) com valor de IGS médio de 12,28.

O menor valor de IGS médio foi observado na primeira classe (09 -12), onde os peixes estavam no estágio F1 com IGS no valor de 0,26. Podendo se observar peixes em atividade reprodutiva já nesta classe.

Na segunda classe de comprimento (12-15), observou-se IGS médio de 0,33 para F1, de 0,60 para F2A, 2,92 para F2B, de 10,53 para F2C e 2,72 em peixes desovados (F4).

Na terceira classe (15-18) foi observado os seguintes valores de IGS por estágio: F1 0,32; F2A 0,65; F2B 2,17; F2C 11,30 e F4 1,15.

Para quarta classe (18-21) os valores de IGS por estágio foram F2A 0,63; F2C 10,68. Não foram capturados indivíduos nos estádios F1, F2B e F4 nesta classe. Assim como para quinta classe (21-24), onde capturou-se apenas peixes no estágio maturacional F2A e F2C com IGS 0,68 e 10,98, respectivamente.

Na tabela 15, podem ser observados os valores de IGS médio por estágio de maturação gonadal e classe de tamanho.

Tabela 15 - IGS médio por estágio de maturação gonadal e classe de tamanho em cm de *Hypostomus luetkeni* fêmea.

Classe	IGS MÈDIO				
	F1	F2A	F2B	F2C	F4
9-12	0,26	–	2,34	12,28	1,18
12-15	0,33	0,60	2,92	10,53	2,72
15-18	0,32	0,65	2,17	11,30	1,15
18-21	–	0,63	–	10,68	–
21-24	-	0,68	-	10,98	-

5.5.4. Relação peso total/comprimento padrão de *Hypostomus luetkeni* fêmea.

A relação peso corporal/comprimento padrão para fêmeas de *Hypostomus luetkeni* pode ser graficamente visualizada na figura 20. Calculando-se a regressão potencial para peso corporal em função do comprimento padrão quando os dados empíricos foram expressos em logaritmo, obteve-se a seguinte expressão matemática: $PC=0,4186 \times CP^{1,9119}$ com R^2 no valor de 0,7008.

PESO TOTAL/COMP. PADRÃO

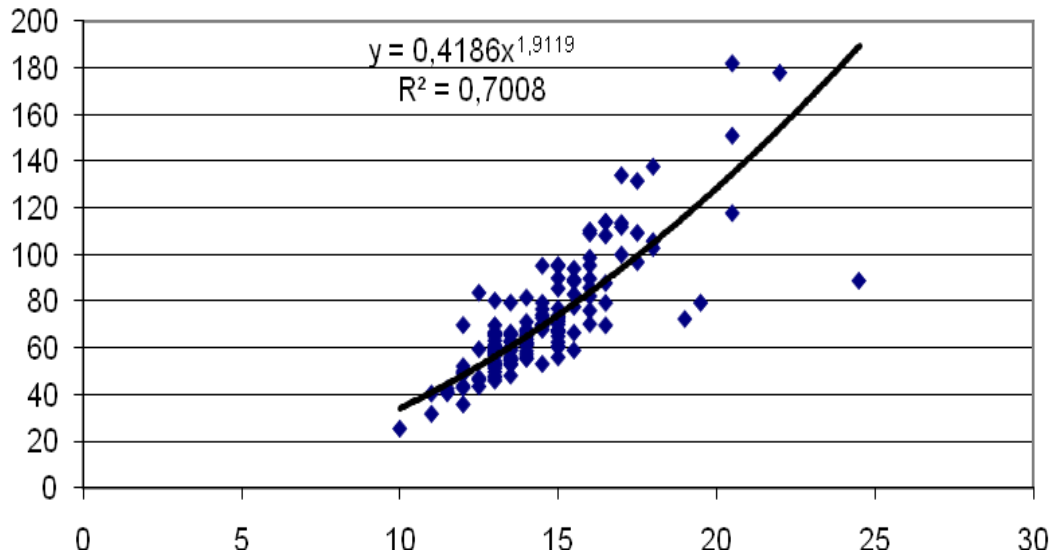


Figura 20 - Relação peso total/comprimento padrão de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

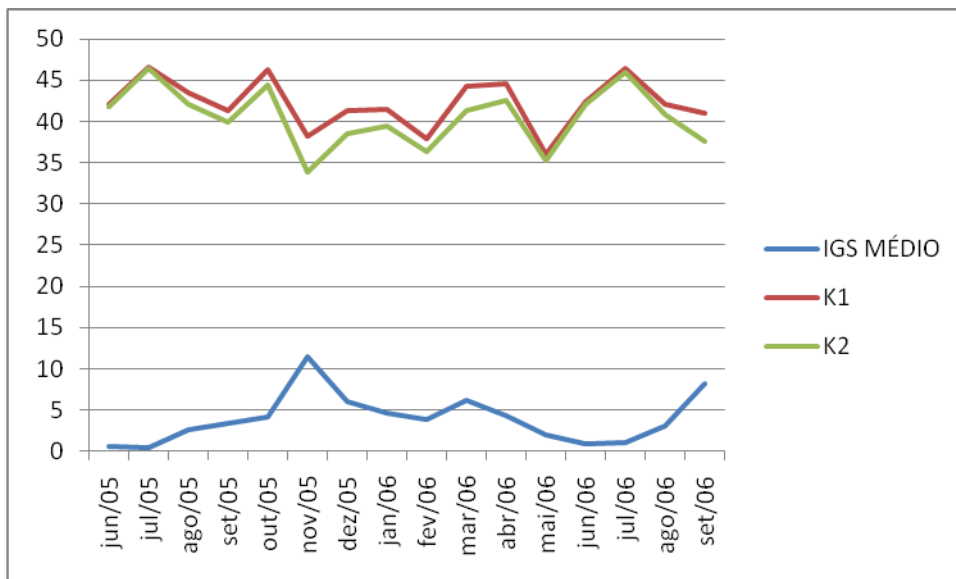
5.5.5. Fator de condição de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

Os maiores valores médio de k_1 e k_2 , ocorreram em julho de 2005, com os seguintes valores respectivamente 46,66 e 46,47. Os menores, foram observados em maio de 2006, sendo para k_1 , o valor de 35,95 e k_2 33,79.

Os meses onde houve as maiores diferenças entre os valores de k_1 e k_2 foram no período de setembro de 2005 a abril de 2006 e setembro de 2006, coincidindo com os meses de maior valor de IGS. Na tabela 16 e figura 21, podem ser observados os valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS.

Tabela 16 - Valores médios mensais de IGS, k_1 e k_2 de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

MÊS	IGS MÉDIO	K_1	K_2
jun/05	0,63	42,07	41,80
jul/05	0,43	46,66	46,47
ago/05	2,66	43,48	42,16
set/05	3,32	41,30	39,94
out/05	4,08	46,33	44,47
nov/05	11,42	38,17	33,79
dez/05	6,08	41,32	38,57
jan/06	4,62	41,54	39,49
fev/06	3,90	37,89	36,39
mar/06	6,16	44,26	41,33
abr/06	4,36	44,53	42,51
mai/06	1,91	35,95	35,26
jun/06	0,89	42,41	42,04
jul/06	0,98	46,43	45,96
ago/06	3,03	42,09	40,87
set/06	8,23	40,94	37,57

Figura 21 - Valores médios mensais de IGS, k_1 e k_2 de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

Os maiores valores médios de k_1 são observados no estágio F2C, seguidos de F2B. De k_2 , o maior valor foi no estágio F2B seguido de F1. Para k_2 , observa-se a influência do peso das gônadas na obtenção do valor do fator de condição.

O valor de k_1 esteve maior que o valor de k_2 principalmente no estágio F2C. Verificou-se o menor valor médio de k_1 no estágio F2A e menor valor médio para k_2

no estágio F2C. Valores médios de k_1 e k_2 por estágio de maturação gonadal podem ser observados na tabela 17 e figura 22.

Tabela 17 - Valores médios de k_1 e k_2 por estágio de maturação gonadal de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

ESTÁDIO	K_1	K_2
F1	42,07	41,94
F2A	40,85	40,60
F2B	43,80	42,65
F2C	43,97	39,18
F4	40,89	40,21

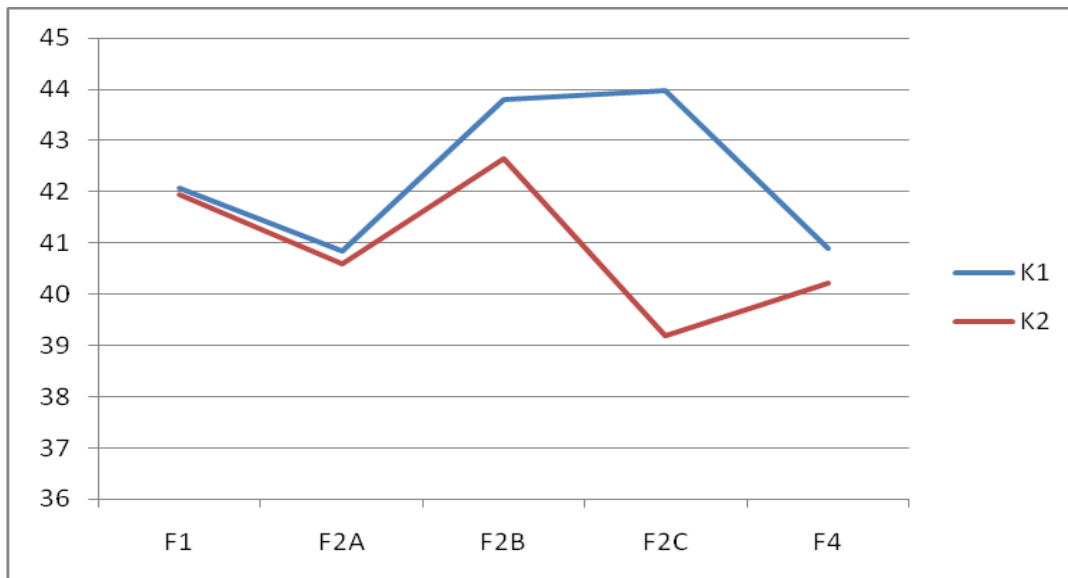


Figura 22 - Valores médios de k_1 e k_2 por estágio de maturação gonadal de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

5.5.6. Fatores abióticos e correlação com IGS, K_1 e K_2 *Hypostomus Luetkeni* fêmea.

O índice pluviométrico apresentou correlação com k_1 , k_2 e com IGS, diferente do nível do rio que não influenciou significativamente tais parâmetros. O fator de condição k_2 apresentou baixa correlação com o nível do rio, sendo esta negativa e não significativa.

O fator de condição k_2 e o IGS apresentaram correlação negativa. O k_1 e o k_2 apresentaram correlação alta e positiva.

Os meses que marcaram níveis elevados de precipitação foram no período de dezembro de 2005 a março de 2006 e os menores índices pluviométricos ocorreram nos períodos de junho a outubro de 2005 e abril a setembro de 2006 (Tabela 18 e fig. 23)

Tabela 18- Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de *Hypostomus luetkeni* comparados com precipitação ou índice pluviométrico em cm, nível do rio em metros.

MÊS	IND.PLUVIOMÉTRICO (cm)	NÍVEL DO RIO (m)	IGS	K_1	K_2
jun/05	7,43	2,29	0,63	42,07	41,8
jul/05	4,62	2,18	0,43	46,66	46,47
ago/05	0,385	2,05	2,66	43,48	42,16
set/05	11,3	2,05	3,32	41,30	39,95
out/05	1,11	1,97	4,08	46,33	44,47
nov/05	17,23	2,54	11,41	38,17	33,79
dez/05	25,66	3,10	6,08	41,32	38,57
jan/06	16,17	2,43	4,62	41,54	39,49
fev/06	15,41	2,43	3,90	37,89	36,40
mar/06	10,31	2,72	6,16	44,26	41,33
abr/06	5,46	2,52	4,36	44,53	42,50
mai/06	5,75	2,26	1,91	35,95	35,26
jun/06	0,26	2,11	0,89	42,41	42,04
jul/06	1,17	2,00	0,98	46,43	45,96
ago/06	0,53	1,95	3,03	42,09	40,87
set/06	4,76	2,01	8,23	40,95	37,57

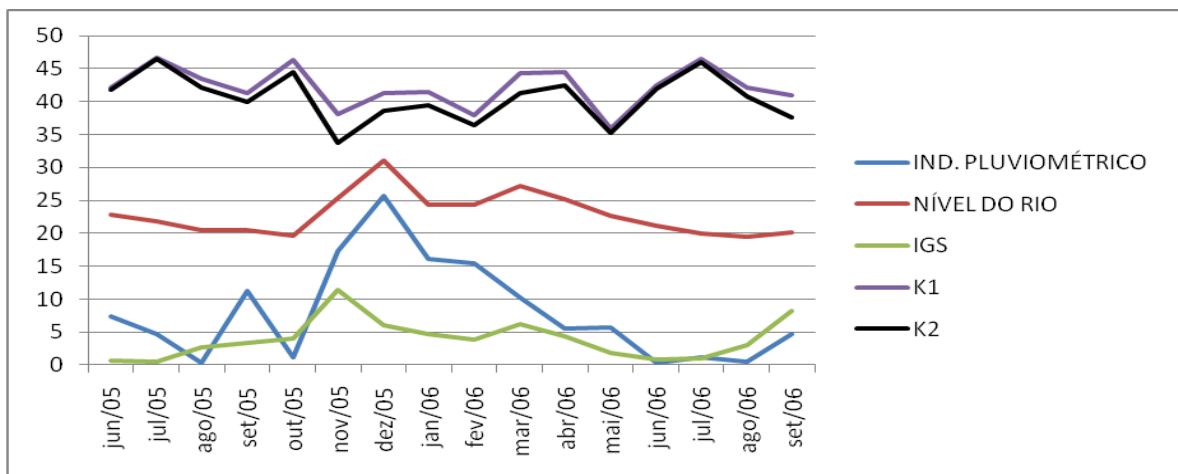


Figura 23 -Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de *Hypostomus luetkeni* comparados com precipitação ou índice pluviométrico em cm, nível do rio em metros.

As médias mensais de temperatura e insolação não apresentaram correlação. A temperatura apresentou correlação com as variações do IGS, no entanto, não apresentou correlação com k_1 e k_2 .

Não houve correlação de nenhum dos parâmetros com a insolação média mensal.

Na tabela 19 e figura 24, podem ser observados os valores médios mensais de temperatura, insolação, IGS, k_1 e k_2 .

Tabela 19 - Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de *Hypostomus luetkeni* comparados com temperatura e insolação média mensal.

MÊS	Temperatura	Insolação	IGS	K₁	K₂
jun/05	21	5,2	0,63	42,07	41,8
jul/05	20	5,61	0,43	46,66	46,47
ago/05	23	7,74	2,66	43,48	42,16
set/05	22,5	4,63	3,32	41,30	39,95
out/05	25,5	7,22	4,08	46,33	44,47
nov/05	24	3,73	11,41	38,17	33,79
dez/05	25	5,29	6,08	41,32	38,57
jan/06	27	8,70	4,62	41,54	39,49
fev/06	28	7,85	3,90	37,89	36,40
mar/06	26,5	6,41	6,16	44,26	41,33
abr/06	24,5	6,16	4,36	44,53	42,50
mai/06	21,5	6,51	1,91	35,95	35,26
jun/06	21,5	6,60	0,89	42,41	42,04
jul/06	20,5	7,16	0,98	46,43	45,96
ago/06	22,5	6,74	3,03	42,09	40,87
set/06	22,5	4,63	8,23	40,95	37,57

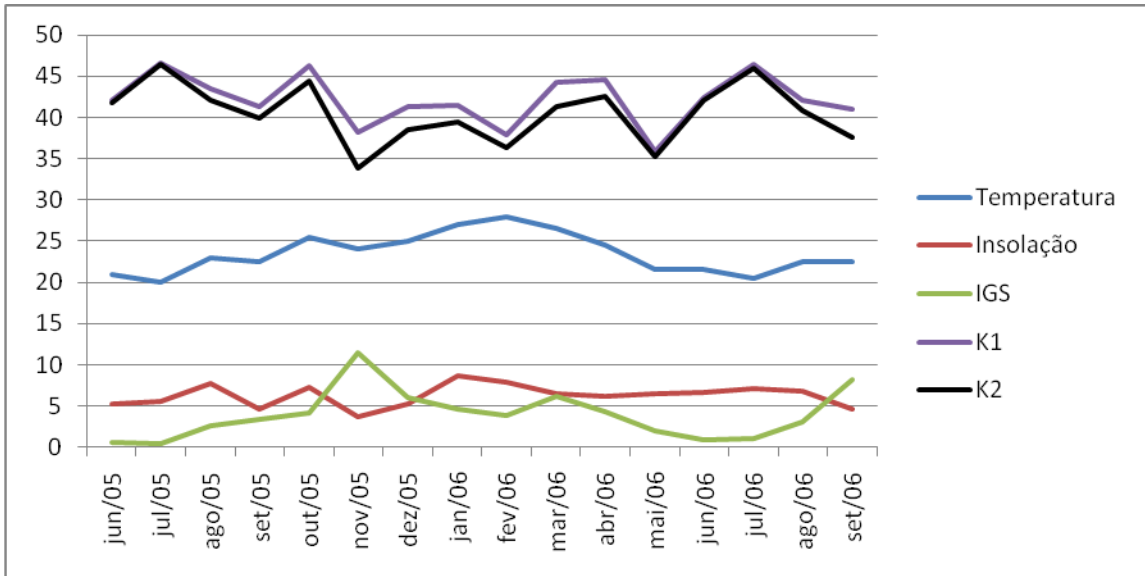


Figura 24- Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de *Hypostomus luetkeni* comparados com temperatura e insolação média mensal.

Os valores médios de pressão atmosférica apresentaram correlação significativa apenas com o IGS, apresentando baixa correlação não significativa com k_2 .

Os menores valores de pressão atmosférica foram observados nos meses de fevereiro e março de 2006 e os maiores em julho de 2005, junho e julho de 2006 (tabela 20 e figura 25).

Tabela 20 -Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de *Hypostomus luetkeni* comparados com pressão atmosférica média mensal.

MÊS	Pressão at.	IGS	k_1	k_2
jun/05	1006,9	0,63	42,07	41,80
jul/05	1008,5	0,43	46,66	46,47
ago/05	1006,2	2,66	43,48	42,16
set/05	1005,8	3,32	41,30	39,95
out/05	1001,2	4,08	46,33	44,47
nov/05	1000,8	11,41	38,17	33,79
dez/05	999,8	6,08	41,32	38,57
jan/06	1008	4,62	41,54	39,49
fev/06	999,2	3,90	37,89	36,40
mar/06	999,7	6,15	44,26	41,33
abr/06	1001	4,36	44,53	42,50
mai/06	1004,8	1,91	35,95	35,26
jun/06	1008,3	0,89	42,41	42,04
jul/06	1008	0,98	46,43	45,96
ago/06	1006	3,03	42,09	40,87
set/06	1006	8,23	40,95	37,57

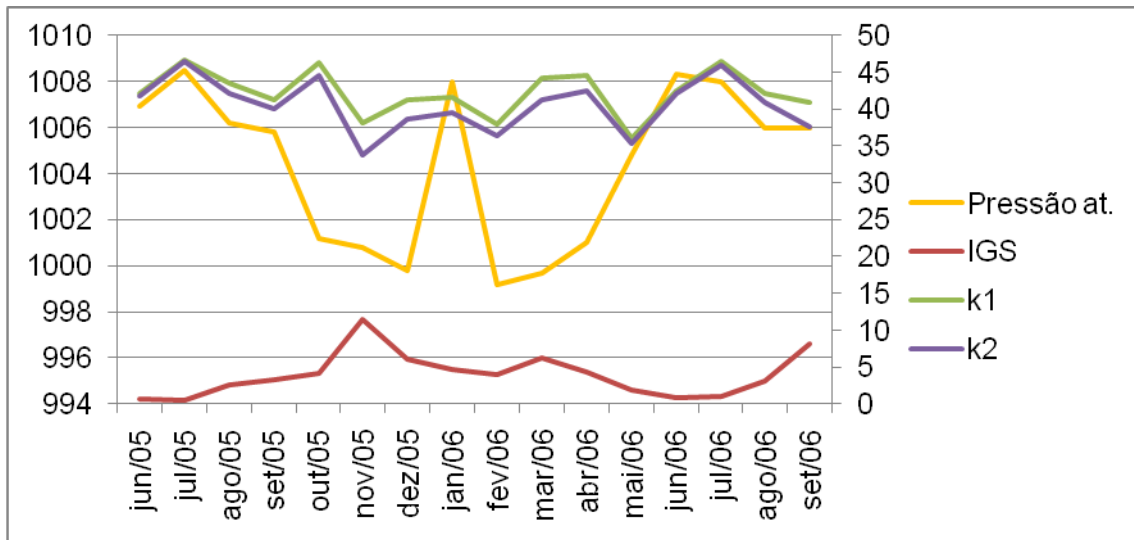


Figura 25- Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de fêmeas de *Hypostomus luetkeni* comparados com pressão atmosférica média mensal.

5.6. Morfologia macroscópica dos testículos de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*.

Os testículos de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* são órgãos pares e alongados, achatados dorso-ventralmente, sendo aproximadamente simétricos. Estendem-se por todo o comprimento da cavidade celomática. Localizam-se dorsalmente no celoma em cuja parede estão fixados pelo mesórquio. Convergem um para o outro na extremidade caudal e se unem próximo ao orifício urogenital.

Com o avanço da maturação gonadal, vão ocorrendo modificações na morfologia dos testículos de ambas as espécies. Dentre estas modificações, consta o aparecimento de dobras nas margens externas dos testículos que se acentuam com o avanço do estágio reprodutivo, conferindo-lhe aparência lobulada quando maduros (M2C). Passam por um aumento de volume, tornando-se maiores, mais evidentes e com uma tonalidade que se inicia em hialino quando imaturos (M1) tornando-se, nos estádios finais, acinzentados (fig. 26).

A túnica albugínea é constituída de tecido conjuntivo fibroso, com predominância de fibras elásticas e musculares lisas. Esta se encontra abaixo do fino mesórquio, com espessura variando consideravelmente durante o ciclo reprodutivo. No período que antecede a eliminação do sêmen sua espessura é mínima, e após a espermiacção, é máxima.

Da túnica albugínea são projetados septos do tecido conjuntivo que transpõem o interior do órgão, delimitando cada túbulo seminífero. Tais túbulos constituem um emaranhado de canalículos com percurso sinuoso e com anastomoses (observadas no estágio de maturação avançada), abrindo-se nos ductos espermáticos medianos. Os túbulos são envoltos pelas células limítrofes, geralmente dotadas de núcleo alongado e espaçadas entre si, e que repousam sobre a membrana basal. Internamente são revestidos por células germinativas isoladas ou agregadas. Os agregados de células germinativas são envolvidos por células císticas ou Sertoli, que os sustentam e delimitam.

O tecido conjuntivo intertubular é escasso, restringindo-se geralmente à camada delgada que envolve os túbulos. Entretanto, no período que sucede a extrusão de sêmen mostra-se mais abundante. Nos espaços presentes entre três ou mais túbulos, podem ser observadas células intericiais vacuoladas, além de vasos sanguíneos.

Os ductos espermáticos são envoltos por espessa camada de tecido conjuntivo frouxo, e revestidos internamente por uma camada de células epiteliais. As células desta camada mostram modificações na altura, no tamanho e posição de seus núcleos, conforme a fase reprodutiva em que se encontram os testículos. Assemelham-se na forma e tamanho do núcleo às células de Sertoli, que também sofrem alterações morfológicas cíclicas.

Os túbulos seminíferos, ao se aproximarem do ducto espermático têm a constituição celular de seu revestimento alterada gradativamente, verificando-se a redução das células germinativas e o incremento das células do tipo epitelial.

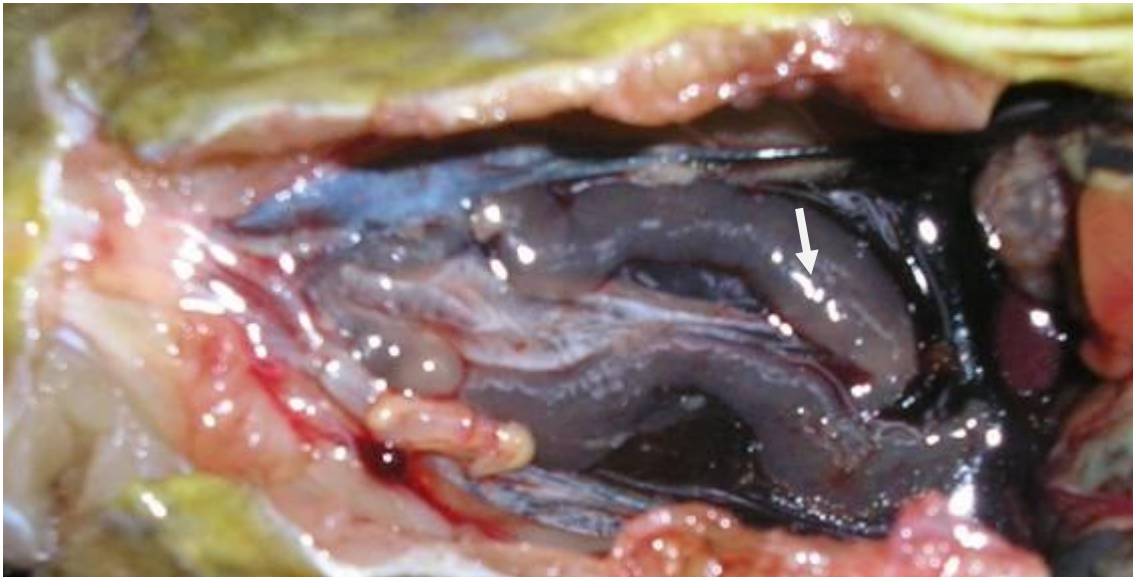


Figura 26- Testículos em maturação avançada/maduro com coloração acinzentada e apresentando dobras.

5.7- Desenvolvimento das células germinativas masculinas de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*.

Os testículos de teleósteos são constituídos de tecido conjuntivo envolvente, lóbulos ou túbulos seminíferos, ductos testiculares, células da linhagem germinativa, células de Sertoli ou císticas e tecido intersticial contendo as células intersticiais ou de Leydig.

A determinação dos tipos de células germinativas masculinas foi realizada de acordo com as características morfológicas do citoplasma, núcleo e tamanho das células.

Fase 1 – As espermatogônias ocorrem em dois tipos, as primárias e as secundárias. As primárias são células esféricas e volumosas, constituindo-se as maiores células germinativas encontradas nos testículos. Ocorrem isoladamente nos cistos e ao longo de todo túbulo seminífero em todos os estádios de desenvolvimento das gônadas. Têm núcleo grande, esférico, com pequena afinidade tintorial, contendo cromatina em grumos irregulares e dispersos, com nucléolo único, bem visível e geralmente excêntrico. O citoplasma é hialino, pouco distinto.

As espermatogônias secundárias são semelhantes ao tipo celular anterior, porém, com menor tamanho. São agrupados em cistos com grupos de número variável de células. Originam-se das primárias por divisões mitóticas sucessivas, determinando assim, ocorrência de duas ou mais células por cisto, bem como a redução gradual de tamanho após cada divisão celular. As sucessivas divisões celulares diminuem seu tamanho e aumentam seu número por cistos. O núcleo ocupa sempre a maior parte da célula, são esféricos, mais basofílico e mais corados que nas espermatogônias primárias. À medida que a célula se divide, seu núcleo torna-se mais escuro em consequência da granulação da cromatina, sob a forma de granulações finas. O nucléolo é geralmente único e bastante evidente. O citoplasma é hialino.

Fase 2 - Os espermatócitos primários são resultantes da diferenciação das espermatogônias secundárias, sendo menores que estas. Apresentam-se agrupados em cistos. O núcleo encontra-se bem volumoso em relação ao citoplasma que é hialino, com pequenas áreas claras vistas no seu interior. No

núcleo, observa-se cromatina condensada, ocupando quase todo núcleo em fase de prófase meiótica, principalmente zigóteno e paquíteno. O nucléolo é indistinto. Após a primeira divisão meiótica estas células dão origem aos espermatócitos secundários (fig.27A).

Fase 3 – Os espermatócitos secundários têm núcleo menor que a fase anterior e seu número por cisto é maior. A cromatina encontra-se muito condensada, alterando a forma do núcleo. As áreas claras do núcleo são mais restritas. O citoplasma hialino tem contorno indistinto. Os espermatócitos secundários são semelhantes aos primários, mas apresentam-se em tamanho menor, são de difícil visualização, pois sua existência é breve devido à rapidez com que progride a meiose.

Fase 4 - Espermátides são originadas dos espermatócitos secundários. Estas, podem eventualmente, serem encontradas fora dos cistos. São esféricas com o diâmetro nuclear menor que a anterior, sendo arredondado, com cromatina em vários graus de condensação. O citoplasma não tem contorno definido. Passam pela espermiogênese e se transformam em espermatozóides.

Fase 5 - Os espermatozóides são os menores entre as células de linhagem germinativa presentes no testículo e não se assemelham morfológicamente aos tipos anteriores. A cabeça do espermatozóide é densa e arredondada conectada a uma cauda longa e fina. Possui o núcleo denso arredondado e bem basofílico, cromatina muito condensada. Ocorre em grande número no lúmen dos túbulos, livre das células de Sertoli.

5.8.-Estádios de maturação testicular de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*.

Para este estudo com *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*, foram adotados três estádios de desenvolvimento testicular durante o ciclo reprodutivo, seguindo referências de Andrade (1990). Estes estádios foram classificados com base nas modificações sazonais macro e microscópicas e na variação dos valores do índice gonadossomático.

A análise microscópica foi fundamentada na presença e abundância relativa das diferentes fases de desenvolvimento das células germinativas. Macroscopicamente, foram observadas características de vascularização, forma, coloração e proporção ocupada na cavidade celomática. Concomitante a essas observações, foram utilizados os dados do IGS por estágio de maturidade.

Os estádios de maturação testicular observados foram os seguintes: Repouso (Estádio M1), em maturação (Estádio M2/3) e espermiado (Estádio M4). O estágio M2, foi dividido em três sub-estádios; M2A (maturação inicial), M2B (maturação intermediária) e M2C (maturação avançada / maduro), pois os testículos, neste estágio, passam por transformações sequenciais intensas.

Os estádios de desenvolvimento dos testículos estão descritos, com suas respectivas características, a seguir:

- Repouso ou imaturo (estádio M I).

Os testículos se encontram em forma de fita estreita, são transparentes e possuem as margens externas retilíneas.

O exame microscópico mostrou que os túbulos seminíferos são pequenos e sua parede está ocupada por cistos de espermatogônias primárias e secundárias.

Podem ser observados túbulos com lume parcialmente aberto e eventualmente, com poucos espermatozóides residuais em final de reabsorção. O núcleo da célula de Sertoli é facilmente identificado envolvendo as espermatogônias. O conjuntivo interlobular é abundante e muito vascularizado.

O índice gônadossomático médio para este estágio foi de 0,025 para *Hypostomus affinis* e de 0,008 para *Hypostomus luetkeni*.

- Em maturação (estádio M2)

Este estágio é caracterizado a nível macroscópico pelo aspecto esbranquiçado e o surgimento de dobras e que tendem a se acentuar com o progresso da maturação. Como ocorrem intensas modificações macro e microscópica, este estágio foi dividido em três sub estádios. São estes:

Maturação inicial (Sub-estádio M2A)

Os testículos são maiores e mais largos que no estágio anterior. Passam de hialinos a uma coloração esbranquiçada. Surgem, neste estágio, pequenas dobras nas margens do testículo. Nos túbulos seminíferos, podem ser encontradas, além de células de Sertoli e espermatogônias observadas no estágio anterior, alguns espermatócitos primários, estes gradualmente predominam na parede tubular. As espermatogônias são abundantes e o lume dos túbulos seminíferos encontra-se aberto e mais dilatado que no estágio anterior. O conjuntivo intertubular é evidente e bastante irrigado (fig. 27B). O IGS apresentou valor médio de 0,038 para *Hypostomus affinis* e de 0,030 para *Hypostomus luetkeni*.

Maturação intermediária (Sub-estádio M2B)

Neste sub-estádio, os testículos são mais densos e com suas dobras transversais mais pronunciadas. Em análises histológicas, ocorre acentuada atividade espermatogênica. Nos túbulos seminíferos podem ser observados, além dos espermatócitos primários, que caracterizam a atividade espermatogênica, um grande número de cistos de células em todas as fases do processo espermatogênico. Os espermatozóides começam a preencher o lume dilatado dos túbulos e da porção intertesticular do ducto espermático. O tecido conjuntivo intertubular é escasso e as espermatogônias podem ser observadas na parede tubular. O IGS apresentou média de 0,073 para *Hypostomus affinis* e de 0,126 para *Hypostomus luetkeni*.

Maturação avançada (Sub-estádio M2C)

Neste sub-estádio, as gônadas dos peixes em estudo atingem seu desenvolvimento máximo. Os testículos são muito volumosos, túrgidos e com dobras transversais muito evidentes, pode ser observada uma coloração acinzentada. Os espermatozoides, em grande quantidade, ocupam o lume amplo dos túbulos seminíferos e do ducto espermático. As células de Sertoli são pouco evidentes, envolvendo quantidades variáveis de cistos com células germinativas em fases avançadas da espermatogênese. O conjuntivo intertubular é fino e pouco destacado. Neste estágio o peixe estava praticamente pronto para espermiar. Microscopicamente os lumes dos túbulos seminíferos estavam repletos de espermatozoides e apresentavam cistos com diferentes células germinativas, Neste estágio foram observadas anastomoses nos túbulos seminíferos. O IGS médio foi de 0,356 para *Hypostomus luetkeni*. Não foi capturado nenhum exemplar neste estágio de maturação gonadal de *Hypostomus affinis*.

Espermiado(M4)

Os testículos tem seu volume reduzido neste estágio pois já iniciaram o processo de reprodução, são flácidos e apresentam as margens franjadas e avermelhadas. Devido ao arrefecimento de volume, podem ser muitas vezes confundidos com o estágio de maturação inicial.

A massa de espermatozoide no início deste estágio se encontra reduzida, porém, ainda ocupa uma grande parte de alguns túbulos seminíferos e ductos espermáticos. À medida que este estágio chega ao fim, diminui consideravelmente o percentual de espermatozoides, e são observadas células de Sertoli fagocitando os espermatozoides residuais. Os testículos podem apresentar áreas claras esvaziadas e áreas densas ainda com espermatozoides.

No início da espermiação, a parede dos túbulos exibem espermatogônias raras e pouco evidenciáveis que aumentam consideravelmente no fim do estágio. Ocorrem numerosos vasos sanguíneos e o tecido conjuntivo intertubular é escasso (fig. 27D). O IGS para este estágio foi de 0,035 para *Hypostomus affinis* e 0,122 para *Hypostomus luetkeni*.

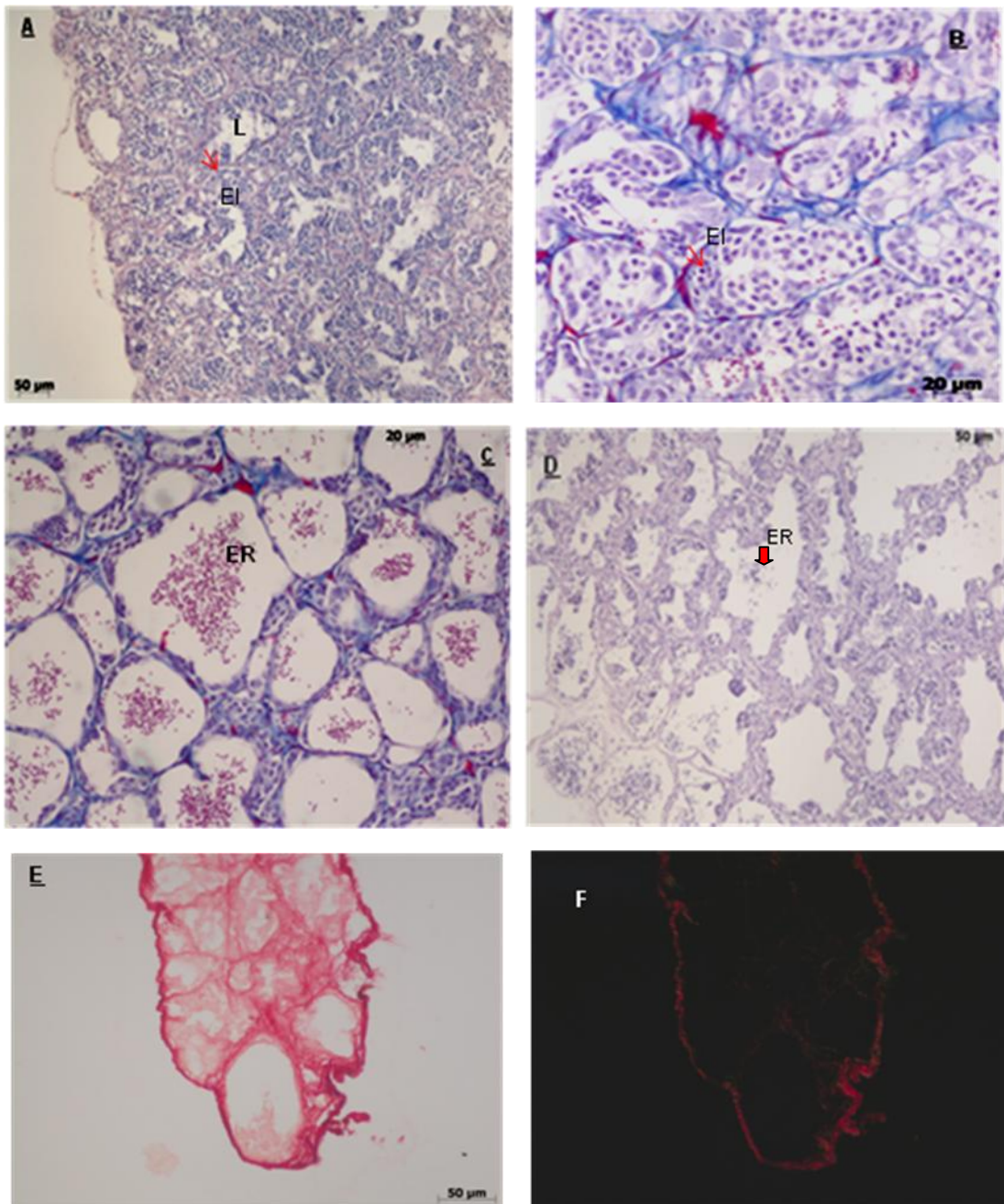


Figura 27 - A: estágio M2A com cistos de espermatócito I (EI), luz do túbulo seminífero (L), corado com hematoxilina e eosina (HE); B:estádio M2A com coloração de tricrômico de gomori, destacando em azul fibras de colágeno (T); C: estágio M4 com coloração de tricrômico; D: estágio M4 com espermatozói de residual (ER), coloração em hematoxilina e eosina (HE); E: testículo com coloração de picosírius, evidenciando área rica em colágeno; F: testículo com coloração de picosírius, fazendo uso de luz polarizada, evidenciando área rica em colágeno.

*Obs. Ambas as espécies (*H. affinis* e *H. luetkeni*) apresentaram as mesmas características de desenvolvimento das células germinativas masculinas e estádios de maturação gonadal.

5.9 - As frequências dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadossomático, relação peso total/comprimento padrão e fator de condição de Machos de *Hypostomus affinis* .

5.9.1 - Frequência absoluta e relativa mensal por estágio de maturação gonadal de machos *Hypostomus affinis*.

Durante o período de estudo, que ocorreu de junho de 2005 a setembro de 2006, foram capturados 54 exemplares machos. Na tabela 21 e figura 28, podem ser observadas as frequências mensais dos estádios de maturação gonadal.

Ao serem realizadas as frequências relativas e absolutas mensalmente, pode-se observar que:

O estágio M1 ocorreu em quase todos os meses, com exceção de agosto de 2005, onde não foi capturado nenhum peixe em repouso. Frequências mais elevadas de peixes em repouso foram observadas nos meses de julho e dezembro 2005, e janeiro e setembro de 2006.

Em início de maturação (M2A) foram observadas maiores concentração nos meses de novembro 2005 e fevereiro, abril, e julho de 2006.

A maturação intermediária (M2B) esteve mais representativa em agosto de 2005 e 2006 e maio de 2006. Não foi capturado nenhum exemplar macho em maturação avançada.

Peixes espermiados foram encontrados no período de agosto a novembro de 2005, e fevereiro, março, julho e agosto de 2006. As frequencia absoluta (fa) e relativa (fr) % mensal dos estádios reprodutivos podem ser observadas na tabela 21.

Tabela 21 - Frequencia absoluta (fa) e relativa (fr) mensal dos estádios reprodutivos de machos de *Hypostomus affinis*.

ESTÁDIOS DO CICLO REPRODUTIVO											
MÊS/ANO	M1		M2A		M2B		M2C		M4		N° DE PEIXES
	fa	Fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	
jun/05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
jul/05	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ago/05	0	0	0	0	1	50	0	0	1	50	2
set/05	1	33,33	0	0	0	0	0	0	2	66,66	3
out/05	3	60	0	0	0	0	0	0	2	40	5
nov/05	1	20	2	40	0	0	0	0	2	40	5
dez/05	4	100	0	0	0	0	0	0	0	0	4
jan/06	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3
fev/06	1	33,33	1	33,33	0	0	0	0	1	33,33	3
mar/06	1	50	0	0	0	0	0	0	1	50	2
abr/06	3	60	2	40	0	0	0	0	0	0	5
mai/06	3	60	1	20	1	20	0	0	0	0	5
jun/06	3	75	1	25	0	0	0	0	0	0	4
jul/06	1	14,285	5	71,428	0	0	0	0	1	14,29	7
ago/06	1	25	0	0	2	50	0	0	1	25	4
set/06	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	27		12		4		0	0	2		54

fa- frequência absoluta fr- frequência relativa

M1-reposuo. M2A-maturação inicial. M2B-maturação intermediária.

M2C-maturação avançada. M4- espermiado

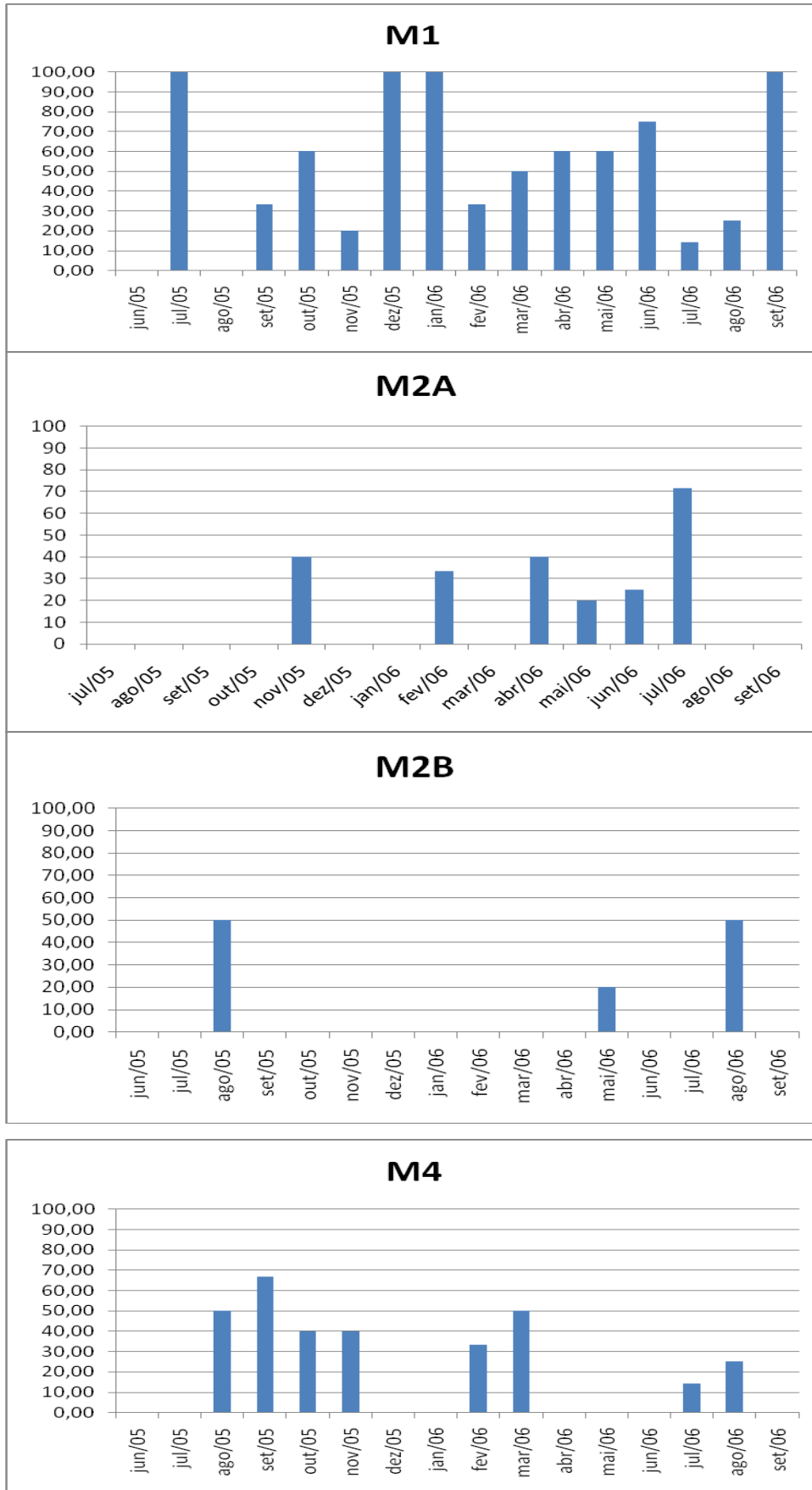


Figura 28 - Frequência relativa (%) mensal dos estádios reprodutivos de machos de *Hypostomus affinis*.

5.9.2. Frequência mensal dos estádios do ciclo reprodutivo por classe de comprimento padrão de machos de *Hypostomus affinis*.

Foram estabelecidas 5 classes de comprimento padrão em intervalos de 3 cm, sendo a primeira classe de (15-18), a segunda de (18-21), a terceira de (21-24), a quarta de (24-27) e a quinta de (27-30) (Tabela 22 e fig. 29).

O estádio M1 foi observado nas quatro primeiras classes de comprimento, tendo sua maior frequência na segunda classe, computando 60% dos exemplares.

O estádio M2A foi observado em todas as classes de comprimento, com maior frequência relativa nas terceira e quinta classes com porcentagens 26 e 100 respectivamente.

Na segunda, terceira e quarta classe, ocorreram indivíduos no estádio M2B, apresentando respectivamente as seguintes frequências 4%, 13,32% e 16,66%. Não houve indivíduos nas amostras estudadas em nenhuma das classes, no estádio M2C.

Na primeira classe de comprimento padrão, podem ser observado indivíduos espermiados, constando uma frequência de 42,85%, coincidentemente, sendo a maior frequência para este estádio, seguido de 20% na segunda classe, 19,98% na terceira, 16,66% na quarta e nenhuma amostra na quinta.

O menor exemplar apresentou comprimento padrão de 16 cm e comprimento total de 21 cm, se encontrava no estádio M1. O maior exemplar apresentou comprimento padrão de 28 cm e total 33 cm, estando no estádio M2A.

Tabela 22 - Frequências mensais absolutas e relativas dos estádios do ciclo reprodutivo por comprimento padrão de machos de *Hypostomus affinis*.

CLASSE CP	M1		M2A		M2B		M2C		M4		N° DE PEIXES
	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	
15-18	3	42,85	1	14,3	0	0	0	0	3	43	7
18-21	15	60	5	20	1	4	0	0	4	20	25
21-24	6	40	4	26,6	2	13,32	0	0	3	20	15
24-27	3	50	1	16,7	1	16,66	0	0	1	17	6
27-30	0	0	1	100	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	27	192,9	12	178	4	33,98	0	0	11	99	54

fr. Frequência relativa fa. Frequência absoluta

M1-reposou. M2A-maturação inicial. M2B-maturação intermediária. M2C- maturação avançada. M4- espermiado

5. 9.3. Índice gonadosomático (IGS) de machos de *Hypostomus affinis*.

O índice gonadosomático de machos de *Hypostomus affinis*, tem no estágio M1 seu menor valor médio, a partir deste, aumenta progressivamente. Peixes no estágio M2C não foram capturados, constante nos estudos estágio M2B como sendo o de maior IGS médio (figura 29 e tabela23).

Tabela 23 - IGS médio por estágio de maturação gonadal de machos de *Hypostomus affinis*.

ESTÁDIO	IGS MÉDIO
M1	0,025
M2A	0,038
M2B	0,073
M2C	-
M4	0,035

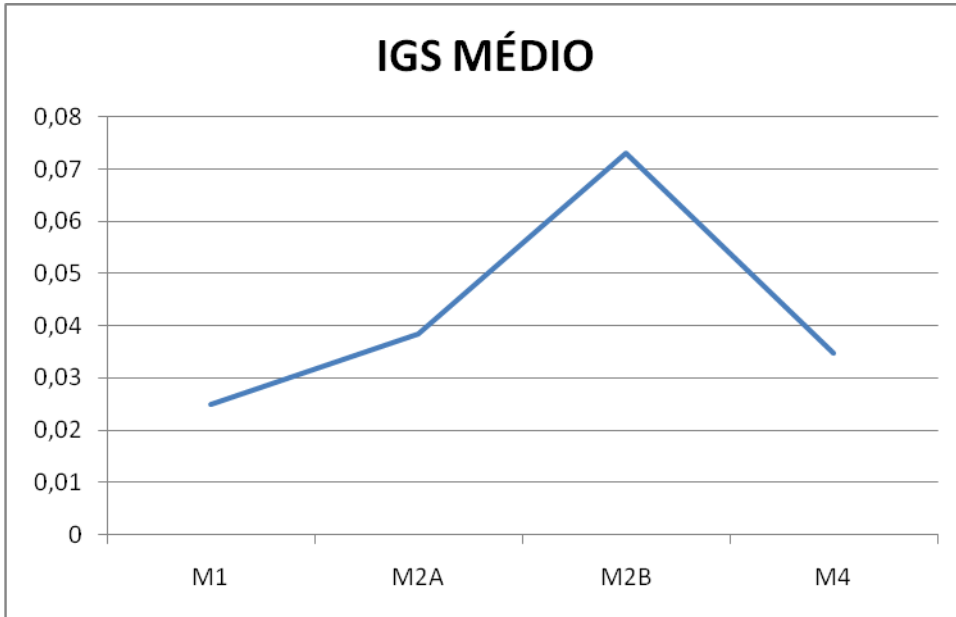


Figura 29 - IGS médio por estágio de maturação gonada de machos de *Hypostomus affinis*.

Os meses de menores IGS médio foram junho e setembro de 2005 e 2006 e dezembro de 2005. Os de maiores valores médios foram agosto de 2005 e 2006, outubro e fevereiro.

O valor máximo de IGS observado em um exemplar macho foi 0,141 em novembro e o menor de 0,096 em dezembro (figura 30 e tabela 24).

Tabela 24- IGS médio e máximo mensal de machos de *Hypostomus affinis* capturados do período de junho de 2005 a setembro de 2006.

MÊS	IGS MÉDIO	IGS MAX.
jun/05	—	—
jul/05	0,059	0,058
ago/05	0,087	0,152
set/05	0,016	0,025
out/05	0,052	0,199
nov/05	0,087	0,141
dez/05	0,007	0,009
jan/06	0,011	0,021
fev/06	0,039	0,085
mar/06	0,027	0,044
abr/06	0,014	0,037
mai/06	0,018	0,036
jun/06	0,007	0,015
jul/06	0,016	0,046
ago/06	0,075	0,189
set/06	0,009	0,009

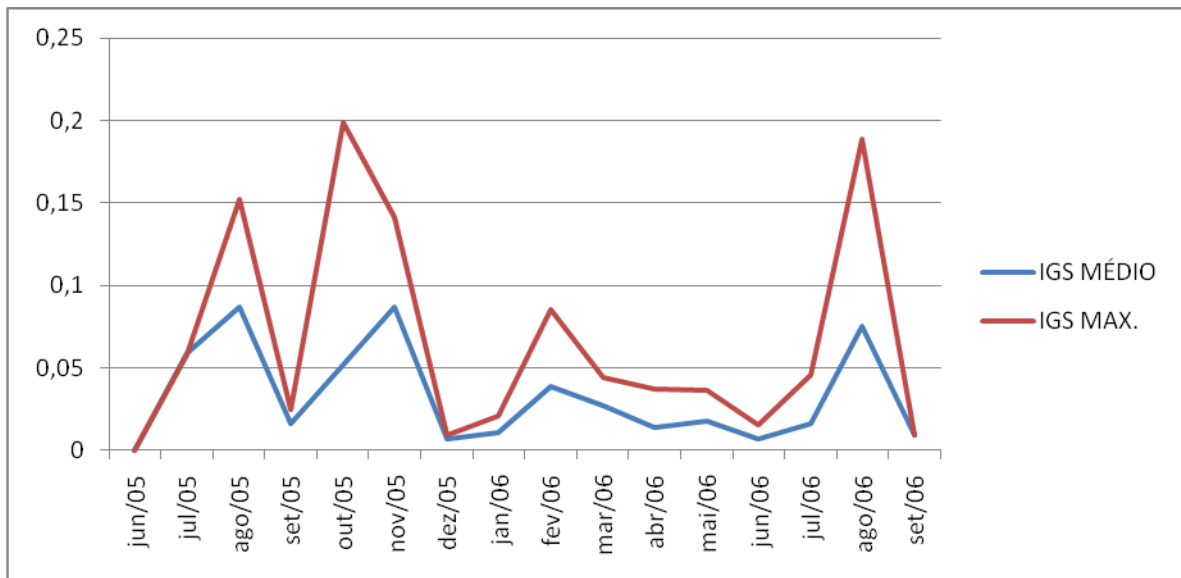


Figura 30 - IGS médio e máximo mensal de machos de *Hypostomus affinis*.

O valor mais elevado de IGS médio por classe de comprimento padrão foi observado na quarta classe (18-21) no estádio M2B.

Peixes em atividade reprodutiva foram observados a partir da primeira classe de comprimento padrão (15-18), no estádio M2A e espermiado, com IGS no valor de 0,009459 e 0,033 respectivamente. O menor valor de IGS médio foi observado na terceira classe (21-24) onde os peixes estavam em repouso ou imaturos (estádio M1) com valor de 0,007 (Tabela 25).

Tabela 25 - IGS médio por estádio de maturação gonadal e classe de tamanho em cm de machos de *Hypostomus affinis*.

CLASSE COMP.	IGS MÉDIO				
	M1	M2A	M2B	M2C	M4
15-18	0,075	0,009	0	0	0,033
18-21	0,011	0,020	0,152	0	0,016
21-24	0,007	0,022	0,040	0	0,059
25-27	0,077	0,135	0,061	0	0,044
27-30	0,128	0	0	0	0

5. 9.4. Relação peso corporal/comprimento padrão de *Hypostomus affinis* macho.

A relação peso corporal/comprimento padrão para machos de *Hypostomus affinis* pode ser graficamente visualizada na figura 31. Calculando-se a regressão potencial para peso corporal em função do comprimento padrão quando os dados empíricos foram expressos em logaritmo, obteve-se a seguinte expressão matemática: $PC=0,0689 \times CP^{2,5645}$ com R^2 no valor de 0,8507.

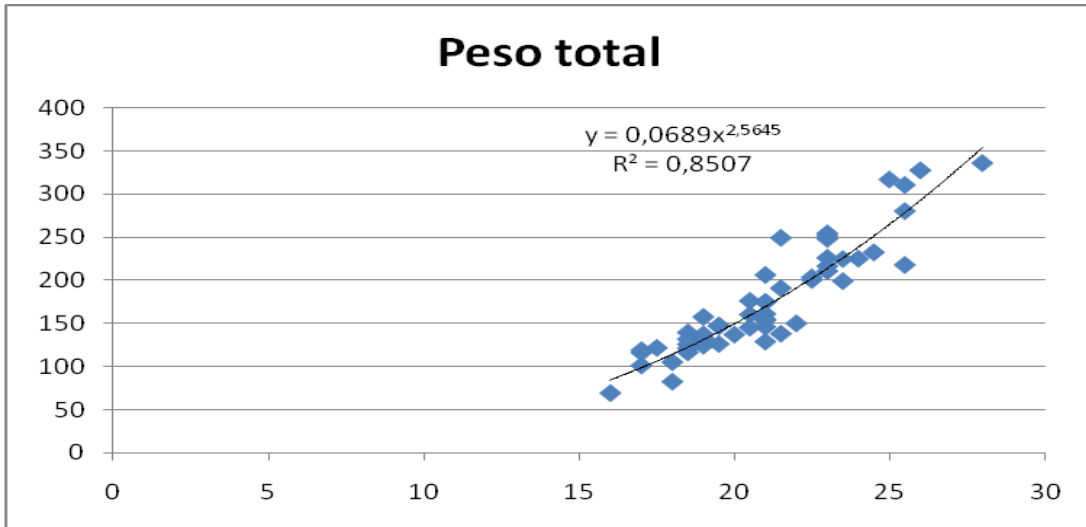


Figura 31 - Relação peso total/comprimento padrão de machos de *Hypostomus affinis*.

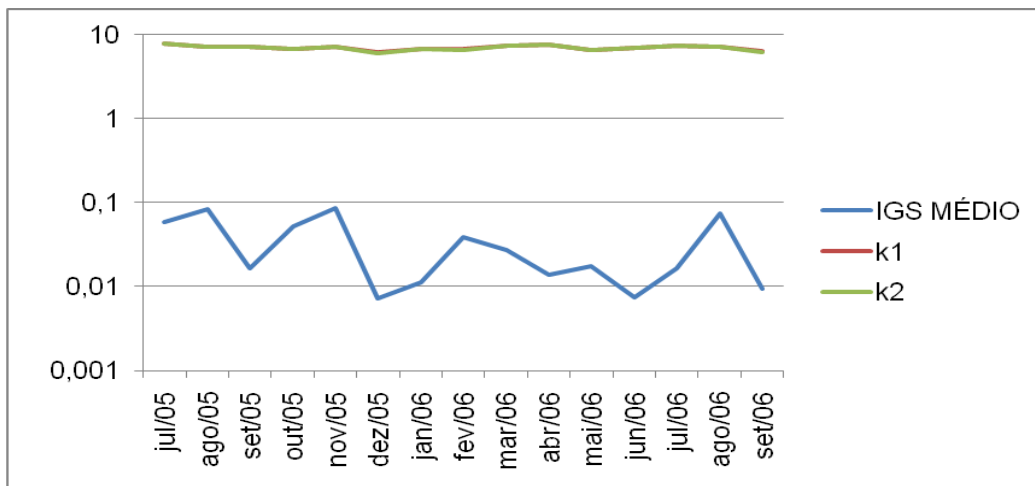
5. 9.5. Fator de condição de Machos de *Hypostomus affinis*.

Os maiores valores de K_1 e K_2 foram observados no mês de julho de 2005, com os seguintes valores respectivamente 7,897 e 7,846. O menor valor médio, foi observado em dezembro de 2005, sendo para K_1 o valor de 6,074 e para K_2 , 6,074. Estes valores podem ser observados na tabela 26 e na figura 32.

Os valores médios mínimos de IGS coincidem com os mínimos de K_1 e K_2 médio, sendo este em julho de 2005 no valor de 0,007. O mês de maior valor médio de IGS difere do mês de valor médio máximo de K_1 e K_2 , ocorrendo em novembro de 2005 com valor de 0,087.

Tabela 26 - Valores médios mensais de IGS, K_1 e K_2 de Machos de *Hypostomus affinis*.

MÊS	IGS MÉDIO	K_1	K_2
jun/05	–	–	–
jul/05	0,059	7,897	7,846
ago/05	0,084	7,119	7,113
set/05	0,016	7,083	7,082
out/05	0,052	6,772	6,769
nov/05	0,087	7,099	7,093
dez/05	0,007	6,074	6,074
jan/06	0,011	6,783	6,782
fev/06	0,039	6,634	6,631
mar/06	0,027	7,378	7,376
abr/06	0,014	7,483	7,482
mai/06	0,017	6,564	6,568
jun/06	0,007	6,896	6,896
jul/06	0,016	7,281	7,280
ago/06	0,075	7,130	7,125
set/06	0,009	6,254	6,253

Figura 32 - Valores médios mensais de IGS, K_1 e K_2 de Machos de *Hypostomus affinis*.

O fator de condição para machos tem os maiores valores no estágio M2B e diminui no estágio M1, aumenta ligeiramente no estágio M2A. Não foi possível analisar o estágio M2C pela ausência de captura de peixes neste estágio. Na tabela 27 e figura 33 podem ser observados os valores médios de K_1 e K_2 por estágio de maturação gonadal.

Tabela 27 - Valores médios de K_1 e K_2 por estágio de maturação gonadal de Machos de *Hypostomus affinis*.

ESTADIO	K_1	K_2
M1	6,759	6,717
M2A	7,407	7,404
M2B	7,521	7,516
M2C	–	–
M4	6,836	6,834



Figura 33 - Valores médios de K_1 e K_2 por estágio de maturação gonadal de Machos de *Hypostomus affinis*.

5.9.6. Relação entre as variações mensais médias dos valores de K_1 , K_2 e IGS de *Hypostomus affinis* machos com os fatores abióticos e análises estatísticas.

Os índices pluviométricos e nível do rio apresentaram correlação entre si, porém, não houve correlação com K_1 , K_2 e IGS. Estes dados podem ser observados na figura 34 e tabela 28 .

O K_1 e K_2 apresentaram alta correlação significativa entre si (fig. 34 e tabela 28).

Tabela 28- Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de machos de *Hypostomus affinis* comparados com precipitação ou índice pluviométrico em cm, nível do rio em metros.

MÊS	IND. PLUVIOMÉTRICO cm	NÍVEL DO RIO (m)	IGS MÉDIO	K_1	K_2
jun/05	7,43	2,29	—	—	—
jul/05	4,62	2,18	0,059	7,897	7,846
ago/05	0,38	2,05	0,084	7,119	7,113
set/05	11,30	2,05	0,016	7,083	7,082
out/05	1,11	1,97	0,052	6,772	6,769
nov/05	17,23	2,54	0,087	7,099	7,093
dez/05	25,66	3,10	0,007	6,074	6,074
jan/06	16,17	2,43	0,011	6,783	6,782
fev/06	15,41	2,43	0,039	6,634	6,631
mar/06	10,31	2,72	0,027	7,378	7,376
abr/06	5,46	2,52	0,014	7,483	7,482
mai/06	5,75	2,26	0,017	6,564	6,568
jun/06	0,26	2,11	0,007	6,896	6,896
jul/06	1,17	2,00	0,016	7,281	7,280
ago/06	0,53	1,95	0,075	7,130	7,125
set/06	4,76	2,01	0,009	6,254	6,253

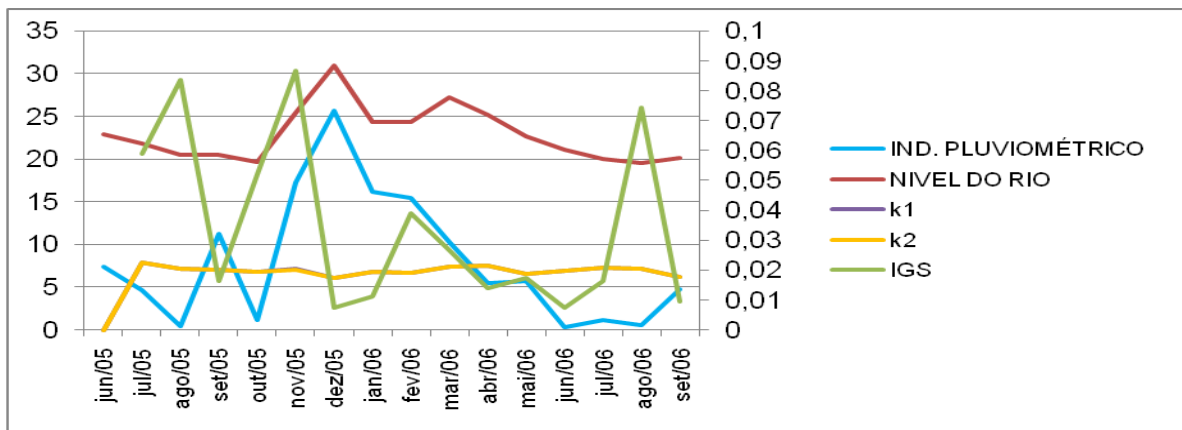


Figura 34- Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de machos de *Hypostomus affinis* comparados com precipitação ou índice pluviométrico em cm, nível do rio em metros.

O IGS, fatores de condição K_1 e K_2 , apresentaram correlação com a insolação, porém, não houve correlação com a temperatura.

Os meses de maior insolação foram janeiro e fevereiro de 2006 e os de menor insolação foram setembro de 2005 e 2006 e novembro 2005 (fig.35 e tabela 29).

Tabela 29 - Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de machos de *Hypostomus affinis* comparados com insolação e temperatura do ar.

mês	Temperatura	Insolação	IGS MEDIO	K_1	K_2
jun/05	21	5,2	–	–	–
jul/05	20	5,61	0,059	7,897	7,846
ago/05	23	7,74	0,084	7,119	7,113
set/05	22,5	4,63	0,016	7,083	7,082
out/05	25,5	7,22	0,052	6,772	6,769
nov/05	24	3,73	0,087	7,099	7,093
dez/05	25	5,29	0,007	6,074	6,074
jan/06	27	8,7	0,011	6,783	6,782
fev/06	28	7,85	0,039	6,634	6,631
mar/06	26,5	6,41	0,027	7,378	7,376
abr/06	24,5	6,16	0,014	7,483	7,482
mai/06	21,5	6,51	0,017	6,564	6,568
jun/06	21,5	6,6	0,007	6,896	6,896
jul/06	20,5	7,16	0,016	7,281	7,280
ago/06	22,5	6,74	0,075	7,130	7,125
set/06	22,5	4,63	0,009	6,254	6,253

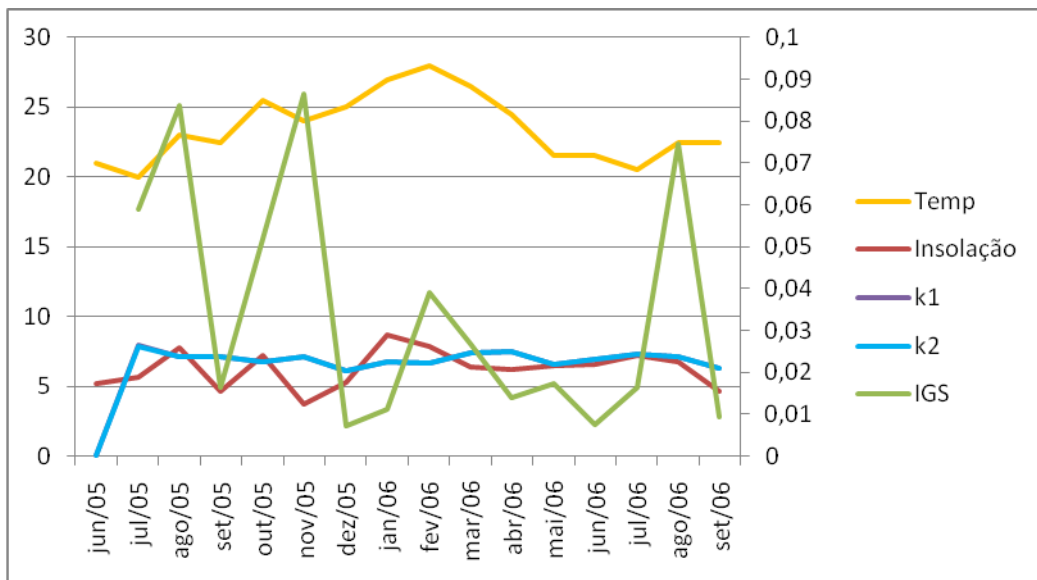


Figura 35 - Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de machos de *Hypostomus affinis* comparados com insolação e temperatura do ar.

A pressão atmosférica apresentou correlação com outros fatores abióticos, entre eles a temperatura, o índice pluviométrico e nível do rio, no entanto não demonstrou influência sobre a maturação gonadal dos machos e nem sobre o fator de condição (fig 36 e tabela 30)

Tabela 30-Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de machos de *Hypostomus affinis* comparados com pressão atmosférica.

Mês	Pressão at. hPa	IGS MEDIO	K_1	K_2
jun/05	1006,9	–	–	–
jul/05	1008,5	0,059	7,897	7,846
ago/05	1006,2	0,084	7,119	7,113
set/05	1005,8	0,016	7,083	7,082
out/05	1001,2	0,052	6,772	6,769
nov/05	1000,8	0,087	7,099	7,093
dez/05	999,8	0,007	6,074	6,074
jan/06	1008	0,011	6,783	6,782
fev/06	999,2	0,039	6,634	6,631
mar/06	999,7	0,027	7,378	7,376
abr/06	1001	0,014	7,483	7,482
mai/06	1004,8	0,017	6,564	6,568
jun/06	1008,3	0,007	6,896	6,896
jul/06	1008	0,016	7,281	7,280
ago/06	1006	0,075	7,130	7,125
set/06	1006	0,009	6,254	6,253

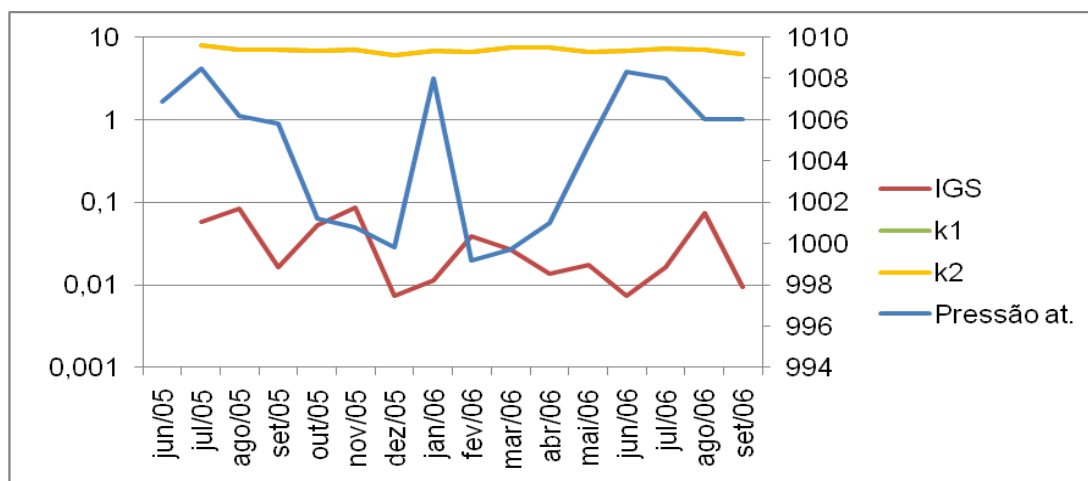


Figura 36-Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS de machos de *Hypostomus affinis* comparados com pressão atmosférica.

5.10. Frequência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadosomático, relação peso total/comprimento padrão e fator de condição de Machos de *Hypostomus luetkeni*.

5.10.1 - Frequência mensal por estágio de maturação gonadal de *Hypostomus luetkeni macho*.

As frequências mensais relativas e absolutas de ocorrência em cada estágio de maturação gonadal, encontram-se, na tabela 31. As maiores frequências de peixes ocorreram nos estádios de maturação inicial (M2A) e de maturação intermediária (M2B) ambos totalizando 27 peixes e a menor no M1 (imaduro) com 11 exemplares.

Peixes em repouso foram observados em maior frequência em maio de 2006. A maior frequência no estágio de maturação inicial (M2A) foi em outubro de 2005, em maturação intermediária (M2B) em outubro 2005 e em maturação avançada (M2C) em janeiro de 2006 e peixes espermiados em agosto de 2005 (fig. 37).

Tabela 31 - Frequencia absoluta (fa) e relativa (fr) % dos estádios reprodutivos de machos de *Hypostomus luetkeni*.

ESTÁDIOS DO CICLO REPRODUTIVO											
MÊS/ANO	M1	M2A		M2B		M2C		M4		N° DE PEIXES	
Jun/05	0	0	0	0	2	50	1	25	1	25	4
Jul/05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ago/05	0	0	3	24.99	2	16.66	0	0	7	58.31	12
Set/05	2	22.22	2	22.22	1	11.11	2	22.	2	22.22	9
Out/05	1	6.25	5	31.25	7	43.75	1	6.25	2	12.50	16
Nov/05	0	0	1	25	3	75	0	0	0	0	4
Dez/05	1	14.28	1	14.28	1	14.28	1	14.28	3	42.84	7
Jan/06	0	0	0	0	4	50	3	37.5	1	12.5	8
Fev/06	0	0	1	20	2	40	2	40	0	0	5
Mar/06	0	0	2	22.22	0	0	3	33.33	4	44.44	9
Abr/06	1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mai/06	5	71.42	2	28.56	0	0	0	0	0	0	7
Jun/06	1	25	2	50	0	0	1	25	0	0	4
Jul/06	0	0	2	40	3	60	0	0	0	0	5
Ago/06	0	0	3	75	1	25	0	0	0	0	4
Set/06	0	0	3	60	1	20	1	20	0	0	5
TOTAL	11		27		27		15		20		100

Fr- frequência relativa fa - frequência absoluta

M1- repouso. M2A - maturação inicial. M2B - maturação intermediária.

M2C - maturação avançada. M4 – espermiado

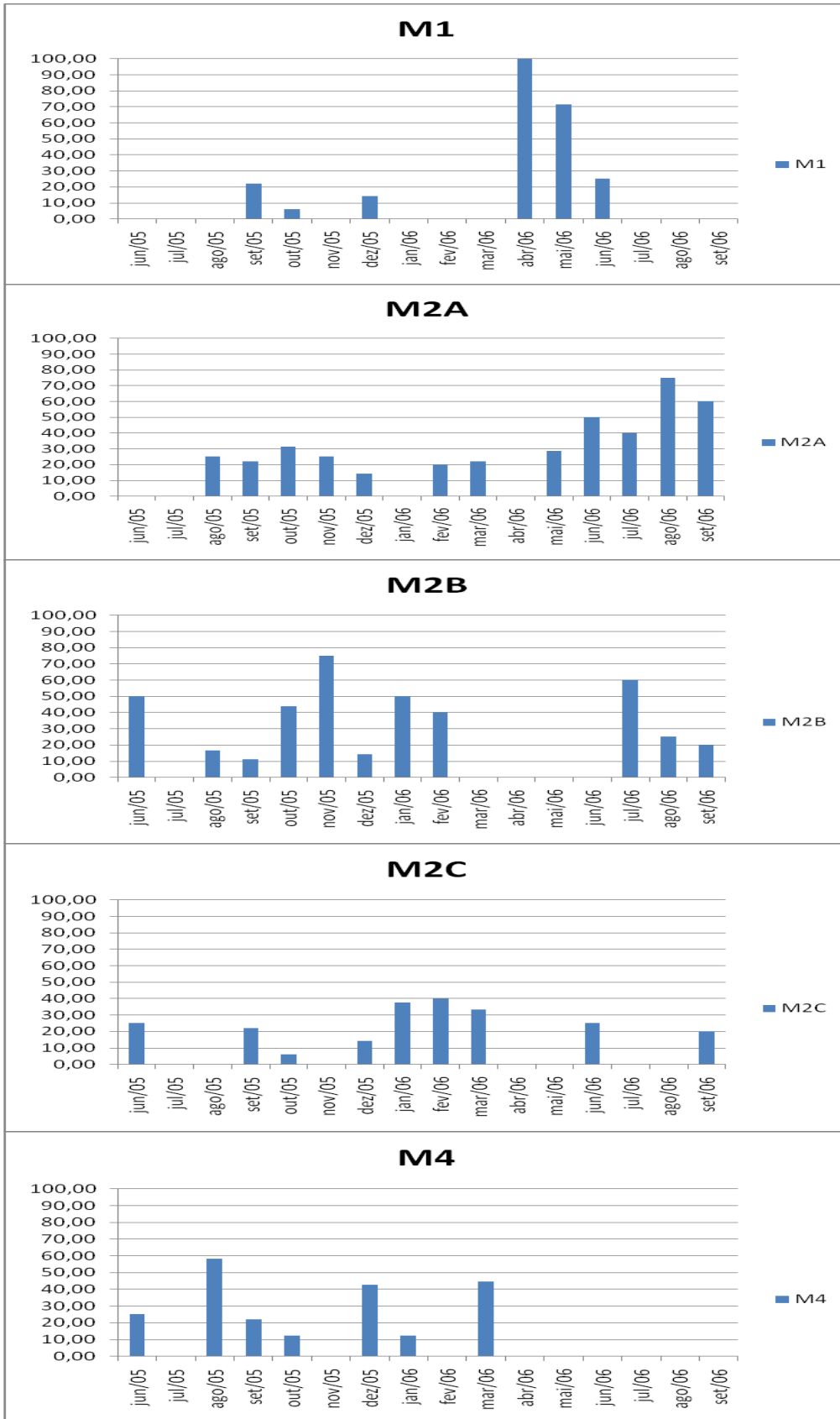


Figura 37 - Frequência relativa (fr) mensal dos estádios reprodutivos de machos de *Hypostomus luetkeni*.

5.10.2- Frequência mensal dos estádios do ciclo reprodutivo por classe de comprimento padrão de *Hypostomus luetkeni* machos.

Os exemplares de *Hypostomus luetkeni* machos foram agrupados em quatro classes de comprimento, sendo estas: primeira classe de 09-12 cm; segunda de 12-15 cm; terceira de 15-18 cm e quarta classe de 18-21 cm.

O estágio M1 foi observado nas seguintes classes com as respectivas frequências: primeira classe 33,33% e na segunda classe 12,21%, não houve ocorrência na terceira e quarta classes.

As frequências de M2A foram: 11,11% na primeira classe; 30,02% na segunda, 28,57% na terceira, não houve ocorrência na quarta classe.

Para M2B observou-se a seguinte frequência: primeira classe 11,11%, segunda 24,16%, terceira 38,08% e quarta classe 50,00%.

O estágio M2C foi observado nas três primeiras classes de comprimento padrão com os seguintes valores: 22, 22% na primeira classe, 16,61% na segunda, 9,52% na terceira.

Animais espermiados foram encontrados em todas as classes de tamanho, assumindo as seguintes frequências: 22,22% na primeira classe, 16,61% na segunda, 23,8% na terceira e 50% na quarta classe.

O maior exemplar apresentou comprimento padrão de 20,5 cm e total 25 cm, estando no estágio M2B. O menor exemplar apresentou comprimento total de 13 cm e comprimento padrão de 10 cm, se encontrava no estágio M2B.

As frequências mensais absolutas e relativas dos estádios do ciclo reprodutivo por comprimento padrão de machos de *Hypostomus luetkeni* pode ser observada na tabela 32.

Tabela 32 - Frequência absoluta (fa) e relativa (fr) % dos estádios por classe de comprimento.

ESTÁDIOS DO CICLO REPRODUTIVO											
CLASSE CP	M1		M2A		M2B		M2C		M4		N° DE PEIXES
	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	Fa	fr	
09--12	3	33,33	1	11,11	1	11,11	2	22,22	2	22,22	9
12--15	8	12,21	20	30,2	16	24,16	11	16,61	11	16,61	66
15--18	0	0	6	28,57	8	38,08	2	9,52	5	23,8	21
18--21	0	0	0	0	2	50	0	0	2	50	4
TOTAL	11	—	27	—	27	—	15	—	20	—	100

Frequência relativa (fr) frequência absoluta (fa)

M1- repouso. M2A - maturação inicial. M2B - maturação intermediária.

M2C- maturação avançada F4 – espermiado

5. 10.3- Índice gonadossomático (IGS) *Hypostomus luetkeni* macho.

Na tabela 33 e figura 38, podem ser observados os valores médios de IGS por estágio de maturação gonadal. Os machos de *Hypostomus luetkeni* tem no estágio M1 seu menor valor médio. A partir deste, aumenta progressivamente até alcançar a média máxima no estágio M2C, diminuindo novamente após estar espermiado.

Tabela 33- IGS médio por estágio de maturação gonadal de *Hypostomus luetkeni* macho.

ESTÁDIO	IGS MÉDIO
M1	0,008
M2A	0,030
M2B	0,126
M2C	0,356
ESPERMIADO	0,122

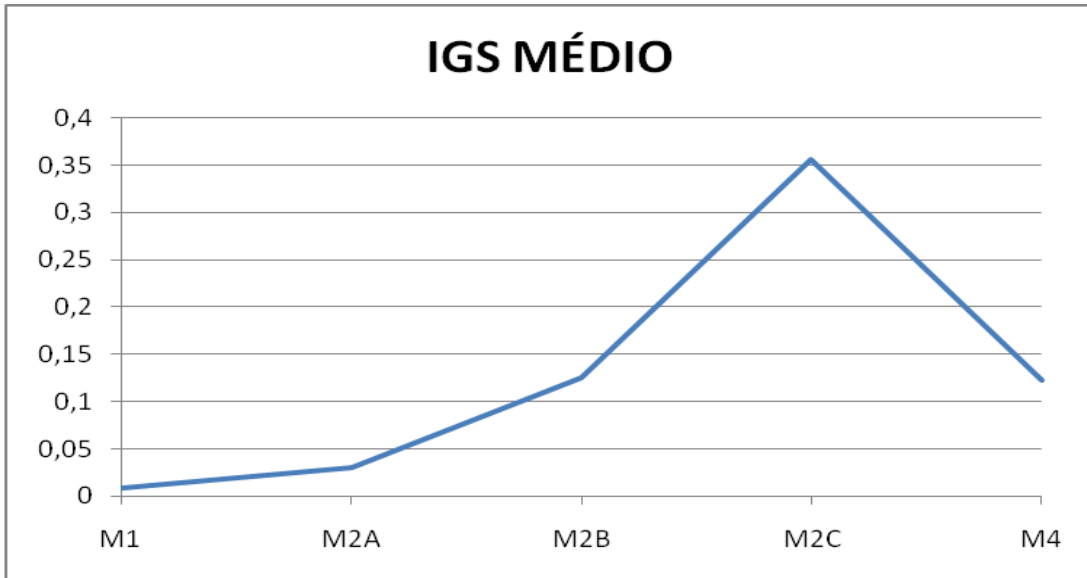


Figura 38 - IGS médio por estágio de maturação gonadal de *Hypostomus luetkeni* macho.

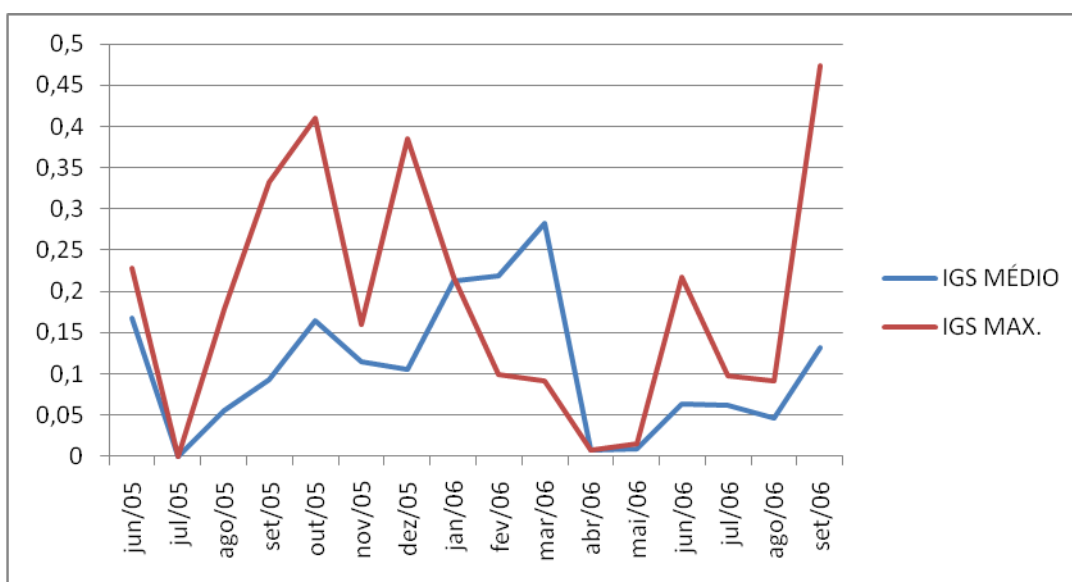
Os menores valores médios do IGS médio ocorreram nos meses de abril e maio de 2006. Os maiores valores de IGS foram observados em janeiro, fevereiro e março de 2006.

O mês de junho de 2005, apresentou um IGS médio alto quando comparado com os maiores valores encontrados. Não foi capturado nenhum macho no mês de julho de 2005.

O IGS aumentou a partir de agosto de 2005 até outubro de 2005, ocorrendo a partir deste, uma discreta redução até dezembro de 2005, quando novamente os valores aumentaram chegando ao máximo em março de 2006. Em abril e maio de 2006 os valores mantiveram-se baixo, aumentando progressivamente a partir de junho 2006, tendo um decréscimo de julho até agosto. Em setembro o IGS tornou a aumentar. O valor máximo de IGS de um indivíduo observado foi de 0,474 no mês de setembro de 2006 e o menor foi 0,008 em abril de 2006 (fig.39 e tabela 34).

Tabela 34 - IGS médio mensal e IGS máximo de *Hypostomus luetkeni* macho.

MÊS	IGS MÉDIO	IGS MAX.
jun/05	0,168	0,228
jul/05	–	–
ago/05	0,056	0,179
set/05	0,093	0,333
out/05	0,165	0,41
nov/05	0,114	0,159
dez/05	0,106	0,385
jan/06	0,213	0,217
fev/06	0,218	0,099
mar/06	0,283	0,092
abr/06	0,008	0,008
mai/06	0,009	0,015
jun/06	0,064	0,217
jul/06	0,062	0,098
ago/06	0,046	0,092
set/06	0,131	0,474

Figura 39- IGS médio mensal e IGS máximo de *Hypostomus luetkeni* macho.

Os valores de IGS médio por estágio e classe de comprimento padrão podem ser observados na tabela 35. Valores mais elevados de IGS por classe de comprimento padrão foram observados na primeira classe (9-12) a maioria dos

peixes se encontravam no estágio M2C de maturação gonadal. Com IGS médio de 0,409.

O menor valor de IGS foi observado na primeira classe (12-09) e constava peixes no estágio M1 com IGS médio no valor de 0,006.

Tabela 35 - IGS médio por estágio de maturação gonadal e classe de tamanho em cm de *Hypostomus luetkeni* macho.

CLASSE COMP.	IGS MÉDIO				
	M1	M2A	M2B	M2C	F4
09-12	0,006	0,012	0,175	0,409	0,126
12-15	0,008	0,031	0,123	0,368	0,223
15-18	0	0,027	0,127	0,316	0,034
18-21	0	0	0,120	0	0,063

5.10.4. Relação peso total/comprimento padrão de *Hypostomus luetkeni* macho.

A relação peso corporal/comprimento padrão para machos de *Hypostomus luetkeni* (Lacépède 1803) pode ser graficamente visualizada na figura 40.

Calculando-se a regressão potencial para peso total em função do comprimento padrão, quando os dados empíricos foram expressos em logaritmo, obteve-se a seguinte expressão matemática: $PC=0,197 \times CP^{2,1934}$ com R^2 no valor de 0,7258.

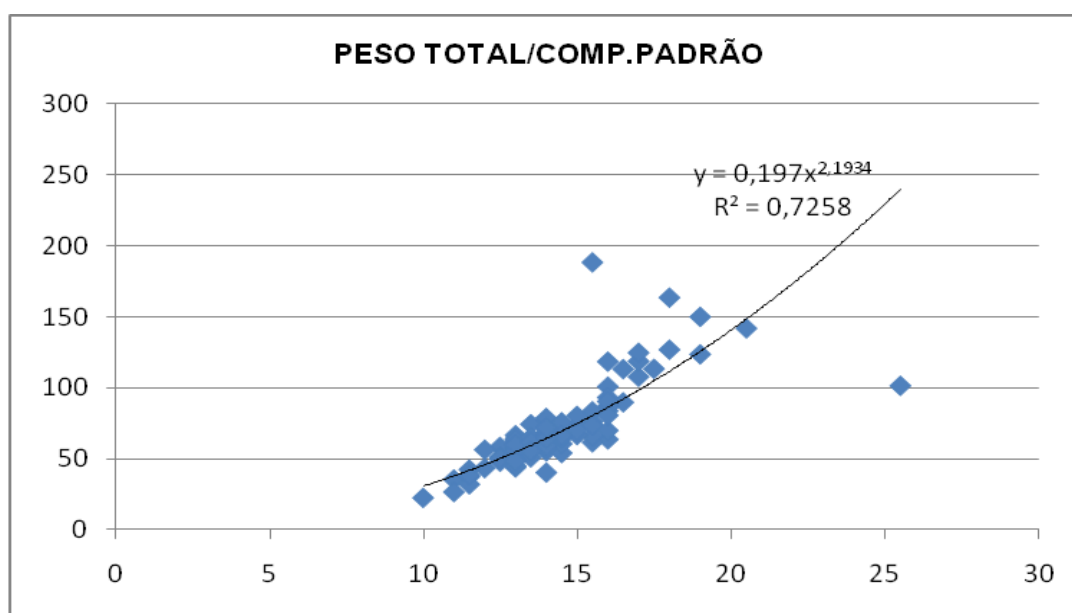


Figura 40 - Relação peso total/comprimento padrão de machos de *Hypostomus luetkeni* (Lacépède 1803).

5. 10.5 - Fator de condição de Machos de *Hypostomus luetkeni*.

Os valores médios de K_1 e K_2 com o IGS médio podem ser observados na tabela 36 e figura 41. Os maiores K_1 e K_2 ocorreram em novembro de 2005, com os seguintes valores respectivamente 23,184 e 23,156 e os menores em fevereiro de 2006 com K_1 de 16,452 e K_2 de 16,419. Diferente do IGS que variou nitidamente ao longo do período de estudo, o K_1 e K_2 não tiveram grandes alterações.

Não foram capturados *Hypostomus luetkeni* macho em julho de 2005.

Tabela 36 - Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS *Hypostomus luetkeni* macho.

MÊS	IGS MÉDIO	K1	k2
jun/05	0,168	22,688	22,65
jul/05	–	–	–
ago/05	0,056	18,007	17,997
set/05	0,093	19,699	19,68
out/05	0,165	23,04	23,004
nov/05	0,114	23,184	23,156
dez/05	0,106	18,432	18,414
jan/06	0,213	19,962	19,919
fev/06	0,218	16,452	16,419
mar/06	0,283	20,37	20,314
abr/06	0,008	21,741	21,739
mai/06	0,009	17,569	17,568
jun/06	0,064	18,927	18,915
jul/06	0,062	19,043	19,032
ago/06	0,046	19,777	19,768
set/06	0,131	19,214	19,189



Figura 41 - Valores médios mensais de K_1 , K_2 e IGS *Hypostomus luetkeni* macho.

Na tabela 37 e figura 42 podem ser observados os valores médios de K_1 e K_2 por estágio de maturação gonadal. Os valores do fator de condição para machos foi maior no estágio M2B, com K_1 de 21,024 e K_2 de 20,997, seguido pelo estágio maturacional espermiado (M4) com K_1 de 20,512 e K_2 de 20,486. O menor valor de K_1 e K_2 foi observado no estágio M1, com 18,760 e 18,759 para K_1 e K_2 respectivamente. Praticamente não houve diferença entre K_1 e K_2 .

Tabela 37 - Valores médios de K_1 e K_2 por estágio de maturação gonadal de *Hypostomus luetkeni* macho.

ESTÁDIO	K_1	K_2
M1	18,760	18,759
M2A	19,582	19,576
M2B	21,024	20,997
M2C	19,467	19,399
M4	20,512	20,486

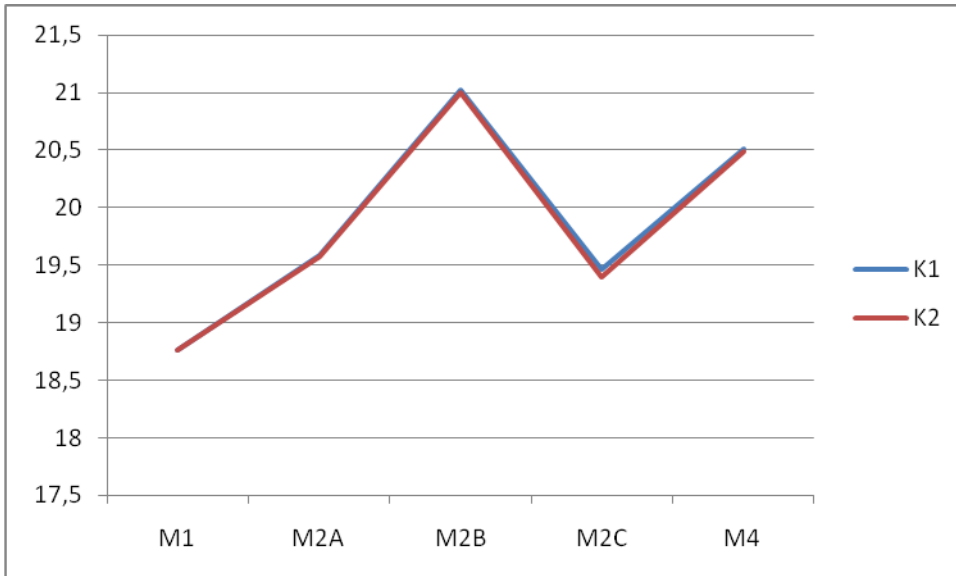


Figura 42 - Valores médios de k_1 e k_2 por estágio de maturação gonadal de *Hypostomus luetkeni* macho.

5.10.6. Relação entre as variações mensais médias dos valores de k_1 , k_2 e IGS de *Hypostomus luetkeni* machos com os fatores abióticos e análises estatísticas.

Os índices pluviométricos e fluviométricos apresentaram boa correlação entre si, além de correlação com a temperatura e pressão, porém, não apresentaram correlação significativa com IGS, k_1 e k_2 . Os valores de índice pluviométrico, fluviométrico, IGS, k_1 e k_2 , podem ser observados na tabela 38 e figura 43.

Tabela 38- Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de *Hypostomus luetkeni* macho comparados com índice pluviométrico em cm e nível do rio em metros.

MES	IND. PLUVIOMÉTRICO (cm)	NÍVEL DO RIO (m)	IGS	k_1	k_2
jun/05	7,43	2,29	0,168	22,688	22,65
jul/05	4,62	2,18	—	—	—
ago/05	0,385	2,05	0,056	18,007	17,997
set/05	11,3	2,05	0,093	19,699	19,68
out/05	1,11	1,97	0,165	23,04	23,004
nov/05	17,23	2,54	0,114	23,184	23,156
dez/05	25,66	3,10	0,106	18,432	18,414
jan/06	16,17	2,43	0,213	19,962	19,919
fev/06	15,41	2,43	0,218	16,452	16,419
mar/06	10,31	2,72	0,283	20,37	20,314
abr/06	5,46	2,52	0,008	21,741	21,739
mai/06	5,75	2,26	0,009	17,569	17,568
jun/06	0,26	2,11	0,064	18,927	18,915
jul/06	1,17	2,00	0,062	19,043	19,032
ago/06	0,525	1,95	0,046	19,777	19,768
set/06	4,755	2,01	0,131	19,214	19,189

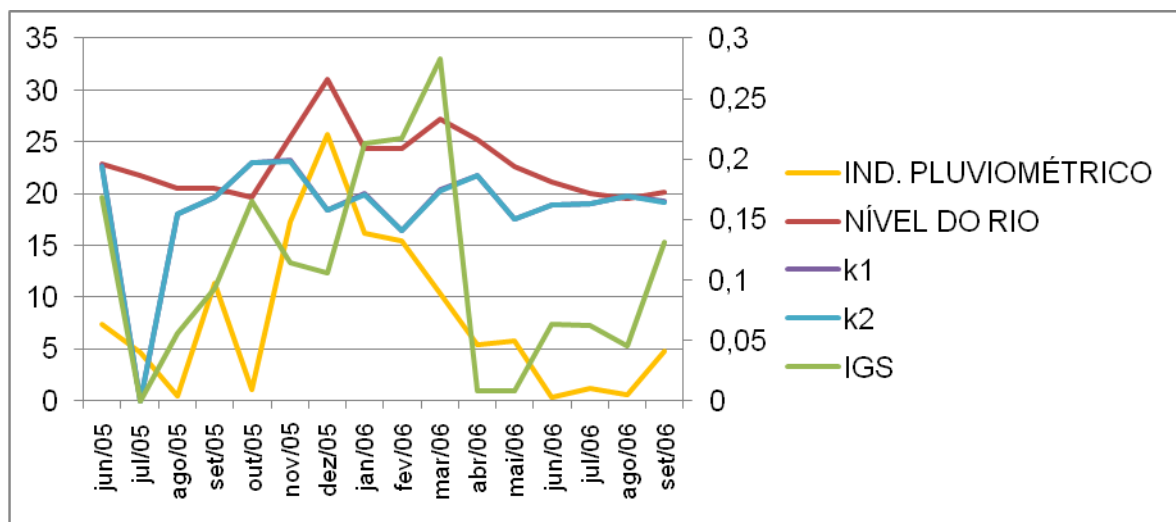


Figura 43- Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de *Hypostomus luetkeni* macho comparados com índice pluviométrico em cm e nível do rio em metros.

Não houve correlação da insolação média com a temperatura e com IGS, k_1 e k_2 , no entanto, houve correlação da temperatura com os valores de IGS.

Os valores médios de k_1 e k_2 apresentaram alta correlação significativa.

As menores temperaturas ocorreram de maio a setembro e as temperaturas mais elevadas de agosto a abril (fig 44 e tabela 39).

Tabela 39-Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de *Hypostomus luetkeni* macho comparados com temperatura e insolação.

mês	Temperatura	Insolação	IGS	k_1	k_2
jun/05	21	5,2	0,168	22,688	22,65
jul/05	20	5,61	–	–	–
ago/05	23	7,74	0,056	18,007	17,997
set/05	22,5	4,63	0,093	19,699	19,68
out/05	25,5	7,22	0,165	23,04	23,004
nov/05	24	3,73	0,114	23,184	23,156
dez/05	25	5,29	0,106	18,432	18,414
jan/06	27	8,7	0,213	19,962	19,919
fev/06	28	7,85	0,218	16,452	16,419
mar/06	26,5	6,41	0,283	20,37	20,314
abr/06	24,5	6,16	0,008	21,741	21,739
mai/06	21,5	6,51	0,009	17,569	17,568
jun/06	21,5	6,6	0,064	18,927	18,915
jul/06	20,5	7,16	0,062	19,043	19,032
ago/06	22,5	6,74	0,046	19,777	19,768
set/06	22,5	4,63	0,131	19,214	19,189

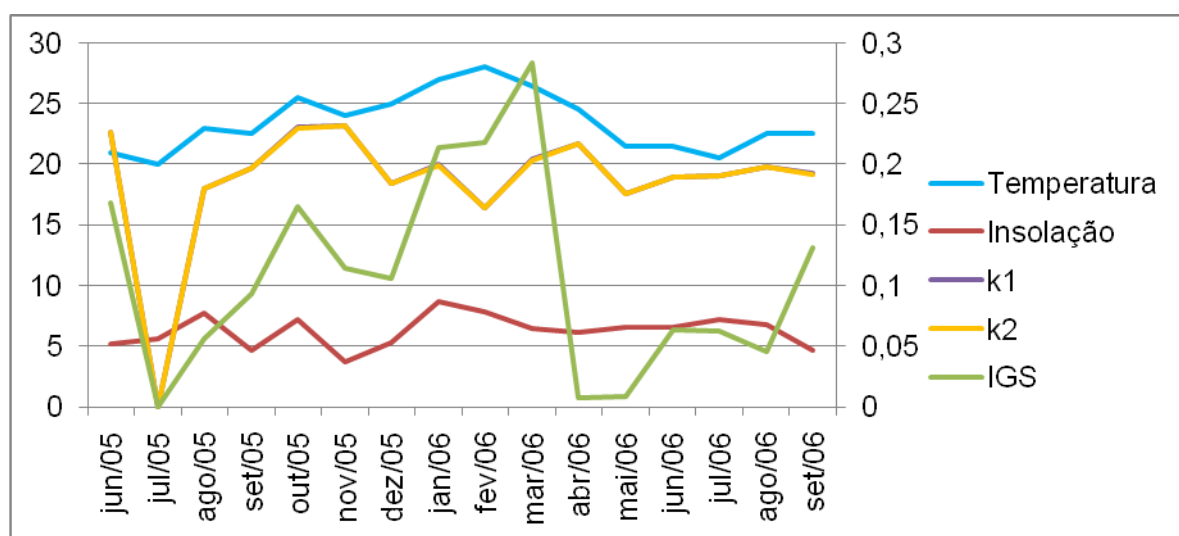


Figura 44 -Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS de *Hypostomus luetkeni* macho comparados com temperatura e insolação.

A pressão atmosférica apresentou correlação com os índices pluviométrico, fluviométrico e temperatura. Não houve correlação da pressão atmosférica com o IGS, com os fatores de condição k_1 e k_2 (tabela 40).

Os valores médios de IGS, k_1 e k_2 juntamente com a pressão atmosférica podem ser observados na figura 45 e tabela 40.

Tabela 40- Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS *Hypostomus luetkeni* macho comparados com a pressão atmosférica.

Mês	Pressão at. hPa	IGS	k_1	k_2
jun/05	1006,9	0,168	22,688	22,65
jul/05	1008,5	–	–	–
ago/05	1006,2	0,056	18,007	17,997
set/05	1005,8	0,093	19,699	19,68
out/05	1001,2	0,165	23,04	23,004
nov/05	1000,8	0,114	23,184	23,156
dez/05	999,8	0,106	18,432	18,414
jan/06	1008	0,213	19,962	19,919
fev/06	999,2	0,218	16,452	16,419
mar/06	999,7	0,283	20,37	20,314
abr/06	1001	0,008	21,741	21,739
mai/06	1004,8	0,009	17,569	17,568
jun/06	1008,3	0,064	18,927	18,915
jul/06	1008	0,062	19,043	19,032
ago/06	1006	0,046	19,777	19,768
set/06	1006	0,131	19,214	19,189

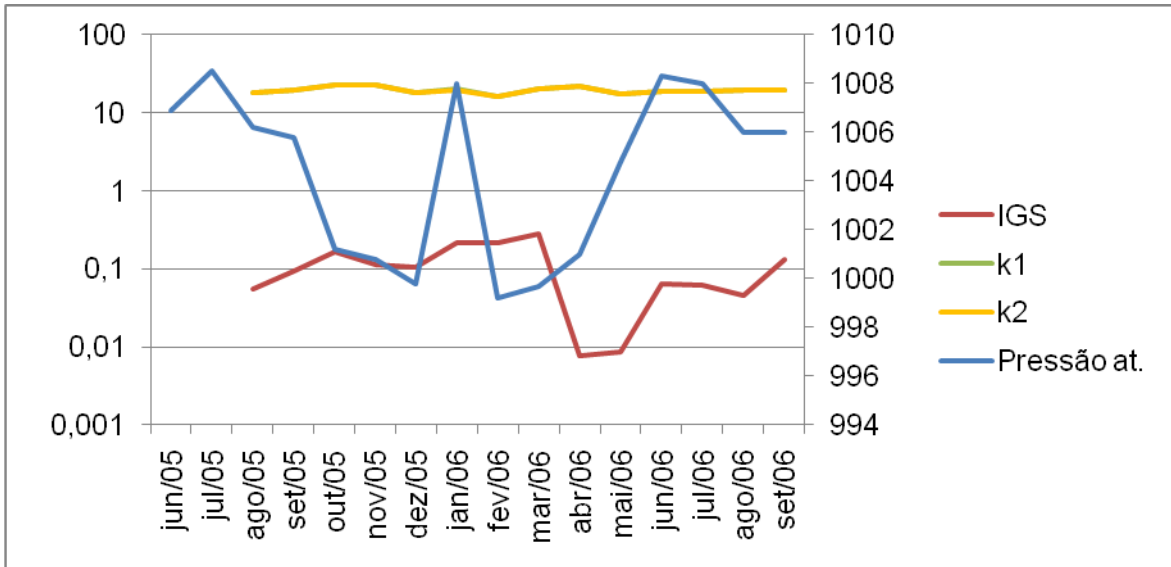


Figura 45- Valores médios mensais de k_1 , k_2 e IGS *Hypostomus luetkeni* macho comparados com a pressão atmosférica.

6 – DISCUSSÃO

6.1- Estádios de maturação gonadal, tipos celulares e características macroscópicas dos ovários e dos testículos.

Foi realizada descrição única para *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* referente a análise dos estádios de maturação gonadal, dos tipos celulares que ocorreram ao longo dos estádios e características macroscópicas dos ovários e dos testículos, devido ao fato de estes parâmetros ocorrerem de igual modo para ambas as espécies.

Estudos de reprodução de peixes da família Loricariidae foram realizados por diversos autores: para *H. affinis* (MAZZONI & CARAMASCHI, 1997a; DUARTE & ARAÚJO, 2002); *Plecostomus albopunctatus* (ANTONIUTTI et al., 1985); *H. ancistroides* (WATANABE et al., 1987); *P. commersonii* (AGOSTINHO et al., 1982); *H. luetkeni* (MAZZONI & CARAMASCHI, 1997b); *H. punctatus* (MENEZES e CARAMASCHI, 1994); *H. tietenses* (FAVARO e CHAVES, 1999). Dentre os estudos ocorridos no sudeste do Brasil para *Hypostomus*, pode-se citar os de Menezes (1949), Barbieri e Santos (1987), Barbieri e Verani (1987), Bazzoli e Rizzo (1990), Caramaschi (1994), Agostinho e Gomes (1997), Benedito-Cecílio et al. (1997), Castro (1997), Alves et al. (1998) e Mazzoni e Peres-Neto (1994).

Regan (1904) aborda a ocorrência de *Hypostomus affinis* no Paraíba do Sul, suldeste do Brasil, efluente do rio Muriaé. Foram encontrados poucos estudos referentes ao *Hypostomus luetkeni*.

6.1.1- Morfologia dos ovários, desenvolvimento gonadal e tipos ovocitários.

A morfologia macroscópica dos ovários de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* segue o padrão descrito para a maioria dos teleósteos, sendo pares, saculiformes, com tamanhos aproximadamente iguais entre si, sofrendo modificações na coloração, volume e espessura durante as diferentes fases do ciclo reprodutivo, semelhantes às de outras espécies. Segundo Nikolski (1963), ao longo do ciclo reprodutivo modificações marcantes podem ser observadas nas gônadas dos peixes. O padrão de desenvolvimento das gônadas foi similar ao descrito para

outras espécies de loricarídeos (AGOSTINHO *et al.*, 1987; MENEZES e CARAMASCHI, 1994).

O desenvolvimento dos ovócitos em teleósteos é dividido em fases para melhor compreensão das alterações que passam as células germinativas ovarianas (CAVALCANTI, 1994). Vários critérios são utilizados para identificar as fases da ovogênese como o tamanho, a quantidade e distribuição de inclusões citoplasmáticas e a morfologia dos cromossomos (NARAHARA, 1995). Para determinar os tipos de ovócitos de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* foram usados como critérios presença de alvéolos-corticais, grânulos de vitelo e quantificação dos últimos no citoplasma, presença de micrúpila, tamanho do núcleo em relação ao citoplasma, número de nucléolos, localização do núcleo, aparecimento das células foliculares, afinidade tintorial do núcleo e do citoplasma e surgimento da zona radiata. Desta forma, foram identificados cinco tipos de ovócitos: Fase 1 (ovócito jovem), Fase 2 (Pré-vitelogênico), Fase 3 (Alvéolo-cortical), Fase 4 (Vitelogênese avançada), Fase 5 (Vitelogênese final), seguindo os trabalhos de Andrade (1990) e Vazzoler (1996). No final da fase 5, inicia-se a atresia folicular. Já Ganeco *et al.* (2001), Cavalcanti (1994) e Zaiden (2000) classificaram os ovócitos em seis tipos, sendo estes: Cromatina-nucléolo, Perinucleolar, Alvéolo-cortical, Vitelogênico, Maduro e Atrésico. Contudo, ZAIDEN (2000) afirma que existe uma falta de padronização na classificação dos tipos ovocitários, o que tem provocado certas confusões de interpretações na literatura. Em revisão realizada por DINIZ (1997), foram observadas escalas com cinco a dez estádios.

Segundo ZAIDEN (2000), as fases da ovogênese são: fase 1, ovogônias, compreende ovócitos agrupados em ninhos com forma esférica e pouca basofilia. A fase 2, cromatina-nucléolo, caracteriza-se por células pequenas, citoplasma escasso, núcleo grande e nucléolo geralmente único e muito basófilo. A fase 3, perinucleolar, caracteriza-se por células de tamanho variado, geralmente com núcleo grande e muitos nucléolos fortemente basófilos, às vezes identifica-se núcleo vitelínico ou corpos de Balbiani. A fase 4, alvéolo-cortical ou vesícula vitelínica, caracteriza-se pelo citoplasma abundante e pela presença de alvéolos corticais próximos à membrana citoplasmática. A fase 5, vitelogênica, caracteriza-se pelo citoplasma abundante e pela presença de grânulos de vitelo. A fase 6, vitelogênica final ou madura, caracteriza-se por apresentar as maiores células, como

citoplasma abundante e repleto de vitelo, núcleo de forma pouco definida e contendo vários nucléolos periféricos.

Neste estudo, classificou-se como Fase 1 as ovogônias e ovócitos primários, semelhante ao descrito por Vazzoler (1996). Esta considerou como ovócitos Cromatina-nucléolo, as ovogônias e ovócitos nas primeiras fases do desenvolvimento. Diferente de Zaiden (2000), que distingue as ovogônias dos ovócitos Cromatina-nucléolo e comenta que devido à dificuldade de distinção entre estes tipos celulares, muitas vezes encontra-se nas classificações apenas a designação para ovócitos Cromatina-nucléolo. Os demais tipos ovocitários descritos por Zaiden (2000) são semelhantes ao deste estudo em suas características. Agostinho et al. (1982) subdividiram, para *H. commersoni*, a fase perinucleolar, considerada neste trabalho como Fase 2 (Pré-vitelogênico), em inicial, intermediária e avançada, diferenciando pela intensidade da basofilia. Os ovócitos de fase II de *Hypostomus affinis* e *Hypostomusluetkeni* foram encontrados em todos os estágios de desenvolvimento dos ovários, ocorrência normal, já que estes ovócitos irão dar origem às populações que iniciarão a vitelogênese (VAZZOLER, 1996).

Foi observado, em *Hypostomus affinis* e *Hypostomusluetkeni*, que, à medida que os ovócitos se desenvolveram foram aumentando o número de nucléolos. Fato verificado também por Guraya (1986) e Vazzoler (1996), que notaram, inicialmente, um ou dois nucléolos no núcleo de ovócitos jovens, com o crescimento e diferenciação do ovócito houve um rápido incremento no número de nucléolos.

Neste estudo, a presença de alvéolos corticais foi o critério para a distinção entre a Fase 2 e Fase 3 do desenvolvimento dos ovócitos, estando em concordância com Wallace e Selman (1981). Os alvéolos corticais têm sido descritos como vacúolos corticais, vitelo intravesicular, vitelo carboidratado e vesícula de vitelo e são estruturas que aparecem primeiramente na periferia do citoplasma e, em seguida, espalham-se em direção ao núcleo; coram-se levemente de vermelho pela eosina (NARAHARA, 1995).

Também auxiliam na classificação dos ovócitos a visualização das células foliculares, estas podem ser caracterizadas como limite externo do folículo ovocitário, sofrendo marcada variação morfológica ao longo do processo de maturação do ovócito (MAZZONI, 1993), tornam-se mais visíveis em ovócitos mais maduros.

Dependendo da espécie de peixe, as células foliculares podem ter várias formas, dentre elas: pavimentosas, cúbicas e prismáticas (BAZZOLLI, 1992). No caso das espécies em estudo, elas se apresentaram, nos ovócitos vitelogênicos principalmente, com o formato cúbico em duas camadas. As células foliculares irão compor a parede folicular. Segundo Guraya (1986), a parede folicular é constituída pela zona pelúcida, epitélio folicular, lâmina basal e teca.

Vazzoler (1996) afirma que o conjunto ovócito, membrana vitelínica (zona pelúcida) e camada de células foliculares é chamado de folículo ovariano que é a unidade fundamental do ovário. A zona pelúcida surge no final do crescimento avitelogênico (Fase II), inicialmente, apresentando-se como camada delgada e homogênea e, quando alcança a espessuras máxima (Fase IV), apresenta estriações conspícuas, sendo conhecida neste estágio como Zona radiata. Este padrão foi confirmado por Agostinho et al. (1982). A zona pelúcida tem seu material depositado entre a superfície do ovócito e o epitélio folicular durante o crescimento do folículo (GURAYA, 1986). De acordo com Cavalcanti (1994), os ovócitos de teleósteos são circundados por um envoltório acelular acidófilo, a zona pelúcida; ou, segundo Vazzoler (1996), a membrana vitelínica, ou zona radiata devido à presença de estrias. Sua função é intermediar a passagem de substâncias para o interior dos ovócitos e protegê-los após a desova (HURLEY & FISHER, 1996).

Foi possível observar em ovócitos, nas fases III e IV, o aparelho micropilar. Este permite o acesso do espermatozóide fertilizante diretamente a membrana ovocitária. É constituído de vestíbulo e de canal micropilar em *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*, como para maioria dos peixes teleósteos. O vestíbulo é uma invaginação da zona radiata no qual se aloja ao corpo da célula micropilar durante maturação ovocitária (RIZZO & GODINHO, 2003). Segundo Guraya (1986), a célula micropilar ocupa a micrópila até o momento da ovulação, quando o ovócito deixa o envelope folicular.

Processos de atresia foram observados nos ovócitos de fase III e IV de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*. De acordo com Guraya (1994), ovócitos atresícos podem ocorrer durante todo o ciclo reprodutivo, porém ocorrem normalmente nos ovócitos em maturação e maduros, coincidindo com a fase de pré desova e pós-desova.

Com base nas alterações macroscópicas e microscópicas dos ovários de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*, pode-se classificar o desenvolvimento ovariano em três estádios: F1 (imaturo ou repouso), F2 (em maturação) e desovado. O estádio F2 foi dividido em três sub-estádios devido as muitas alterações ocorridas neste estádio (F2A, F2B e F2C), sendo estes, respectivamente; maturação inicial, maturação intermediária e maturação avançada.

Vazzoler (1996) classificou, macroscopicamente, o desenvolvimento ovariano em: imaturo; ovários de tamanho reduzido, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática, filamentosos, translúcidos, sem sinais de vascularização e os ovócitos não são observados a olho nu. Maturação; ovários ocupam de 1/3 a 2/3 da cavidade celomática, vascularização intensa e ovócitos opacos pequenos e médios. Maduro; ovários que ocupam quase totalmente a cavidade celomática, túrgidos e ovócitos grandes opacos. Esgotado; ovários em diferentes graus de flacidez, com membranas distendidas e de aspecto hemorrágico, ocupando menos de 1/3 da cavidade celomática e com poucos ovócitos. A classificação macroscópica do desenvolvimento dos ovários de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* foram similares à classificação proposta por Vazzoler (1996), porém os estádios em maturação e maduro, definidos por Vazzoler, estavam presentes no estádio F2 com seus sub-estádios.

Em estudo com cascudo *Liposarcus anisitsi*, Cavalcanti (1994) criou uma escala de maturidade com cinco estádios: maturação inicial, maturação intermediária, maturação avançada, maduro e esgotado. Andrade *et al.* (2004) classificaram quatro estádios de maturação para a tabarana na represa de Três Marias: recuperação-repouso, em maturação, maduro e esgotado.

Para *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*, o estádio pós-desova foi denominado desovado. Já Zaiden (2000) e Ganeco *et al.* (2001) utilizaram o termo regressão e Zaniboni Filho & Resende (1988), esvaziado. Após a desova, puderam ser observados os folículos pós-ovulatórios. Segundo Vazzoler (1996), estes originam-se das células foliculares a partir dos folículos que liberaram os ovócitos, entrando em processo de reabsorção algumas horas após a ovulação.

6.1.2 - Morfologia dos testículos, desenvolvimento gonadal e tipos celulares da espermatogênese.

A maioria dos trabalhos de reprodução de peixes não descrevem a evolução do desenvolvimento dos testículos, optando por trabalhar com as fêmeas, no entanto, o estudo do comportamento e variações morfológicas nas gônadas dos machos pode indicar dados importantes que ajudam a compreender o ciclo reprodutivo da espécie. Na literatura existem vários trabalhos abordando o desenvolvimento gonadal de loricarídeos (ANTONIUTTI et al., 1985a, AGOSTINHO et al., 1987b, MENEZES & CARAMASCHI, 1994).

Os testículos de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* são pares, como observado na maioria dos teleósteos, localizam-se lateralmente aos rins, possuem tamanhos aproximadamente iguais, podendo um ser levemente mais curto que o outro e, quando maduros ou em estádios de maturação mais avançada, apresentaram dobras transversais, fato observado também para *Rhinelepis ásperas* por Agostinho (1985). Outros teleósteos apresentaram diferentes modificações testicular a medida que foi ocorrendo a maturação das gônadas, tais como franjas notadas em *Rhamdia hilarii* (NARAHARA, 1983).

Segundo Zaiden (2000), os testículos são constituídos de tecido conjuntivo, lóbulos ou túbulos seminíferos, ductos testiculares, células da linhagem germinativa, células de Sertoli ou císticas e tecido intersticial, contendo as células intersticiais ou de Leydig. Podem ser classificados como tubular anastomosado, quando os compartimentos germinativos são interconectados e formam dobras que não terminam na periferia testicular, ou podem ser lobulares, quando há a presença de um epitélio germinativo confinado em compartimentos que terminam na periferia do testículo (GRIER, 1993). Nos espécimes em estudo, os testículos foram classificados como tubulares anastomosados, pois os túbulos seminíferos sofrem anastomoses quando os testículos estão maduros.

A morfologia macro e microscópica dos testículos mostraram-se semelhantes a da maioria dos teleósteos descritos na literatura, tendo o mesmo padrão descrito por Andrade (1980) sobre *Leporinus silvestrii*, Tavares & Godinho (1994) sobre *Leporinus piau*, Andrade (1990) sobre *Curimatella lepidura*, Carvalho (2000) sobre *Astyanax fasciatus* e Ratton (2000) sobre *Apareiodon affinis*. Relacionado a localização de ocorrência das espermatogônias, Grier et al. (1980) classificaram os

testículos em espermatogonial restrito ou irrestrito. São considerados restritos quando as espermatogônias ocorrem apenas na extremidade cega dos lóbulos ou túbulos espermatogoniais e irrestrito quando apresentam espermatogônias distribuídas ao longo de toda parede dos lóbulos ou túbulos. Os testículos de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* são do tipo espermatogonial irrestrito, descrito por Grier (1981), pois as espermatogônias encontram-se distribuídas ao longo dos túbulos seminíferos.

Nos túbulos seminíferos de *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* foram encontrados cistos ovais. Nakaghi *et al.* (2003) e Porawski *et al.* (1997) relataram que estes cistos podem ser redondos ou ovais e afirmam que é onde ocorre o desenvolvimento das células espermatogênicas, sendo que, em um determinado cisto, as células estariam no mesmo estágio de desenvolvimento, sendo ainda envolvidos pelas células de Sertoli. Acredita-se que estas possuem função de fagocitose, nutrição das células germinativas, esteroidogênese e participam na formação de barreira hemotesticular (MITSUIKI, 2002). As células de Leydig podem ser visualizadas no interstício dos túbulos, com ocorrência em pequenos grupos ou isoladas, associadas a capilares sanguíneos. Alguns autores sugerem que estão envolvidas com a produção de esteróides (ROMAGOSA, 1991; NAKAGHI, 1996).

Segundo Guraya (1994), o processo de desenvolvimento das espermatogônias até espermatozóides é denominado espermatogênese, podendo ser do tipo cística quando a espermiogênese ocorre dentro dos cistos de células germinativas e estes se rompem para liberar espermatozóides maduros no lume do compartimento seminífero, ou semi-cística quando os cistos se rompem antes que os espermatozóides estejam maduros e a maturação se complete no lume do compartimento seminífero (AMARAL, 2003). Para *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*, a espermatogênese parece ser semi-cística, pois foram observadas espermátides livres dos cistos. A liberação dos espermatozóides para a luz do túbulo seminífero é chamada espermição (VERÍSSIMO-SILVEIRA, 2003).

Foram observadas cinco fases celulares na espermatogênese das espécies em estudo: Fase 1 (Espermatogônias), Fase 2 (Espermatócitos primários), Fase 3 (Espermatócitos secundários), Fase 4 (Espermátides) e Fase 5 (Espermatozóides).

As células germinativas da espermatogênese possuem pouca diversificação na sua classificação. Geralmente, são identificados cinco ou seis tipos de células:

espermatogônias primárias e secundárias ou apenas espermatogônias, espermatócitos primários e secundários, espermatídes e espermatozóides (CAVALCANTI, 1994; ZAIDEN, 1997; AMARAL, 1999; ZAIDEN, 2000; ANDRADE et al., 2001; CRUZ, 2001; RIBEIRO, 2002; OLIVEIRA-JUNIOR, 2002; AMARAL, 2003). Zaiden (2000) caracterizou as células germinativas em relação às características morfológicas de forma similar à utilizada para *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*, assim, as espermatogônias primárias foram consideradas as células de maior tamanho dentro da linhagem germinativa, com forma esférica, citoplasma abundante e hialino, núcleo grande e com pequena afinidade a corantes e presença de nucléolo único.

As espermatogônias secundárias são semelhantes ao tipo celular anterior, porém com menor tamanho, e são agrupados em cistos. Os espermatócitos primários são resultantes da diferenciação das espermatogônias secundárias, apresentam-se agrupadas em cistos, citoplasma hialino, com limites distinguíveis sob microscopia de luz, núcleo intensamente corado, distinguindo-se dos espermatócitos secundários por apresentarem complexos sinaptonêmicos (estrutura não descrita neste estudo).

Os espermatócitos secundários são semelhantes aos primários, mas apresentam-se em tamanho menor. As espermatídes são semelhantes aos espermatócitos secundários, menor que estes e também encerrados em cistos nos estudos de Zaiden (2000). Em *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* foram observadas algumas poucas espermatídes fora dos cistos.

Os espermatozóides são os menores tipos celulares e não se assemelham morfológicamente aos tipos celulares anteriores. Alguns autores relatam que os espermatócitos secundários são difíceis de serem visualizados, pois essa fase ocorre muito rapidamente, observando-se com maior frequência os cistos com espermatócitos primários, transformando-se em secundários (ROMAGOSA, 1991; ZAIDEN, 1997; AMARAL, 1999). Segundo Henderson (1962), existem duas teorias a respeito do suprimento anual de células germinativas, uma delas é que os lóbulos conteriam um estoque permanente de células germinativas indiferenciadas, a outra, é que a cada estação as células germinativas seriam formadas a partir de células migratórias com origem em algum ponto lateral dos testículos. Berra (1984) afirma que os teleósteos não possuem um epitélio germinativo permanente, grupos ou

cistos de espermatogônias podem ser encontrados formando células germinativas em repouso.

Henderson (1962) descreve para *Salvelinus fontinalis* um período anual de atividade espermatogênica que se altera com o período de involução, durante o qual ocorre a reconstituição dos testículos e alguma proliferação espermatogonial. Agostinho registra, para *Rhinolepis áspera*, espermatozoides nos testículos o ano todo e afirma que os espermatozoides presentes na luz dos ductos espermáticos, a exemplo do que ocorre nos túbulos, são vistos imersos em fluídos aparentemente produzidos pelas células de suas paredes, este fluído poderia explicar a permanência prolongada do semen nos testículos. Outros autores registraram fagocitose ativa dos espermatozoides (HENDERSON, 1962).

A determinação dos estádios de maturação foi realizado com base em observações macroscópicas e microscópicas. Forberg (1982), por outro lado, relata que a maturidade cíclica pode ser corretamente avaliada apenas pela inspeção visual das gônadas. Escalas de maturação testicular foram elaboradas para *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*, baseando-se nas diferenças histológicas da quantidade relativa das diversas células das linhagens germinativas e macroscopicamente no desenvolvimento dos testículo em termos de tamanho, coloração e grau de turgidez.

Diversos autores, de acordo com Chaves (1991), utilizaram a quantidade relativa das diversas células como parâmetro para classificar os estádios de maturação gonadal. Segundo Amaral (1999), a divisão de um estágio em sub-estádios é comum e é definido conforme opinião pessoal de cada autor. Neste estudo, foram adotados três estádios de desenvolvimento testicular durante o ciclo reprodutivo, sendo um deles dividido em três sub-estádios. São estes: M1, M2 (M2A, M2B e M2C) e espermiado, semelhante ao utilizado por Andrade (1990). Segundo Zaiden (2000), existe uma grande discordância entre vários autores quanto à classificação para os estádios de desenvolvimento testicular, onde são criadas escalas com diferentes números de estádios e diferentes nomenclaturas. Para *L. macrocephalus*, foi caracterizado, por Amaral (1999), os estádios de maturação pela intensa atividade mitótica das células no interior dos cistos espermatogênicos.

Zaiden (2000), para *B. hilarii*, subdividiu o estágio de maturação porque foram observadas diferenças na predominância de certos tipos celulares dentro dos cistos espermatogênicos no transcorrer do mesmo estágio, assim como foi sub-dividido

para *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*. Para diferenciar o estágio maduro (M2C) do estágio em maturação (M2B), observou-se a presença de espermatozoides na luz dos túbulos, além da ausência de cistos no estágio maduro. Amaral (1999) afirma que a luz dos túbulos seminíferos dos testículos maduros encontra-se repleta de espermatozoides.

O número de estádios e a terminologia usada variam entre as escalas propostas por diversos autores. Entretanto, um número maior de estádios é empregado por Sreenivasan (1978) utilizando-se para *Megalaspis cordyla* oito estádios e por Lasiak (1983) utilizando sete estádios para *Lisa richardsoni*. Sato et al. (2003c) criaram uma escala de maturação com quatro estádios: repouso, em maturação, em maturação avançada/maduro e desovado/esgotado.

Veríssimo-Silveira (2001) criou uma escala de maturidade com cinco estádios: preparatória, maturação inicial, maturação intermediária, maturação final e regressão. Para a tabarana da represa de Três Marias (MG), Andrade et al. (2004) criaram uma escala com quatro estádios: recuperação-repouso, em maturação, maduro e esgotado. A fase em que os peixes liberam os espermatozoides também foi denominado de diferentes formas pelos autores: Sato et al. (2003) utilizaram o termo esgotado, Veríssimo-Silveira (2001), regressão, e Andrade et al. (2004), esgotado. Para *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni*, foi utilizado o termo espermiado.

6.2 - Frequência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadosomático, relação peso total/comprimento padrão, fator de condição e relação com fatores abióticos.

As frequências dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadosomático, relação peso total/comprimento padrão e fator de condição foram analisadas separadamente para *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* e também por sexo.

6.2.1 - Frequência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadossomático, relação peso total/comprimento padrão, fator de condição e relação com fatores abióticos de *Hypostomus affinis* fêmea.

Durante o período de estudos foram capturadas 89 fêmeas de *Hypostomus affinis*.

Para definir o período reprodutivo, realizou-se análises macroscópicas e microscópicas, assim como avaliação das variações nos valores do IGS, do fator de condição, da frequência dos estádios reprodutivos e comparações com variações pluviométricas, pluviométricas, temperatura, insolação e pressão atmosférica.

O IGS mensal foi utilizado como auxílio para definir o período reprodutivo. Segundo Isaac-Nahum e Vazzoler (1987), este indicador é bastante eficiente para determinar o grau de desenvolvimento e o período reprodutivo.

Para Vazzoler (1996) e Ganeco *et al.* (2001), o IGS, juntamente com análises macroscópicas e microscópicas, é um bom indicador da atividade reprodutiva de peixes. Como na maioria dos trabalhos de reprodução, o IGS atingiu o pico na época de maturação avançada, decrescendo após a desova, tornando-se evidente o desenvolvimento gonadal (BARRETO *et al.*, 1998; GOITEIN e LIMA-JUNIOR, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2007).

O índice gonadossomático de *Hypostomus affinis* fêmeas teve no estágio F1 seu menor valor médio. A partir deste, aumenta progressivamente até alcançar a média máxima no estágio F2C, resultado esperado, já que as gônadas aumentam de peso e tamanho de acordo com a evolução dos estádios, voltando a reduzir com a desova. De acordo com GURAYA (1986), o aumento de peso nos ovários de muitos peixes em relação ao peso total do corpo, que ocorre no período anterior a desova, é devido principalmente ao acúmulo pelos ovócitos de nutrientes de reserva para os embriões, o vitelo.

Ao longo do período de estudo, os valores do IGS foram caindo de junho de 2005 até setembro de 2005. Após este mês, o IGS médio aumentou gradativamente. Aparentemente as fêmeas estavam em atividade reprodutiva de outubro de 2005 até abril de 2006. Em estudo realizado por Duarte (2002), a desova de *Hypostomus affinis* foi observada no período de setembro a fevereiro.

Quando distribuídos por frequência de estágio de maturação gonadal, obteve-se o seguinte resultado: O sub estágio F2C ocorreu em maior frequência dentre os

peixes capturados, e houve uma menor frequência do estádio desovado. Foram observadas fêmeas no sub estádio F2C no período de junho de 2005 a março de 2006. Posteriormente, em agosto e setembro de 2006 reapareceram fêmeas neste sub estádio.

A presença de mais de um pico anual no sub estádio F2C (maduro), que antecede a desova, sugere que o peixe reproduza mais de uma vez no ano ou que a população esteja se reproduzindo em períodos diferentes. Entretanto, com base em análise histológica e na frequência de peixes em atividade reprodutiva durante todo o período de captura, acredita-se que este reproduza mais de uma vez no ano.

Peixes desovados foram encontrados em novembro de 2005, dezembro de 2006 e março de 2006. Possivelmente, com base nas observações do estádio maduro, a desova ocorra em outros meses, porém, devido às dificuldades de captura nos meses de cheia, e que para desova, provavelmente estes busquem abrigos (abundante na área de estudo), entre os espécimes capturados aleatoriamente não houve muitos peixes desovados.

Em início de maturação (F2A) foram observadas maiores concentração nos meses de agosto e setembro de 2005 e, em abril, maio e junho de 2006. A maturação intermediária (F2B) foi mais representativa em julho e setembro de 2005 e em junho e setembro de 2006. Fêmeas em repouso ou imaturas foram capturadas com maior frequência nos meses de junho e setembro de 2005 e abril e julho de 2006, sendo que a maioria dos peixes capturados no estádio F1 ainda não havia atingido o tamanho de primeira maturação observado neste estudo.

Comparando as frequências de ocorrência dos estádios nos anos de 2005 e 2006, foram observadas diferenças nos meses em que as mesmas ocorreram, possivelmente devido às alterações climáticas e hidrológicas.

Para a área de estudo, dentre os parâmetros avaliados, o nível do rio e as chuvas definem marcadamente um período de seca e um chuvoso. O período de baixa no nível do rio corresponde à estação seca, que tem início em maio e atinge situação crítica em agosto, e o máximo pluviométrico, em dezembro, porém, corresponde ao máximo hidrológico em janeiro (DINIZ, 1985). Entretanto, no período de estudo, o máximo hidrológico ocorreu em dezembro de 2005. Segundo Kramer (1978), Welcomme (1979) e Goulding (1980), em ambientes tropicais as variações no fotoperíodo e temperatura são muito pequenas, tornando-se a pluviosidade e a disponibilidade de habitats os fatores responsáveis pela sazonalidade em rios,

riachos e lagoas. Porém, o fator abiótico que apresentou maior influência sobre a maturação gonadal neste estudo foi a temperatura.

O desenvolvimento gonadal acompanhou os aumentos de temperatura. Para Silva (1988), a temperatura e as precipitações pluviométricas estão entre os fatores abióticos que têm merecido maior atenção nos estudos de reprodução e destaca que nem todos os anos apresentam uniformidade climática, chuvas atrasam ou adiantam em anos distintos e isso pode alterar os processos reprodutivos. No período de estudo, foi observado uma distribuição irregular de chuvas e da variação do nível do rio. Ocorreram precipitações com valores elevados em meses comumente carentes de chuvas, como no período de abril a maio de 2006 e junho de 2005. Vale ainda ressaltar que em março de 2006 houve um acidente no rio Muriaé que, segundo a CEDAE de Itaperuna, provocou acidificação na água, cujo Ph foi a 5.0, sendo este normalmente caracterizado com variações entre 7.0 e 7.5. Além do Ph, o nível do rio e a turbidez sofreram fortes variações, estes parâmetros são de grande influência no ciclo reprodutivo dos peixes. Segundo Vazzoler (1996), as variáveis ambientais atuam sobre os indivíduos, de modo que as condições na época de desova sejam favoráveis à sobrevivência e crescimento da prole.

Os valores de IGS, tiveram correlação positiva, mas não significativa com o índice pluviométrico e fluviométrico, porém apresentou boa correlação com a temperatura. Acredita-se, entretanto, que a maturação gradativa das gônadas se inicie desencadeada pelo aumento da temperatura e começo do período chuvoso, já que os maiores picos de IGS ocorreram no período de cheia. Uma relação direta entre a desova e o período chuvoso foi observada para a traíra por Caramaschi (1979) e Barbieri (1989), o que indica a influência do aumento da pluviosidade sobre a desova da espécie.

Nas análises dos fatores de condição K_1 e K_2 , ambos não apresentaram variação sazonal expressiva. Observou-se que o ciclo sazonal de desenvolvimento gonadal não exerce influência significativa sobre a variação da condição corpórea em *H. affinis*. Os valores de k_2 foram pouco menores que K_1 quando o IGS era maior, isto devido a influência do peso das gônadas na obtenção do valor deste fator de condição, neste caso, o valor de k_1 , foi um pouco maior que o valor de K_2 , principalmente no estágio F2C, porém a diferença entre K_1 e K_2 não foi estatisticamente significativa. O mesmo foi observado por Agostinho *et al.* (1990) em

Rhinelepis aspera, a influência das gônadas também não foi significativa, permitindo a utilização do peso total para o cálculo do fator de condição.

Os maiores valores médios de K_1 e K_2 por estádio são observados no estádio F2B, seguidos de F2C. Segundo Braga (1986), o fator de condição é um índice que indica o grau de bem estar do peixe frente ao meio em que vive e deve permanecer constante, independente do tamanho que o peixe possa vir a ter em um determinado período. De acordo com a afirmação acima e com o padrão observado apresentando nos valores de K_1 e K_2 , as fêmeas de *Hypostomus affinis* estavam em boas condições fisiológicas, não havendo diminuição expressiva destes no período reprodutivo. Esse índice foi muito discutido (LE CREN, 1951; BRAGA *et al.*, 1985; BRAGA, 1986).

Não foi observada correlação significativa entre os valores de K_1 e K_2 com os índices pluviométricos e fluviométricos, porém houve correlação do fator de condição K_2 com a pressão atmosférica, sendo esta negativa. Tanto a pressão como a temperatura apresentaram correlação com os índices pluviométricos e fluviométricos, porém estes últimos parâmetros não apresentaram correlação acima de 50% com o IGS ou K_1 e K_2 .

Para calcular o fator de condição (K_1 e K_2), anteriormente foi realizado o cálculo da relação peso total/comprimento padrão que mede a variação do peso esperado em função do comprimento e vice-versa, fornecendo o valor do coeficiente angular. Segundo Vazzoler (1996), o valor do coeficiente angular de regressão entre peso e comprimento varia de 2,5 a 4,0.

Em fêmeas de *H. affinis*, o valor de b foi igual a 2,56, o que, segundo Araújo e Vicentini (2001), é característico de espécies que apresentam crescimento longilíneo. Estes autores afirmam que valores de b , inferiores a 3, indicam indivíduos que tiveram um incremento maior no comprimento do que no peso, se tornando mais “longilíneos”, e que b , superior a 3, os peixes engordaram mais do que aumentaram de tamanho, tornando-se mais arredondados. Em *H. affinis* observou-se um padrão diferente do encontrado para maioria dos Siluriformes, onde, segundo Figueiredo e Menezes (1978), geralmente são arredondados.

Para definir o tamanho da primeira maturação sexual, os exemplares foram agrupados por classes de comprimento padrão e estádio de maturação. O tamanho da primeira maturação foi considerado como sendo o comprimento no qual 50% dos

indivíduos da população iniciam o processo de maturação gonadal, como sugerido por Vazzoler (1996).

A partir da segunda classe de comprimento padrão (15-18), já são observadas fêmeas em processo reprodutivo, porém, apenas na terceira classe (18-21) 50% das fêmeas capturadas estavam em processo de maturação gonadal. As distribuições de frequência das classes de comprimentos demonstrou grande quantidade de jovens nas classes inferiores.

Nas demais classes de comprimento padrão, notou-se que a distribuição foi polimodal. Segundo Vazzoler (1996), a estimativa do comprimento médio da primeira maturação gonadal adquire importância quando uma população de peixes está sujeita a exploração, assim pode-se analisar como a atividade pesqueira está atuando sobre os reprodutores. Ao controlar e regular a sobrepesca, controla-se, além do esforço pesqueiro, a primeira maturação gonadal (BEZZI e TRINGALI, 2003).

A amplitude de variação dos valores de comprimento padrão dos indivíduos coletados foi de 15 cm a 27,5 cm de comprimento padrão e 19 cm a 32,5 cm de comprimento total, enquanto que a de massa total foi de 55,94 a 346,72 gramas.

Na primeira classe de comprimento (12-15 cm), a totalidade dos peixes encontrava-se no estágio imaturo, sugerindo que nesta classe de tamanho os peixes ainda não estão reproduzindo, no entanto, como as amostras de indivíduos nas primeiras classes de tamanho foram muito reduzidas, não se pode fazer esta afirmação. Na segunda classe (15-18 cm), a maior frequência foi de 57,12% de F1, seguidos por 21,42% de F2B, 14,28% de F2A e, em menor frequência, 7,14% de F2C, nesta classe ainda não foram observados indivíduos desovados. Na terceira classe (18-21 cm) ocorreram todos os estágios de maturação, podem-se observar indivíduos desovados representando 2,38%, porém a maior frequência de desovados foi observada na quarta classe (21-24 cm), contabilizando 9,09% dos exemplares. Na terceira classe o estágio com maior frequência foi o F2C, com 45,45%, e F2A, com 21,42%. A partir da segunda classe de tamanho, em todas foram observados peixes em estágio reprodutivo.

Para as fêmeas não foi observada correlação significativa entre o comprimento padrão e o peso gonadal e nem mesmo do peso gonadal com peso total, sendo observado peixes pequenos com gônadas de mesmo volume dos peixes grandes, de forma que o IGS não pode ser usado como única ferramenta para

definir o ciclo reprodutivo, e sim como ferramenta auxiliar. Porém, nas análises estatísticas, o estádio apresentou correlação com IGS e peso gonadal. O IGS apresentou correlação com peso gonadal. Considerando que as gônadas desenvolvem com a maturação e regridem em peso com a desova, o IGS pode ser usado com certo grau de importância.

O comprimento padrão apresentou correlação com comprimento total e peso total, assim como peso total com comprimento total. No entanto, a relação peso/comprimento não apresentou crescimento isométrico, possivelmente o crescimento se dê de forma diferenciada de acordo com a idade. Braga (2000) realizou análises do Fator de Condição Alométrico para que permitesse estabelecer comparações entre indivíduos de diferentes tamanhos ao longo de um ciclo anual de amostragem. Contudo, esse mesmo autor, Braga (2000), determinou a condição dos peixes, ajustando uma curva de peso-comprimento para cada mês, estratégia que, segundo Lima Junior *et al.* (2002), pode mascarar a real variação sazonal do Fator de Condição.

Os dados de IGS e frequência dos estádios reprodutivos indicam que *Hypostomus affinis* tenha desova parcelada, com desenvolvimento assíncrono dos ovários. Este tipo de desova é um padrão para a família Loricariidae, citada por Duarte (1999), Mazzoni e Carasmachi (1997a) para *Hypostomus affinis*, por Vazzoler (1994) para *Loricariichthys platymetopon*, *Loricaria* sp. e *Loricariichthys* sp.

6.2.2 - Frequência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadossomático, relação peso total/comprimento padrão, fator de condição e relação com fatores abióticos de *Hypostomus affinis* macho.

Para averiguar a variação sazonal de maturação gonadal dos machos de *H. affinis*, foram realizadas as mesmas análises utilizadas para as fêmeas, ou seja, macroscópicas e microscópicas dos testículos, avaliação do IGS, fator de condição, a frequência dos estádios reprodutivos e comparações das médias mensais de variações fluviométricas, pluviométricas, temperatura, insolação e pressão atmosférica. A maturação gonadal é decorrente de uma série de eventos hormonais que ocorrem a partir de estímulos diretos e indiretos, podendo as variações ambientais atuarem como estímulo. O índice pluviométrico, para Viner (1975), é

muito importante no estudo de ambientes aquáticos, pois acarreta um aporte de nutrientes e material drenado das áreas marginais, mostrando o acoplamento íntimo entre os ecossistemas terrestre e aquático.

De acordo com Vazzoler & Menezes (1992), com o aumento da precipitação, aumenta o nível de nutrientes, elevando, assim, a produtividade e, conseqüentemente, a disponibilidade de alimento. Segundo Kramer (1978), Welcomme (1979) e Goulding (1980), a pluviosidade e a disponibilidade de habitats são os fatores responsáveis pela sazonalidade em rios, riachos e lagoas nos ambientes tropicais. Pereira filho (2000) observou a temperatura e insolação como fatores também atuantes sobre a reprodução de *Astianax scabrinis*.

Nenhum dos fatores abióticos analisados apresentou correlação com a maturação gonadal ou com o fator de condição dos machos.

Foram capturados 54 machos de *Hypostomus affinis*, um número muito reduzido se comparado às fêmeas desta mesma espécie que totalizaram 89 peixes.

Estudos realizados na região tropical abordam dificuldades com os métodos de captura. A maioria destes problemas é relatada para o tamanho dos peixes (SAUL, 1975; SILVA, 1982), captura de espécies pelágica e bentônicas (SILVA, 1982), heterogeneidade do habitat (GARUTTI, 1988; VIANNA, 1989) e diferenças comportamentais (VIANNA, 1989). Neste caso, o que poderia justificar a diferença na proporção de machos e fêmeas capturados seriam diferenças comportamentais e heterogeneidade do habitat, pois a amplitude de variação dos valores de peso e de comprimento dos indivíduos machos coletados foi de 16 cm a 28 cm de comprimento padrão e 21 cm a 33 cm de comprimento total, e a de massa total foi de 68,98 a 336,42 gramas.

Os valores máximos e mínimos observados para os machos são bem próximos dos valores para fêmeas, não apresentando diferenças em tamanho ou massa que justificasse a maior captura de fêmeas em relação aos machos. Fato confirmado pela relação peso/comprimento onde para as fêmeas o coeficiente de regressão foi 2,32 e para macho 2,56, ou seja, valores muito próximos, não sendo observado dimorfismo sexual, já que a variação no tamanho corpóreo também é considerado um dimorfismo sexual de ocorrência generalizada entre os peixes. Quando este tipo de dimorfismo ocorre, o predomínio de fêmeas nas maiores classes de tamanho estaria relacionada à seleção para o aumento da fecundidade (LOWE-MCCONNELL, 1999) e quando os machos são maiores, possivelmente

sejam espécies onde estes defendam a prole no ninho contra outros peixes e predadores (NIKOLSKY, 1963). Alguns autores sugerem que para *Hypostomus affinis* os machos realizem cuidado parental (MAZZONI E CARAMASCHI, 1997), o que justificaria a dificuldade de captura destes. Entretanto, estes não são maiores que as fêmeas como afirma Nikolsky (1963).

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 consequente dimensionamento das malhas das redes (BRANCO *et al.*, 2002).

Para definir o tamanho de primeira maturação, os exemplares foram distribuídos em classes de comprimento padrão, sendo estabelecidas 5 classes em intervalos de 3 cm. Já para as fêmeas, foram estabelecidas 6 classes devido a presença de indivíduos menores que 16 cm. A primeira classe de comprimento padrão para machos foi de (15-18), a segunda de (18-21), a terceira de (21-24), a quarta de (24-27) e a quinta de (27-30). As distribuições de frequência das classes de comprimento, tanto para machos como para fêmeas, demonstraram grande quantidade de jovens nas classes inferiores.

Para Agostinho (1985), a distribuição em classes de comprimento estaria, sobretudo, associada à seletividade dos aparelhos de captura. No caso deste estudo, os maiores tamanhos apareceram com menor frequência, assim como os representantes da primeira classe de tamanho apareceram em baixa frequência, possivelmente o problema não tenha sido o tamanho de malhagem, já que este foi bem diversificado, e sim necessidade de outros sistemas de captura além das redes e tarrafas, como capturas em locas.

A classe de tamanho onde 50% dos machos estavam em atividade reprodutiva foi a terceira (21-24), já para fêmeas, foi de (18-21), ou seja, iniciaram a reprodução mais jovens que os machos, o que corrobora com o trabalho de Lowe-McConnell (1999), que as fêmeas atingem o tamanho de primeira maturação mais cedo.

Quando os peixes foram distribuídos por frequência de estágio por classe de tamanho, obteve-se o seguinte resultado: O estágio M1 foi observado nas quatro primeiras classes de comprimento, sendo, dentre todos os estágios, o mais representativo nestas classes, tendo sua maior frequência na segunda classe, computando 60% dos exemplares. Peixes em atividade reprodutiva já podem ser

observados desde (15-18 cm) a primeira classe, exemplo deste fato é o estádio M2A, observado em todas as classes de comprimento. O estádio M2A apresentou maior frequência relativa nas terceira e quinta classes, com porcentagens 26 e 100, respectivamente. Na segunda, terceira e quarta classe ocorreram indivíduos no estádio M2B, apresentando, respectivamente, as seguintes frequências, 4%, 13,32% e 16,66%. Não houve indivíduos nas amostras estudadas em nenhuma das classes no estádio M2C. Acredita-se que estes estariam em locas para fertilizar os ovos logo após a postura da fêmea.

Peixes espermiados também apareceram com baixa frequência. Na primeira classe de comprimento padrão, pode ser observado indivíduos espermiados, apresentando uma frequência de 42,85%, coincidentemente, sendo a maior frequência para este estádio, seguido de 20% na segunda classe, 19,98% na terceira, 16,66% na quarta e nenhuma amostra na quinta, o que deixa evidente que peixes entre 15 e 18 cm já podem estar em atividade reprodutiva.

A frequência dos estádios reprodutivos mensal é uma das principais ferramentas para se determinar o período reprodutivo de um peixe. São vários registros na literatura a este respeito, dentre os quais: Andrade et al. (1985); Vazzoler e Menezes (1992); Tavares e Godinho (1994) e Bazzoli et al. (1998).

Durante todo o experimento, o estádio M1 ocorreu com maior frequência, e M2B com menor frequência. Não houve captura de peixes no estádio M2C. Machos M1 aparecem durante quase todo período de coleta, com concentrações mais elevadas nos meses de junho e dezembro 2005, e janeiro e setembro de 2006. Não foi capturado nenhum macho no mês de junho de 2005.

Em início de maturação (M2A) foram observadas maiores concentrações nos meses de novembro 2005 e fevereiro, abril e julho de 2006. A maturação intermediária (M2B) esteve mais representativa em agosto de 2005 e 2006 e maio de 2006. Peixes espermiados foram encontrados no período de agosto a novembro de 2005 e fevereiro, março, junho e agosto de 2006.

Pode-se observar peixes em atividade reprodutiva de agosto de 2005 a novembro de 2005, reaparecendo novamente em abril de 2006 até agosto de 2006. O fato de não serem observados peixes no estádio M2C, poderia ser devido ao deslocamento do macho para construção do ninho, impossibilitando a captura com as ferramentas utilizadas, assim como a captura de poucos peixes espermiados pode estar relacionada ao cuidado parental. A dificuldade de captura de machos faz

com que o estudo reprodutivo da espécie se torne mais exato utilizando-se as fêmeas, o que corrobora com os estudos de Chaves (1991). Segundo este autor, são normalmente as fêmeas que determinam o período reprodutivo, já que os machos costumam estar em estágio maduro por um período de tempo longo, além de alcançarem valores de IGS relativamente mais baixos, comparado com as fêmeas durante o período reprodutivo.

Nas análises dos fatores de condição K_1 e K_2 , ambos não apresentaram variação sazonal expressiva. Estatisticamente, K_1 e K_2 apresentaram-se totalmente correlatos.

Os maiores valores médios de K_1 e K_2 por estágio são observados no estágio M2B que antecede ao estágio máximo de maturação, quando mais reservas energéticas são alocadas para maturação gonadal, sendo esta diferença mínima em relação aos demais estádios. Segundo Braga (1986), o fator de condição é um índice que indica o grau de bem estar do peixe frente ao meio em que vive e deve permanecer constante, independente do tamanho que o peixe possa vir a ter em um determinado período. De acordo com a afirmação acima e com o padrão de pequena variação nos valores de K_1 e K_2 , os machos de *Hypostomus affinis* também se encontravam em boas condições fisiológicas, não havendo diminuição expressiva deste índice no período reprodutivo.

O ciclo sazonal de desenvolvimento gonadal não exerceu influência significativa sobre a variação da condição corpórea em *H. affinis*. Observou-se que essas duas variáveis apresentam ciclos independentes. Assim como observado por Agostinho *et al.* (1990) em *Rhinelepis aspera*, a influência das gônadas também não foi significativa. Os valores de K_1 e K_2 machos foram menores do que o observado para fêmeas.

O índice gonadosomático apresentou picos em agosto, novembro, fevereiro e maio de 2005 e agosto de 2006, indicando atividade reprodutiva durante o ano inteiro, com um padrão semelhante ao das fêmeas, porém com valores de IGS menores e com picos mais discretos. Os menores picos de IGS, tanto para fêmeas como para machos, ocorreram entre abril de 2006 e julho de 2006. O uso do IGS como indicador do desenvolvimento gonadal de peixes é comum na literatura como registros de Andrade (1990); Bazzoli *et al.* (1997); Vazoller (1996).

Houve correlação do peso gonadal com comprimento e com peso total, sendo esta correlação inferior a observada para fêmeas. Neste caso, o IGS não poderia ser

utilizado como única ferramenta para definir o período reprodutivo, pois peixes de pequeno porte podem apresentar o peso da gônada igual a um exemplar de grande porte, estando em um mesmo estágio de maturação gonadal. Considerando-se que o IGS é calculado a partir da equação peso gonadal/peso total, obter-se-ia um dado mascarado, pois, em peixes pequenos com gônadas grandes, ter-se-ia um IGS de valor elevado.

Somando-se os dados encontrados para machos e fêmeas, observa-se que o peixe se reproduz várias vezes por ano com desenvolvimento assincrônico das gônadas e possível cuidado parental por parte dos machos. O cuidado parental envolve diferentes comportamentos, como a construção, a manutenção e a defesa do ninho, ventilar ovos com a boca ou nadadeiras para aumentar a oxigenação e dispensar sedimentos e metabólitos; limpeza e remoção dos ovos doentes ou mortos; carregamento dos ovos ou larvas na boca ou câmara branquial e ajuda na captura de comida (HERMAN *et al.*, 2000).

Nas espécies que apresentam algum tipo de cuidado parental, os ovos são maiores, levam mais tempo para eclodir e geram filhotes mais viáveis (BALON, 1975). O cuidado parental aumenta a sobrevivência da prole, porém onera custos ao guardião como maior exposição a predadores, restrição a alimentação e ao deslocamento e reduz a fecundidade (HERMAN *et al.*, 2000; GROSS e SARGENT, 1985). Neste caso, a reprodução em parcelas é um mecanismo que aumenta o esforço reprodutivo e não somente o distribui ao longo do período reprodutivo (BURT *et al.*, 1988).

Relacionando a influência dos fatores abióticos sobre a maturação gonadal dos machos, nenhum dos fatores analisados apresentou correlação.

6.2.3 - Frequência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadosomático, relação peso total/comprimento padrão, fator de condição e relação com fatores abióticos de Fêmeas de *Hypostomus luetkeni*.

Durante o período de estudos foram capturadas 147 fêmeas de *Hypostomus luetkeni*. A amplitude do comprimento padrão foi de 10 a 24,5 cm e de comprimento total de 14 a 30 cm. A amplitude da massa variou de 25,38 a 183 g.

Para definir o período reprodutivo, realizou-se análises macroscópicas e microscópicas, assim como avaliação das variações nos valores do IGS, do fator de

condição, da frequência dos estádios reprodutivos e comparações com variações pluviométricas, pluviométricas, de temperatura, insolação e pressão atmosférica.

Como indicativo do estado funcional dos ovários, frequentemente tem-se reportado ao índice gonadossomático. Para *Hypostomus luetkeni*, observou-se que os valores do IGS aumentaram gradualmente após julho de 2005 até novembro de 2005, ocorrendo, a seguir, uma redução do IGS. Em fevereiro, os valores de IGS voltaram a subir até março, ocorre, então, novo declínio que seguiu até junho de 2006. Neste mesmo mês, um aumento gradativo do IGS pode ser observado, este aumento prosseguiu até o último mês de estudo, em setembro de 2006.

O IGS apresentou correlação com a temperatura, índice pluviométrico e com a pressão atmosférica. Lowe-McConnell (1975) relata que as comunidades de peixes em riachos tropicais são afetadas por mudanças estacionais, devido à expansão ou à contração do ambiente aquático. De maneira geral, as variações espaço-temporais na composição e abundância de espécies de peixes de água doce, no Brasil, têm sido estudadas principalmente em ambientes sujeitos a ciclos sazonais de inundação, os quais exercem grande influência sobre a ictiofauna (LOWE-MCCONNELL, 1987; AGOSTINHO *et al.*, 1995).

Estudos relativos à análise da influência dos fatores abióticos na fisiologia reprodutiva dos peixes indicam que dificilmente apenas um fator ambiental pode interferir na complexidade do processo reprodutivo (BARBIERI, 1995). Agostinho *et al.* (1986) ressaltam que a coincidência desses eventos não deve ser tomada como causa e efeito, devido ao número de componentes e às inter-relações existentes no estímulo ambiental e na resposta fisiológica. Lowe-McConnell (1975) ressalta que os teleósteos das regiões tropicais e subtropicais apresentam uma estreita relação entre o período reprodutivo e as estações chuvosas. Dessa forma, o desenvolvimento gonadal parece sofrer influência positiva da elevação da temperatura e do fotoperíodo, enquanto que o desencadeamento da desova provavelmente seria decorrente da chegada das chuvas na região (IHERING e AZEVEDO, 1934; GODOY, 1959, 1967, 1975, 1995; HARTZ e BARBIERI, 1994). Influência da elevação das temperaturas do ar e da água e fotoperíodo foi observado em espécies como *Pimelodus maculatus* (BASILE-MARTINS *et al.*, 1975) e *Prochilodus scrofa* (LEITE *et al.*, 1984; PINTO *et al.*, 1984; ROMAGOSA *et al.*, 1985; KAVAMOTO *et al.*, 1996).

O índice gonadosomático de *Hypostomus luetkeni* fêmeas teve no estágio F1 seu menor valor médio. A partir deste, aumenta progressivamente até alcançar a média máxima no estágio F2C, diminuindo novamente após a desova, como ocorre na maioria dos trabalhos realizados com teleósteos, tornando-se evidente o desenvolvimento gonadal (BARRETO *et al.*, 1998; GOITEIN e LIMA-JUNIOR, 2006; RIBEIRO, *et al.*, 2007). A utilização do IGS como indicador do desenvolvimento gonadal de peixes é comum na literatura, uma vez que espécimes que apresentam gônadas com uma massa elevada em relação ao seu peso estão intimamente relacionadas à maturidade sexual das mesmas (ANDRADE *et al.*, 1996; FERREIRA e GODINHO, 1990; VAZZOLER, 1996; NOGUEIRA *et al.*, 1997).

Na análise estatística, o IGS apresentou correlação com o estágio e peso gonadal. Considerando-se que as gônadas desenvolvem com a maturação e regredem em peso após a desova, o IGS pode ser usado com certo grau de importância, porém, não foi observada correlação significativa entre o comprimento padrão e o peso gonadal, sendo assim, peixes pequenos poderiam possuir gônadas com mesmo volume dos peixes grandes, de forma que o IGS não pode ser usado como única ferramenta para definir o ciclo reprodutivo, lembrando que estudos microscópicos e macroscópicos fornecem junto com IGS dados reprodutivos mais precisos. Segundo Lasiak (1983), a relação gonadosomática e o exame macroscópico das gônadas são parâmetros de grande importância no estudo de reprodução.

Para definir a variação sazonal do ciclo reprodutivo, foi analisada a frequência de ocorrência dos estádios por mês. Desta forma, observou-se que fêmeas em repouso aparecem em maior concentração no mês de junho nos anos de 2005 e 2006. Em início de maturação (F2A), as maiores concentrações foram nos meses de fevereiro, maio e junho de 2006. O estágio de maturação intermediária (F2B) apresentou os maiores valores de frequência relativa no período de julho a outubro de 2005.

A maturação avançada teve a maior frequência em novembro de 2005 e setembro de 2006, porém, este sub estágio pode ser observado durante quase todos os meses dos anos de estudo. Peixes desovados foram capturados em agosto e setembro de 2005, no período de dezembro de 2005 a abril de 2006 e em junho e agosto de 2006. Considerando-se que um dos sub estádios de particular importância para definição do período reprodutivo é o F2C, acompanhando a frequência de

ocorrência deste, tem-se o seguinte: em julho de 2005 começam a aparecer peixes em F2C apresentando o primeiro pico, ocorre então um pequeno declínio até setembro de 2005, aumentando novamente neste mesmo mês e ocorrendo um novo pico em setembro de 2005, que decresce até fevereiro de 2006, tornando a subir neste mesmo mês até março de 2006, ocorrendo uma nova queda em junho de 2006, que segue até julho de 2006, quando novamente ocorre um pico em dezembro. Os meses de queda da ocorrência de F2C e de picos são os mesmos de redução e aumento do valor de IGS, podendo este ser considerado um bom indicador da atividade reprodutiva.

Para Vazzoler (1996) e Ganeco *et al.* (2001), o IGS, juntamente com análises macroscópicas e microscópicas, é um bom indicador da atividade reprodutiva de peixes. Os resultados de variação de IGS e frequência de estádios demonstraram que o peixe estava em atividade reprodutiva de julho de 2005 até setembro de 2006. Com desova ocorrendo em agosto e setembro de 2005 e de dezembro de 2005 até abril de 2006 e em junho de 2006 e agosto de 2006, com base no aparecimento do estágio F2C, provavelmente a desova ocorra em mais meses. Estes dados sugerem que este peixe tenha desova parcelada. Mazzoni e Caramaschi (1996) observaram que o período reprodutivo para esta mesma espécie foi de setembro a fevereiro. Estes mesmos autores consideraram, assim como neste estudo, este peixe de desova parcelada, com base em análise histológica e na frequência dos tipos ovocitários.

Com o objetivo de averiguar o tamanho em que estes peixes iniciam a primeira maturação, os peixes foram distribuídos por estágio em diferentes classes de tamanho. Foram estabelecidas 5 classes de comprimento padrão, sendo a primeira classe de (09-12), a segunda de (12-15), a terceira de (15-18), a quarta de (18-21) e a quinta de (21-24). O estágio F2C foi observado em todas as classes de comprimento padrão com os seguintes valores: 38,45% na primeira classe, 25,2% na segunda, 18,72% na terceira, 80% na quarta e 50% na quinta classe. Peixes desovados foram observados apenas nas três primeiras classes de comprimento padrão com os respectivos valores por ordem de classe: 15,38%; 12,60% e 12,48%.

Foram encontrados indivíduos adultos na menor classe de comprimento padrão e esta classe já foi considerada a de primeira maturação, pois 50% dos indivíduos se encontravam em atividade reprodutiva, diferente do observado por Ramos e Konrad (1998) no estudo de *Rineloricaria microlepidogaster*, onde os

indivíduos adultos foram encontrados na primeira classe de comprimento, porém em baixa frequência, não sendo considerado como tamanho de primeira maturação.

O comprimento padrão apresentou correlação com comprimento total e peso total. Se o comprimento está aumentando junto com o peso, era de se esperar que a espécie apresentasse um crescimento isométrico. No entanto, a relação peso/comprimento apresentou valor de coeficiente angular de regressão de 1,91, não sendo representativo de crescimento isométrico. O coeficiente de determinação (r^2) indica que a variação do peso corporal não foi explicada pela totalidade, e sim englobou (70%) da variação do comprimento corporal. Segundo Vazzoler (1996), o crescimento isométrico apresenta um valor do coeficiente angular de regressão entre peso e comprimento, próximos ou igual a três. Araújo e Vicentini (2001) afirmam que valores inferiores a três são característicos de espécies que apresentam crescimento longelíneo, pois o resultado indica que o comprimento teve um incremento maior do que o peso. Considerando-se a análise estatística e o coeficiente de regressão, possivelmente o crescimento destes peixes se dê de forma diferenciada de acordo com a idade.

Braga (2000) realizou análises do Fator de Condição Alométrico de forma a permitir estabelecer comparações entre indivíduos de diferentes tamanhos ao longo de um ciclo anual de amostragem. Contudo, esse mesmo autor determinou a condição dos peixes, ajustando uma curva de peso-comprimento para cada mês, estratégia que, segundo Godinho (1997) e Lima Junior *et al.* (2002), pode mascarar a real variação sazonal do Fator de Condição. Neste estudo foi obtido apenas um valor a partir da relação peso /comprimento, este foi utilizado para calcular o fator de condição somático e total.

Observou-se que, estatisticamente, os fatores de condição, somático e total, apresentaram excelente correlação. Relacionando estes parâmetros com os estádios, os valores de k_1 estiveram maiores que os valores de K_2 , principalmente no estádio F2C, e os meses onde houve as maiores diferenças entre estes valores foram no período de setembro de 2005 a abril de 2006 e setembro de 2006, coincidindo com os meses de maior valor de IGS. Na análise estatística o K_2 apresentou 60% de correlação negativa com o IGS e este não apresentou correlação com K_1 . O resultado é pertinente, pois, para K_2 , observa-se a influência do peso das gônadas na obtenção do valor do fator de condição, assim como para o

IGS. Estes resultados indicam que os peixes realocaram as reservas para reprodução, apresentando uma queda do fator de condição no período reprodutivo.

O fator de condição tem sido utilizado como indicador do período reprodutivo, correlacionado a outros fatores como o IGS. Segundo Vazzoler (1996), a fonte energética e os nutrientes necessários para o processo de maturação ovocitária e desencadeamento da reprodução nos peixes são obtidos a partir do alimento ingerido ou de reservas energéticas depositadas em diferentes partes do organismo. Entretanto, pode-se correlacionar o estado de maturação gonadal com o estado nutricional do indivíduo (Bazzoli et al., 1996).

Os valores de K_1 e K_2 não apresentaram a mesma tendência de variação ao longo dos estádios do ciclo reprodutivo. Ambos apresentaram um decréscimo de valores do F1 até o sub estádio F2A, a partir do qual aumentaram até o sub estádio F2B. Posteriormente, pôde-se observar a influência do peso das gônadas na obtenção de K_1 , pois, enquanto os valores de K_2 regrediam, até atingir o mínimo no estádio F2C, o K_1 , no qual se inclui o peso gonadal, elevou-se no F2C, e, a partir daí, diminuiu no estádio desovado e K_2 aumenta neste mesmo estádio. Observação semelhante à descrita por Vazzoler (1996) em relação a algumas espécies de peixes teleósteos. De acordo com estes dados, o K_2 expressou melhor a condição corporal das fêmeas de *Hypostomus luetkeni* nos estádios do ciclo reprodutivo. Portanto, pode-se inferir que os indivíduos apresentaram melhores condições corporais no início do período reprodutivo (maturação inicial).

Segundo Agostinho et al. (1990), a reposição das reservas corporais é indicada pelo incremento no fator de condição. A redução nos valores do fator de condição na época e na reprodução foi registrada em outras espécies por vários autores, entre estes, Bazzoli (1985) e Agostinho et al. (1990).

Foi observado correlação negativa do K_2 com o índice pluviométrico pela correlação de Pearson, resultado esperado, pois entre os fatores que atuaram sobre o aumento do IGS, o índice pluviométrico foi um deles. Como o IGS reflete o desenvolvimento gonadal e este reduz o K_2 , com o progressivo aumento da gônada, os resultados estão coerentes.

6.2.4 - Frequência dos estádios do ciclo reprodutivo, índice gonadosomático, relação peso total/comprimento padrão, fator de condição e relação com fatores abióticos de machos de *Hypostomus luetkeni*.

Durante o período de estudos, foram capturados 100 machos de *Hypostomus luetkeni*. A captura de fêmeas apresentou um valor bem próximo ao dos machos representando uma proporção sexual de 1:1. Considerando-se os dados, não houve diferença relevante entre o número de machos e fêmeas, desta forma, pode-se afirmar que durante todo o ano, e não apenas no período reprodutivo, indivíduos de ambos os sexos compartilharam o habitat. Resultado semelhante foi observado para *Rineloricaria microlepidogaster* por Ramos e Konrad (1998).

A amplitude do comprimento padrão foi de 10 a 25 cm e de comprimento total de 13 a 25,5 cm. A amplitude da massa variou de 22,88 a 188,28 g. O maior macho capturado apresentou comprimento total um pouco menor que o comprimento máximo encontrado para fêmea, entretanto, o macho apresentou massa superior às fêmeas. Segundo Lowe-McConnell (1999), a variação no tamanho corpóreo é um dimorfismo sexual de ocorrência generalizada entre os peixes. Fêmeas maiores que os machos foi observado em estudo com *L. labialis* e *Loricaria simillima*.

Nikolsky (1963) aborda que o predomínio de fêmeas nas maiores classes de tamanho pode está relacionado à seleção para o aumento da fecundidade e que os machos tendem a ser maiores em espécies que defendem a prole no ninho contra outros peixes e predadores. Bruschi *et al.* (1997) relatam que as fêmeas também atingem maior tamanho e peso em Loricariídeos que carregam ovos, como em *L. anus*, não sendo o caso dos peixes deste estudo, pois, durante todas as capturas mensais, não foi observado carregamento de ovos pelas fêmeas ou pelos machos, este fato não exclui uma possível existência de cuidado parental de defesa da prole nos ninhos. Bruschi *et al.* (1997), citando diferentes autores, afirmaram que várias espécies de Loricariidae desenvolvem estratégia de cuidado parental, além do mais, poderia ter ocorrido abandono dos ovos no momento de captura, porém, não há registro na literatura deste tipo de cuidado para *Hypostomus luetkeni*. As diferenças em tamanho e peso entre os machos e fêmeas desta espécie foram tão discretas que não permitiu diferenciar os sexos antes da incisão abdominal para a exposição da gônada, não ocorrendo dimorfismo sexual evidente.

Na análise estatística o comprimento padrão e total apresentaram correlação positiva e ambos apresentaram correlação com peso total, típico de crescimento isométrico. No entanto, a população de machos de *Hypostomus luetkeni* estudada apresentou crescimento alométrico, o que coincide com o que foi encontrado para as fêmeas. Na relação peso/comprimento, o coeficiente de regressão para machos foi 2,19, valor superior ao das fêmeas. Segundo classificação proposta por Araújo e Vicentini (2001), tanto machos quanto fêmeas desta espécie apresentaram crescimento longelíneo. Estes autores consideram que quando o coeficiente é acima de três, os peixes estão tendo um acréscimo maior no peso e, abaixo de três, estariam mais longos. De acordo com essa escala, *Hypostomus luetkeni* (principalmente as fêmeas que apresentaram coeficiente de alometria menor) apresentariam formato do corpo mais longelíneo, este padrão não é comum para Siluriformes segundo Figueiredo & Menezes (1978). Estes afirmam que o normal para Siluriformes é que os peixes sejam redondos.

O coeficiente de determinação (r^2) indica o quanto a variação do peso corporal englobou a variação do comprimento, neste caso, o valor de (r^2) foi de (72%). Mais uma vez, poderia ser atribuído a um crescimento diferencial de acordo com a idade, fato observado para muitas espécies, Lecomte *et al.* (1989) demonstraram que, em estuários da Guiana Francesa, *H. proops* cresce rapidamente durante os dezoito primeiros meses e apresenta uma pequena longevidade, sendo que as fêmeas são maiores e têm maior expectativa de vida do que os machos.

Para definir o período reprodutivo, realizou-se análises macroscópicas e microscópicas, assim como avaliação das variações nos valores do IGS, do fator de condição, da frequência dos estádios reprodutivos e comparações com variações fluviométricas, pluviométricas, de temperatura, insolação e pressão atmosférica.

Analisando os valores médios do índice gonadossomático dos machos, observou-se que ocorreu, a partir de agosto de 2005, um forte aumento nos seus índices, atingindo seu ápice em outubro de 2005, mantendo-se com pouca variação até março de 2006, a partir do qual ocorre uma forte queda em abril de 2006, mantendo-se baixo até maio deste mesmo ano. Após maio de 2006 ocorre um aumento do IGS, apresentando um pico em junho de 2006 e este se mantém praticamente estável até setembro de 2006, onde ocorre um novo pico de IGS. Aparentemente os machos estavam em atividade reprodutiva de junho de 2005 a

março de 2006 e de junho de 2006 a setembro de 2006. A ocorrência de mais de um pico de IGS sugere que o peixe reproduza mais de uma vez ao ano. Segundo Nikolsky (1963), a dinâmica do IGS está intimamente associada ao tipo de desova da espécie. Embora as tendências na variação do IGS sejam semelhantes entre os sexos, nos machos os valores médios mensais são menores em razão de um menor peso alcançado pelo sistema reprodutor masculino, quando comparado com o feminino, mesmo durante o estágio maduro. De acordo com Chaves (1991), as fêmeas realmente são melhores indicadoras do período de reprodução.

O IGS apresentou correlação com estágio e com peso gonadal. Entretanto, foi observada sobreposição de valores de IGS nos estádios. Costa (1999) também observou esta sobreposição ao estudar o ciclo reprodutivo de fêmeas de *L. copelandii*. De acordo com Caramaschi (1979), o uso deste índice não é recomendável como caráter isolado, por ocorrer sobreposição de seus valores extremos entre estádios. Entretanto, quando associado a outras informações, fornece uma imagem da variação da condição da gônada durante o ciclo sazonal.

Andrade et al. (1985) afirmam que a frequência dos estádios reprodutivos mensal é uma das principais ferramentas para se determinar o período reprodutivo de um peixe. Porém, os estádios de maturação foram observados distribuídos de forma irregular para os machos, não sendo estabelecido um período relacionado as variações de temperatura ou estações do ano.

Os machos de *Hypostomus luetkeni* tiveram no estágio M1 seu menor valor médio de IGS. A partir deste, aumenta progressivamente até alcançar a média máxima no sub estágio M2C, diminuindo novamente após estar espermiado. Fato ocorrido com outras espécies onde, no processo de maturação gonadal, ocorre um aumento gradativo dos valores de IGS, cujo ápice coincide com o estágio de maturação mais avançada dos machos, e os menores valores são atribuídos ao estágio M1. Este comportamento foi observado em *Shizodon knerii* por Ferreira e Godinho (1990), *Leporinus friderici* por Barbieri e Santos (1988), *Leporinus piau* por Tavares e Godinho (1994), demonstrando que as variações deste índice acompanham as modificações estruturais das gônadas nos diferentes estádios de maturação. Dos fatores abióticos analisados, apenas a temperatura apresentou correlação com o IGS. Pereira Filho (2000) observou a temperatura como um dos fatores que influenciava a reprodução de *Astianax scabrinis*.

As variações sazonais observadas, tanto para machos como para fêmeas, indica que esta espécie se reproduza de forma parcelada. Segundo Nikolsky(1963), as espécies de regiões tropicais e subtropicais caracterizam-se por apresentar período reprodutivo longo. Segundo o referido autor, a probabilidade de a espécie obter sucesso na reprodução será maior, pois a desova parcelada poderia evitar uma possível competição entre os jovens.

Os exemplares de *Hypostomus luetkeni* machos foram agrupados em quatro classes de comprimento, sendo estas: primeira classe de 09-12 cm; segunda de 12-15 cm; terceira de 15-18 cm e quarta classe de 18-21 cm. Para as fêmeas, ocorreu uma quinta classe (21-24). O estágio M2C foi observado nas três primeiras classes de comprimento padrão com os seguintes valores: 22,22% na primeira classe, 16,61% na segunda, 9,52% na terceira classe e na quarta não foi observado indivíduo no estágio M2C. Peixes espermiados foram observados em todas as classes, diferindo da fêmea, onde apenas nas três primeiras classes observou-se peixes desovados.

As distribuições de frequência das classes de comprimento padrão demonstraram grande quantidade de jovens nas classes inferiores. Nas demais classes de comprimento, notou-se que a distribuição foi polimodal. A primeira classe de tamanho foi considerada a de tamanho de primeira maturação, ou seja, de 09 a 12 cm, igual ao observado para as fêmeas.

Analisando o fator de condição, como indicador do período de reprodução, observou-se que, estatisticamente, os fatores de condição, somático e total apresentaram 100% de correlação, não constando, no entanto, influência do desenvolvimento gonadal na condição corpórea do animal. O comprimento total apresentou 62% de correlação com os fatores K_1 e K_2 igualmente, porém, o peso não apresentou correlação significativa.

Os maiores valores de K_1 e K_2 ocorreram em novembro de 2005, sendo estes, respectivamente, 23,185 e 23,156, e os menores em fevereiro de 2006 com K_1 de 16,452 e K_2 de 16,419. Os fatores de condição em junho de 2005 apresentaram-se com valores elevados, ocorrendo um declínio até agosto de 2005. Neste mesmo mês os valores sobem gradativamente até outubro de 2005 e ficaram estáveis até novembro de 2005, a partir do qual ocorre uma queda até dezembro de 2005. Puderam ser observados mais um pico em janeiro, um em abril e um em agosto de 2006.

Os valores do fator de condição para machos foi maior no sub estágio M2B, com K_1 de 21,024 e K_2 de 20,997 , seguido pelo espermiado (M4) com K_1 de 20,511 e K_2 de 20,486. O menor valor de K_1 e K_2 foi observado no estágio M1 (repouso).

Os resultados dos fatores de condição para machos de *Hypostomus luetikeni* não apresentaram correlação com o IGS ou com os fatores abióticos analisados. Diferindo do resultado encontrado por Barbieri e Verani (1987), onde estes observaram que os maiores valores médios do Fator de Condição coincidem com a época de maturação gonadal da espécie *Hypostomus aff. Plecostomus*, no presente estudo, o fator de condição apresenta-se mais elevado durante o processo de maturação, atingindo valores mínimos no estágio de repouso.

7 – Conclusão

- Foram observados *Hypostomus affinis* e *Hypostomus luetkeni* em atividade reprodutiva o ano todo;
- As espécies em estudo indicaram ter um desenvolvimento assincrônico das gônadas com vários picos de reprodução ao longo do ano, sendo estes mais representativos na primavera e verão, determinado especialmente pela observação dos estádios das fêmeas;
- A relação peso/comprimento demonstrou para ambas as espécies, que estes peixes apresentam crescimento longelíneo;
- Houve correlação significativa do IGS com os estádios de maturação em ambas as espécies ;
- O desenvolvimento gonadal de *Hypostomus affinis* foi influenciado pelo aumento da temperatura;
- Os fatores de condição K_1 e K_2 , para *Hypostomus affinis*, não sofreram variações sazonais marcantes;
- O fator de condição K_2 , para *Hypostomus affinis*, aumentou com a pressão atmosférica;
- A classe de tamanho na qual 50% das fêmeas de *H. affinis* estavam em atividade reprodutiva foi entre 15 e 18 cm. Nos machos a maturidade se inicia mais tarde, entre os 21 e 24 cm;
- O desenvolvimento gonadal de *Hypostomus luetkeni* foi mais expressivo com o aumento da temperatura e do índice pluviométrico e menos expressivo com o aumento da pressão atmosférica;
- Nas fêmeas os fatores de condição K_1 e K_2 sofreram variações sazonais, porém, enquanto os valores de K_2 regrediam, até atingir o mínimo no estágio F2C, o K_1 elevou-se no F2C, e, a partir daí, diminuiu no estágio desovado, e K_2 , aumenta neste mesmo estágio;
- O fator de condição K_2 nas fêmeas expressou melhor a condição do animal no período reprodutivo, sofrendo redução com o aumento do IGS e do índice pluviométrico;
- Os resultados dos fatores de condição para machos de *Hypostomus luetkeni* não apresentaram correlação com o IGS ou com os fatores abióticos analisados;

- O ciclo sazonal de desenvolvimento gonadal exerce influência significativa sobre a variação da condição corpórea de fêmeas de *Hypostomus luetkeni*, porém não ocorre a mesma influência para os machos desta espécie e é insignificante para *Hypostomus affinis*;
- A classe de tamanho onde 50% dos exemplares já se encontravam em atividade reprodutiva foi de 9 -12 cm, tanto para machos como para fêmeas.

8. BIBLIOGRAFIA

- AGOSTINHO, A. A. **Reprodução em fêmeas de *Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Loricariidae) e suas relações com fatores abióticos.** 1979. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1979.
- AGOSTINHO, A. A.; Narahara, M. Y. & Godinho, H. M. Morfologia dos ovários de *Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) Osteichthyes- Loricariidae: desenvolvimento dos ovócitos e escala de maturidade. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 42, n. 1, p. 71-77, 1982.
- AGOSTINHO, A. A. **Estrutura da População, Idade, Crescimento e Reprodução de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Paranapanema, Paraná.** 1985. Tese (Doutorado), Universidade de São Carlos, São Paulo, 1985.
- AGOSTINHO, A. A. et al. Biologia reprodutiva de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Teleostei, Loricariidae) no rio Paranapanema: Estrutura dos ovários e estádios de maturação. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 47, p.319-328, 1987.
- AGOSTINHO, A. A. et al. Biologia Reprodutiva de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Teleostei, Loricariidae) no rio Paranapanema: Estrutura dos testículos e estádios de maturação. Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 47 n.3 p.309-317, 1987.
- AGOSTINHO, A. A. et al. Variação do fator de condição e do índice hepatossômico e suas relações com o ciclo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, Paraná. **Revista Ciência e Cultura**, v.9, n. 42, p. 711-714, 1990.

- AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. & AGOSTINHO, C. S. Ciclo reprodutivo e primeira maturação gonadal de fêmeas de *Hypostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Loricariidae) no reservatório Capivari em Cachoeira, Paraná. **Revista Brasileira de Biologia** 51(1):31-37, 1991.
- AGOSTINHO, A. A. et al. 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 Research**. 23 (3-4): 333-344, 1995.
- AGOSTINHO, A. A. & GOMES L. C. **Bases ecológicas para o manejo**. EDUEM co-edição com COPEL e Nupélia, Universidade Estadual de Maringá, 1997.
- AMARAL, A. A. **Ciclo reprodutivo anual em machos de *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988) (Pisces, Characiformes, Anostomidae)**. 1999. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, 1999.
- AMARAL, A. A. **Aspectos ultra-estruturais da espermatogênese de piaçu *Leporinus macrocephalus* (Garavello & Britski, 1988) (Teleostei, Characiforme, Anostomidae)**. 2003. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, 2003.
- ANDRADE, D. R. **Varição cíclica anual da espermatogênese em *Leporinus silvestrii* (Boulenger, 1902) Peixe, Teleósteo**. 1980. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1980.
- ANDRADE, D. R. **Biologia reprodutiva da manjuba *Curimatella lepidura* (Eigenmann e Eigenmann, 1889) (Pisces, Curimatidae) da Represa de Três Marias**. 1990. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1990.

- ANDRADE, D. R.; GODINHO, A. L. & GODINHO, H. P. Biologia reprodutiva da tabarana *Salminus hilarii* (osteichthyes, characidae) na represa de Três Marias. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 11, n. 3, p. 123-128, Niterói, 2004.
- ANDRADE, R. F. et al. Aspectos da biologia reprodutiva da corvina *Pachyurus squamipinnis* (Agassiz, 1829) (Teleostei, Sciaenidae) na represa de Três Marias, Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, n. 01, p. 77-84, 1996.
- ANDRADE, R. F. et al. **Continuous gametogenesis in the neotropical freshwater teleost, *Bryconops affinis* (Pisces: Characidae)**. *Tissue & Cell* v.33 n 5, p. 524-532, 2001.
- ANGELESCU, V. & GNERI, F. S. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio en algunos peces del rio Uruguay del rio de La Plata: Tipo onívoro e iliófago em representantes de las familias “Loricariidae” y “Anostomidae”. **Rev. Inst. Nac. Invest. C. Nat**, 1 (6): 161-272, 1949.
- ANTONIUTTI, D. M., RANZANI-PAIVA, M.J.T. & GODINHO, H. M. Morfologia das gônadas, escala de maturidade e fator de condição de *Plecostomus albopunctatus* (Regan,1908) (Osteichthyes, Loricariidae) do rio Jaguari, São Paulo, Brasil. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 12:87-103,1985a.
- ARAÚJO, F. G. & VICENTINI, R. N. Relação peso-comprimento da corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Pisces, Sciaenidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Zoologia** 18(1):133-138, 2001.
- ARMBRUSTER, J. W. Modifications of the digestive tract for holding air in loricariid and scoloplacid catfishes. **Copeia**: 663-675p, 1998.

- ARTONI, R. F. **Estudos citogenéticos na família Loricariidae, com ênfase no gênero *Hypostomus* Lacépède (1803) (Pisces, Siluriformes)**. 1996. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 1996.
- ARTONI, R. F. & BERTOLLO, L. A. Nature and distribution of constitutive heterochromatin in fishes, genus *Hypostomus* (Loricariidae). **Genética**. vol 106, p.209-214 p. 1999.
- AZEVEDO, P. O cascudo dos açudes nordestinos *Plecostuomus plecostomus*. **Arq. Inst. Biol.** n. 9, p. 211-224, 1938.
- BAL BONTIN, F. Biología reproductiva y primeros estadios del desarrollo en teleósteos. **Arch. Biol. Med. Exp.**, Valparaíso, n.22, p 47-52. 1989.
- BARBIERI, G. & G. SANTOS. Crescimento e tamanho de primeira maturação gonadal de *Hypostomus aff. plecostomus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Loricariidae), na represa de Monjolinho (São Carlos, SP). **Ciênc. Cult.** n.39, p 659-663, 1987.
- BARBIERI G. & SANTOS E. P. Análise comparativa do crescimento e de aspecto reprodutivos da piava *Leporinus friderici* (Bloch, 1974) (Osteichthyes, Anostomidae) da represa do lobo e do rio Moji Guaçu, São Paulo. **Ciência e Cultura**, 40(7): 693-697, 1988.
- BARBIERI, G. & VERANI, J. R. O fator de condição como indicador do período de desova em *Hypostomus aff. plecostomus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Loricariidae), na represa do Monjolinho, São Carlos, São Paulo. **Ciênc. Cult.**, São Paulo, v.39, n.7, p. 655-658, 1987.
- BARBIERI, G. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da represa do Monjolinho, São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, 6(2): p.225-233, 1989.

- BARBIERI, G. Dinâmica da reprodução de cascudo, *Rineloricaria Latirostris Boulenger* (Siluriformes, Loricariidae) do Rio Passa Cinco, Ipeúna, São Paulo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 11, n. 4, p. 600-615, 1994.
- BARBIERI, G. Biologia populacional de *Cyphocharax modesta* (Characiformes, Curimatidae) da Represa do Lobo, Estado de São Paulo. II – Dinâmica da reprodução e influência de fatores abióticos. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 22, n. 2:57-62, 1995.
- BARRETO, B. P. et al. Biologia reprodutiva do lambari *Astyanax bimaculatus* (Pisces, Characidae) no rio do Carmo, bacia do rio Grande, São Paulo. **Bios** 6 (6): 117-126, 1998.
- BASILE-MARTINS, M. A. et al. Influência de fatores abióticos sobre a maturação dos ovários de *Pimelodus maculatus* Lac. 1803 (Pisces, Siluroidei). **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 4, n. 1: 1-14, 1975.
- BAZZOLI, N. **Biologia reprodutiva do peixe-cachorro *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) (Characidae, Acestrorhynchinae) da Represa de Três Marias, Rio São Francisco, Minas Gerais**. 1985. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1985.
- BAZZOLI, N. et al. Biologia reprodutiva de quatro espécies de peixes forrageiros da represa de Três Marias, Minas Gerais. **Bios** 5 (5): 17-28, 1997.
- BAZZOLI, N. et al. Análise comparativa da reprodução de *Astyanax bimaculatus* (Pisces, Characidae) nos Reservatórios de Furnas, Marimbondo e Itumbiara. **Bios**, v.6, p. 99-112, 1998.
- BEÇAK, W. & PAULETE, J. **Técnicas de citologia e histologia**. Livros Técnicos e Científicos, p. 412, Rio de Janeiro, 1976.

- BENEDITO-CECÍLIO, E. et al. Length-weight relationship of fishes caught in the Itaipu Reservoir, Paraná, Brazil. *Naga. The Iclarm Quarterly*, v.20, n. 4, p. 57-61, 1997.
- BERRA, T. M. Reproductive anatomy of the Australian grayling, *Prototoctes maraena* Gunther. *Journal Fish Biol.*, v.25, n.2, p. 52-241, 1984.
- BEZZI, S. I. & TRINGALI, L. Áreas de reproducción y 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, 2003.
- BÖHLKE, J.; WEITZMAN, S. H. & MENEZES, N. A. Estado atual da Sistemática de peixes de água doce da América do Sul. *Acta Amazônica*. 8:657-677. 1978.
- BRAGA, F. M. S.; BRAGA, M. A. A. S. & GOITEIN, R. Fator de condição de *Paralonchurus brasiliensis* (Osteichthyes, Sciaenidae) na região da Ilha Anchieta (Lat. 23°33'S – Long. 45°05'S) Ubatuba, estado de São Paulo. *Naturalia*, v.10, p.1-11,1985.
- BRAGA, F. M. S. Estudo entre fator de condição e relação peso/comprimento para alguns peixes marinhos. *Revista Brasileira de Biologia*, 46 (2) p.339-346, Rio de Janeiro, 1986.
- BRAGA, F. M. S. Biologia e pesca de *Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae) no reservatório de Volta Grande, Rio Grande (MG-SP). *Acta Limnol. Bras.*, Porto Alegre, 12: 1-14, 2000.
- BRANCO, J. O. et al. 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, 2002.

- BRITTO, S. G. C. **Atributos da ictiofauna do reservatório de Taquaruçu (baixo rio Paranapanema, SP/PR), como modelo referencial dos efeitos dos represamentos na bacia hidrográfica.** Dissertação (Mestrado), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2003.
- BRITSKI, H. **Sistemática e evolução dos *Auchenipteridae* e *Ageneiosidae* (Teleostei, Siluriformes).** 1972. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1972.
- BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de Identificação de Peixes da Região de Três Marias, Brasília (com chave de Identificação para os Peixes da Bacia do São Francisco).** 2º ed., Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações – Codevasp, Divisão de Piscicultura e Pesca, p. 115, 1984.
- BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **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. 1988.
- BRUSCHI, W. et al. Reprodução de *Loricariichthys anus* (Valenciennes, 1840) da Lagoa Emboaba, Osório, Rio Grande do Sul. **Rev. bras. Biol.**, Rio de Janeiro, 57(4):677-685p. 1997.
- BURGESS, W. E. An atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes. **Neptune**, TFH Publ. 784p. 1989.
- BURT, A. et al. The tempo of reproduction in *Hyphessobrycon pulchripinnis* (Characidae) with a discussion on the biology of 'multiple spawning' in fishes. **Environmental Biology of Fishes**, Netherlands, v.22, n.1, p15-27, 1988.
- CAMILO, F. M. **Estudos citogenéticos em algumas espécies de peixes da família Loricariidae pertencentes à bacia do rio Piracicaba.** 2004. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2004.

- CARAMASCHI, E. M. P. **Reprodução e alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) na Represa do Rio Pardo (Botucatu, SP) (Osteichthyes, Cypriniformes, Erythrinidae)**. 1979. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 1979.
- CARAMASCHI, E. P. **A fauna de peixes brasileiros de água doce e o represamento de rios**. Seminário sobre a fauna aquática e o setor elétrico Brasileiro Cad. v. 12, p.0-23, 1994.
- CARTER, G. S. Reports of the Cambridge Expedition to British Guiana 1933: Respiratory adaptations of the fishes of the forest waters, with description of the accessory organs of *Electrophorus electricus* L. and *Plecostomus plecostomus* L. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, 39: p 219-233, London, 1935.
- CARVALHO, C. E. V. **Distribuição espacial, temporal e fluxo de metais pesados na Porção inferior da Bacia de Drenagem do Rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro**. 1997. Tese (Doutorado), Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, 1997.
- CASATTI, L. et al. Uso de hábitat por duas espécies de *Hypostomus* (Pisces, Loricariidae) em riachos do sudeste do Brasil. **Biota Neotrop** .vol. 5, no. (2). 2005.
- CASTRO, A. C. Aspectos ecológicos da comunidade ictiofaunística do reservatório de Barra Bonita, São Paulo. **Rev. Brasil. Biol.** V.57, p. 665-676, 1997.
- CAVALCANTI, D. G. **Reprodução do cascudo cinza *Liposarcus ansisti* (Holberg, 1893) (Loricariidae, Siluriforme): Histologia de gônadas e fatores abióticos**. 1994. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, 1994.
- CHAVES, P. DE T. DA C. **Testículos: estrutura e dinâmica de maturação**. In: CHAVES, P. DE T. DA C. ed. Histologia de peixes – I Semana sobre histologia de peixes da FCAVJ UNESP. Jaboticabal, FUNEP. p.47-54, 1991.

- COSTA, A. P. R. **Aspectos da biologia reprodutiva de fêmeas do Piau -vermelho *Leporinus copelandii* (Steindachner, 1875) (Pisces, Anostomidae), na bacia do baixo rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro.** 1999. Dissertação (Mestrado), Centro de Ciências e Tecnologia Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos de Goytacazes, Rio de Janeiro, 1999.
- CRUZ, C. **Características ultra-estruturais e cinética da espermatogênese em *Liposarcus anisitsi* (Loricariidae-Siluriformes).** 2001. Dissertação (Mestrado), Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, 2001.
- DEI TOS, C.; AGOSTINHO, A. A. & SUZUKI, H. I. Population structure and reproductive biology of *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Pisces) in the upper river Paraná. **Brazilian Archives of Biology and Technology** v. 40, n.4, p 793-807, 1997.
- DINIZ, C. C. **Dinâmica reprodutiva de *Leporinus striatus* e histologia do ovário de cinco espécies do gênero *Leporinus* Spix 1829 (Osteichthyes, Characiformes, Anostomidae) na Represa de Camargos, Minas Gerais.** 1997. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 1997.
- DINIZ, D. **O desenvolver de um município Itaperuna: do germinar a frutificar.** Rio de Janeiro, Damadá artes gráficas e editora Ltda, 43-55, 1985.
- DUARTE, S. **Estrutura de população e biologia reprodutiva de duas espécies de cascudos (Siluriformes, Loricariidae) na Represa de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro.** Master Thesis, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil, 1999.
- DUARTE, S.; ARAÚJO, F. G. Fecundity of *Hypostomus affinis* (Siluriformes, Loricariidae) in the Lajes Reservoir, Rio de Janeiro, Brazil. **Rev. Biol. Trop.**, San Jose, v. 50, n. 1, p. 193-197, 2002.

- FAVARO, L. F.; CHAVES, P. T. C. Aspectos morfológicos e citoquímicos da ovogênese de *Hypostomus cf. tietensis* (Loricariidae) do Lago Igapó, Londrina, Paraná, Brasil. **Acta Biol. Parana**, Curitiba, v. 28, p. 125-139, 1999.
- FERREIRA, R. M. A. & GODINHO, H. P. Reproductive biology of the white-piau, *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (Anostomidae) from a reservoir in southeast Brazil. **Europe Archives Biology**, v. 101, p. 331-344, 1990.
- FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II Teleostei (1)**., Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, p.110, São Paulo, 1978.
- FORBERG, K. G. A histological study of development of oocytes in capelin *Mallotus villosus* (Muller). **Journal Fish Biol.**, v. 20, n. 2, p. 143-154, 1982.
- GANECO, L. N. et al. Análise morfológica do desenvolvimento ovocitário de Piracanjuba, *Brycon orbignyanus*, durante o ciclo reprodutivo. **B. Inst. Pesca**, v. 27, n. 2, p. 131-138, São Paulo, 2001.
- GARUTTI, V. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região Noroeste do estado de São Paulo, bacia do Rio Paraná. **Rev. Brasil. Biol.** 48: 747-759, 1988.
- GERY, J. The fresh-water fishes of South América. *In*: Fittkaw, E. J. **Biogeography and ecology in South Americana**, Amsterdã, Dr. W. Junk N. V. Publ. Hague, p.828-848.1969.
- GNERY, F. S. & ANGELESCUS, V. La nutricion de los peces iliófagos en relacion con el metabolismo general del ambiente acuatico. **Rev. Inst. Nac. Invest. C. Nat.**, 2 (1): 1-44, 1951.
- GODIN, J. **Behavioral ecology of teleost fishes**. Oxford, Oxford University Press, 384 p. Original inglês. 1997.

- GODOY, M. P. Age, growth, sexual maturity, behavior, migration, tagging and transplanted of curimatá (*Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881) of Mogi Guassú river, São Paulo State, Brasil. **An. Acad. Bras. Cienc.**, v. 31, p. 447-477, Rio de Janeiro, 1959.
- GODOY, M. P. Dez anos de observações sobre periodicidade migratória de peixes do Rio Mogi Guassú. **Rev. Bras. Biol.**, v. 27, p.1-12, Rio de Janeiro 1967.
- GODOY, M. P. Peixes do Brasil: sub-ordem Characoidei: Bacia do Rio Mogi Guaçu, Piracicaba. **Editora Franciscana**, vol. 4, p. 624 – 847, 1975.
- GODOY, M. P. Piracema: Peixes brasileiros também têm história. **An. Etolog.**, v. 13, p. 3 – 19, 1995.
- GOTEIN, R. & LIMA-JUNIOR, S. E. Fator de condição e ciclo gonadal de fêmeas de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) no rio piracicaba São Paulo, Brasil. **Boletim Instituto de Pesca**, v.32, n.1, p. 87-94, São Paulo, 2006.
- GOULART, E. & VERANI, J. R. 1992. Proporção sexual, relação peso/ comprimento e fator de condição de *Hypostomus commersonii* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes, Loricariidae) da represa Capivari-Cachoeira, Paraná, Brasil. **Revista Unimar** 14 (Suplemento):19-33.
- GOULDING, M. The fishes and the forest: explorations in amazon natural history. **Berkeley: Univ. California Press**. p.280, 1980.
- GRIER, H. et al. Structural evidence for two different testicular types in teleost fishes. **Amer. J. Anat.**, 159: 331-345, 1980.
- GRIER, H. J. Cellular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. **Amer. Zool.**, v.21, p.345-357, 1981.

- GRIER, H. J. Comparative organization of Sertoli cells including the Sertoli cell barrier. In: Russell, L. D.; Griswold, M. D. (Eds) *The Sertoli cell*. Clearwater, **FL: Cache River Press**, p. 704-739, 1993.
- GROOMGRIDGE, B. Global biodiversity: Status of the Earth's living resources. **World Conservation Monitoring Centre**, London: Chapman & Hall. 585p, 1992.
- GROSS, M. R. & SARGENT, R.C. The evolution of male and female parental care in fishes. **American Zoologist** , 25: 807-822p., Washington, 1985.
- GURAYA, S. S. **The cell and molecular biology of fish oogenesis**. New York: Basel, 1986.
- GURAYA, S. S. **Gonadal development and production of gamete in fish**. **Proc. Indian Nat. Sci Acad.**, 1, p.15-32, 1994.
- HARTZ, S. M. & BARBIERI, G. Dinâmica da reprodução de *Cyphocharaz voga* (Hensel, 1869) da Lagoa Emboada, Rio Grande do Sul, Brasil (Characiformes, Curimatidae). **Rev. Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, 54: 459-468, 1994.
- HENDERSON, N. E. The annual cycle in the testis of eastern, brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). **Can. J. Zool.**, v.40, p. 41- 613, 1962.
- HERMAN, G. S.; Collete, B. B. & Facey, D. E. The diversity of fishes. Massachusetts, Blackwell Science. **Indian Nat. Science Acad.**, 1: 15-32p. , 2000.
- HURLEY, D. A. & FISHER, K. C. The structure and development of the external membrane in young eggs of the brook trout *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). **Can. J. Zool.**, Ottawa, v. 44, p. 173-190, 1966.
- IHERING, R. V. & AZEVEDO, P. A curimatã dos açudes nordestinos *Prochilodus argenteus*. **Arch. Inst. Biol.**, v. 5, p. 227-284, São Paulo, 1934.

INPA- **pesquisar** **biologia e ecologia de peixes de lago de várzea** 2005-12-30.

Disponível em: <<http://www.inpa.gov.br/>> Acesso em 19 de fevereiro de 2008.

ISAAC-NAHUM, V. J. & VAZZOLER, A. E. A. M.. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae), 2. Relação gonadossomática, comprimento e peso dos ovários como indicadores do período de desova. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 35, n.2, p123-134, São Paulo, 1987.

ISBRUCKER, I. J. H. & NIJSSEN, H. **Three new south american mailed catfishes of the genera *Rineloricaria* and *Loricariichthys*** (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Bijdr. Dierk.*, Amsterdam, v.48 n.2, p.151-211, 1979.

KAVAMOTO, E. T. et al. Estimulação da espermiacão em curimatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) através da aplicação de HCG (Osteichthyes, Characiformes, Prochilodontidae). **Rev. Bras. Zool.**, v. 13, n. 1, p. 27-38, Curitiba, 1996.

KRAMER, D. L. Reproductive seasonality in the fishes of a tropical stream. **Ecology**, 59 (5): 976 – 985, 1978.

LASIAK, T. A. Aspectos of the reproductive biology of the southern mullet, *Liza richardsoni* from Algoa Bay, South Africa. **Zoology Dierkunde**, v. 18, n.2, p. 89-95, 1983.

LECOMTE, F.; MEUNIER, F. J. & ROJAS-BELTRAN, R. Some data on the growth of *Arius proops* (Ariidae, Siluriforme) in the estuaries of French Guyana. **Aquatic Living Resource** 2:63-68. 1989.

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

- LEITE, R. G. et al. **Estudos biométricos de curimatá, *Prochilodus scrofa*, em experimento de cultivo com suplementação alimentar (II) Crescimento.** In: Simpósio Brasileiro De Aquicultura, III, 1984, São Carlos/SP. Anais São Carlos: UFSCar. 1, 984p., 345-365, 1984.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. Ecological studies in tropical fish communities. **Cambridge University Press**, Cambridge. 382p. 1987.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais, **Editora da Universidade de São Paulo**. 536p., São Paulo, 1975.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. **Universidade de São Paulo**, EDUSP. 534p., São Paulo, 1999.
- MACHADO-ALLISON, H. & LOPEZ-ROJAS, A. Etapas del desarrollo de *Loricariichthys typus* (Bleeker, 1864) (Osteichthyes, Siluriformes, Loricariidae). *Acta Biol. venez.*, n. 9, p 93-119, Caracas, 1975.
- MAZZONI, R. & CARAMASCHI, E. P. Spawning season, ovarian development and fecundity of *Hypostomus affinis* (Osteichthyes, Loricariidae). **Rev. Bras. Biol.**, v. 57, n. 3, p. 455-462. Rio de Janeiro, 1997a.
- Mazzoni, R. & Caramaschi, E. P. Observations on the reproductive biology of female *Hypostomus luetkeni* Lacépède 1803. **Ecol. Freshw. Fish**, v. 6, p. 53-56, Copenhagen, 1997b.
- MAZZONI, R. & PERES-NETO, P. R. Multivariate morphometrical discrimination and pigmentary study of two species of *Hypostomus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Loricariidae) from rio Paraíba do Sul, Brazil. **Arq. Biol. Tecnol.** N.37, p 135-140, 1994.
- MENEZES, R. S. Incubação labial de ovos pelo macho de *Loricaria typus* Bleeker, da Lagoa do Peixe, Piauí, Brasil (Actynopterygii, Loricariidae, Loricariinae). **Rev. Brasil. Biol.** N.9, p.381-387, 1949.

- MENEZES, M. S. & CARAMASCHI, E. P. Características reprodutivas de *Hypostomus* grupo *H. punctatus* do Rio Ubatiba, Maricá, RJ (Osteichthyes, Siluriformes). **Rev. Brasil. Biol.**, , v.54 n.3, p 503-513, Rio de Janeiro, 1994.
- MENEZES, N. A. **Methods for assessing freshwater fish diversity. In Biodiversity in Brazil (C.E.M. Bicudo & N.A. Menezes, eds.)**. CNPq, p. 289-295p. São Paulo, 1996.
- MENEZES, N. A. et al. **Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentário sobre conservação de peixes de água doce neotropicais**. São Paulo: Museu de Zoologia- Universidade de São Paulo, 408p. 2007.
- MENEZES, R. S. Incubação labial de ovos pelo macho de *Loricaria typus* Bleeker, da lagoa do peixe, Piauí, Brasil, (Actinopterygii, Loricaridae, Loricariinae). **Rev. bras. Biol.**, 9(3):381-387p. Rio de Janeiro, 1949.
- MITSUIKI, D. **Aspectos morfofuncionais das células de Sertoli de peixes teleósteos**. Dissertação (Mestrado), Centro de Aqüicultura da UNESP, CAUNESP, Jaboticabal, 2002.
- MOODIE, E. E. & POWER, M. The reproductive biology of an armoured catfish, *Loricaria uracantha*, from Central America. **Environmental Biology of Fishes** 7(2):143-148, 1982.
- MUNRO, A. D. et al. **Reproductive seasonality in teleosts: environmental influences**. USA, CRC Press. 254p., 1990.
- NAYLOR R.L. et al. Effect of aquaculture on world fish supplies. **Nature** 405, 1017-1024p., 2000.
- NAKAGHI, L. S. O. **Estudos estruturais e ultraestruturais das gônadas do peixe híbrido Tambacu**. 1996. Tese (Doutorado), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1996.

- NAKATANI, K. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. EDUEM, 378p., Maringá, 2001.
- NAKAGHI, L. S. O. et al. Morphometry and morphology of nucleus of sertoly an interstitial cells of the Tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1881) (Pisces: Characidae) during the reproductive cycle. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 1, p. 97-104, Rio de Janeiro, 2003.
- NARAHARA, M. Y. **Histofisiologia das gônadas de teleósteos. In: Semana sobre Histologia de peixes, 2., 1995, Jaboticabal**. Anais... Jaboticabal: FCAV/Unesp, p. 11-25, 1995.
- NAGAHAMA, Y. The Functional morphology of teleost gonads. In: Hoar, W. S.; Randall, D. J.; Donaldson, E. M. *Fish Physiology - Reproduction*. **London: Academic Press**, v. 9, part. A, p.482, 1983.
- NELSON, J. S. **Fishes of the world**. Wiley. New York, 600 p., 1994.
- NIKOLSKY, G. V. **The ecology of fishes**. Nova York, Academic. p.352, 1963.
- NOGUEIRA, B. P. et al. Biologia reprodutiva de *Bryconops cf. affinis* = *Cretochanes affinis* (Gunther, 1864) (Teleostei: Characiformes) na lagoa do Pantaninho, Lagoa da Prata, Minas Gerais. **Bios**, v. 05, n. 05, p. 43-51, 1997.
- 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. Rio de Janeiro, 1980.
- OLIVEIRA-JUNIOR, R. L. **Análise comparativa da reprodução do mandi-amarelo, *Pimelodus maculatus* lacepède, 1803 (Pisces, pimelodidae), em dois trechos do rio São Francisco, Minas Gerais**. 2002. Dissertação (Mestrado), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

- PEREIRA FILHO H.P. **Biologia reprodutiva de fêmeas de lambari prata (*Astyanax scabripinnis* Jenyns, 1842), em condições de cativeiro.** 2000. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, Espírito Santo, Brasil, 2000.
- PINNA, M. C. C. **Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes: historical overview and synthesis of hypothesis.** In: Phylogeny and classification of Neotropical Fishes (Eds. Malabarba, L. R. et al). Edupucs, 79-330p. Porto Alegre, Brasil, 1998.
- PINTO, C. S. R. M. et al. **Influência do arraçoamento no crescimento do curimatá, *Prochilodus scrofa*, em tanques experimentais de cultivo.** In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 3., São Carlos, São Paulo, 1984. São Carlos: UFSCar, p. 313-328, 1984.
- PORAWSKI, M.; WASSERMANN, G. F. & ACHAVAL, M. Morphology of the seminiferous tubules in kingfish (odontheistes). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 57, n. 1, p. 151-159, Rio de Janeiro, 1997.
- POWER, M. E. **Grazing responses to tropical freshwater fishes to different scales of variation in their food.** In: Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes (T.M. Zaret, ed.). Dr. W. Junk Publishers, The Hague, p. 25-37, Netherlands 1984.
- ROMAGOSA, E. et al. Tipo de desova do curimatá, *Prochilodus scrofa* Steind. 1881. do rio Mogi Guaçu, Pirassununga, São Paulo. **Boletim Instituto de Pesca**, v. 12, p. 1-5, São Paulo, 1985.
- RAMOS, L. **A Biologia reprodutiva de *Rineloricaria spp.*, *Hemiancistrussp.* e *Ancistrus sp.* (*Osteichthyes, Loricariidae*) do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul.** Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências, Hab. Biologia. UNISINOS, São Leopoldo, 1994.

- RIBEIRO, V. M. A.; Santos, G. B. & Bazzoli, N. Reproductive biology of *Steindachnerina insculpta* (Fernandez-yépez) (Teleostei, Curimatidae) in Furnas Reservoir, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24 n.1, p. 71-76, 2007.
- ROMAGOSA, E. **Mudanças morfológicas (microscopia de luz e eletrônica) das gônadas de Pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) durante o ciclo reprodutivo, em condições de confinamento.** Dissertação (Mestrado) Zoologia, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro, 1991.
- RAMOS, L. A. & KONRAD H. G. Biologia reprodutiva de *Hemiancistrus* sp. (Osteichthyes, Loricariidae) dos rios dos Sinos, Rio Grande do Sul. **Boletim do Instituto de Pesca**, 25 (único); 45 –50, 1998.
- RANGEL, T. P. et al. **Metais pesados na em sedimentos na região da mineradora Mirai/MG, após rompimento da barragem de rejeitos de mineração de bauxita.** *Anais do XI Congresso Brasileiro de Geoquímica*. Atibaia, Sociedade Brasileira de Geoquímica, CD-ROM, 2007.
- REGAN, C. T. A monograph of the fishes of the family Loricariidae. **Trans. Zool. Soc. London**. n.17, p191-350, 1904.
- REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS JR, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America.** EDIPUCRS, Porto Alegre, 2003.
- RIBEIRO, D. C. J. **Biologia reprodutiva do Pirá *Conorhynchus conirostris* Valenciennes, 1840 (Pisces: Pimelodidae) do rio São Francisco, região de Pirapora, Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.
- SATO, Y. et al. **Impacto a jusante do reservatório de Três Marias sobre a reprodução do peixe reofílico CURIMATÁ-PACU *Prochilodus argenteus*.** In: Godinho, H. P. e Saul, W. G. An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 127:93-134. 1975.

- SCHAEFER, S. A. **Conflict and resolution: impact of new taxa on phylogenetic studies of the neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae)**. In *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes* (eds Malabarba, L.R. et al), 1998.
- SILVA, C. P. Ocorrência, distribuição e abundância de peixes na região estuarina de Tramandaí, Rio Grande do Sul. **Atlântica** 5: 49-66, 1982.
- SILVA, E. R. V. **Dinâmica da reprodução de peixes: estágio de maturação gonadal, curva de maturação e tipo de desova**. Monografia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, p.86, Curitiba, 1988.
- SOUZA, C. M. M. **Avaliação Ambiental dos Riscos do Mercúrio, em Áreas de Garimpo no Brasil**. 1994. Tese (Doutorado), IBCCF, UFRJ, Rio de Janeiro, 1994.
- SOUZA, L. F. & BERNA, V. **O Rio Muriaé e sua Ecologia**. Gráfica e Editora Hoffmann Ltda, Itaperuna, Rio de Janeiro, 2002.
- SREENIVASAN, P. V. Observations on the fishery and biology of *Megalaspis cordyla* (linnaeus) at Vizhinjam. **Indian J. Fish**, v.25, n. 1-2, p. 40-122, 1978.
- SUZUKI, H. I.; AGOSTINHO, A. A. & WINNEMILLER, K. O. Relationship between oocyte morphology and reproductive strategy in loricariid catfishes of the Paraná river, Brazil. **Journal of Fish Biology** 57:791-807, 2000.
- TAYLOR, J. N. Field observations on the reproductive ecology of three species of armored catfishes (Loricariidae: Loricariinae) in Paraguay. **Copeia** 1:257-259p., 1983.
- TAVARES E. F. & H.P. GODINHO. Ciclo reprodutivo do peixe Piau gordura (*Leporinus piau* Fowler, 1941) da represa de Três Marias rio São Francisco. **Revista Ceres**, v.41 N. 233 p.28-33, 1994.

- VALENTI, W. C.; PEREIRA, J. A. & BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. CNPq, Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, 2000.
- VARGAS, M. A. B. P. & DAMIANCE, A. A. **O processo de Formação de Comitê: A experiência do Comitê das Sub- bacias Hidrográficas dos Rios Pomba e Muriaé**. In: Estado das Águas no Brasil, Agência Nacional de Águas, Brasília, 2003.
- VAZZOLER, A. E. A. M. & MENEZES, N. A. Síntese de conhecimento sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 52, p. 627-640, Rio de Janeiro, 1992.
- VAZZOLER, A. E. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. EDUEM/Nupélia, Maringá, 1996.
- VERÍSSIMO-SILVEIRA, R. **Ciclo reprodutivo e cinética da espermatogênese do Dourado (*Salminus maxillosus Valenciennes, 1849*)**. Dissertação (Mestrado), Centro de Aqüicultura (CAUNESP), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- VINER, A. B. **The suply of minerals to tropical rivers and lakes (Uganda)**. pp. 227-261. In: Hasler, A. D. Coupling of land and water systems. Springer Verlag, , 2ª ed. 309p., Berlin, 1975.
- ZANIBONI-FILHO, E. & RESENDE, E. Anatomia de gônadas, escala de maturidade e tipos de desova do matrinxã, *Brycon cephalus* (GUNTHER, 1869) (Teleostei: Characidae). **Rev. Bras. Biol.**, v. 48, n. 4, p. 833-844, Rio de Janeiro, 1988.
- ZAIDEN, S. F. **Estrutura testicular da piracajuba *Brycon orbignyanus* (Valencienes, 1849) (Pisces, Characidae), nos vários estádios do ciclo**

sexual. 1997. Dissertação (Mestrado), Centro de Aqüicultura da UNESP, CAUNESP, p.71, Jaboticabal, 1997.

ZAIDEN, S. F. **Morfologia gonadal e Meabolismo energético da Piraputanga *Brycon hilarii* (Cuvier e Valenciennes, 1849) (Pisces, Characidae), em cativoiro, durante ciclo reprodutivo anual**. Tese (Doutorado), Centro de Aquicultura da Unesp, Jaboticabal, 2000.

WALLACE, R. A. & SELMAN, K. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. **Am. Zool.**, Thousand Oaks, v. 21, p. 325-343, 1981.

WATANABE, I. et al. On the reproduction of Brazilian fishes. XI. Scanning electron microscopic study of oogenesis in the armored catfish *Hypostomus ancistroides* Ihering 1911 (Pisces, Loricariidae). **Ars. Vet.**, v. 1, n. 3, p. 23-31, Jaboticabal, 1987.

WELCOMME, R. L. **The fisheries ecology of floodplain rivers**, Longman, London. p.317, 1979.

WOOTON, R. J. **Ecology of teleost fishes**. USA, Chapman & Hall, 404p. Original inglês. 1990.

WOOTTON, R. J. **Fish ecology**. New York: Champman and Hall, v. 1, 212 p, 1992.

9 – APÊNDICES

1- Correlações de Pearson das médias das variáveis de *Hypostomus affinis* fêmea e fatores abióticos.

VARIÁVEL	VARIÁVEL	OBSERVAÇÕES	CORRELAÇÕES	T	SIGNIFICÂNCIA
TEMPERATURA	IGS	16	0,55	2,46	0,0137
TEMPERATURA	K2	16	-0,5	-2,15	0,0247
PRESSÃO	K2	16	0,51	2,23	0,0213
K1	K2	16	0,95	11,5	0
MÊS	INSOLAÇÃO	16	-0,62	-2,92	0,0056
IND.PLUVIOMÉTRICO	NÍVEL DO RIO	16	0,83	5,54	0
IND.PLUVIOMÉTRICO	PRESSÃO	16	-0,52	-2,27	0,0199
TEMPERATURA	IND.PLUVIOMÉTRICO	16	0,55	2,45	0,0139
TEMPERATURA	NÍVEL DO RIO	16	0,52	2,26	0,0203
TEMPERATURA	PRESSÃO	16	-0,71	-3,75	0,0011
PRESSÃO	NÍVEL DO RIO	16	-0,64	-3,1	0,0039

2- Correlações de Pearson dos parâmetros totais de *Hypostomus affinis* fêmea.

VARIÁVEL	VARIÁVEL	OBSERVAÇÕES	CORRELAÇÕES	T	SIGNIFICÂNCIA
ESTÁDIO	PESO GONADAL	89	0,64	7,8	0,0001
ESTÁDIO	IGS	89	0,66	8,12	0,0001
COMP. PADRÃO	COMP. TOTAL	89	0,95	29,16	0,0001
COMP. PADRÃO	PESO TOTAL	89	0,85	14,98	0,0001
PESO TOTAL	COMP. TOTAL	89	0,82	13,18	0,0001
PESO GONADAL	IGS	89	0,96	30,32	0,0001
K2	K1	89	0,95	29,63	0,0001

3- Correlações de Pearson das médias das variáveis de *Hypostomus affinis* macho e fatores abióticos.

VARIÁVEL	VARIÁVEL	OBSERVAÇÕES	CORRELAÇÕES	T	SIGNIFICÂNCIA
K1	K2	16	1	*****	0
MÊS	INSOLAÇÃO	16	-0,62	-2,92	0,0056
IND.PLUVIOMÉTRICO	NÍVEL DO RIO	16	0,83	5,54	0
IND.PLUVIOMÉTRICO	PRESSÃO AT.	16	-0,52	-2,27	0,0199
TEMPERATURA	IND.PLUVIOMÉTRICO	16	0,55	2,45	0,0139
TEMPERATURA	NÍVEL DO RIO	16	0,52	2,26	0,0203
TEMPERATURA	PRESSÃO AT.	16	-0,71	-3,75	0,0011
PRESSÃO	NÍVEL DO RIO	16	-0,64	-3,1	0,0039

4- Correlações de Pearson dos parâmetros totais de *Hypostomus affinis* macho.

VARIÁVEL	VARIÁVEL	OBSERVAÇÕES	CORRELAÇÕES	T	SIGNIFICÂNCIA
COMP. PADRÃO	COMP. TOTAL	54	0,95	21,37	0
COMP. PADRÃO	PESO TOTAL	54	0,92	16,66	0
COMP. PADRÃO	PESO GONADAL	54	0,52	4,4	0
PESO TOTAL	COMP. TOTAL	54	0,89	13,8	0
PESO TOTAL	PESO GONADAL	54	0,62	5,63	0
PESO GONADAL	COMP. PADRÃO	54	0,52	4,4	0
PESO GONADAL	IGS	54	0,87	12,77	0
K1	K2	54	1	*****	0

5 - Correlações de Pearson das médias das variáveis de *Hypostomus lutkeni* fêmea e fatores abióticos.

VARIÁVEL	VARIÁVEL	OBSERVAÇÕES	CORRELAÇÕES	T	SIGNIFICÂNCIA
IND.PLUVIOMÉTRICO	IGS	16	0,53	2,36	0,0166
IND.PLUVIOMÉTRICO	K1	16	-0,5	-1,93	0,0371
IND.PLUVIOMÉTRICO	K2	16	-0,57	-2,6	0,0104
TEMPERATURA MÉDIA	IGS	16	0,5	2,16	0,0243
PRESSÃO AT.	IGS	16	-0,58	-2,69	0,0088
K2	IGS	16	-0,63	-3,04	0,0044
K1	K2	16	0,95	10,96	0
MÊS	INSOLAÇÃO	16	-0,62	-2,92	0,0056
IND.PLUVIOMÉTRICO	NÍVEL DO RIO	16	0,83	5,54	0
IND.PLUVIOMÉTRICO	PRESSÃO AT.	16	-0,52	-2,27	0,0199
TEMPERATURA	IND.PLUVIOMÉTRICO	16	0,55	2,45	0,0139
TEMPERATURA	NÍVEL DO RIO	16	0,52	2,26	0,0203
TEMPERATURA	PRESSÃO AT.	16	-0,71	-3,75	0,0011
PRESSÃO	NÍVEL DO RIO	16	-0,64	-3,1	0,0039

6 - Correlações de Pearson das variáveis totais de *Hypostomus lutkeni* fêmea.

VARIÁVEL	VARIÁVEL	OBSERVAÇÕES	CORRELAÇÕES	T	SIGNIFICÂNCIA
ESTÁDIO	PESO GONADAL	147	0,5	6,1	0,0001
ESTÁDIO	IGS	147	0,57	8,26	0,0001
COMP. PADRÃO	COMP. TOTAL	147	0,87	21,08	0,0001
COMP. PADRÃO	PESO TOTAL	147	0,81	16,5	0,0001
COMP. TOTAL	PESO TOTAL	147	0,83	17,9	0,0001
PESO TOTAL	PESO GONADAL	147	0,48	6,52	0,0001
PESO TOTAL	K1	147	0,56	8,21	0,0001
PESO GONADAL	IGS	147	0,87	21,75	0,0001
K1	K2	147	0,96	38,97	0,0001
K2	PESO TOTAL	147	0,51	7,19	0,0001

7 - Correlações de Pearson das médias das variáveis de *Hypostomus lutkeni* macho e fatores abióticos.

VARIÁVEL	VARIÁVEL	OBSERVAÇÕES	CORRELAÇÕES	T	SIGNIFICÂNCIA
TEMPERATURA	IGS	16	0,65	3,22	0,0031
K1	K2	16	1	*****	0
MÊS	INSOLAÇÃO	16	-0,62	-2,92	0,0056
IND.PLUVIOMÉTRICO	NÍVEL DO RIO	16	0,83	5,54	0
IND.PLUVIOMÉTRICO	PRESSÃO AT.	16	-0,52	-2,27	0,0199
TEMPERATURA	IND.PLUVIOMÉTRICO	16	0,55	2,45	0,0139
TEMPERATURA	NÍVEL DO RIO	16	0,52	2,26	0,0203
TEMPERATURA	PRESSÃO AT.	16	-0,71	-3,75	0,0011
PRESSÃO	NÍVEL DO RIO	16	-0,64	-3,1	0,0039

8 - Correlações de Pearson das variáveis totais de *Hypostomus lutkeni* macho.

VARIÁVEL	VARIÁVEL	OBSERVAÇÕES	CORRELAÇÕES	T	SIGNIFICÂNCIA
ESTÁDIO	PESO GONADAL	104	0,45	5,1	0,0001
ESTÁDIO	IGS	104	0,45	5,07	0,0001
COMP. PADRÃO	COMP. TOTAL	104	0,91	22,11	0,0001
COMP. PADRÃO	PESO TOTAL	104	0,77	12,25	0,0001
COMP. TOTAL	PESO TOTAL	104	0,86	16,74	0,0001
IGS	PESO GONADAL	104	0,92	23,71	0,0001
PESO TOTAL	K1	104	0,62	7,97	0,0001
PESO TOTAL	K2	104	0,62	7,97	0,0001
K1	K2	104	1	*****	0,0001