

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

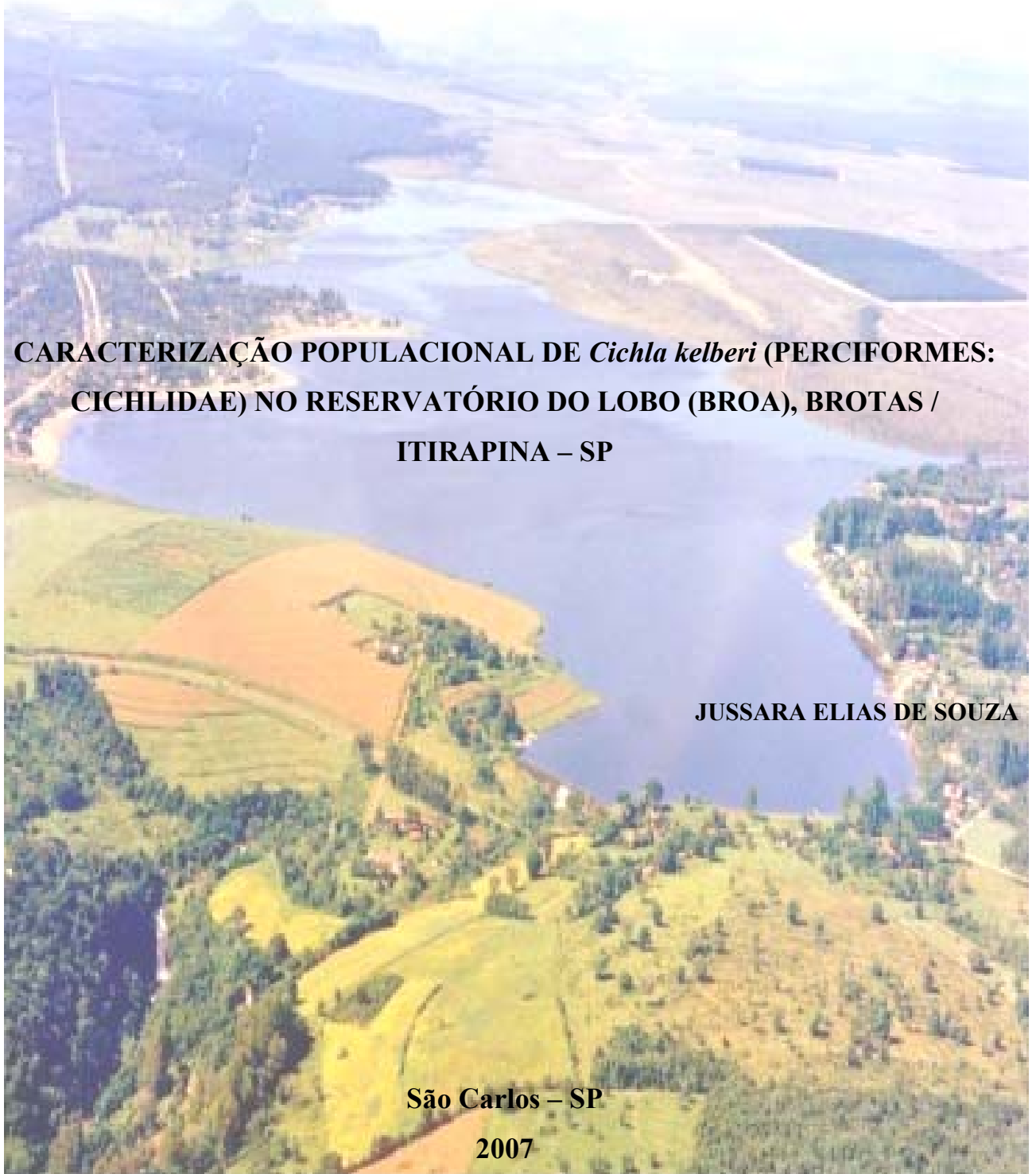
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**CARACTERIZAÇÃO POPULACIONAL DE *Cichla kelberi* (PERCIFORMES:
CICHLIDAE) NO RESERVATÓRIO DO LOBO (BROA), BROTAS /
ITIRAPINA – SP**

JUSSARA ELIAS DE SOUZA

São Carlos – SP

2007



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**CARACTERIZAÇÃO POPULACIONAL DE *Cichla kelberi*
(PERCIFORMES: CICHLIDAE) NO RESERVATÓRIO DO LOBO (BROA),
BROTAS / ITIRAPINA – SP**

JUSSARA ELIAS DE SOUZA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

São Carlos – SP

2007

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S729cp

Souza, Jussara Elias de.

Caracterização populacional de *Cichla kelberi*
(Perciformes: Cichlidae) no reservatório do Lobo (Broa),
Brotas / Itirapina – SP / Jussara Elias de Souza. -- São
Carlos : UFSCar, 2007.
73 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2007.

1. Ecologia de populações. 2. Fator de condição. 3.
Fecundidade. 4. Reprodução. I. Título.

CDD: 574.5248 (20ª)

Jussara Elias de Souza

**CARACTERIZAÇÃO POPULACIONAL DE *Cichla kelberi*
(PERCIFORMES: CICHLIDAE) NO RESERVATÓRIO DO
LOBO (BROA), BROTAS/ITIRAPINA-SP**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em 23 de fevereiro de 2007

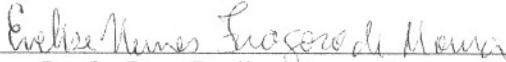
BANCA EXAMINADORA

Presidente 

Profa. Dra. Nelsy Fenerich Verani
(Orientadora)

1º Examinador 

Profa. Dra. Odete Rocha
PPG-ERN/UFSCar

2º Examinador 

Profa. Dra. Evelise Nunes Fragoso Moura
UFMG/Belo Horizonte-MG

- aos meus pais, por tudo!
- a todos aqueles que colaboraram para que este trabalho fosse concluído!

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG-ERN) da UFSCar, pela formação acadêmica e viabilização deste trabalho.

Ao PROBIO/CNPq/MMA pela concessão da bolsa de iniciação científica e apoio financeiro durante o primeiro período deste trabalho e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Nelsy Fenerich Verani, pela confiança e pela oportunidade de trabalhar neste laboratório. Agradeço também por tudo o que me ensinou, me corrigiu, me orientou e pela convivência no dia a dia.

À Prof^a. Dr^a. Odete Rocha, pela oportunidade de trabalhar no projeto de espécies invasoras do PROBIO com os tucunarés do Broa. Agradeço também pelos ensinamentos ao longo de todos esses anos.

À Dr^a. Evelise Nunes Fragoso Moura, por infinitos motivos: tudo o que me ensinou e continua ensinando (mesmo à distância!), pela grande amizade, pela paciência ao responder minhas perguntas, pela paciência em responder as minhas perguntas de novo (porque eu sempre esquecia as respostas) e simplesmente porque “ela é ela”.

À Marcela Roquetti Velludo, pela amizade, pelo carinho e por tudo o que dividimos durante esse tempo: dúvidas, respostas, angústias, madrugadas no laboratório (algumas vezes em companhia também da Eve), etc. Não posso deixar de citar, é claro, as suas “Idéias Brilhantes”! Faça a ressalva de que a idéia do arrasto foi da Evelise!

Aos docentes, funcionários e alunos do DHb, pela convivência e pela paciência nos difíceis momentos em que o departamento todo “cheirava” peixe!

Ao Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret e ao Prof. Dr. José Roberto Verani, docentes do Laboratório de Dinâmica de Populações de Peixes, pela convivência e colaboração durante o trabalho.

Aos técnicos de laboratório: D. Amábile, Sr. Laércio (*in memorian*) e Claudinei e aos técnicos de campo: Airton, Luís Henrique (Piau), Sr. Nelson (*in memorian*), Joaquim e Alcídio, por toda a ajuda durante este trabalho. Dentre os técnicos, um agradecimento especial à D.

Amábilis, pelos ensinamentos, pela companhia e pelo carinho e ao Joaquim, pelas inúmeras caronas até o Broa para buscar os peixes do Sr. Milton.

Ao Sr. Milton e à Nice, pela colaboração ao disponibilizar os peixes utilizados no segundo período de estudo, sempre a preços “módicos”.

Ao Prof. Francisco Vecchia e ao Sr. José Rogério Faria, da Estação Climatológica do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA) da Universidade de São Paulo, por disponibilizar os dados climatológicos referentes ao período de estudo.

Ao Msc. Magno Botelho Castelo Branco e a Msc. Ângela T. Fushita pela disponibilização de imagens de exemplares de tucunaré e de imagens de satélites.

Aos colegas do laboratório e àqueles que, eventualmente, colaboraram durante as disseções: Evelise, Renata, Aline, Marcelo, Marcela, Lia, Marina, Beatriz, Mônica, Alexandre, Jorge, Carol, Cleiton, André, Henrique, Ricardo, Matheus, Cid, Jessé, Karina, Manu, Tatiane, Luís Fernando e Peret.

Ao Prof. Dr. Marcos Arduin do Depto. de Botânica, por disponibilizar microscópio, computador e câmara para captura de imagens e pelas sugestões no trabalho de histologia. E à Maristela Imatomi, que foi fundamental durante este processo.

Aos docentes que compuseram a banca de qualificação: Prof. Dr. José Roberto Verani, Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret e Prof. Dr. Orlando Moreira Filho, pelas sugestões e correções feitas ao trabalho.

À banca de defesa: Prof. Dr^a. Nelsy Fenerich Verani, Prof. Dr^a. Odete Rocha e Dr^a. Evelise Nunes Fragoso Moura, pelas sugestões e críticas que contribuíram para o enriquecimento do trabalho.

Às amigas das várias repúblicas onde morei, que sempre tiveram uma palavra de conforto durante a graduação e o mestrado. Em especial à Karina Elias de Souza (minha irmã), Manoela M. Jardim, Priscilla Kleine e Luciana Scilessere; à Mayra Jankowsky e Thaíse Emílio, com as quais nunca morei mas que sempre estiveram presentes!

Aos amigos que sempre ajudaram na minha (péssima) relação com os computadores, Reginaldo Sadao Matsumoto, Alexandre Sorókin Marçal, Matheus Tognetti e Bruno Mendes dos Santos.

A todos os amigos que conquistei durante estes 25 anos e que não poderia listar aqui.

Aos meus pais José Batista e Leiva, pelo amor, apoio e exemplo de dedicação ao trabalho. Sem eles minha formação não seria possível. Agradeço também às minhas irmãs, cunhados e sobrinha, pelo carinho de sempre.

Agradeço e peço desculpas à população de *Cichla kelberi* do reservatório do Lobo, por tamanha invasão de privacidade!

Agradeço a Deus, por oferecer as oportunidades para que eu chegasse até aqui!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplos de <i>Cichla kelberi</i> . A- alevino (Lt = 7,3 cm), foto de Msc. Magno Botelho Castelo Branco; B- adulto (macho em reprodução) (Lt = 31,5 cm) foto da autora.	4
Figura 2: Mapa indicando a localização do reservatório do Lobo na APA Corumbataí/Botucatu/Tejupá, estado de São Paulo (Fonte: MARINELLI, 2002).	8
Figura 3: Imagem de satélite do reservatório do Lobo. Os números indicam os 3 pontos de amostragem. (Fonte: LAPA/UFSCar – elaborado por Ângela Fushita).	10
Figura 4: Pontos de amostragem. 1- Lobo/Itaqueri; 2- Meio e 3- Barragem.	11
Figura 5: Temperatura média do ar (°C) e pluviosidade total (mm), por bimestre, no reservatório do Lobo (Broa) durante o período estudado.	17
Figura 6: Distribuição das freqüências relativas de ocorrência de fêmeas e de machos de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo no primeiro período de estudo (* diferença significativa de 1:1, p< 0,05).	19
Figura 7: Distribuição das freqüências relativas de ocorrência de fêmeas e de machos de <i>Cichla kelberi</i> capturados na rede de espera no reservatório do Lobo no primeiro período de estudo (* diferença significativa de 1:1, p< 0,05).	20
Figura 8: Distribuição das freqüências relativas de ocorrência de fêmeas e de machos de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo no segundo período de estudo.	21
Figura 9: Distribuição das freqüências absolutas de ocorrência de fêmeas e de machos de <i>Cichla kelberi</i> nas classes de comprimento total, no reservatório do Lobo durante o período estudado. (* diferença significativa de 1:1, p< 0,05).	22
Figura 10: Freqüência relativa de ocorrência de exemplares de <i>Cichla kelberi</i> nas classes de comprimento total, por estações do ano, no reservatório do Lobo.	24
Figura 11: Curva e equação da relação peso-comprimento de fêmeas e de machos de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo, no período estudado. f- fêmeas e m- machos.	25
Figura 12: Curva e equação da relação peso-comprimento de ambos os sexos agrupados, para <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo, no período estudado.	25
Figura 13: Variação mensal dos valores médios do fator de condição (K) para fêmeas e machos de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo agrupando-se os dois períodos de estudo.	26
Figura 14: Variação dos valores médios do fator de condição (K) para fêmeas e machos de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo durante o período estudado. A- primeiro período e B- segundo período. ..	27
Figura 15: Variação mensal dos valores médios do fator de condição relativo (Kn) para fêmeas e machos de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo durante o período estudado. (Legenda: * Kn de fêmeas significativamente diferente 1,0; + Kn de machos significativamente diferente de 1,0).	29
Figura 16: Variação dos valores médios do fator de condição relativo (Kn) para fêmeas e machos de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo durante o período estudado. A- primeiro período e B- segundo período. (Legenda: * Kn de fêmeas significativamente diferente 1,0; + Kn de machos significativamente diferente de 1,0).	31
Figura 17: Corte histológico de ovário de <i>Cichla kelberi</i> no estágio “Em Maturação”. Op- ovócito perinucleolar (ovócito 2), OA- ovócito alvéolo-cortical (ovócito 3), OV- ovócito vitelogênico (ovócito 4).	37

- Figura 18: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Em Reprodução”. O_p- ovócito perinucleolar (ovócito 2), O_A- ovócito alvéolo-cortical (ovócito 3), A- ovócito em atresia. 37
- Figura 19: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Esgotado”. O_p- ovócito perinucleolar (ovócito 2), F_v- folículo vazio. 38
- Figura 20: Corte histológico de ovário virgem de *Cichla kelberi*. O_C- ovócito cromatina-núcleo (ovócito 1), O_p- ovócito perinucleolar (ovócito 2), V- vaso sanguíneo. 38
- Figura 21: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Repouso”, no qual ocorrem ovócitos cromatina-núcleo (ovócitos 1) e, predominantemente, ovócitos perinucleolares (ovócitos 2). 39
- Figura 22: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Em Maturação”. O_p- ovócito perinucleolar (ovócito 2), O_A- ovócito alvéolo-cortical (ovócito 3). 39
- Figura 23: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Em Maturação”. O_p- ovócito perinucleolar (ovócito 2), O_A- ovócito alvéolo-cortical (ovócito 3), O_v- ovócito vitelogênico (ovócito 4). 40
- Figura 24: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Em Reprodução”. O_p- ovócito perinucleolar (ovócito 2), O_A- ovócito alvéolo-cortical (ovócito 3), O_v- ovócito vitelogênico (ovócito 4). 40
- Figura 25: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Em Reprodução” mostrando detalhe das camadas externas do ovócito vitelogênico (ovócito 4). F- camada de células foliculares, Z- zona radiata, G_v- grânulos de vitelo. 41
- Figura 26: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Em reprodução”. O_p- ovócito perinucleolar (ovócito 2), O_A- ovócito alvéolo-cortical (ovócito 3), O_v- ovócito vitelogênico (ovócito 4), F_v- folículo vazio. 41
- Figura 27: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio “Em Maturação”. Seta- espermatogônia, E₁- espermátocito primário, E₂- espermátocito secundário, E_S- espermátide. 45
- Figura 28: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio “Em Maturação”. E₂- espermátocito secundário, E_S- espermátide, E_Z- espermatozóide. 45
- Figura 29: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio “Repouso”. Seta- espermatogônia, E₁- espermátocito primário, V- vaso sanguíneo. 46
- Figura 30: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio “Em Maturação”. Seta- espermatogônia, E₁- espermátocito primário, E₂- espermátocito secundário, E_S- espermátide. 46
- Figura 31: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio “Em Maturação”. E₁- espermátocito primário, E₂- espermátocito secundário, E_S- espermátide, E_Z- espermatozóide. 47
- Figura 32: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio “Em Reprodução”. E_S- espermátide, E_Z- espermatozóide. 47
- Figura 33: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio “Esgotado”. Seta- espermatogônia, E₁- espermátocito primário, E₂- espermátocito secundário, E_S- espermátide. 48
- Figura 34: Corte histológico de gônada indiferenciada de *Cichla kelberi* do reservatório do Lobo. G- gônias. 48
- Figura 35: Valores máximos, médios e mínimos de IGS em cada estágio de maturação gonadal. A- Fêmeas e B- Machos. Legenda: Imat.- Imaturo (a), 1- Repouso, 2- Em Maturação, 3- Em reprodução e 4- Esgotado. 49

Figura 36: Distribuição da frequência relativa de ocorrência de indivíduos indiferenciados (Indif.), fêmeas e machos no reservatório do Lobo, no primeiro período de amostragem do estudo.....	50
Figura 37: Distribuição da frequência relativa de ocorrência de indivíduos de <i>Cichla kelberi</i> nos estádios de maturação gonadal: Imaturo, 1 (Repouso), 2 (Em Maturação), 3 (Em Reprodução) e 4 (Esgotado), no reservatório do Lobo no primeiro período de amostragem. A- Fêmeas; B- Machos.	51
Figura 38: Distribuição da frequência relativa de ocorrência de indivíduos de <i>Cichla kelberi</i> nos estádios de maturação gonadal: 1 (Repouso), 2 (Em Maturação), 3 (Em Reprodução) e 4 (Esgotado), no reservatório do Lobo no segundo período de amostragem. A- Fêmeas; B- Machos.....	52
Figura 39: Distribuição dos valores individuais mensais de IGS de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo ao longo do estudo. A- Fêmeas; B- Machos.	53
Figura 40: Variação dos valores médios, máximos e mínimos mensais de IGS de fêmeas e machos de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo ao longo do estudo.	54
Figura 41: Distribuição dos valores individuais de IGS de <i>Cichla kelberi</i> por bimestre, no reservatório do Lobo durante o primeiro período de coletas. A- Fêmeas; B- Machos.....	55
Figura 42: Variação dos valores médios, máximos e mínimos bimestrais de IGS de fêmeas e machos de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo ao longo do estudo.	56
Figura 43: Distribuição dos valores individuais de IGS de <i>Cichla kelberi</i> por bimestre, no reservatório do Lobo durante o segundo período de coletas. A- Fêmeas; B- Machos.	57
Figura 44: Variação dos valores médios, máximos e mínimos bimestrais de IGS de fêmeas e machos de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo ao longo do estudo.	58
Figura 45: Distribuição da frequência relativa dos diâmetros dos ovócitos de três fêmeas (A e B –maturas e C- semi-esgotadas) de <i>Cichla kelberi</i> , estágio gonadal “Em Reprodução”, provenientes do reservatório do Lobo, no período estudado.	60

LISTA DE TABELAS

Tabela I: Valores de freqüência absoluta de ocorrência e resultado do Teste χ^2 para a verificação de diferenças na proporção sexual de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo durante o primeiro período de estudo.	18
Tabela II: Valores de freqüência absoluta de ocorrência e resultado do Teste χ^2 para a verificação de diferenças na proporção sexual de exemplares de <i>Cichla kelberi</i> capturados na rede de espera no reservatório do Lobo durante o primeiro período de estudo.	19
Tabela III: Valores de freqüência absoluta de ocorrência e resultado do Teste χ^2 para a verificação de diferenças na proporção sexual de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo durante o segundo período de estudo.	20
Tabela IV: Valores das freqüências relativas acumuladas (FRA) nas classes de comprimento total (Lt) de fêmeas e machos de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo e resultado da Prova de Kolmogorov-Smirnov ($\dagger = D_{\text{máximo}}$), Lobo durante todo o período de estudo.	22
Tabela V: Valores de freqüência absoluta e resultado do Teste χ^2 para a verificação de diferenças na proporção sexual nas classes de comprimento total (Lt) de <i>Cichla kelberi</i> no reservatório do Lobo durante todo o período de estudo.	23
Tabela VI: Teste “t” de Student para comparação dos valores de Kn (fator de condição relativo) estimados para fêmeas de <i>Cichla kelberi</i> com o valor centralizador (Kn = 1,0) em relação aos meses de amostragens no reservatório do Lobo durante o estudo agrupando-se os dois períodos.	29
Tabela VII: Teste “t” de Student para comparação dos valores de Kn (fator de condição relativo) estimados para machos de <i>Cichla kelberi</i> com o valor centralizador (Kn = 1,0) em relação aos meses de amostragens no reservatório do Lobo durante o estudo.	30
Tabela VIII: Resultados do Teste “t” de Student para comparação dos valores médios bimestrais de Kn (fator de condição relativo) de fêmeas de <i>Cichla kelberi</i> com o valor centralizador (Kn = 1,0) no reservatório do Lobo durante o presente estudo. $H_0: Kn = 1,0$	32
Tabela IX: Resultados do Teste “t” de Student para comparação dos valores médios bimestrais de Kn (fator de condição relativo) de machos de <i>Cichla kelberi</i> com o valor centralizador (Kn = 1,0) no reservatório do Lobo durante o presente estudo. $H_0: Kn = 1,0$	33
Tabela X: Fases do desenvolvimento dos ovócitos (modificado de FRAGOSO, 2001).	34
Tabela XI: Fases da espermatogênese (modificado de FRAGOSO, 2001).	42
Tabela XII: Fecundidade absoluta estimada para fêmeas “Em Reprodução” de <i>Cichla kelberi</i> e contagem dos ovócitos de fêmea semi-desovada no reservatório do Lobo no período estudado, comparada ao IGS e comprimento total.	59

SUMÁRIO

1 - Introdução	1
1.1- Objetivos	5
1.1.1- Gerais	5
1.1.2 - Específicos	5
2 - Material e métodos	7
2.1 - Caracterização da área de estudo	8
2.2 - Coleta de dados	9
2.3 - Análise dos dados	12
3 - Resultados	16
3.1 - Fatores abióticos	17
3.2 - Composição da população	18
3.2.1 - Proporção sexual	18
3.2.2 - Estrutura em da população em tamanho	23
3.2.3 - Relação peso – comprimento e fator de condição	24
3.3 - Reprodução	33
3.3.1 - Estrutura das gônadas e estágio de maturação gonadal	34
3.3.1.1 - Fêmeas	34
3.2.1.2 - Machos	42
3.3.3 - Índice gonadossomático	52
3.3.4 - Tamanho de primeira maturação	59
3.3.5- Fecundidade	59
4 - Discussão	61
4.1- Conclusão	68
5 - Referências Bibliográficas	69

Resumo: Caracterização populacional de *Cichla kelberi* (Perciformes: Cichlidae) no Reservatório do Lobo (Broa), Brotas / Itirapina – SP. Foi caracterizada a composição da população de *Cichla kelberi* quanto à proporção sexual, composição em comprimento e algumas características reprodutivas. As coletas foram realizadas em dois períodos. O primeiro, de novembro de 2002 a novembro de 2003 e o segundo, de dezembro de 2004 a maio de 2006. A proporção sexual foi significativamente diferente de 1:1, com predomínio de fêmeas. Os comprimentos totais variaram de 3,4 a 40,1cm, com altas freqüências nas classes de menor tamanho. A ocorrência de indivíduos nas menores classes deu-se ao longo de todo o ano, com maior incidência nos períodos mais quentes. Fêmeas e machos atingem comprimentos máximos similares. Indivíduos com gônadas Maduras ou Semi Esgotadas ocorreram com maior freqüência de setembro a abril, indicando que *Cichla kelberi* apresenta um longo período reprodutivo, uma condição biológica que indica a boa adaptação da espécie neste reservatório. A desova é do tipo parcelada e com fecundidade absoluta de variando de 6089 a 6908 ovócitos.

Palavras-chave: fator de condição, fecundidade, relação peso-comprimento, reprodução.

Abstract: Populational characterization of *Cichla kelberi* (Perciformes: Cichlidae) in the Lobo reservoir (Broa), Brotas / Itirapina – SP. The *Cichla kelberi* population was characterized in terms of sexual proportion, size structure and some reproductive aspects. The collects were made in two distinct periods. The first, from November 2002 to November 2003 and the second, from December 2004 to May 2006. The sexual proportion showed significantly difference from 1:1 with predominance of females. Total length varied from 3.4 to 40.1cm, with large frequency on the small sized classes. These smallest individuals occurred around all the year, but mainly in the warmer months. Females and males reached similar maximum length. Individuals with Mature or Partial Spent gonads occurred mainly from November to April, indicating that *Cichla kelberi* has a long reproductive period, a biological evidence that it is a species well adapted in this reservoir, showing partial spawning and an absolute fecundity ranging from 6089 to 6908 oocytes.

Key words: condition factor, fecundity, length – weight relationship, reproduction.

1 - Introdução

O crescente desenvolvimento tecnológico tem provocado uma grande demanda por energia elétrica necessitando, conseqüentemente, da construção de diversas usinas hidrelétricas que envolvem a formação de grandes reservatórios. A construção de reservatórios modifica diversos componentes bióticos e abióticos dos sistemas fluviais (AGOSTINHO et al., 2005), como a alteração no fluxo que impossibilita processos migratórios de algumas espécies de peixes dentro de uma mesma bacia ou a eliminação de barreiras geográficas naturais que impediam o trânsito de espécies entre bacias distintas (SMITH et al., 2005).

Outro grave problema decorrente da construção de reservatórios é que estes, geralmente, na tentativa de minimizar o empobrecimento da ictiofauna, são submetidos a estocagens (ou repovoamentos) de peixes, com conseqüentes introduções de espécies não nativas. No Brasil, estas espécies foram as mais usadas em estocagens até o final da década de 1980, sob recomendação dos próprios órgãos governamentais responsáveis pela conservação de recursos naturais (AGOSTINHO et al., op.cit.).

As introduções de espécies animais ou vegetais não nativas, seja de forma deliberada ou acidental, ocorrem em quase todas as regiões colonizadas pelo homem desde os tempos mais remotos. Dentre os vertebrados, os peixes se destacam como os mais utilizados para esta prática. As águas doces são ambientes particularmente sujeitos às invasões biológicas porque a dispersão é grandemente facilitada pelo fluxo da água (POUGH et al., 2003).

A América do Sul, a despeito da sua megadiversidade de peixes, é o continente que mais recebeu espécies e, paradoxalmente, o que mais contribuiu com o total de espécies introduzidas na América do Norte (AGOSTINHO et al., op. cit.).

A introdução de espécies não nativas constitui a segunda maior causa de extinções de espécies, sendo superada apenas pela degradação de habitats (SIMBERLOFF, 2003). Além da extinção local de espécies nativas, as introduções de espécies, exóticas ou alóctones, são responsáveis por outros impactos como: modificações nas cadeias tróficas, no balanço populacional das comunidades e alterações nos processos funcionais dos ecossistemas (ROCHA et al., 2005). Estas modificações ocorrem possivelmente devido à competição por alimento e espaço entre espécies nativas e introduzidas, predação de espécies nativas, introdução de patógenos e parasitas e uma possível hibridização entre espécies proximamente relacionadas (ROCHA et al., op. cit.), além do risco de invasão de áreas de alto endemismo (SMITH et al., op. cit.).

Alguns trabalhos já foram realizados com espécies do gênero *Cichla* Schneider, 1801 (Cichlidae) introduzidas em diversas bacias, com o intuito de avaliar os impactos causados em comunidades nativas após a introdução.

No Panamá, ao se dispersar nos arredores do rio Chagres, *C. ocellaris* levou ao desaparecimento de muitas espécies de peixes, com efeito também sobre o zooplâncton, insetos e aves piscívoras, simplificando a cadeia alimentar (ZARET & PAINE, 1973). GODINHO et al. (1994), comparando a ictiofauna de lagos do Vale do Rio Doce, MG, constataram que nos lagos colonizados por *Cichla ocellaris* houve o desaparecimento de espécies de pequeno porte.

A família Cichlidae é uma das maiores dentre o grupo dos teleósteos (KULLANDER & NILSSEN, 1989). Os peixes desta família podem ser facilmente identificados por características externas como narina única de cada lado, linha lateral descontínua (na maioria dos casos) e espinhos nas nadadeiras dorsal, anal e pélvicas (KULLANDER & NILSSEN, op. cit.). São originários das terras baixas tropicais, cuja distribuição geográfica natural restringe-se aos fragmentos do antigo continente Gondwana (STIASSNY, 1991).

É difícil de se obter um consenso sobre o número de espécies da família Cichlidae, uma vez que há muitas espécies novas sendo descritas (STIASSNY, op. cit.) e tantas outras ainda a serem descobertas, provenientes de regiões ainda pouco exploradas. Revisões de trabalhos dão uma expectativa de aproximadamente 1000 espécies, mas estimativas menos conservativas consideram um número muito maior (KULLANDER & NILSSEN, op. cit.; STIASSNY, op. cit.). Na América do Sul existem aproximadamente 300 espécies, representando de 6 a 10% da ictiofauna de água doce (KULLANDER & NILSSEN, op. cit.), sendo que cerca da metade destas espécies ocorrem na bacia Amazônica (LOWE-McCONNELL, 1991).

A espécie *Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006 (Fig. 1) foi descrita recentemente. Distingue-se das outras duas espécies mais semelhantes (*C. monoculus* e *C. pleiozona*) pela presença, nos adultos, de pequenas manchas claras nas nadadeiras anal e peitoral, e no lobo inferior da nadadeira caudal (KULLANDER & FERREIRA, 2006). Apresenta três barras verticais escuras nos flancos, uma barra occipital pronunciada nos indivíduos de maior porte e manchas escuras irregulares na região anterior do abdome (KULLANDER & FERREIRA, op. cit.). Possui de 76 a 83 escamas na fileira acima daquela que contém a linha lateral de baixo (fileira E₁), sendo o

número de escamas na E₁ maior que em *C. monoculus* e menor que *C. pleiozona* (KULLANDER & FERREIRA, 2006).

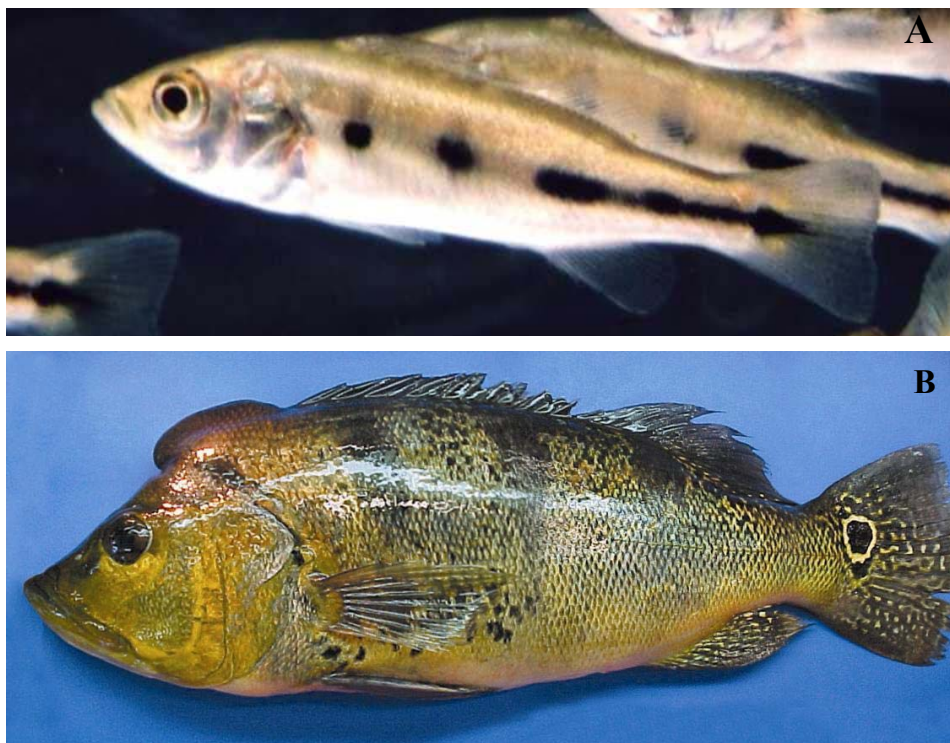


Figura 1: Exemplos de *Cichla kelberi*. **A-** alevino (Lt = 7,3 cm), foto de Msc. Magno Botelho Castelo Branco; **B-** adulto (macho em reprodução) (Lt = 31,5 cm) foto da autora.

A distribuição geográfica original da espécie são as bacias do rio Araguaia e baixo Tocantins e atualmente, em reservatórios do Rio Grande do Norte, Ceará, Minas Gerais e no rio Paraná, devido às translocações realizadas (KULLANDER & FERREIRA, op. cit.). Esta espécie, até então era conhecida e confundida com *Cichla monoculus* (KULLANDER & FERREIRA, op. cit.).

As espécies do gênero *Cichla*, conhecidas popularmente como tucunaré, são piscívoras e adaptadas a ambientes lênticos. Devido à qualidade da carne e características para pesca esportiva, foram introduzidas e encontram-se estabelecidas em diversas bacias hidrográficas brasileiras (MAGALHÃES et al., 1996; NASCIMENTO et al., 2001; CÂMARA et al., 2002; CHELLAPA et al., 2003; GOMIERO & BRAGA, 2003).

A reprodução representa um dos aspectos mais importantes da biologia de uma espécie, visto que de seu sucesso dependem o recrutamento e, conseqüentemente, a manutenção das populações (SUZUKI et al., 2005; HONJI et al., 2006).

Trabalhos sobre reprodução de espécies de *Cichla* realizados por FONTENELE (1950), ZARET (1980), MAGALHÃES (1996), CÂMARA et al. (2002), CHELLAPA et al. (2003), GOMIERO & BRAGA (2004) e SOUZA et al. (2005) constataram que as espécies deste gênero apresentam um processo reprodutivo elaborado. FONTENELE (op. cit.) e ZARET (op. cit.) observaram a ocorrência de comportamento de corte, formação de ninhos e cuidado parental por ambos os sexos. Os ovos são adesivos e, após eclosão, as larvas fixam-se ao substrato por meio de órgãos adesivos. Durante o período reprodutivo os machos apresentam dimorfismo sexual desenvolvendo uma protuberância pós-occipital formada por acúmulo de tecido adiposo, denominada gibosidade.

No reservatório do Lobo (Broa) Brotas/Itirapina – SP, segundo relatos de pescadores artesanais e moradores do entorno, o tucunaré foi introduzido no final da década de 90, aproximadamente, provavelmente por soltura e escapes conseqüentes do manejo de tanques de pisciculturas da região (MARINELLI, 2002).

1.1 - OBJETIVOS

1.1.1 - Gerais

- a) Caracterizar a estrutura populacional e reprodutiva de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo;
- b) Avaliar, por meio destas informações, a atual condição de adaptação da espécie neste ambiente.

1.1.2 - Específicos

- a) Verificar se a proporção sexual difere da proporção teórica de 1:1;
- b) Caracterizar a estrutura populacional quanto à composição em comprimento total;
- c) Estimar a relação peso-comprimento e o fator de condição da espécie no ambiente em estudo;

- d) Caracterizar as táticas reprodutivas da população: estimando o tamanho de primeira maturação, os estádios de maturação, o período de reprodução, tipo de desova e a fecundidade.

2 - Material e métodos

2.1 - Caracterização da área de estudo

O reservatório do Lobo está situado entre os municípios de Brotas e Itirapina ($22^{\circ}15'S$ e $47^{\circ}40'W$), estado de São Paulo. Foi construído em 1936 para fins de geração de energia elétrica, sendo atualmente também usado para pesca, recreação e pesquisas científicas (TUNDISI et al., 2003). Outras atividades praticadas na região que atuam no reservatório são mineração de areia, agricultura, pastagens e reflorestamento (TUNDISI et al., op. cit.).

É formado principalmente pelo represamento das águas do rio Itaqueri e do ribeirão do Lobo e vem sofrendo processo de eutrofização, causado principalmente pelo esgoto doméstico da cidade de Itirapina que é despejado, após sedimentação, num dos afluentes do reservatório (TUNDISI et al., op. cit.). O reservatório está inserido em uma área de grande interesse para a conservação, a Área de Proteção Ambiental (APA) Corumbataí/Botucatu/Tejupá criada pelo Decreto Estadual nº 20.960, de 08 de junho de 1983. Esta APA é subdividida em três perímetros distintos, sendo que o Perímetro Corumbataí inclui 13 municípios além dos municípios de Itirapina e Brotas e possui área de 272.692,09 ha (FRAGOSO, 2005) (Fig. 2).

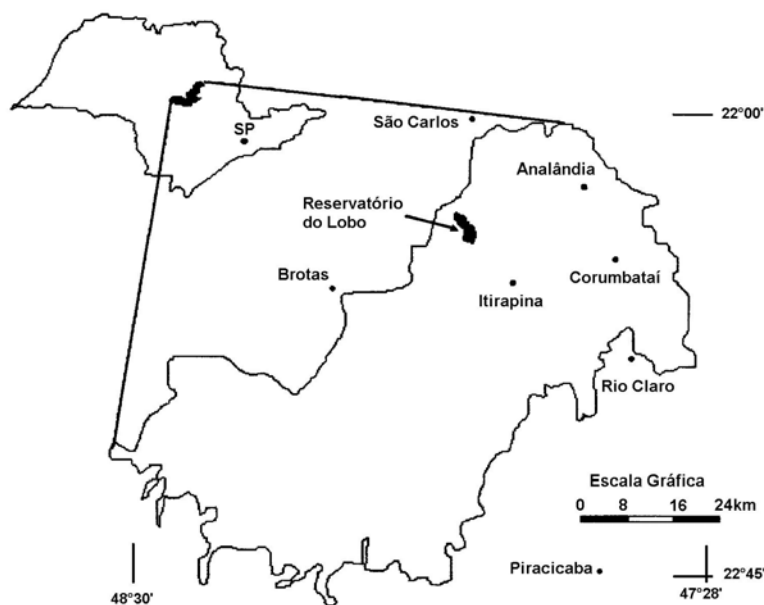


Figura 2: Mapa indicando a localização do reservatório do Lobo na APA Corumbataí/Botucatu/Tejupá, estado de São Paulo (Fonte: MARINELLI, 2002).

A vegetação do entorno é predominantemente de cerrado, havendo pontos de mata ciliar e áreas de reflorestamento com *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. O clima da região caracteriza-se por verão chuvoso (novembro a abril) e inverno seco (maio a outubro) (TUNDISI et al., op. cit.).

2.2 - Coleta de dados

A caracterização abiótica do ambiente foi feita por meio do levantamento de dados de temperatura do ar e pluviosidade, cedidos pela Estação Climatológica do CRHEA-USP (Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada da USP - São Carlos), situada à margem do reservatório.

Para a caracterização da população de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo foram realizadas coletas em dois períodos, de novembro de 2002 a novembro de 2003 e de dezembro de 2004 a maio de 2006.

No primeiro período as coletas foram realizadas no mês de novembro de 2002, determinando-se os pontos de amostragem, e mensalmente de janeiro a novembro de 2003 com três baterias de redes de espera com malhas de 3, 4, 6, 8, 10 e 12 cm entre nós opostos, que permaneciam aproximadamente 12 horas dentro d'água em três pontos amostrais (Fig. 3).

Os pontos de amostragem foram (Fig. 4):

1. Lobo/Itaqueri - localizado logo na cabeceira do reservatório, recebendo um grande aporte de nutrientes dos ribeirões. Este ponto é pouco profundo (RIO, 2006) e caracteriza-se pela grande quantidade de macrófitas aquáticas da família Nymphaeaceae.
2. Meio - localizado na margem esquerda do reservatório. Pouco profundo (RIO, op. cit.) e com algumas plantas submersas. Situa-se próximo à área de preservação de cerrado do Município de Brotas.
3. Barragem - margem direita, próximo à barragem do reservatório. Caracteriza-se pela maior profundidade em relação aos outros pontos (RIO, op. cit.).



Figura 3: Imagem de satélite do reservatório do Lobo. Os números indicam os 3 pontos de amostragem. (Fonte: LAPA/UFSCar – elaborado por Ângela Fushita).

Com o intuito de capturar indivíduos de menor porte, a partir de janeiro de 2003 foram realizados arrastos com rede de 1,0 cm entre nós opostos nos períodos matutino e noturno. Os exemplares de tucunaré coletados no arrasto, por serem muito numerosos, foram divididos em classes de comprimento total aplicando-se o Método de Sturges (SILVA & SOUZA, 1987) e sub-amostrados.

Informações fornecidas por pescadores da região foram esclarecedoras quanto à ocorrência de indivíduos de maiores comprimentos comparativamente aos coletados no primeiro período. Com o intuito de complementar os dados anteriormente obtidos com peixes de maior porte e mais representativos da população em reprodução, optou-se por adquirir exemplares de pescadores profissionais, conforme a disponibilidade, considerando-se um segundo período de amostragens, de dezembro de 2004 a maio de 2006. Os pescadores utilizaram redes de espera colocadas na água no início da noite retiradas na manhã seguinte, sendo, portanto, comparáveis aos indivíduos capturados nas redes de espera durante o primeiro período.



Figura 4: Pontos de amostragem. 1- Lobo/Itaqueri; 2- Meio e 3- Barragem.

Os exemplares de tucunaré capturados no primeiro período foram separados por ponto de amostragem em sacos plásticos, devidamente identificados, conservados em gelo e levados ao Laboratório de Dinâmica de Populações de Peixes da Universidade Federal de São Carlos para posterior biometria e dissecação. Os exemplares capturados no segundo período foram mantidos em gelo ou congelados pelos pescadores e posteriormente levados ao laboratório para biometria e dissecação.

Durante a biometria foram registrados os valores de comprimento total e padrão, em centímetros, utilizando-se ictiômetro milimetrado, e o peso corpóreo total, em gramas utilizando-se uma Balança Eletrônica de Precisão modelo BG 1000 da marca Gehaka. Na dissecação, as gônadas foram extraídas, pesadas usando-se uma Balança Analítica, modelo AS 210 da marca Scientech, e avaliadas quanto ao estágio de maturação gonadal, com base na coloração, volume ocupado na cavidade visceral, irrigação sanguínea da superfície e, nos ovários, presença e tamanho dos ovócitos visíveis.

As gônadas foram fixadas em líquido de Bouin, incluídas em parafina, seccionadas a 4 – 5 μm e coradas com hematoxilina - eosina, como descrito em VAZZOLER (1981), para posterior análise em microscopia de luz.

Os exemplares foram identificados em nível específico com base no trabalho de KULLANDER & FERREIRA (2006) e alguns lotes, contendo exemplares representativos de todas as classes de comprimento, foram depositados na coleção do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo sob os números MZUSP 93217, MZUSP 93218, MZUSP 93219 e MZUSP 93245.

2.3 - Análise dos dados

Para a análise da composição da população quanto ao sexo, à proporção de machos e fêmeas aplicou-se o Teste de Qui-quadrado (VIEIRA, 1980), para verificar uma possível diferença em relação à proporção sexual teórica de 1:1 nos bimestres dos dois períodos e nas classes de comprimento (H_0 = a proporção de machos e fêmeas é de 1:1). A Prova de Kolmogorov-Smirnov (ZAR, 2001) foi aplicada para verificar uma possível diferença entre a distribuição de frequência de fêmeas e de machos em relação às classes de comprimento total.

Para a análise da estrutura da população em relação ao comprimento total foram estabelecidas classes de comprimento de 3 cm de amplitude e as frequências nestas classes analisadas sazonalmente: primavera (outubro, novembro e dezembro), verão (janeiro, fevereiro e março), outono (abril, maio e junho) e inverno (julho, agosto e setembro).

A relação peso - comprimento pode oferecer informações importantes sobre a população pois descreve características estruturais dos indivíduos dentro de uma população (LE CREN, 1951; BARROS et al., 2001). Para a determinação desta relação aplicou-se a metodologia proposta por LE CREN (op. cit.), lançando-se em gráfico os valores das variáveis peso (variável dependente) e comprimento total (variável independente), verificando-se a tendência dos pontos empíricos (em gráfico de dispersão) e ajustando-se a curva da relação pela expressão:

$$W_t = K \times L_t^b$$

Em que:

W_t = peso total (g)

L_t = comprimento total (cm)

K = fator de condição

b = coeficiente de isometria

Os valores de K e b foram estimados através da transformação logarítmica dos valores de W_t e L_t e ajustando-se uma relação linear pela aplicação do método dos mínimos quadrados (SANTOS, 1978).

Em complementação à análise da relação peso - comprimento foram estimadas as variações individuais desta relação, expressas pelo fator de condição (K) estimado pela expressão:

$$K = W_t / L_t^b$$

Sendo:

W_t = peso total (g)

L_t = comprimento total (cm)

b = coeficiente de crescimento relativo

Complementando esta análise, foi estimado o fator de condição relativo (Kn) pela expressão:

$$\mathbf{Kn = Wt / We}$$

Em que:

Wt = peso total

We = peso teórico esperado (estimado pela equação obtida da relação peso-comprimento)

As séries de valores de Kn correspondentes aos sexos foram comparadas pela aplicação do teste não paramétrico de Mann-Whitney (ANOVA não paramétrica) (ZAR, 2001).

Os valores médios de Kn foram comparados ao valor centralizador (Kn = 1,0) pelo teste “t” de Student (VIEIRA, 1980) com 95% de confiança.

Pela a análise microscópica das gônadas, foram confirmados e caracterizados histologicamente os diferentes estádios de maturação gonadal inferindo-se o período de reprodução e tipo de desova.

As diferentes fases do desenvolvimento gonadal, do desenvolvimento ovocitário e da espermatogênese foram analisados e descritos conforme os trabalhos de BARBIERI et al. (1981 [a]), BARBIERI et al. (1981 [b]), WALLACE & SELMAN (1981), TAKASHIMA & HIBIYA (1995), VAZZOLER (1996), GRIER & TAYLOR (1998) e FRAGOSO (2001).

O período de reprodução foi determinado analisando-se também a curva de maturação, dada pela plotagem dos valores médios mensais do índice gonadossomático (IGS).

O Índice Gonadossomático foi calculado pela expressão:

$$\mathbf{IGS = (wg / Wt) x 100}$$

Em que:

wg = peso da gônada (g)

Wt = peso total (g)

Para a estimativa do tamanho de primeira maturação, foi utilizado o método proposto por SATO & GODINHO (1988), que consideram o tamanho de primeira maturação como sendo o menor comprimento em que ocorreram indivíduos em maturação avançada.

As fêmeas coletadas no segundo período que possuíam gônadas maduras e/ou semi desovadas tiveram seus ovários dissociados em solução modificada de Gilson (VAZZOLER, 1981; 1996) para estimativa de fecundidade (número de ovócitos vitelogênicos por ovário) utilizando-se o método volumétrico descrito em VAZZOLER (1981; 1996).

3 – Resultados

3.1 - Fatores abióticos

A região onde está localizado o reservatório do Lobo apresentou duas estações distintas, uma quente e com maior pluviosidade de setembro a abril e uma fria e com baixa pluviosidade de maio a agosto. Apesar disto, ocorreram meses quentes sem chuvas, sendo que a tendência geral é de menor quantidade de chuva nos períodos frios e maior nos períodos quentes. Os valores médios bimestrais de temperatura do ar e de pluviosidade estão apresentados na Figura 5.

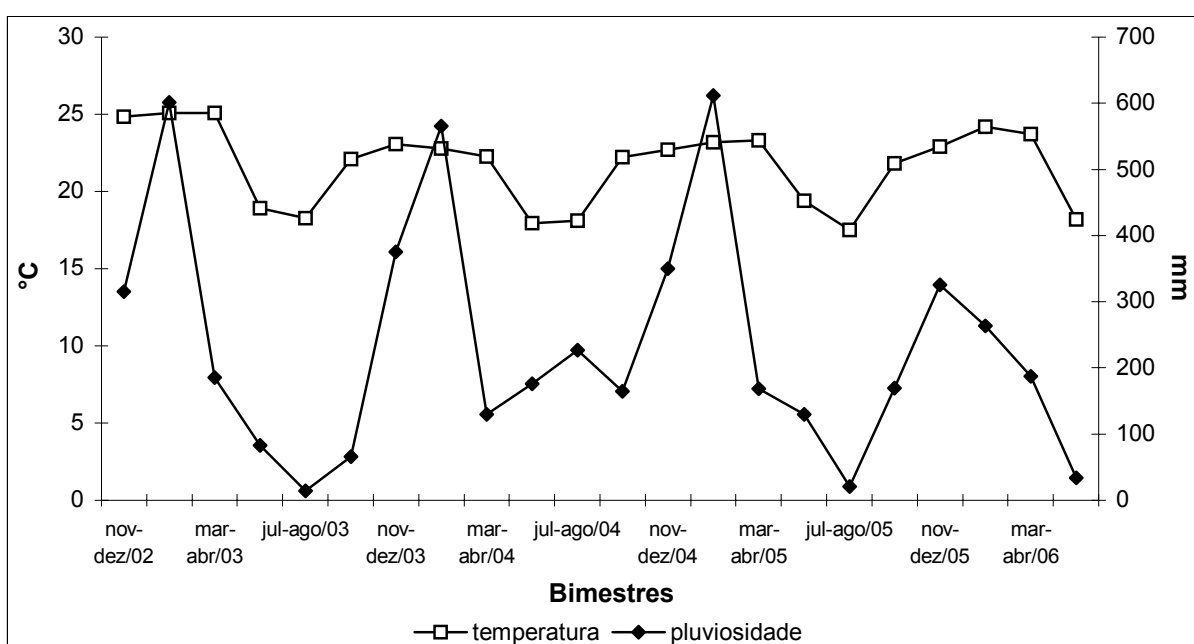


Figura 5: Temperatura média do ar (°C) e pluviosidade total (mm), por bimestre, no reservatório do Lobo (Broa) durante o período estudado.

A mais alta temperatura média do ar atingida no decorrer do estudo foi 25,1°C, nos bimestres janeiro - fevereiro e março - abril de 2003 e a pluviosidade máxima atingida foi 611,3 mm, no bimestre janeiro - fevereiro de 2005.

3.2 - Composição da população

3.2.1 - Proporção sexual

Foram coletados durante todo o estudo, 1062 exemplares de *Cichla kelberi*. Após subamostragem dos exemplares capturados no arrasto pelo método de Sturges, foram dissecados 484 exemplares sendo que destes, 380 foram coletados no primeiro período e 104 no segundo. No primeiro período foi possível identificar o sexo de 325 indivíduos, sendo 234 fêmeas e 91 machos. No segundo período foi possível identificar o sexo de todos os exemplares capturados, sendo 47 fêmeas e 57 machos.

Houve diferença significativa na proporção sexual no total de indivíduos capturados ($\chi^2 = 43,82$) com predomínio de fêmeas (2:1). Quando analisados todos os exemplares capturados no primeiro período a proporção macho-fêmea foi significativamente diferente de 1:1 ($p < 0,05$), com predomínio de fêmeas, durante todo o período, com exceção dos meses de novembro de 2002 e novembro de 2003 (Tab. I e Fig. 6). Excluindo-se os exemplares capturados no arrasto e considerando-se apenas os exemplares de maior porte (comparáveis aos capturados no segundo período), a proporção sexual foi diferente de 1:1 nos bimestres janeiro-fevereiro/03 e março-abril/03 (Tab. II e Fig. 7). No segundo período a proporção macho-fêmea foi próxima a 1:1 (Tab. III e Fig. 8).

Tabela I: Valores de frequência absoluta de ocorrência e resultado do Teste χ^2 para a verificação de diferenças na proporção sexual de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo durante o primeiro período de estudo.

Meses	Frequência observada		Frequência esperada		χ^2
	M	F	M	F	
nov/02	13	6	9,5	9,5	2,579 ^{ns}
jan-fev/03	9	50	29,5	29,5	28,492 *
mar-abr/03	7	58	32,5	32,5	40,015 *
mai-jun/03	23	56	39,5	39,5	13,785 *
jul-ago/03	28	45	36,5	36,5	3,959 *
set-out/03	5	14	9,5	9,5	4,263 *
nov/03	6	5	5,5	5,5	0,091 ^{ns}
Total	91	234	162,5	162,5	62,920 *

$\chi^2_{\text{crítico}} = 3,84$; $\alpha = 0,05$; 1 gl. H_0 : frequência de fêmeas = frequência de machos. *- resultado significativo ($p < 0,05$) e ^{ns}- resultado não significativo ($p \geq 0,05$).

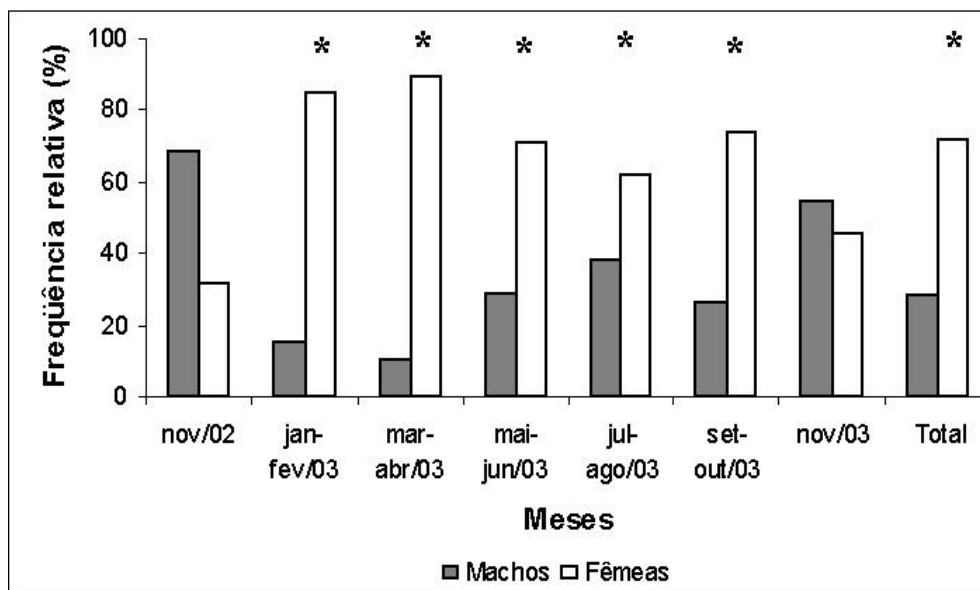


Figura 6: Distribuição das freqüências relativas de ocorrência de fêmeas e de machos de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo no primeiro período de estudo (* diferença significativa de 1:1, $p < 0,05$).

Tabela II: Valores de freqüência absoluta de ocorrência e resultado do Teste χ^2 para a verificação de diferenças na proporção sexual de exemplares de *Cichla kelberi* capturados na rede de espera no reservatório do Lobo durante o primeiro período de estudo.

Meses	Freqüência observada		Freqüência esperada		χ^2
	M	F	M	F	
nov/02	13	6	9,5	9,5	2,579 ^{ns}
jan-fev/03	6	25	15,5	15,5	11,645*
mar-abr/03	1	8	4,5	4,5	5,444 *
mai-jun/03	10	7	8,5	8,5	0,529 ^{ns}
jul-ago/03	14	20	17	17	1,059 ^{ns}
set-out/03	3	4	3,5	3,5	0,143 ^{ns}
nov/03	2	1	1,5	1,5	0,333 ^{ns}
Total	49	71	60	60	4,033^{ns}

$\chi^2_{\text{crítico}} = 3,84$; $\alpha = 0,05$; 1 gl. H_0 : freqüência de fêmeas = freqüência de machos. *- resultado significativo ($p < 0,05$) e ^{ns}- resultado não significativo ($p \geq 0,05$).

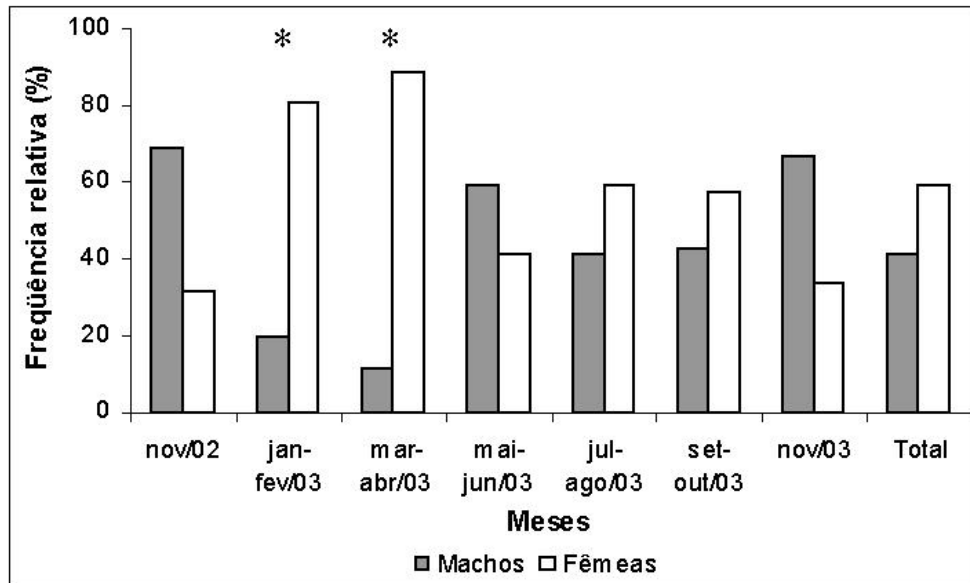


Figura 7: Distribuição das frequências relativas de ocorrência de fêmeas e de machos de *Cichla kelberi* capturados na rede de espera no reservatório do Lobo no primeiro período de estudo (* diferença significativa de 1:1, $p < 0,05$).

Tabela III: Valores de frequência absoluta de ocorrência e resultado do Teste χ^2 para a verificação de diferenças na proporção sexual de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo durante o segundo período de estudo.

Meses	Frequência observada		Frequência esperada		χ^2
	M	F	M	F	
dez/04	1	5	3	3	2,667 ^{ns}
mai-jun/05	7	3	5	5	1,600 ^{ns}
jul-ago/05	17	15	16	16	0,125 ^{ns}
nov-dez/05	13	5	9	9	3,556 ^{ns}
jan-fev/06	10	7	8,5	8,5	0,529 ^{ns}
mar-abr/06	7	7	7	7	0,000 ^{ns}
mai/06	2	5	3,5	3,5	1,286 ^{ns}
Total	57	47	52	52	0,962^{ns}

$\chi^2_{\text{crítico}} = 3,84$ ($\alpha = 0,05$; 1 gl). H_0 : frequência de fêmeas = frequência de machos. *- resultado significativo ($p < 0,05$) e ^{ns}- resultado não significativo ($p \geq 0,05$).

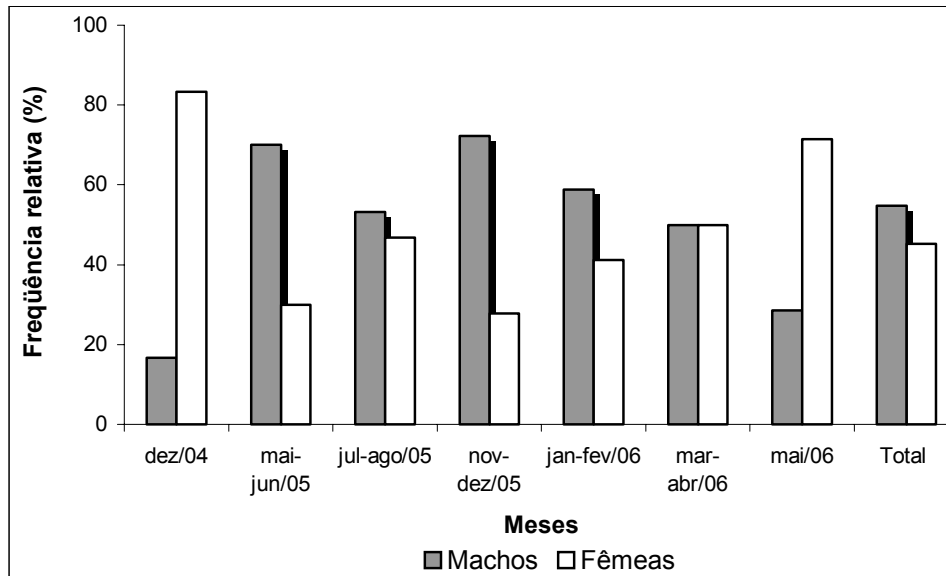


Figura 8: Distribuição das freqüências relativas de ocorrência de fêmeas e de machos de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo no segundo período de estudo.

Com o auxílio da Prova de Kolmogorov-Smirnov constatou-se haver uma diferença entre as distribuições de freqüências de ocorrência de fêmeas e machos nas classes de comprimento total. Analisando-se a distribuição de freqüências de ocorrência, considerando-se todo o período estudado, constatou-se em relação às classes de comprimento total um marcado predomínio de fêmeas desde as classes iniciais (3,4 cm) até 15,4 cm, e nas classes seguintes, correspondentes aos indivíduos de maior porte, constata-se proporção semelhante entre os sexos, com exceção da classe 24,4 | 27,4 cm (Tab. IV e Fig. 9).

Esta prova foi corroborada pelo Teste de Qui-quadrado, que indica uma diferença significativa ($p < 0,05$) na proporção de fêmeas e machos nas classes de comprimento total inferiores a 15,4 cm (Tab. V).

Tabela IV: Valores das frequências relativas acumuladas (FRA) nas classes de comprimento total (Lt) de fêmeas e machos de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo e resultado da Prova de Kolmogorov-Smirnov ($\dagger = D_{\text{máximo}}$), Lobo durante todo o período de estudo.

Classes de Lt (cm)	FRA Fêmeas (F)	FRA Machos (M)	D FRA _F - FRA _M
3,4 6,4	0,032	0,014	0,019
6,4 9,4	0,361	0,083	0,278
9,4 12,4	0,621	0,290	0,331
12,4 15,4	0,711	0,352	0,359
15,4 18,4	0,729	0,366	0,364 †
18,4 21,4	0,755	0,469	0,286
21,4 24,4	0,816	0,579	0,237
24,4 27,4	0,870	0,807	0,063
27,4 30,4	0,939	0,910	0,028
30,4 33,4	0,960	0,924	0,036
33,4 36,4	0,978	0,945	0,034
36,4 39,4	0,996	0,986	0,010
39,4 42,4	1,000	1,000	0,000

$\chi^2_{K-1} = 221,73^*$ $\chi^2_{\text{crítico}} = 5,99$ ($\alpha = 0,05$; 2 gl). $p < 0,05$ (Rejeita-se H_0).

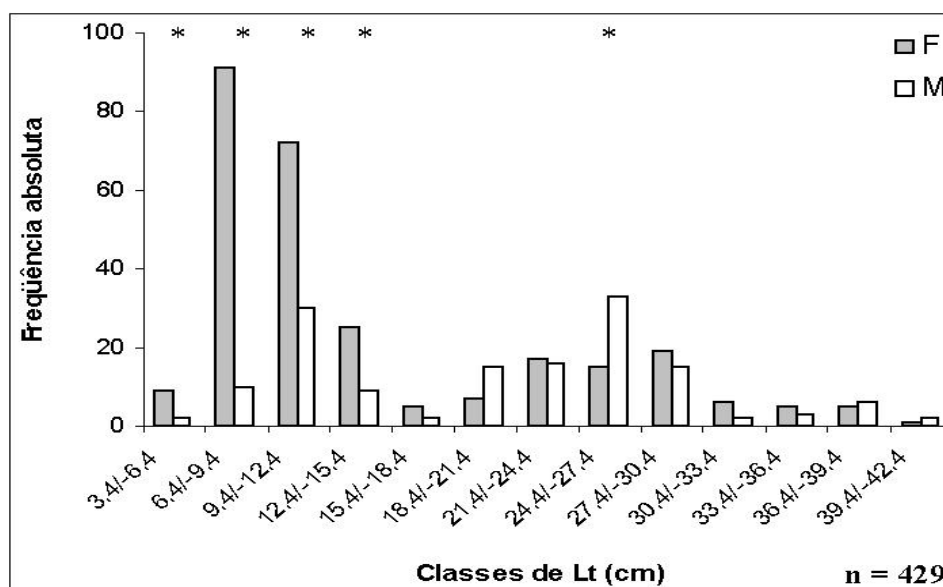


Figura 9: Distribuição das frequências absolutas de ocorrência de fêmeas e de machos de *Cichla kelberi* nas classes de comprimento total, no reservatório do Lobo durante o período estudado. (* diferença significativa de 1:1, $p < 0,05$).

Tabela V: Valores de frequência absoluta e resultado do Teste χ^2 para a verificação de diferenças na proporção sexual nas classes de comprimento total (Lt) de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo durante todo o período de estudo.

Classes de Lt (cm)	Frequência observada		Frequência esperada		χ^2
	M	F	M	F	
3,4 6,4	9	2	5.5	5.5	4,455 *
6,4 9,4	91	10	50.5	50.5	64,960 *
9,4 12,4	72	30	51	51	17,294 *
12,4 15,4	25	9	17	17	7,529 *
15,4 18,4	5	2	3.5	3.5	1,286 ^{ns}
18,4 21,4	7	15	11	11	2,909 ^{ns}
21,4 24,4	17	16	16.5	16.5	0,030 ^{ns}
24,4 27,4	15	33	24	24	6,750 *
27,4 30,4	19	15	17	17	0,471 ^{ns}
30,4 33,4	6	2	4	4	2,000 ^{ns}
33,4 36,4	5	3	4	4	0,500 ^{ns}
36,4 39,4	5	6	5.5	5.5	0,091 ^{ns}
39,4 42,4	1	2	1.5	1.5	0,333 ^{ns}

$\chi^2_{\text{crítico}} = 3,84$; $\alpha = 0,05$; 1 gl. H_0 : frequência de fêmeas = frequência de machos. *- resultado significativo ($p < 0,05$) e ^{ns}- resultado não significativo ($p \geq 0,05$).

3.2.2 - Estrutura em da população em tamanho

O maior exemplar de *Cichla kelberi* foi coletado em maio de 2005 (um macho) medindo 40,1 cm de comprimento total e 992,8 g de peso total.

Os valores de comprimento total variaram de 3,4 a 40,1 cm, distribuídos em 13 classes com 3,0 cm de amplitude. Houve grande ocorrência de indivíduos de menor porte (de 3,4 a 10,2 cm), capturados apenas no verão, outono e, em menor quantidade, no inverno. Indivíduos com maiores comprimentos totais foram capturados ao longo de todo o estudo, com maior incidência de tamanhos intermediários (de 10,2 a 30,6 cm) (Fig. 10).

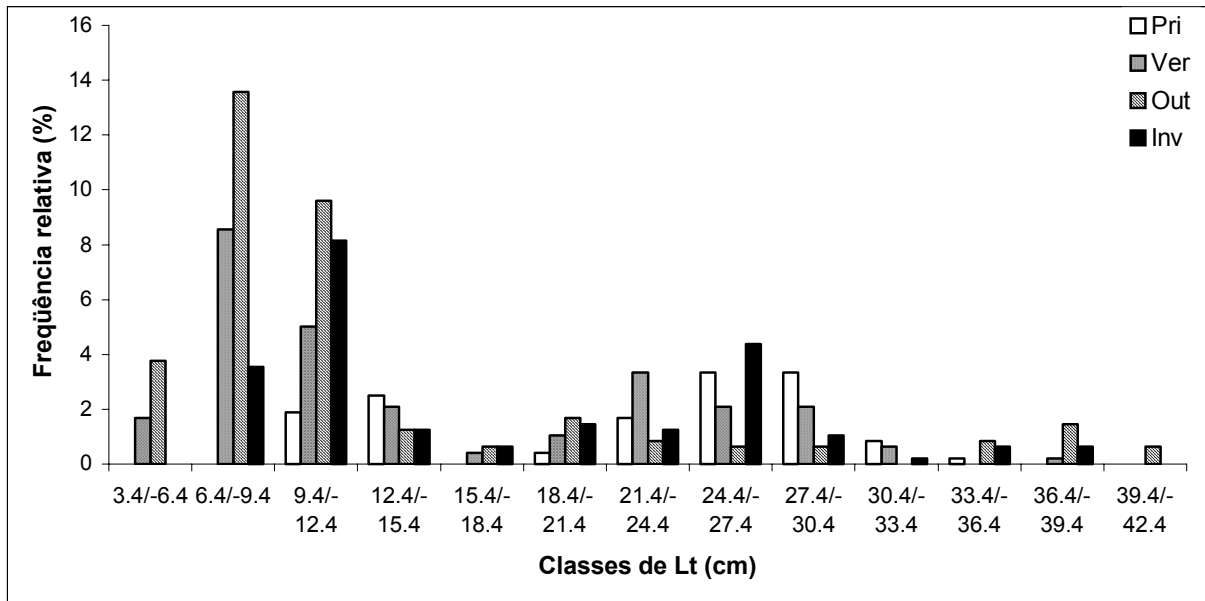


Figura 10: Frequência relativa de ocorrência de exemplares de *Cichla kelberi* nas classes de comprimento total, por estações do ano, no reservatório do Lobo.

3.2.3 - Relação peso – comprimento e fator de condição

Estabelecida a relação linear entre os logaritmos das variáveis Wt e Lt, foram obtidas as equações para a relação peso-comprimento para machos, fêmeas (Fig. 11) e para ambos os sexos agrupados (Fig 12).

As curvas da relação peso-comprimento para machos e para fêmeas praticamente se sobrepuseram, indicando a inexistência de dimorfismo sexual no crescimento relativo para *Cichla kelberi*. Optou-se, portanto, utilizar-se uma única expressão para ambos os sexos:

$$Wt = 0,007623xLt^{3,1747}$$

Uma vez que o coeficiente b da relação peso-comprimento é pouco maior que 3, podemos caracterizar o crescimento da espécie *Cichla kelberi*, no reservatório do Lobo, como alométrico levemente positivo.

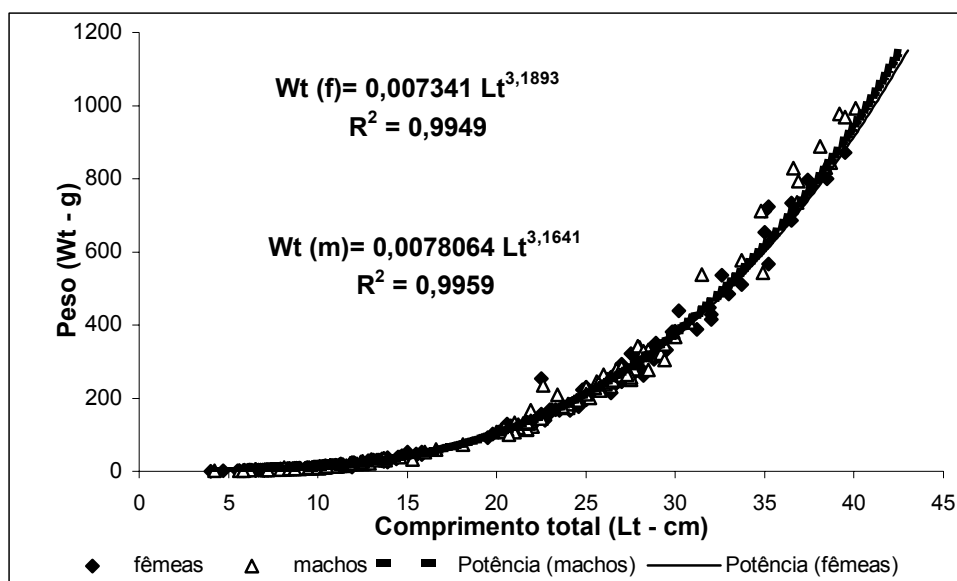


Figura 11: Curva e equação da relação peso-comprimento de fêmeas e de machos de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo, no período estudado. **f-** fêmeas e **m-** machos.

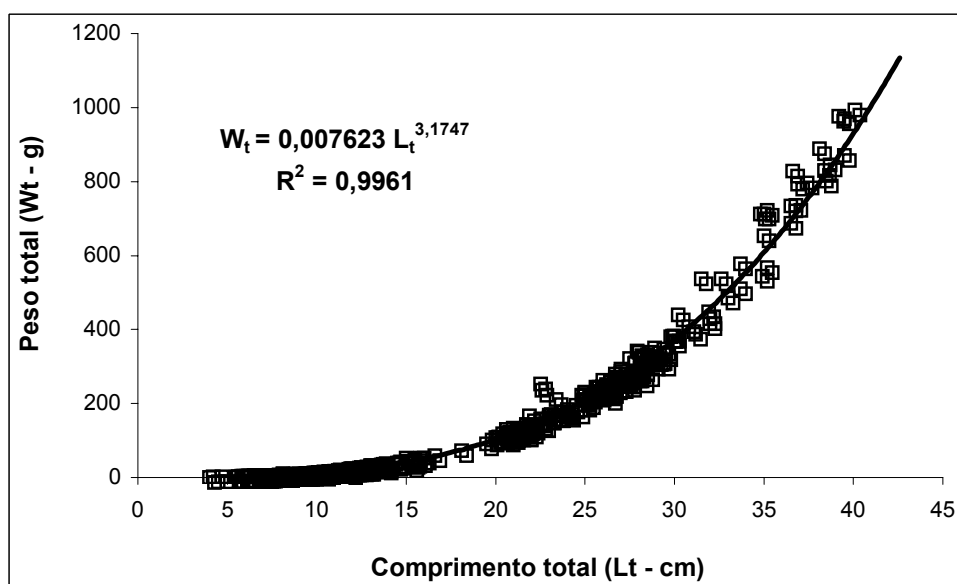


Figura 12: Curva e equação da relação peso-comprimento de ambos os sexos agrupados, para *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo, no período estudado.

A média do fator de condição (K) estimado para as fêmeas, considerando os dois períodos, foi de 0,0076 ($\pm 0,0008$ de desvio padrão) e para os machos foi de 0,0077 ($\pm 0,0009$) (Fig. 13).

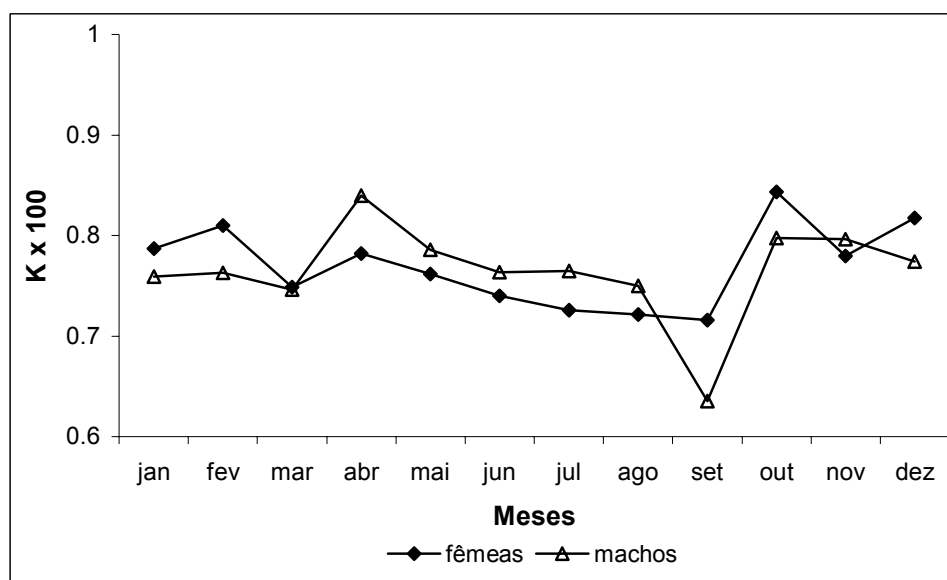


Figura 13: Variação mensal dos valores médios do fator de condição (K) para fêmeas e machos de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo agrupando-se os dois períodos de estudo.

Considerando-se o primeiro período de amostragens, para fêmeas, o valor médio de K estimado foi de 0,0078 ($\pm 0,0005$) e de 0,0079 ($\pm 0,0005$) para machos; no segundo período os valores médios de K foram de 0,0078 ($\pm 0,0005$) para fêmeas e de 0,0082 ($\pm 0,0006$) para machos (Fig. 14). Os valores médios do fator de condição foram multiplicados por 100 para facilitar a representação gráfica.

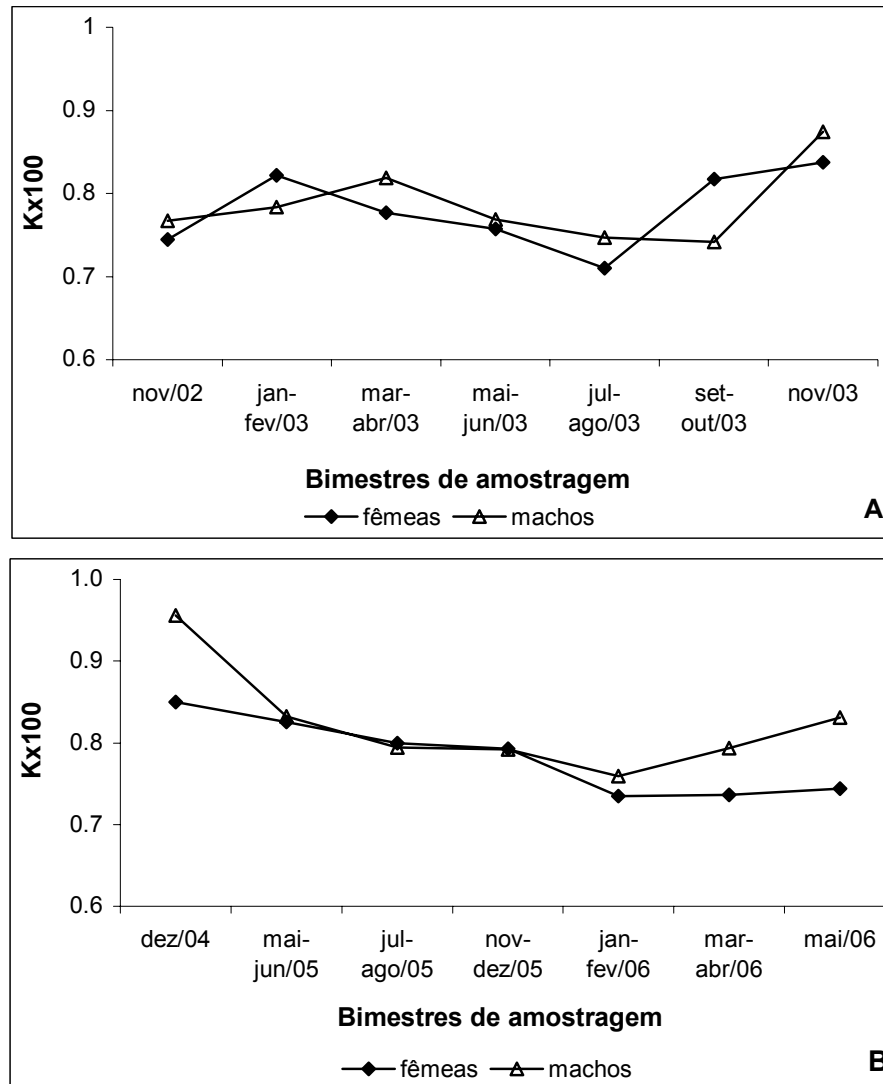


Figura 14: Variação dos valores médios do fator de condição (K) para fêmeas e machos de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo durante o período estudado. **A-** primeiro período e **B-** segundo período.

A média do fator de condição relativo (K_n) estimado para fêmeas, agrupando-se os dois períodos, foi de 1,003 ($\pm 0,114$) e de 1,012 ($\pm 0,126$) para machos (Fig. 15). Comparando as médias de K_n , o valor de p calculado pelo Teste de Mann-Whitney é de 0,77, considerado não significativo ($p > 0,05$), portanto a média dos valores de K_n de fêmeas não difere significativamente da média dos valores de K_n de machos.

Com base nos resultados do teste “t” para a comparação entre os valores médios mensais do fator de condição relativo estimados, agrupando-se os dois períodos, e o valor centralizador

1,0, a hipótese nula $H_0 : K_n = 1,0$ foi rejeitada em alguns meses para fêmeas e machos. Dentre os meses em que a média dos valores de K_n estimados para as fêmeas foi diferente de 1,0, destaca-se aqueles em que a média foi inferior a este valor (julho e agosto, durante o inverno) (Tab. VI). Para os machos o valor de K_n diferente de 1,0 foi maior que o valor centralizador (Tab. VII).

Baseando-se no Teste de Kruskal-Wallis conclui-se que os valores de K_n de fêmeas e de machos não apresentam uma distribuição normal, sendo o p calculado para a distribuição dos valores de K_n estimados para fêmeas de 0,005 ($p < 0,05$) e para a distribuição dos valores de K_n estimados para machos de 0,018 ($p < 0,05$).

Considerando-se o primeiro período de amostragem, a média dos valores de K_n estimados para fêmeas foi de 1,014 ($\pm 0,061$) para fêmeas e de 1,020 ($\pm 0,060$) para machos; no segundo período a média dos valores de K_n estimados foi de 1,017 ($\pm 0,060$) para fêmeas e de 1,068 ($\pm 0,083$) para machos (Fig. 16).

Com base nos resultados do teste “t” para a comparação entre os valores médios bimestrais do fator de condição relativo estimados neste trabalho e o valor centralizador 1,0, a hipótese nula $H_0 : K_n = 1,0$ foi rejeitada em alguns bimestres para fêmeas e machos. Dentre os bimestres em que a média dos valores de K_n estimados para as fêmeas foi diferente de 1,0, destaca-se aqueles em que a média foi inferior a este valor: julho-agosto/03, durante o inverno, janeiro-fevereiro/06 e maio/06 períodos com maior número de indivíduos esgotados (Tab. VIII). Para os machos os valores de K_n diferente de 1,0 foram sempre maiores que o valor centralizador (Tab. IX).

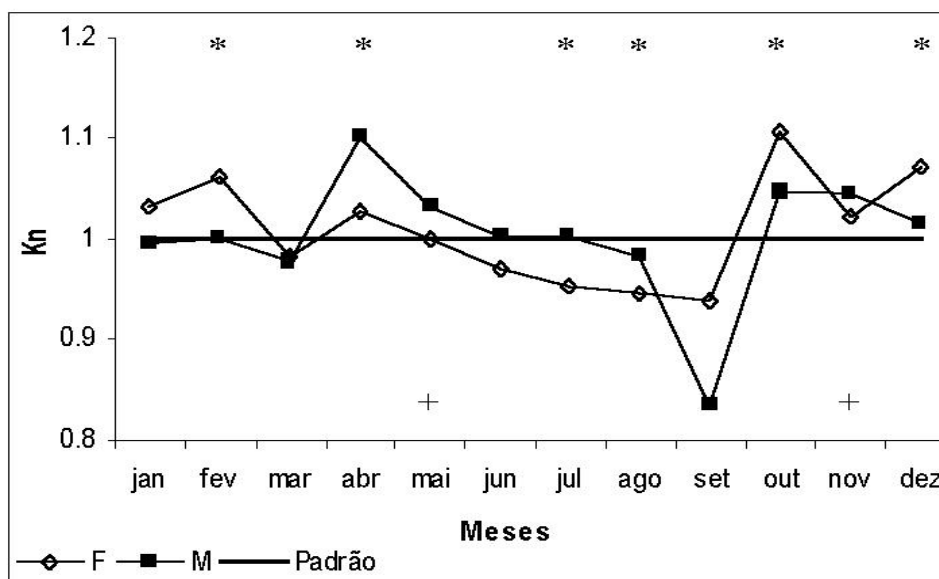


Figura 15: Variação mensal dos valores médios do fator de condição relativo (Kn) para fêmeas e machos de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo durante o período estudado. (Legenda: * Kn de fêmeas significativamente diferente 1,0; + Kn de machos significativamente diferente de 1,0).

Tabela VI: Teste “t” de Student para comparação dos valores de Kn (fator de condição relativo) estimados para fêmeas de *Cichla kelberi* com o valor centralizador (Kn = 1,0) em relação aos meses de amostragens no reservatório do Lobo durante o estudo agrupando-se os dois períodos.

Meses	n	Kn Médio	Desvio padrão	“t” calculado	p calculado $\alpha_1 = 0,05$
Janeiro	21	1,0322	0,1024	1,440 ^{ns}	0,0827
Fevereiro	36	1,0627	0,0822	4,575*	<0,0001
Março	29	0,9820	0,0615	1,571 ^{ns}	0,0637
Abril	37	1,0259	0,0863	1,828*	0,0380
Mai	33	0,9988	0,1278	0,051 ^{ns}	0,4796
Junho	31	0,9706	0,1433	1,140 ^{ns}	0,1317
Julho	26	0,9519	0,0936	2,616*	0,0074
Agosto	34	0,9461	0,1557	2,017*	0,0259
Setembro	4	0,9392	0,0815	1,490 ^{ns}	0,1165
Outubro	10	1,1063	0,0706	4,762*	0,0005
Novembro	17	1,0229	0,0717	1,319 ^{ns}	0,1029
Dezembro	5	1,0723	0,0729	2,220*	0,0453

ns: diferença não significativa, aceita-se H_0 ; *: diferença significativa, rejeita-se H_0 .

Tabela VII: Teste “t” de Student para comparação dos valores de Kn (fator de condição relativo) estimados para machos de *Cichla kelberi* com o valor centralizador (Kn = 1,0) em relação aos meses de amostragens no reservatório do Lobo durante o estudo.

Meses	n	Kn Médio	Desvio padrão	“t” calculado	p calculado $\alpha_1 = 0,05$
Janeiro	15	0,9955	0,0803	0,217 ^{ns}	0,4157
Fevereiro	4	1,0004	0,0598	0,015 ^{ns}	0,4944
Março	6	0,9789	0,0784	0,657 ^{ns}	0,2699
Abril	7	1,1017	0,1613	1,670 ^{ns}	0,0730
Maió	20	1,0310	0,0735	1,889*	0,0371
Junho	13	1,0017	0,2515	0,024 ^{ns}	0,4904
Julho	14	1,003	0,1814	0,063 ^{ns}	0,4753
Agosto	31	0,9838	0,0806	1,117 ^{ns}	0,1365
Setembro	2	0,8335	0,1609	1,462 ^{ns}	0,1909
Outubro	3	1,0458	0,0935	0,848 ^{ns}	0,2427
Novembro	24	1,0448	0,1028	2,135*	0,0218
Dezembro	9	1,0152	0,0980	0,467 ^{ns}	0,3263

ns: diferença não significativa, aceita-se H_0 ; *: diferença significativa, rejeita-se H_0 .

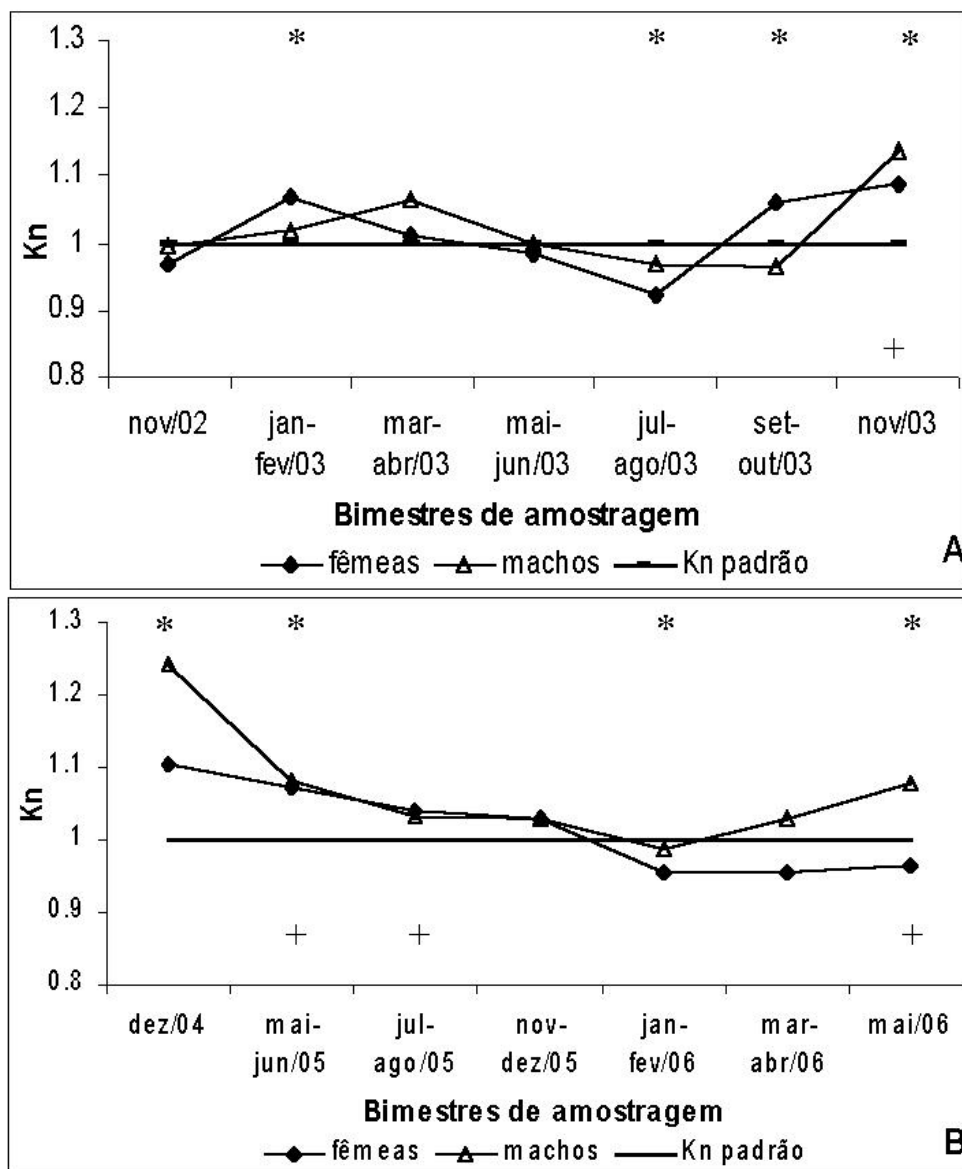


Figura 16: Variação dos valores médios do fator de condição relativo (Kn) para fêmeas e machos de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo durante o período estudado. **A-** primeiro período e **B-** segundo período. (Legenda: * Kn de fêmeas significativamente diferente 1,0; + Kn de machos significativamente diferente de 1,0).

Tabela VIII: Resultados do Teste “t” de Student para comparação dos valores médios bimestrais de Kn (fator de condição relativo) de fêmeas de *Cichla kelberi* com o valor centralizador (Kn = 1,0) no reservatório do Lobo durante o presente estudo. H₀: Kn = 1,0.

Bimestres amostrados	n	Kn Médio	Desvio padrão	“t” calculado	p calculado $\alpha_1 = 0,05$
Novembro/02	6	0,967	0,068	1,189 ^{ns}	0,144
Janeiro-Fevereiro/03	50	1,067	0,085	5,578 *	< 0,0001
Março-Abril/03	58	1,009	0,076	0,881 ^{ns}	0,191
Maiο-junho/03	56	0,983	0,143	0,872 ^{ns}	0,193
Julho-Agosto/03	45	0,922	0,087	6,057 *	< 0,0001
Setembro-Outubro/03	14	1,060	0,106	2,140 *	0,0026
Novembro/03	5	1,088	0,035	5,559*	0,0026
Dezembro/04	4	1,103	0,055	3,747 *	0,016
Maiο-junho/05	3	1,072	0,009	14,163 *	0,002
Julho-Agosto/05	4	1,039	0,199	0,751 ^{ns}	0,232
Novembro-Dezembro/05	7	1,029	0,051	1,531 ^{ns}	0,088
Janeiro-Fevereiro/06	7	0,954	0,051	2,362*	0,028
Março-Abril/06	7	0,956	0,192	0,648 ^{ns}	0,269
Maiο/06	5	0,966	0,028	2,705*	0,027

ns: diferença não significativa, aceita-se H₀; *: diferença significativa, rejeita-se H₀.

Tabela IX: Resultados do Teste “t” de Student para comparação dos valores médios bimestrais de Kn (fator de condição relativo) de machos de *Cichla kelberi* com o valor centralizador (Kn = 1,0) no reservatório do Lobo durante o presente estudo. H₀: Kn = 1,0.

Bimestres amostrados	n	Kn Médio	Desvio padrão	“t” calculado	p calculado $\alpha_1 = 0,05$
Novembro/02	13	0,996	0,096	0,143 ^{ns}	0,444
Janeiro-Fevereiro/03	9	1,017	0,077	0,605 ^{ns}	0,281
Março-Abril/03	7	1,063	0,176	0,947 ^{ns}	0,190
Maiο-junho/03	23	0,998	0,190	0,050 ^{ns}	0,480
Julho-Agosto/03	28	0,970	0,138	1,167 ^{ns}	0,127
Setembro-Outubro/03	5	0,963	0,156	0,528 ^{ns}	0,312
Novembro/03	6	1,135	0,071	4,652 [*]	0,003
Dezembro/04	1	1,242	--	--	--
Maiο-junho/05	7	1,081	0,065	3,298 [*]	0,008
Julho-Agosto/05	17	1,032	0,073	1,817 [*]	0,044
Novembro-Dezembro/05	13	1,029	0,075	1,374 ^{ns}	0,097
Janeiro-Fevereiro/06	10	0,986	0,065	0,694 ^{ns}	0,253
Março-Abril/06	6	1,030	0,090	0,828 ^{ns}	0,222
Maiο/06	3	1,079	0,035	3,884 [*]	0,030

ns: diferença não significativa, aceita-se H₀; *: diferença significativa, rejeita-se H₀.

3.3 - Reprodução

Para determinar o período reprodutivo do tucunaré no reservatório do Lobo foi estabelecida uma escala de maturação gonadal com base nas estruturas microscópicas de ovários e testículos e algumas características macroscópicas das gônadas, além da curva de maturação (estabelecida a partir da variação dos valores de IGS), frequência de indivíduos nas classes de comprimento e frequência de ocorrência de indivíduos nos estádios de maturação gonadal.

3.2.1 - Estrutura das gônadas e estágio de maturação gonadal

3.2.1.1 – Fêmeas

Estruturas dos ovários

Os ovários de *Cichla kelberi* são estruturas pares, alongadas, situadas na cavidade abdominal, ventralmente aos rins e à bexiga natatória que abrem-se para o exterior através da abertura urogenital. Este órgão é revestido por uma fina camada de tecido conjuntivo, do qual partem as lamelas ovulíferas, formadas por células epiteliais e germinativas, onde ocorre o processo de ovogênese.

O processo de ovogênese inicia-se a partir das células germinativas femininas - as ovogônias. Estas células são grandes, possuem citoplasma escasso e volumoso (que dificilmente se cora) e raramente são observadas nos estádios de maturação mais avançados. Sob microscopia de luz foi possível observar as quatro fases do desenvolvimento ovocitário (Tab. X e Fig. 17).

Tabela X: Fases do desenvolvimento dos ovócitos (modificado de FRAGOSO, 2001).

Fases	Características
Ovócito 1 (Cromatina-nucléolo)	Núcleo grande em relação ao citoplasma claro e escasso, nucléolo único e central e material nuclear difuso. O ovócito é rodeado por poucas células foliculares. Dispostos em ninhos.
Ovócito 2 (Perinucleolar)	Ocorre em vários tamanhos e formas. O citoplasma é abundante e basófilo, já o núcleo, pouco corado, é grande e com vários nucléolos dispostos na periferia. Em alguns ovócitos é possível ver o corpúsculo de Balbiani (núcleo de produção de vitelo e acúmulo de organelas necessárias para a deposição de vitelo). São conhecidos também como ovócitos de reserva e estão presentes em todas as fases do desenvolvimento gonadal.
Ovócito 3 (Alvéolo-cortical)	Células maiores que as anteriores, núcleo volumoso com vários nucléolos. Citoplasma menos basófilo com formação de alvéolos corticais, inicialmente dispostos na periferia. É visível uma película acidófila, acelular, conhecida como membrana pelúcida, acoplada à membrana citoplasmática. Ao redor desta é observada uma camada de células foliculares com núcleos centrais e citoplasma basófilo.
Ovócito 4 (Vitelogênico)	Os maiores ovócitos. Citoplasma apresenta grânulos acidófilos de vitelo. O núcleo é central com contornos irregulares e nucléolos na periferia. Quando a vitelogênese está completa a membrana nuclear desintegra e o núcleo migra para o pólo animal da célula. A membrana pelúcida torna-se mais espessa e apresenta estrias radiais, sendo denominada zona radiata. O envoltório de células foliculares constitui uma camada regular com células achatadas. Esses ovócitos estão maduros e estão prontos para serem eliminados.

Também pode ser observado, durante o processo reprodutivo, ovócitos em atresia e folículos vazios. Os ovócitos atrésicos são ovócitos que não foram eliminados ou que sofrem a reabsorção por algum outro motivo fisiológico. Caracterizam-se pela perda de turgidez celular, desorganização generalizada e invasão do ovócito por células foliculares e macrófagos (Fig. 18). Os ovócitos atrésicos são mais comuns em ovários “Em Reprodução” ou “Esgotados”, podendo, porém ocorrer em todos os estádios gonadais.

Os folículos pós ovulatórios são originados a partir dos folículos vazios. As células foliculares aumentam o volume e invadem o espaço anteriormente ocupado pelo ovócito, formando cordões de células que ocupam toda a cavidade folicular (Fig. 19).

Estádios de maturação gonadal

Pela a observação de características macroscópicas e histológicas, foi possível estabelecer quatro estádios de maturação gonadal para fêmeas adultas de *Cichla kelberi*: “Repouso”, “Em Maturação”, “Em Reprodução” e “Esgotado ou Desovado”.

Macroscopicamente, ovários nos estádios “Em Maturação” e “Desovado” são bastante semelhantes, sendo, portanto, importante a análise histológica para determinação dos estádios de maturação gonadal.

Fêmeas jovens ou imaturas

Os ovários apresentam pequeno volume, são translúcidos, com coloração levemente róseo-amarelada e extremidade distal ligeiramente mais desenvolvida que o restante do órgão. Microscopicamente são distintas células volumosas (oogônias), ovócitos nas fases 1 e 2 (Fig. 20). Os valores de IGS variaram de 0,001 a 0,187.

Fêmeas Adultas

Estádio 1- Repouso

Os ovários em repouso são estruturas delgadas e translúcidas, cujo volume e intensidade de coloração aumentam gradativamente durante o processo de maturação. Predominam neste estágio os ovócitos perinucleolares. Os valores de IGS variaram, nestes estádios de 0,009 a 0,244 (Fig. 21).

Estádio 2- Em Maturação

Nesta fase o volume do ovário começa a aumentar e os ovócitos já são visíveis macroscopicamente. Microscopicamente, no início desta fase do desenvolvimento são observados ovócitos nas fases 1 (poucos), 2 e alguns na fase 3 e quando o ovário está mais desenvolvido há predomínio de ovócitos 3 e 4. (Fig. 22 e 23). Os valores de IGS nesta fase do desenvolvimento variaram de 0,022 a 0,550.

Estádio 3- Em Reprodução

O ovário atinge seu maior volume. Macroscopicamente é possível observar os ovócitos a olho desarmado, há intensa irrigação sangüínea. Neste estágio estão incluídos os ovários maduros, que ainda não eliminaram ovócitos, com predomínio de ovócitos 4. Pela observação de folículos vazios em ovários com altos valores de IGS, constatou-se que a espécie pode ser caracterizada como de desova parcelada, incluindo-se neste estágio os ovários semi-desovados, que já eliminaram parte dos lotes de ovócitos maduros (Fig. 24 e 25). Os valores de IGS variaram de 0,614 a 4,743.

Estádio 4- Desovado ou esgotado

O ovário apresenta-se flácido, hemorrágico e com ovócitos de diversos tamanhos. Microscopicamente, ocorrem poucos ovócitos 4, muitos folículos vazios e ovócitos atresícos, além dos ovócitos de reserva (Fig. 26). Os valores de IGS variaram de 0,038 a 1,095.

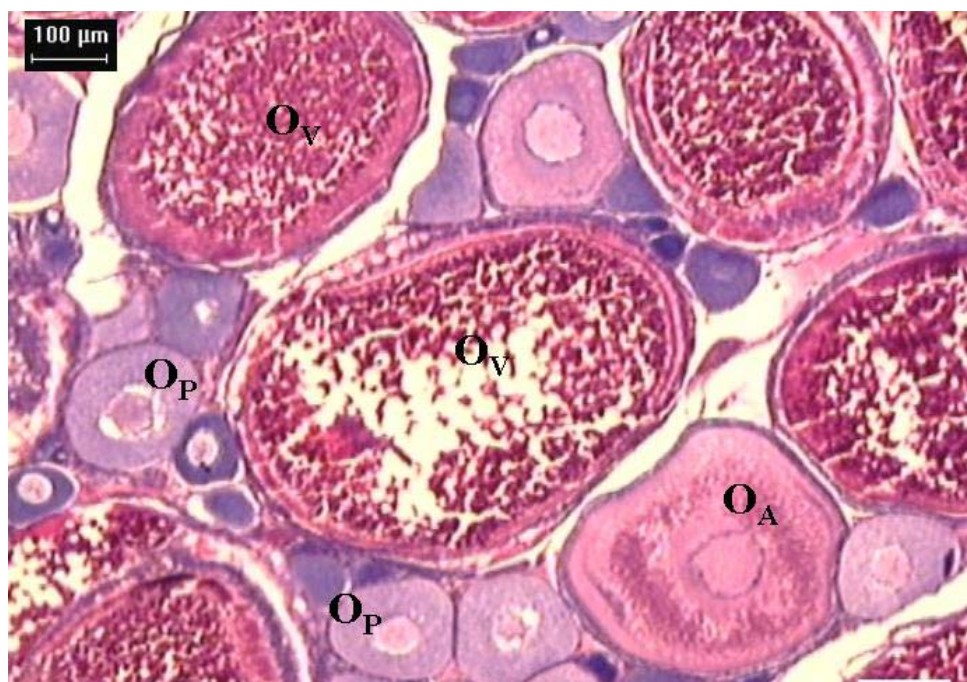


Figura 17: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Em Maturação”. **O_P**- ovócito perinucleolar (ovócito 2), **O_A**- ovócito alvéolo-cortical (ovócito 3), **O_V**- ovócito vitelogênico (ovócito 4).

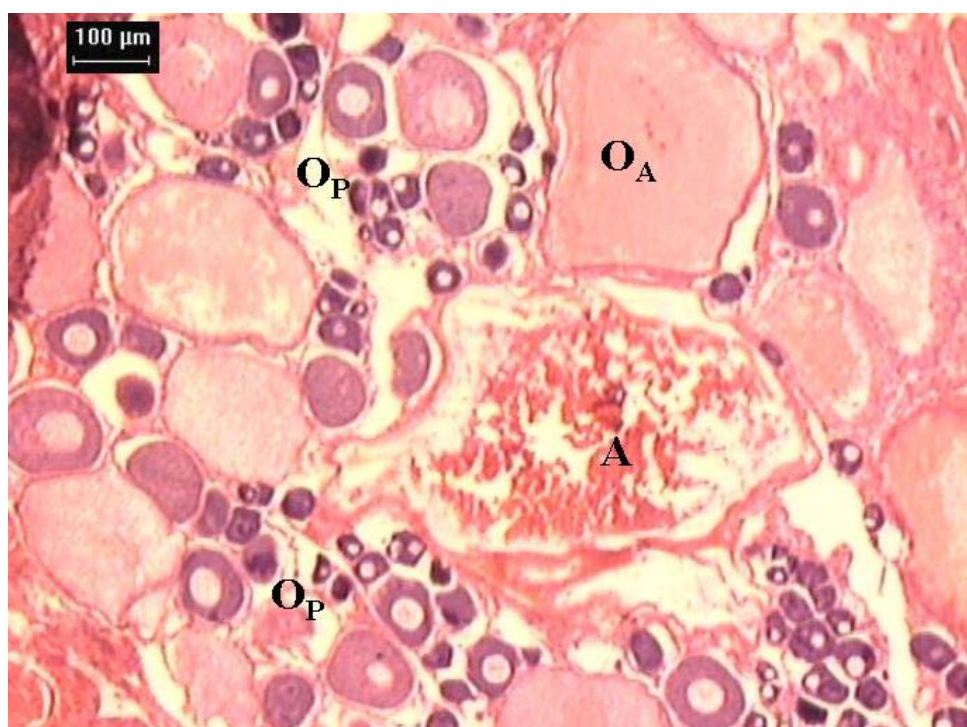


Figura 18: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Em Reprodução”. **O_P**- ovócito perinucleolar (ovócito 2), **O_A**- ovócito alvéolo-cortical (ovócito 3), **A**- ovócito em atresia.



Figura 19: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio "Esgotado". **O_p**- ovócito perinucleolar (ovócito 2), **F_v**- folículo vazio.

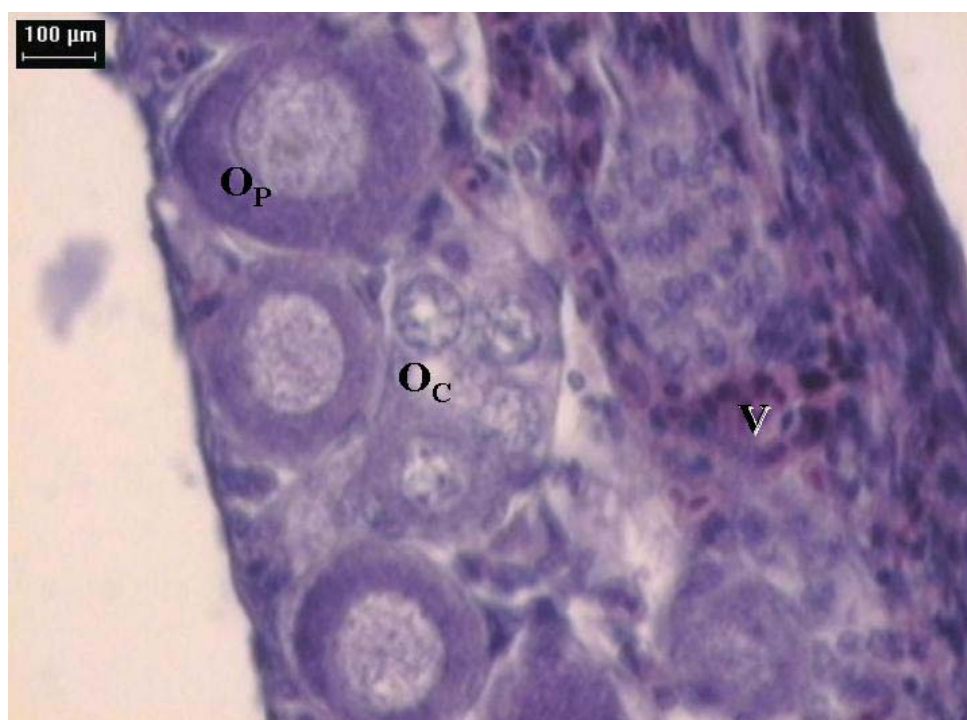


Figura 20: Corte histológico de ovário virgem de *Cichla kelberi*. **O_c**- ovócito cromatina-núcleo (ovócito 1), **O_p**- ovócito perinucleolar (ovócito 2), **V**- vaso sangüíneo.

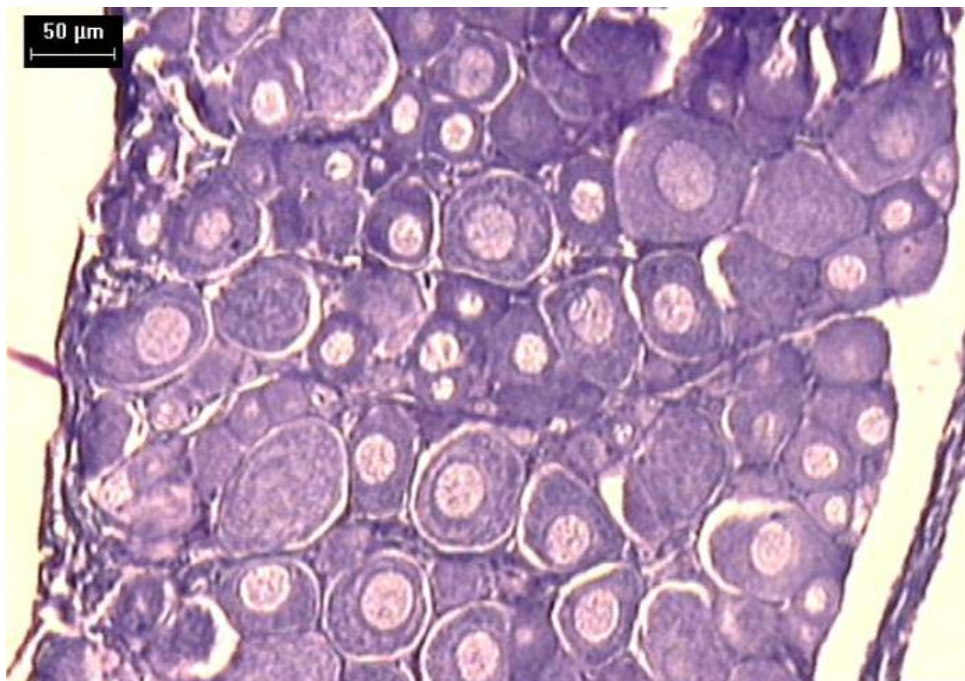


Figura 21: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Repouso”, no qual ocorrem ovócitos cromatina-nucleólo (ovócitos 1) e, predominantemente, ovócitos perinucleolares (ovócitos 2).

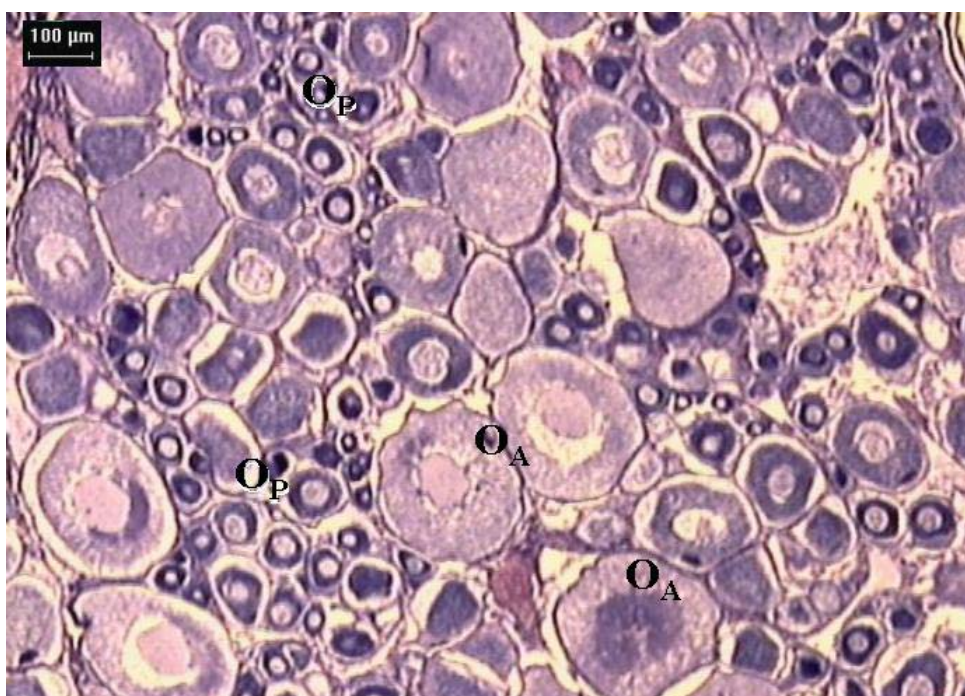


Figura 22: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Em Maturação”. **O_P**- ovócito perinucleolar (ovócito 2), **O_A**- ovócito alvéolo-cortical (ovócito 3).

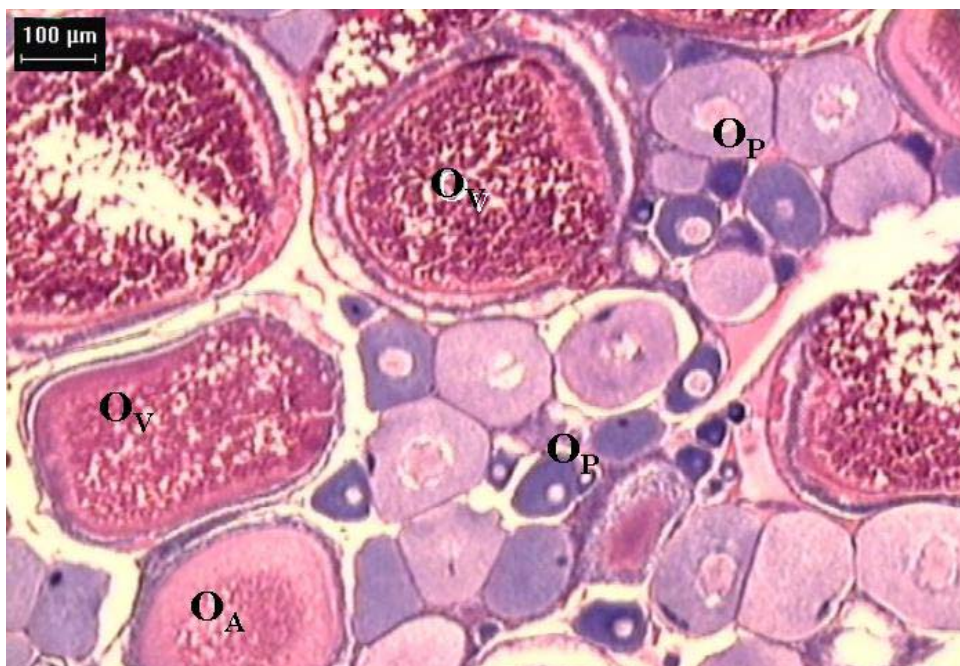


Figura 23: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Em Maturação”. **O_P**- ovócito perinucleolar (ovócito 2), **O_A**- ovócito alvéolo-cortical (ovócito 3), **O_V**- ovócito vitelogênico (ovócito 4).



Figura 24: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Em Reprodução”. **O_P**- ovócito perinucleolar (ovócito 2), **O_A**- ovócito alvéolo-cortical (ovócito 3), **O_V**- ovócito vitelogênico (ovócito 4).



Figura 25: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Em Reprodução” mostrando detalhe das camadas externas do ovócito vitelogênico (ovócito 4). **F-** camada de células foliculares, **Z-** zona radiata, **G_v-** grânulos de vitelo.

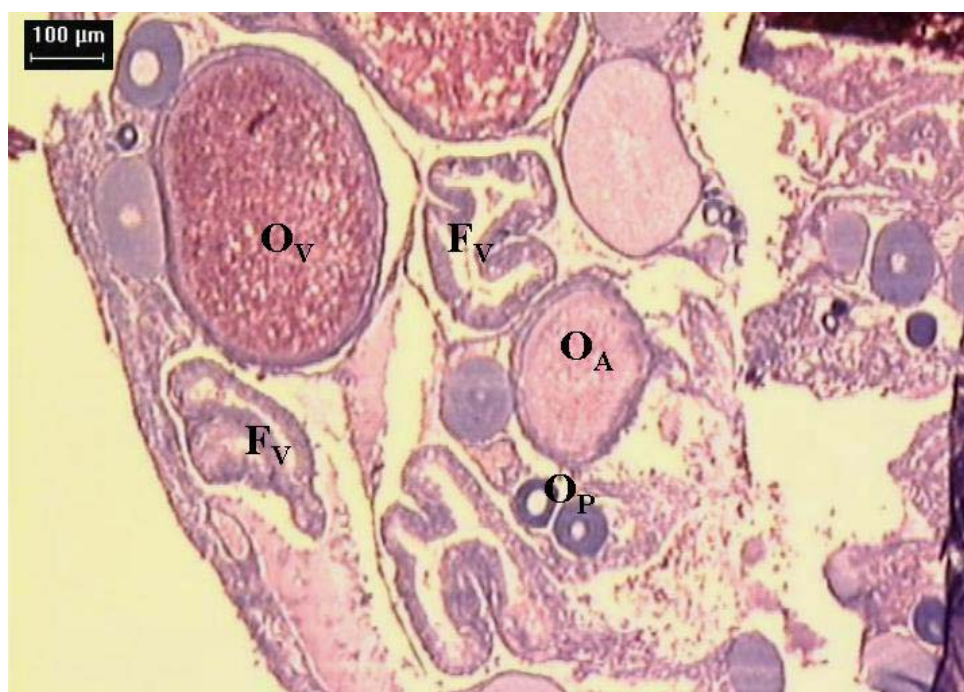


Figura 26: Corte histológico de ovário de *Cichla kelberi* no estágio “Em reprodução”. **Op-** ovócito perinucleolar (ovócito 2), **O_a-** ovócito alvéolo-cortical (ovócito 3), **O_v-** ovócito vitelogênico (ovócito 4), **F_v-** folículo vazio.

3.2.1.2 – Machos

Estrutura dos testículos

Os testículos são estruturas pares, alongadas, situadas na cavidade abdominal, ventralmente em relação aos rins e à bexiga natatória. Existe uma camada de tecido conjuntivo que envolve as estruturas, vasos sanguíneos e o ducto espermático. Os testículos encontram-se separados e só se unem na extremidade distal através do ducto espermático que se abre para o exterior por meio da abertura urogenital.

A organização microscópica é de lóbulos revestidos por tecido conjuntivo. Cada lóbulo possui em suas paredes cistos de células germinativas que se desenvolvem em sincronia para a produção de espermatozóides. Este processo é chamado de espermatogênese e inicia-se a partir de uma célula de núcleo grande e nucléolo central – a espermatogônia. Ao contrário do processo de ovogênese, na espermatogênese o volume das células diminui gradualmente.

Sob microscopia de luz foi possível observar as cinco fases do desenvolvimento espermático (Tab. XI e Fig. 27 e 28).

Tabela XI: Fases da espermatogênese (modificado de FRAGOSO, 2001).

Fases	Características
Espermatogônias	Células isoladas nas paredes dos lóbulos, o citoplasma apresenta-se pouco corado, são esféricas e com núcleos grandes, nucléolo central bastante evidente. São as maiores células germinativas masculinas.
Espermatócito primário	Dispõe-se em cistos, o citoplasma possui pouca afinidade por corantes e o nucléolo não é evidente. Dá origem aos espermatócitos secundários.
Espermatócito secundário	Menor que os primários, esféricos. Citoplasma reduzido e nucléolo não evidente.
Espermátides	Células esféricas, agrupadas em cistos, menores que os espermatócitos. Fortemente basófilas.
Espermatozóides	Apresentam-se livres no lúmen. São basófilos e os flagelos não são visíveis pela técnica utilizada.

Estádios de Maturação gonadal

Os testículos em repouso são estruturas delgadas e translúcidas. O volume e coloração se alteram durante o processo de maturação. A determinação do estágio de maturação foi baseada

em estruturas macro e microscópicas dos testículos, além da presença ou ausência de gibosidade, caráter sexual secundário que ocorre apenas em machos com testículos maduros.

Machos jovens ou imaturos

Os testículos possuem pequeno volume, são translúcidos com coloração levemente róseo-amarelada. Microscopicamente são distintas apenas as gônias e espermatogônias dispersas em meio ao tecido conjuntivo. Os valores de IGS variaram de 0,0007 a 0,060.

Machos Adultos

Estádio 1- Repouso

Testículos delgados e translúcidos. Nenhuma estrutura interna visível a olho desarmado. Microscopicamente apresentam apenas espermatogônias e alguns espermátócitos primários (Fig. 29). Os valores de IGS variaram de 0,002 a 0,254.

Estádio 2-Em Maturação

Volume um pouco maior. Microscopicamente podem ser vistos, no início desta fase, espermatogônias ainda em grande número, espermátócitos primários e secundários e algumas espermátides. No final desta fase ocorrem nos testículos todas estas estruturas, porém há uma maior proporção de espermátides e quantidades moderadas de espermatozóides no lúmen dos lóbulos (Fig. 30 e 31). Os valores de IGS variaram de 0,024 a 0,839.

Durante este estágio de maturação os machos iniciam o desenvolvimento de uma característica sexual secundária externa, no topo da cabeça, uma estrutura formada por tecido adiposo, denominada gibosidade.

Estádio 3- Em Reprodução

Macroscopicamente o testículo neste estágio apresenta coloração esbranquiçada, e atinge o maior volume. A luz dos lóbulos apresenta-se repleta de espermatozóides e nas paredes daqueles não há nenhuma outra estrutura além da camada de tecido conjuntivo. Dispersas em alguns lóbulos ocorrem espermatogônias isoladas que se desenvolverão na estação reprodutiva subsequente (Fig. 32). Os testículos semi-esgotados apresentam alguns lóbulos vazios ou com espermatozóides residuais e outros lóbulos repletos de espermatozóides. Os valores de IGS variam de 0,067 a 0,967.

Neste estágio de maturação o macho apresenta a gibosidade bem desenvolvida, atingindo seu tamanho máximo.

Estádio 4- Esgotado

Testículos de pequeno volume, hemorrágicos e flácidos. Microscopicamente, os lóbulos apresentam apenas espermatozóides no lúmen e espermatogônias em suas paredes, indicando o início da fase de recuperação da gônada (Fig. 33). Podem ocorrer lóbulos com lúmen reduzido contendo poucos espermatozóides residuais, que serão reabsorvidos. Os valores de IGS variaram de 0,018 a 0,340.

Não é mais observada a gibosidade em machos neste estágio de maturação.

Os indivíduos caracterizados como indiferenciados são aqueles cujas gônadas não estão organizadas como testículos ou ovários, sendo formadas por volumosas células (gônias) dispersas em tecido conjuntivo (Fig. 34). Estes indivíduos só ocorreram no primeiro período de amostragem (Fig. 36).

Os valores médios, máximos e mínimos de IGS em cada estágio de maturação são apresentados na Figura 35.

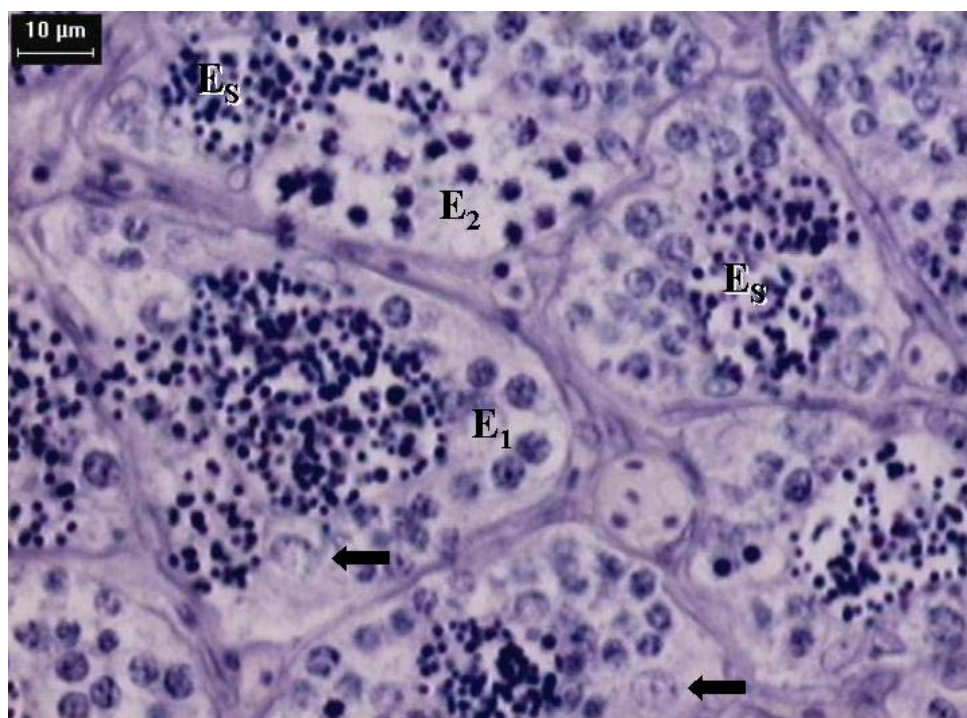


Figura 27: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio “Em Maturação”. Seta-espermatogônia, E₁- espermatócito primário, E₂- espermatócito secundário, E_S- espermátide.

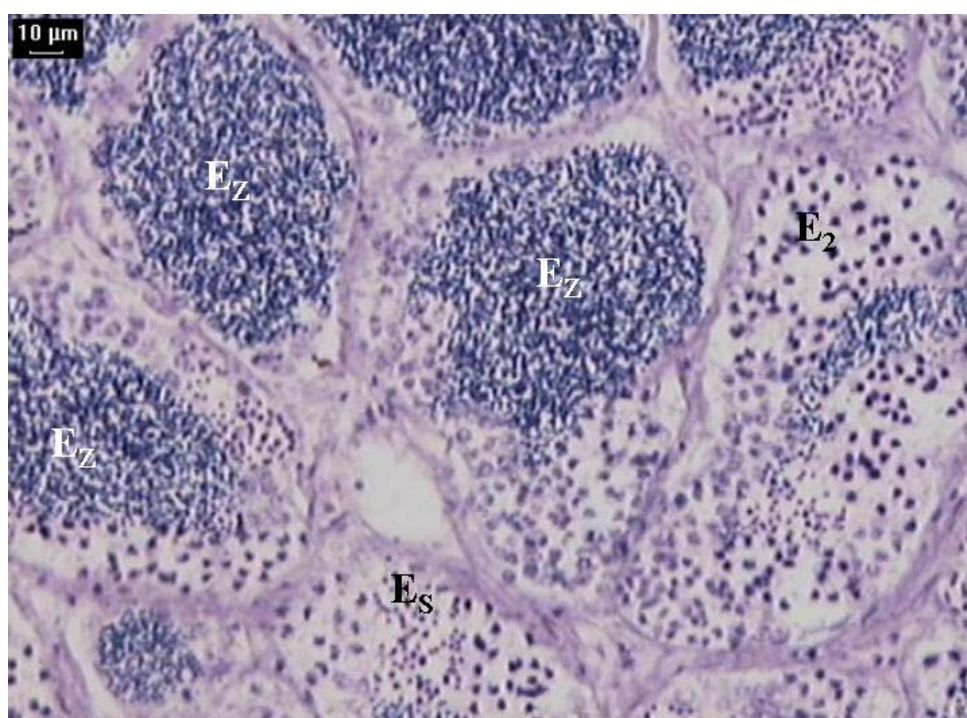


Figura 28: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio “Em Maturação”. E₂- espermatócito secundário, E_S- espermátide, E_Z- espermatozóide.

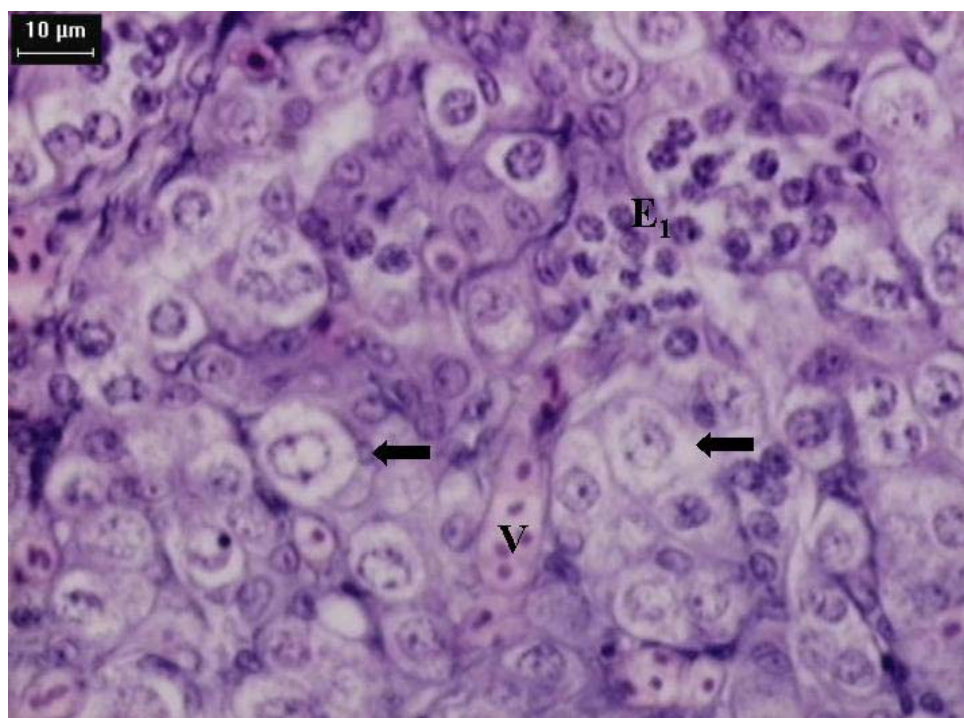


Figura 29: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio “Repouso”. Seta- espermatogônia, E₁- espermatócito primário, V- vaso sanguíneo.

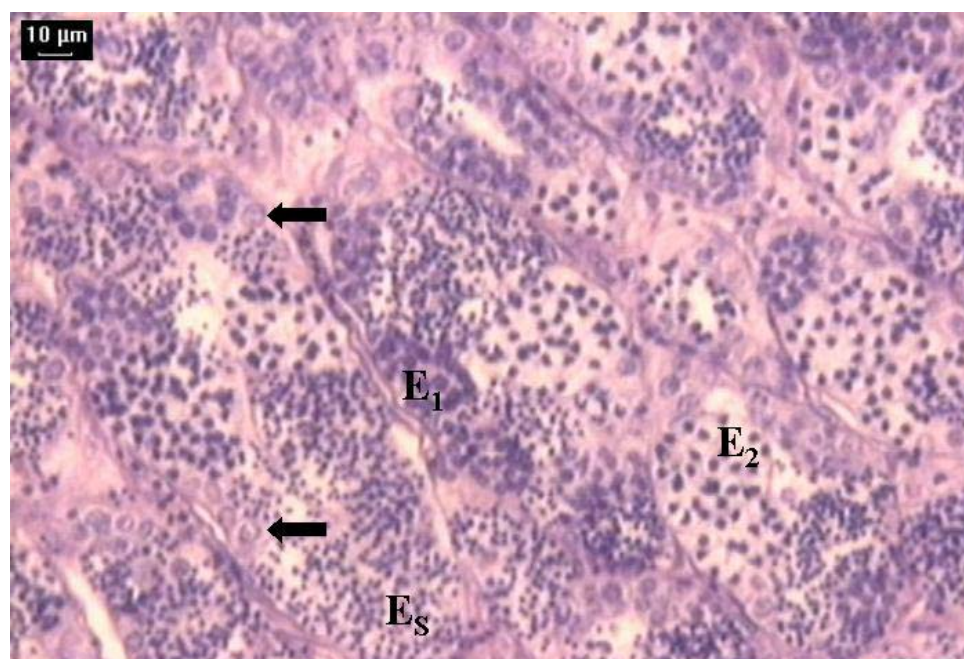


Figura 30: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio “Em Maturação”. Seta- espermatogônia, E₁- espermatócito primário, E₂- espermatócito secundário, E_S- espermátide.

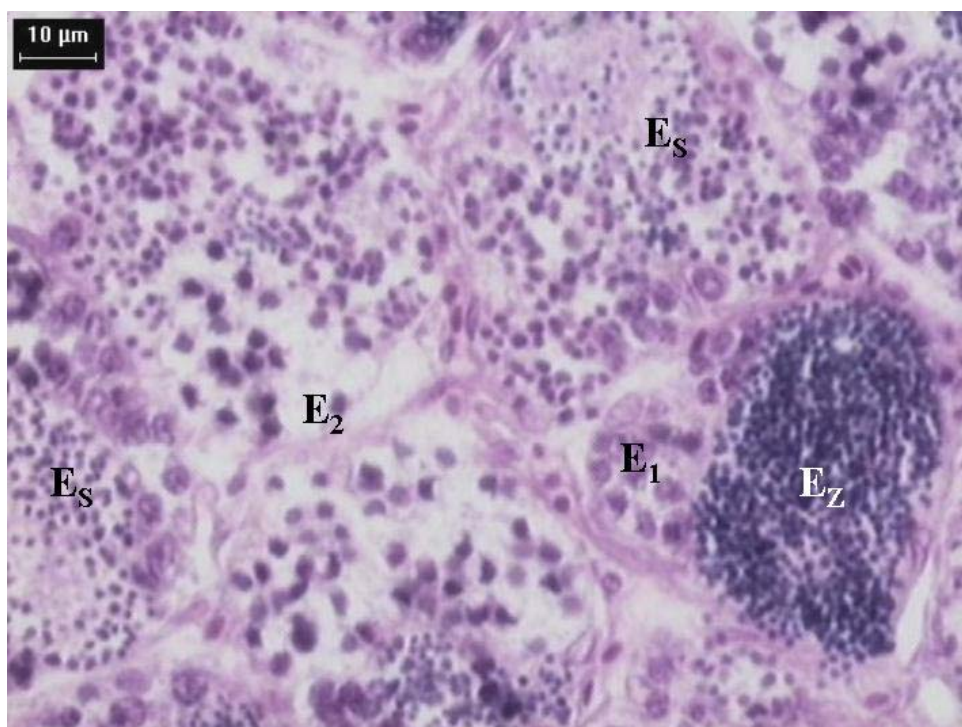


Figura 31: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio “Em Maturação”. E₁- espermátocito primário, E₂- espermátocito secundário, E_S- espermátide, E_Z- espermatozóide.

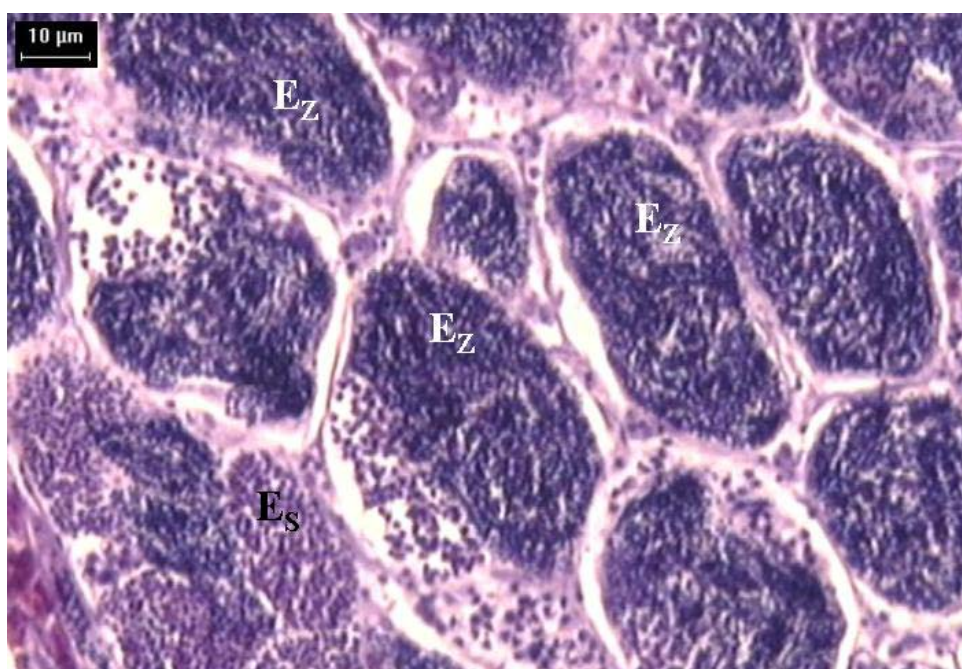


Figura 32: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio “Em Reprodução”. E_S- espermátide, E_Z- espermatozóide.

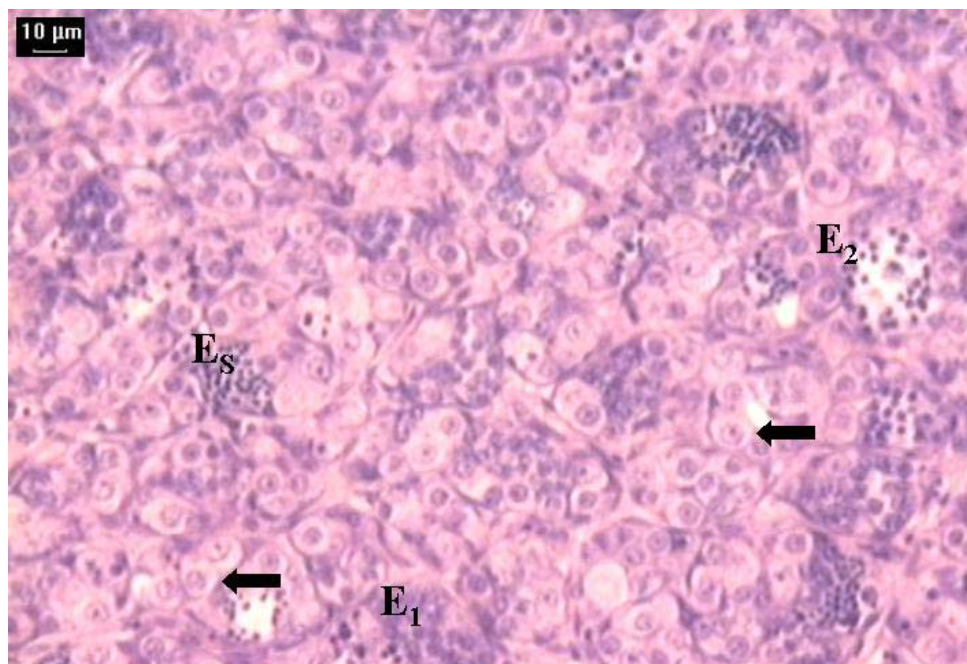


Figura 33: Corte histológico de testículo de *Cichla kelberi* no estágio "Esgotado". Seta- espermatogônia, E_1 - espermatócito primário, E_2 - espermatócito secundário, E_S - espermátide.

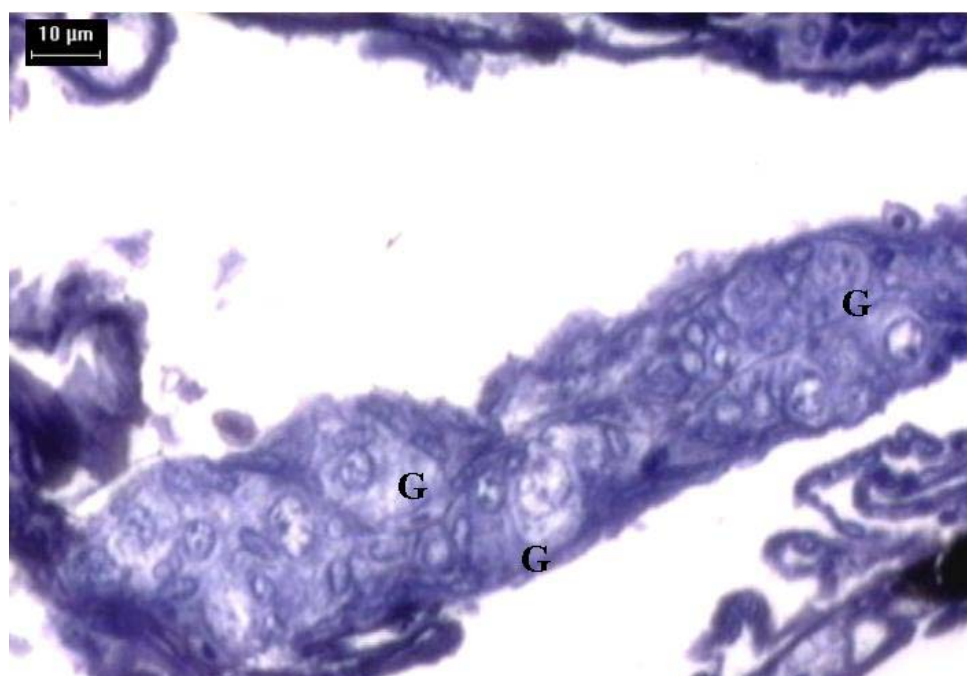


Figura 34: Corte histológico de gônada indiferenciada de *Cichla kelberi* do reservatório do Lobo. G -gônias.

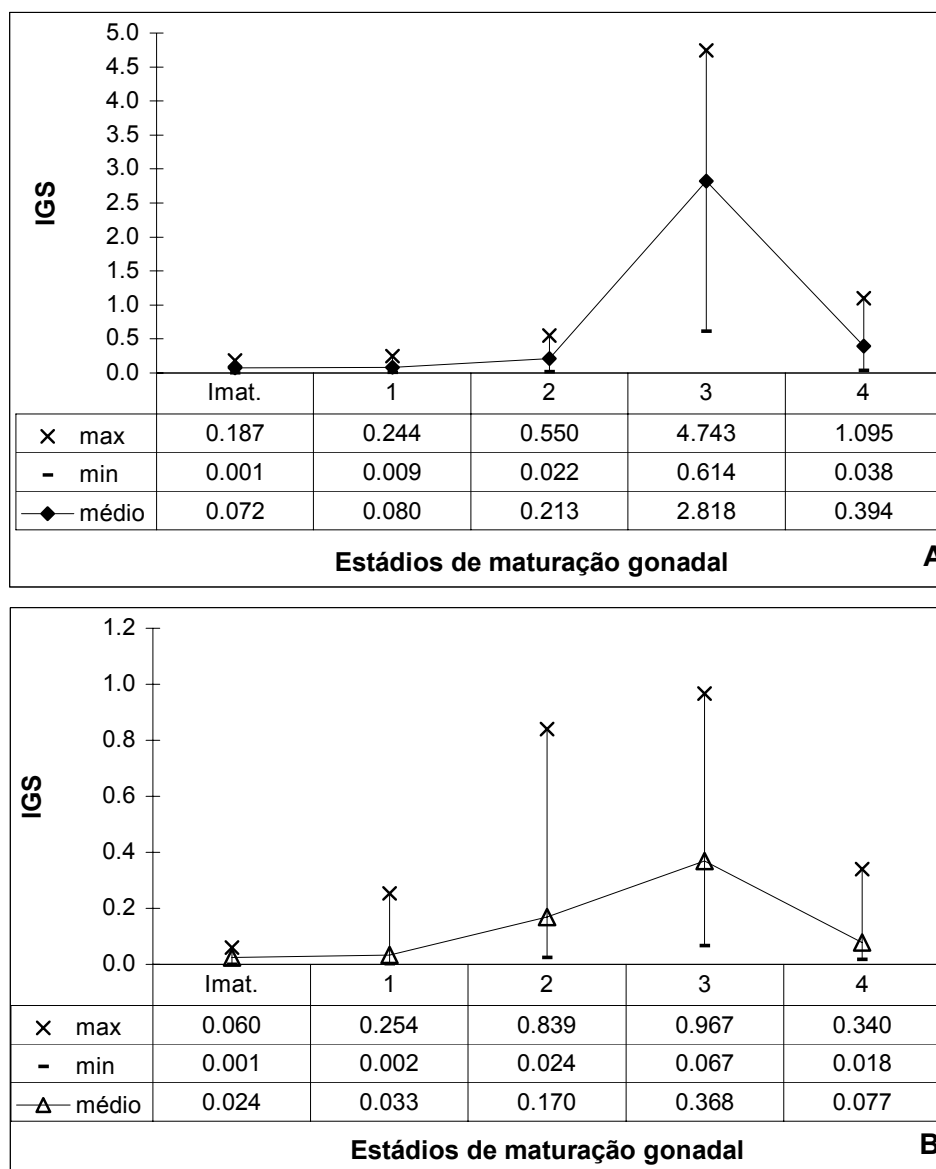


Figura 35: Valores máximos, médios e mínimos de IGS em cada estágio de maturação gonadal. **A-** Fêmeas e **B-** Machos. Legenda: **Imat.**- Imaturo (a), **1-** Repouso, **2-** Em Maturação, **3-** Em reprodução e **4-** Esgotado.

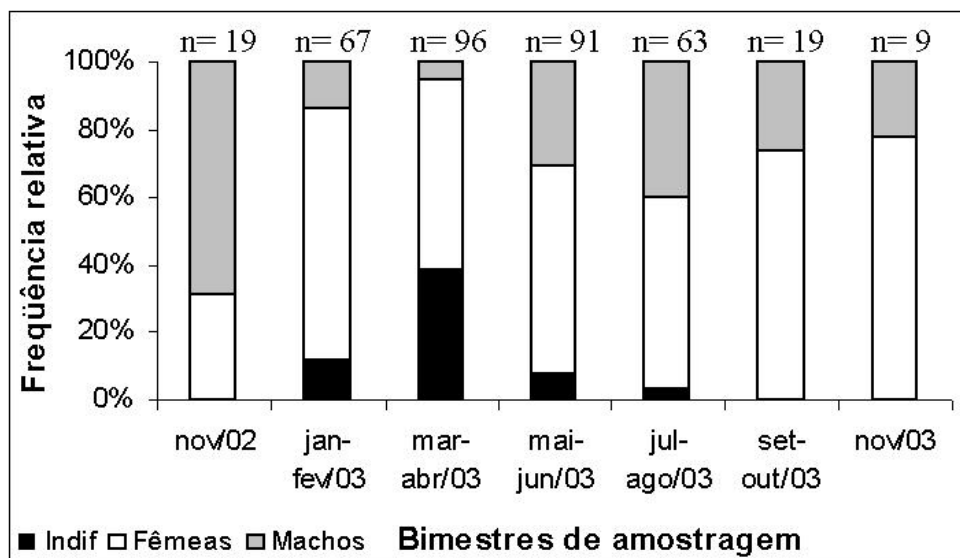


Figura 36: Distribuição da frequência relativa de ocorrência de indivíduos indiferenciados (Indif.), fêmeas e machos no reservatório do Lobo, no primeiro período de amostragem do estudo.

As Figuras 37 e 38 mostram a distribuição da frequência de ocorrência de fêmeas e machos nos diferentes estádios de maturação, nos dois períodos de estudo, por bimestre de amostragem.

A análise microscópica de gônadas maduras evidenciou o desenvolvimento assincrônico de ovócitos e de espermatócitos, bem como a presença de folículos pós-ovulatórios, indicando desova do tipo parcelada.

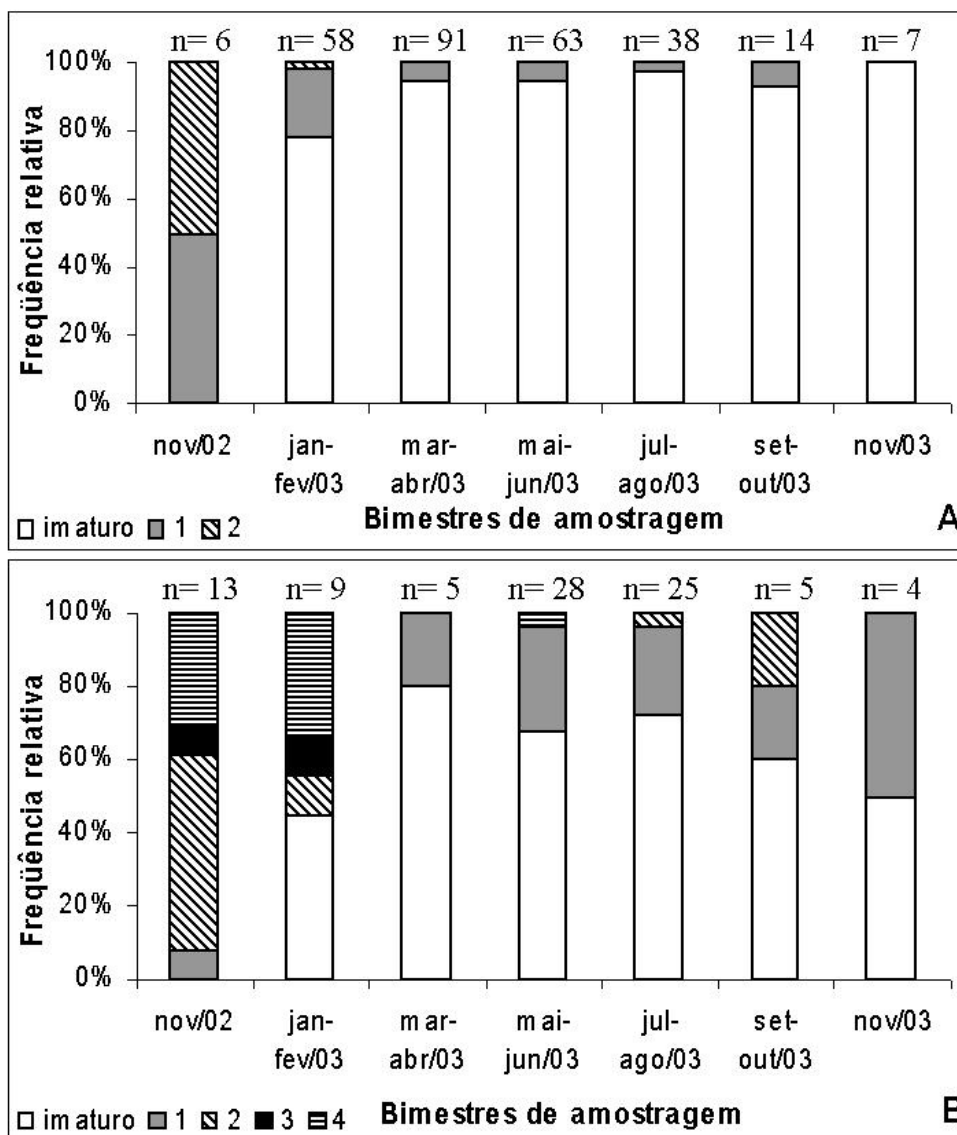


Figura 37: Distribuição da frequência relativa de ocorrência de indivíduos de *Cichla kelberi* nos estádios de maturação gonadal: Imaturo, 1 (Repouso), 2 (Em Maturação), 3 (Em Reprodução) e 4 (Esgotado), no reservatório do Lobo no primeiro período de amostragem. **A-** Fêmeas; **B-** Machos.

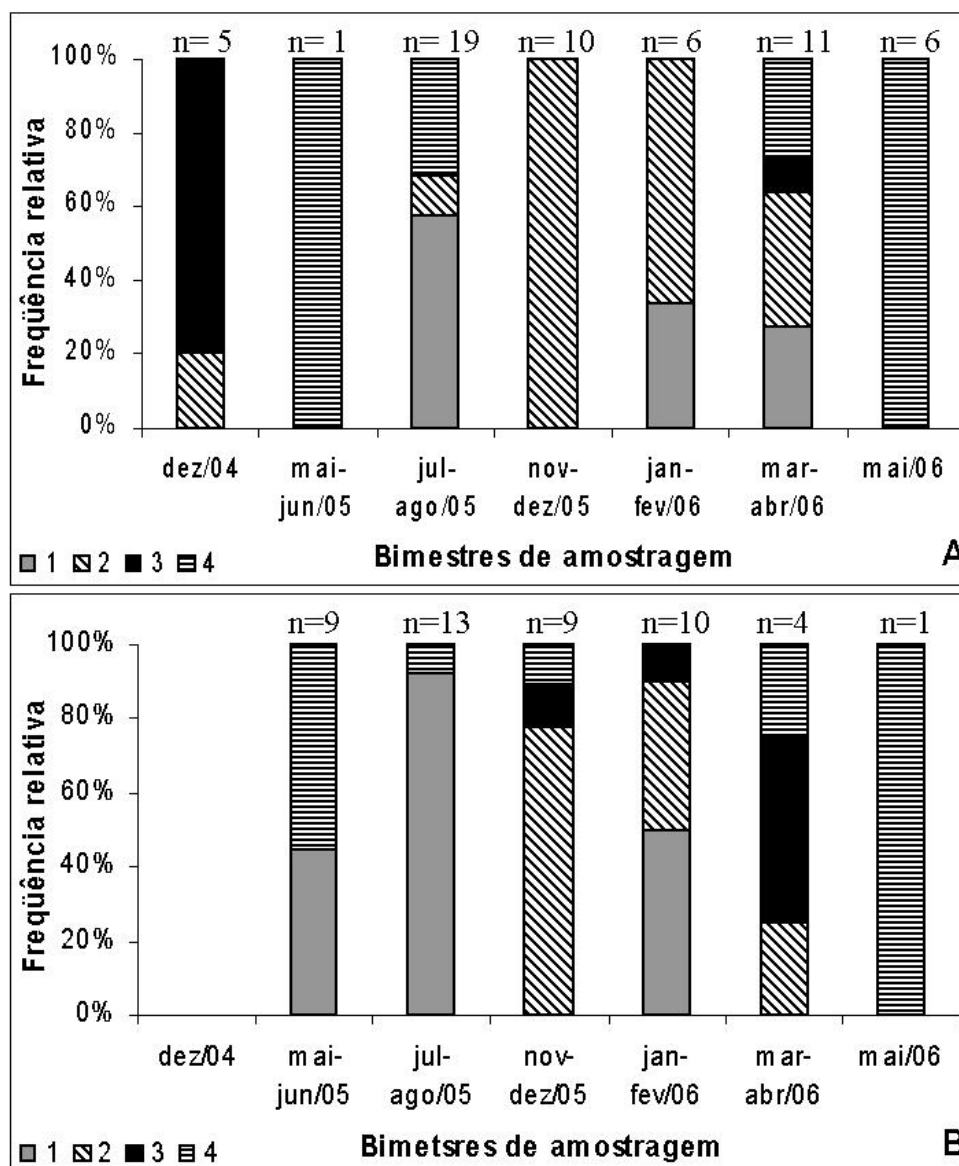


Figura 38: Distribuição da frequência relativa de ocorrência de indivíduos de *Cichla kelberi* nos estádios de maturação gonadal: 1 (Repouso), 2 (Em Maturação), 3 (Em Reprodução) e 4 (Esgotado), no reservatório do Lobo no segundo período de amostragem. **A-** Fêmeas; **B-** Machos.

3.3.3- Índice gonadossomático

Os valores de IGS de fêmeas de *Cichla kelberi* variaram de 0,001 a 4,743 durante todo o estudo com média de 0,180 (\pm 0,473) enquanto que os valores de IGS de machos de variaram de 0,0007 a 0,644 com média de 0,077 (\pm 0,126) (Fig. 39 e 40).

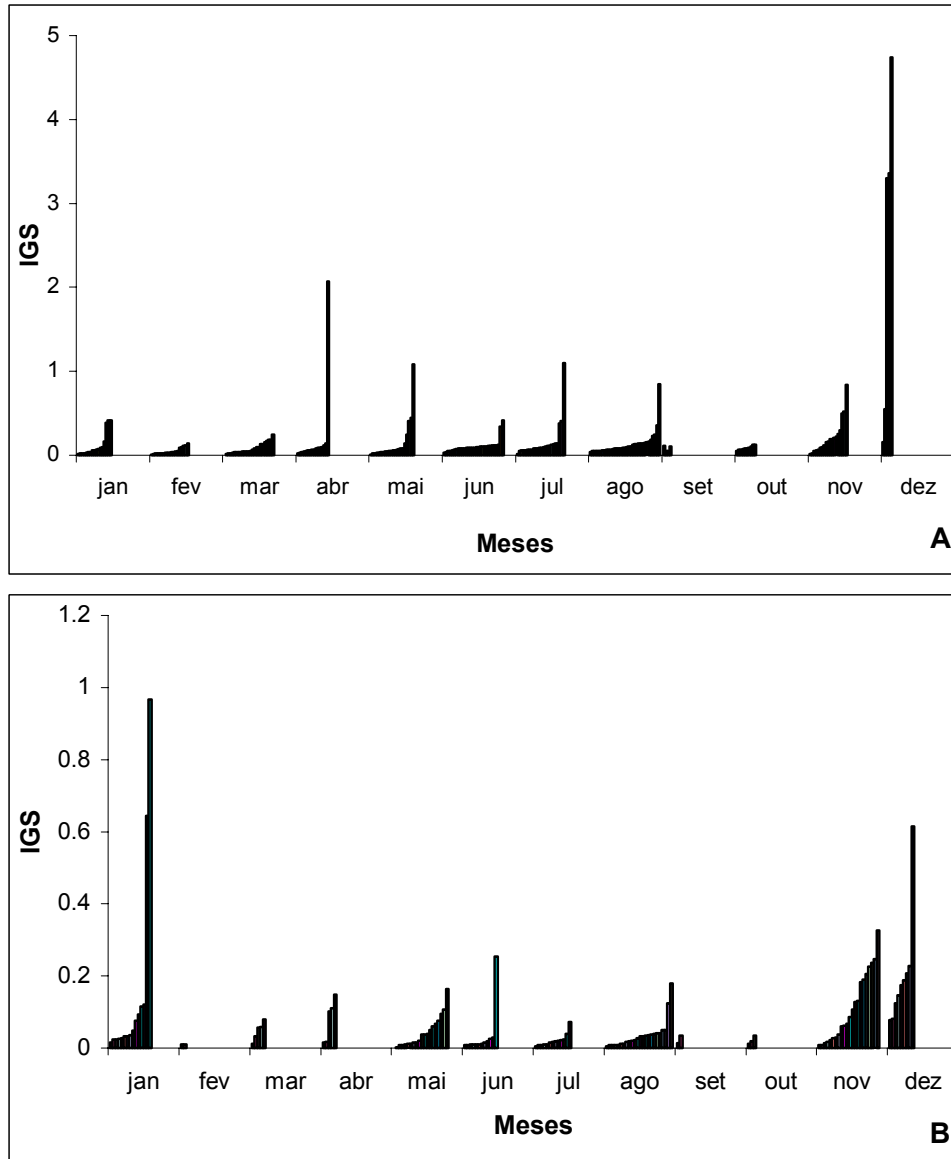
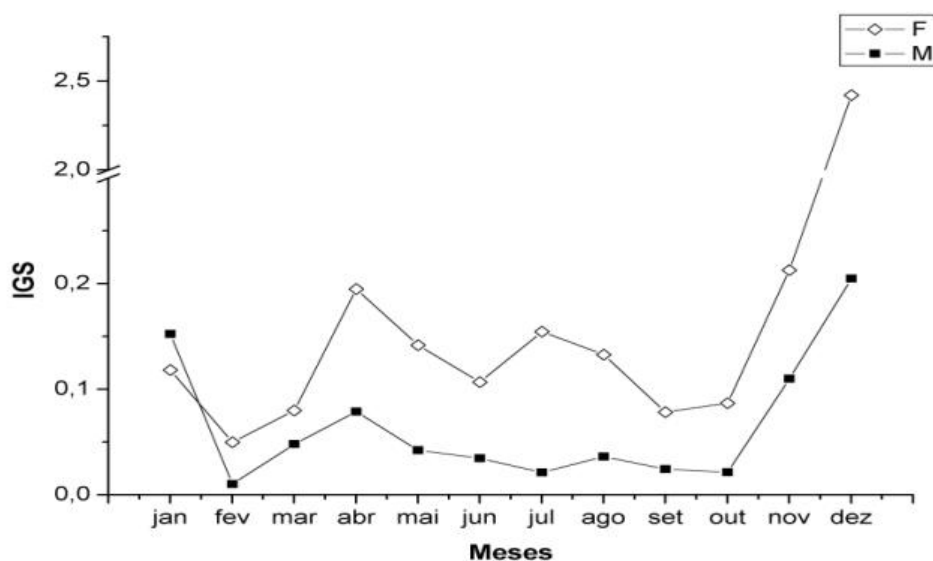


Figura 39: Distribuição dos valores individuais mensais de IGS de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo ao longo do estudo. **A-** Fêmeas; **B-** Machos.



	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
Fêmeas	Máx	0.418	0.142	0.244	2.070	1.085	0.413	1.095	0.843	0.101	0.128	0.013	4.743
	Mín	0.013	0.009	0.001	0.019	0.011	0.029	0.014	0.040	0.108	0.052	0.839	0.154
	Méd	0.118	0.050	0.080	0.195	0.142	0.107	0.155	0.133	0.079	0.087	0.213	2.422
Machos	Máx	0.967	0.010	0.080	0.148	0.164	0.254	0.072	0.180	0.034	0.035	0.326	0.614
	Mín	0.015	0.010	0.013	0.016	0.0007	0.009	0.005	0.004	0.015	0.011	0.009	0.078
	Méd	0.152	0.010	0.048	0.079	0.042	0.035	0.021	0.036	0.024	0.022	0.110	0.205

Figura 40: Variação dos valores médios, máximos e mínimos mensais de IGS de fêmeas e machos de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo ao longo do estudo.

No primeiro período, os valores de IGS variaram de 0,001 a 0,494 para as fêmeas e de 0,0007 a 0,643 para os machos, com média de 0,098 ($\pm 0,0581$) e 0,05 ($\pm 0,046$), respectivamente (Fig. 41 e 42).

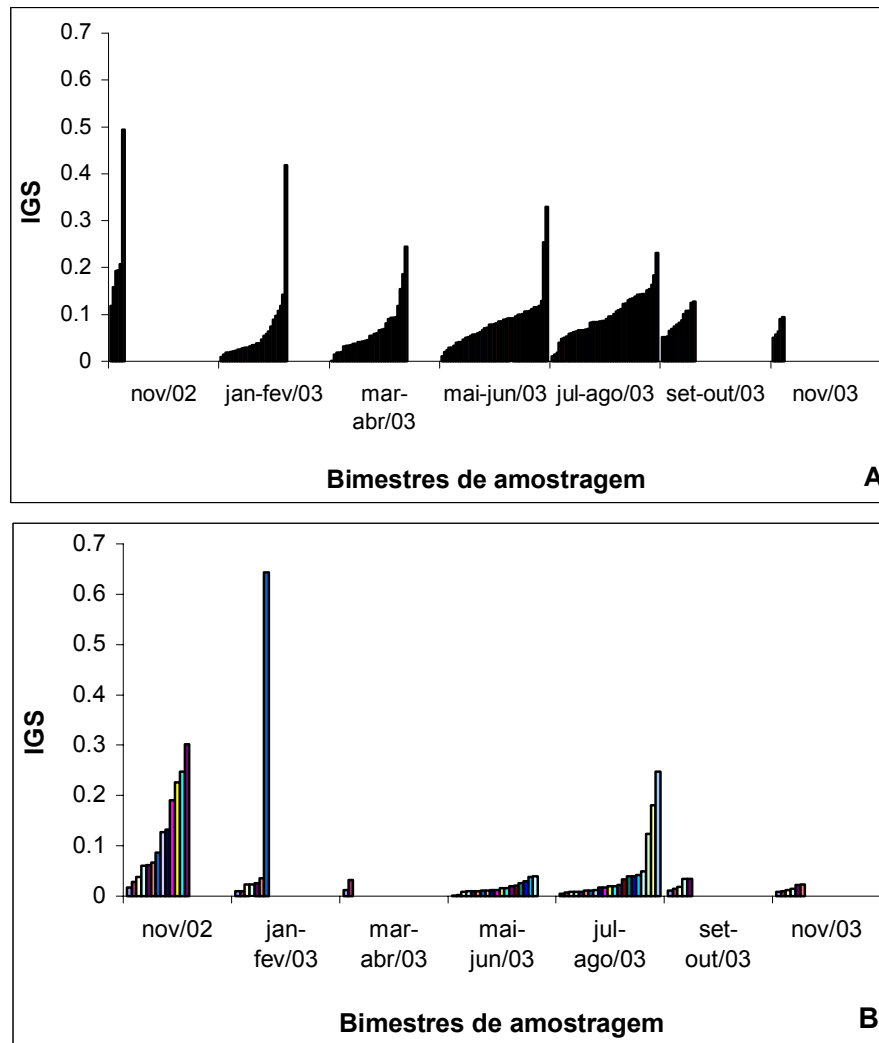
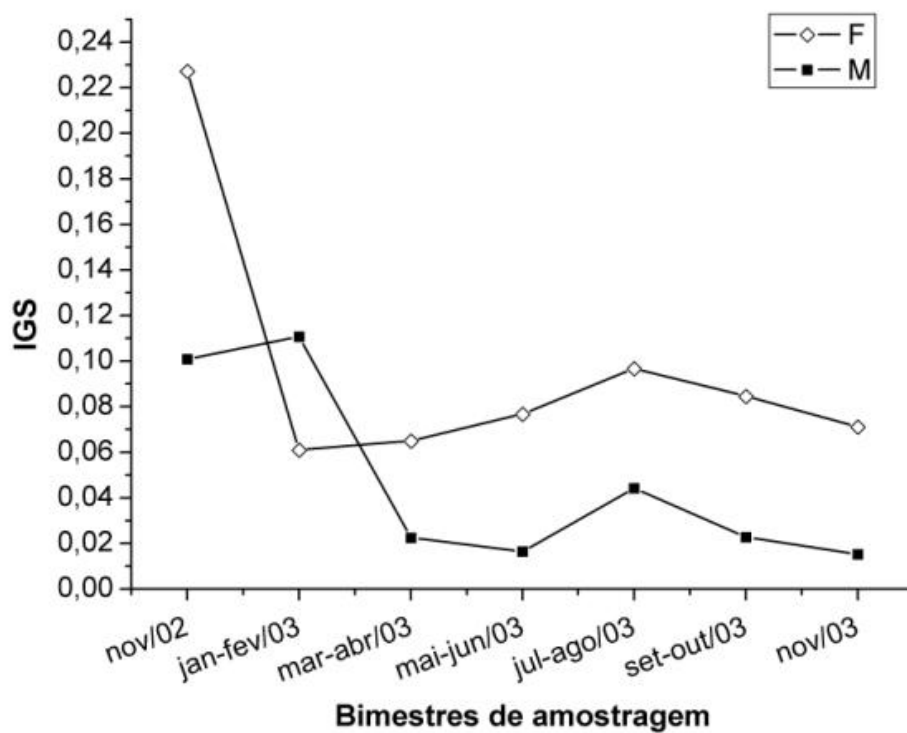


Figura 41: Distribuição dos valores individuais de IGS de *Cichla kelberi* por bimestre, no reservatório do Lobo durante o primeiro período de coletas. **A-** Fêmeas; **B-** Machos.



		nov/02	jan-fev/03	mar-abr/03	mai-jun/03	jul-ago/03	set-out/03	nov/03
Fêmeas	Máx	0.494	0.418	0.244	0.254	0.232	0.128	0.094
	Min	0.119	0.009	0.001	0.011	0.010	0.052	0.050
	Méd	0.227	0.061	0.065	0.077	0.097	0.085	0.071
Machos	Máx	0.247	0.643	0.032	0.039	0.247	0.035	0.023
	Min	0.018	0.010	0.013	0.001	0.005	0.011	0.009
	Méd	0.101	0.111	0.022	0.016	0.044	0.023	0.015

Figura 42: Variação dos valores médios, máximos e mínimos bimestrais de IGS de fêmeas e machos de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo ao longo do estudo.

No segundo período, os valores de IGS variaram de 0,021 a 4,743 para as fêmeas e de 0,004 a 0,967 para machos, média de 0,707 ($\pm 1,024$) e 0,171 ($\pm 0,203$), respectivamente (Fig 43 e 44).

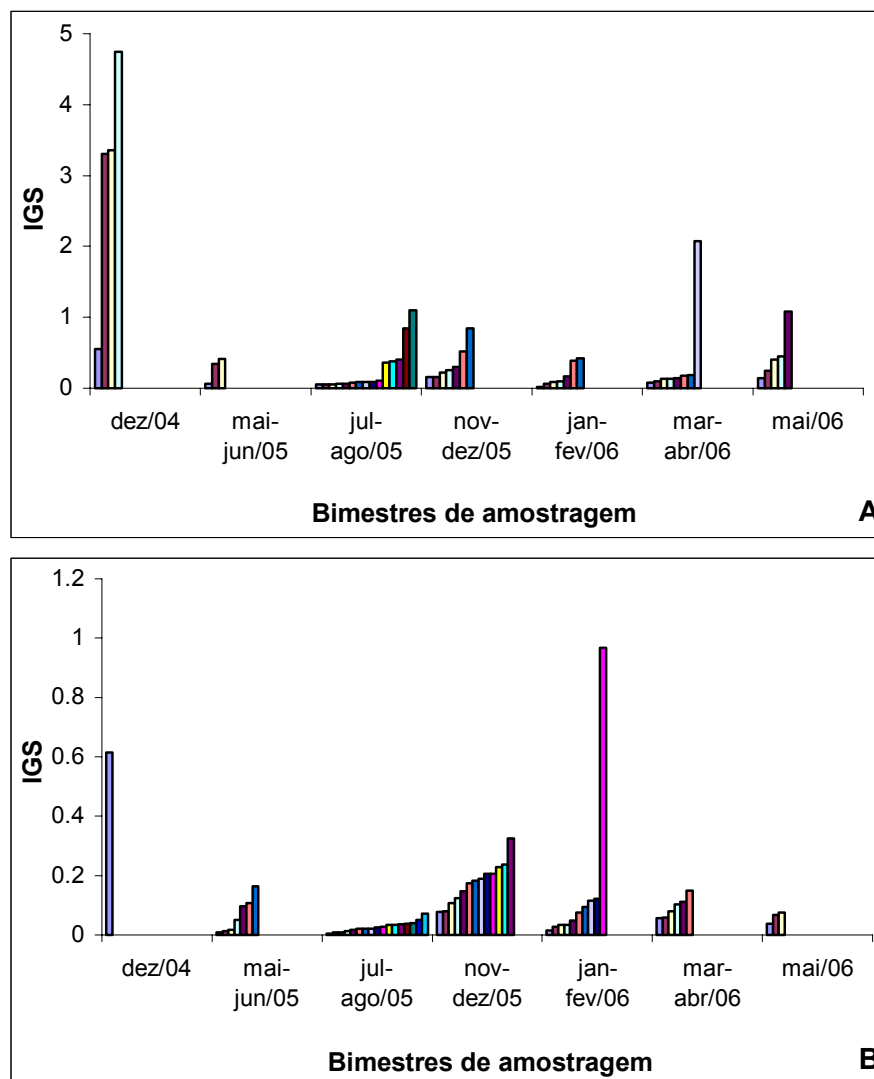
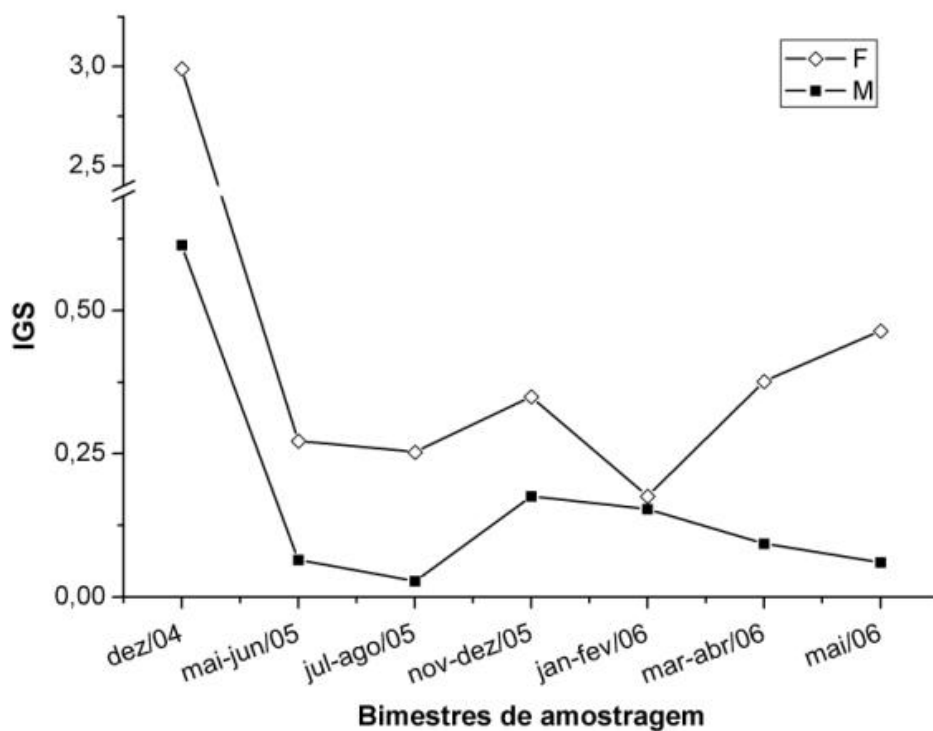


Figura 43: Distribuição dos valores individuais de IGS de *Cichla kelberi* por bimestre, no reservatório do Lobo durante o segundo período de coletas. **A-** Fêmeas; **B-** Machos.



		Bimestres de amostragem						
		dez/04	mai-jun/05	jul-ago/05	nov-dez/05	jan-fev/06	mar-abr/06	Mai/06
Fêmeas	Máx	4.743	0.413	1.095	0.839	0.418	2.070	1.085
	Mín	0.550	0.065	0.051	0.154	0.021	0.080	0.142
	Méd	2.989	0.273	0.253	0.349	0.176	0.376	0.465
Machos	Máx	0.614	0.164	0.072	0.326	0.967	0.148	0.076
	Mín	0.614	0.008	0.004	0.078	0.015	0.057	0.038
	Méd	0.614	0.065	0.028	0.176	0.153	0.093	0.060

Figura 44: Variação dos valores médios, máximos e mínimos bimestrais de IGS de fêmeas e machos de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo ao longo do estudo.

Com base nas frequências de indivíduos nas classes de comprimento total (Fig. 10), nas frequências de ocorrência de indivíduos reprodutivamente maduros (Fig. 37 e 38) e nas variações dos valores de IGS (Fig 40, 42 e 44) pode-se concluir que o período reprodutivo de *Cichla kelberi*, no reservatório do Lobo, ocorre nos meses mais quentes, de setembro a abril.

3.3.4 – Tamanho de primeira maturação

Pelo método de estimativa de tamanho de primeira maturação proposto por SATO & GODINHO (1988), o tamanho de primeira maturação de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo para fêmeas e machos é de 20,7 e 21,5cm de comprimento total, respectivamente.

3.3.5- Fecundidade

O diâmetro dos ovócitos de *Cichla kelberi* variou de 140 a 2.485 μm . Para a estimativa da fecundidade absoluta foram considerados apenas os ovócitos vitelogênicos, ou seja, de 1505 μm a 2.485 μm , a serem eliminados durante o período reprodutivo.

Os valores de fecundidade absoluta estimada para duas fêmeas maduras foram 6.089 e 6908. Os número de ovócitos vitelogênicos de uma fêmea semi-desovada totalizou 5.220.

Para melhor representação gráfica, na Figura 45 estão apresentadas as distribuições das freqüências relativas dos diâmetros dos ovócitos a partir 400 μm (excluindo-se, portanto os ovócitos de reserva). A distribuição de freqüência relativa dos diâmetros dos ovócitos das fêmeas maduras (Fig. 45 A e B) indicam um padrão polimodal que reflete o tipo de desova parcelada da espécie. A Fig. 45 C mostra vários grupos de ovócitos em desenvolvimento assincrônico, que constituem os próximos lotes a serem liberados.

Os valores de fecundidade estimados, juntamente com os valores de IGS e de comprimento total das fêmeas analisadas estão apresentados na Tabela VII.

Tabela XII: Fecundidade absoluta estimada para fêmeas “Em Reprodução” de *Cichla kelberi* e contagem dos ovócitos de fêmea semi-desovada no reservatório do Lobo no período estudado, comparada ao IGS e comprimento total.

Comprimento Total (cm)	IGS	Número de ovócitos por ovário	Número de ovócitos vitelogênicos
29,8	4,743	29,336	6,089
35,2	2,069	17,550	6,908
30,2**	3,302	29,160	5,220

** Variáveis e parâmetros estimados para a fêmea semi-desovada.

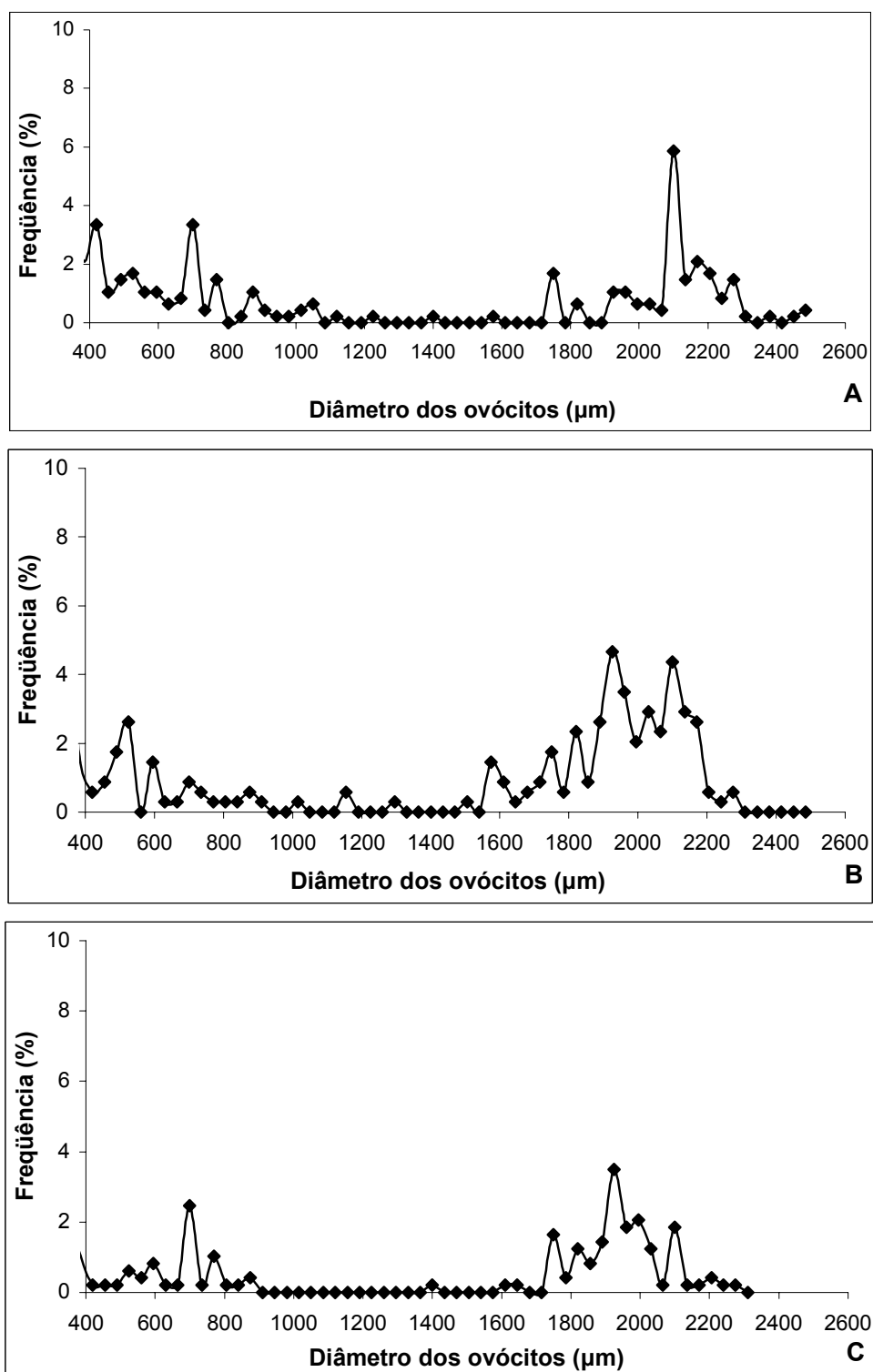


Figura 45: Distribuição da frequência relativa dos diâmetros dos ovócitos de três fêmeas (A e B –maduras e C- semi-esgotadas) de *Cichla kelberi*, estágio gonadal “Em Reprodução”, provenientes do reservatório do Lobo, no período estudado.

4 - Discussão

A proporção sexual pode variar temporalmente resultando em mudanças na estrutura das populações de peixes como consequência de eventos sucessivos que podem ou não atuar de maneira diferente sobre cada sexo, como por exemplo, a mortalidade e o crescimento (VAZZOLER, 1996). Além desses eventos que podem atuar diferentemente sobre os sexos, outro fator que pode interferir na proporção sexual e na distribuição de comprimento nas amostragens populacionais é a seletividade do método de captura e a dificuldade na determinação do sexo de indivíduos de menor porte.

No reservatório do Lobo machos e fêmeas de *Cichla kelberi* atingem comprimentos máximos semelhantes, assim como em alguns locais onde espécies de *Cichla* foram estudadas (JEPSEN et al., 1999; CÂMARA et al., 2002; CHELLAPA et al., 2003). No reservatório de Volta Grande, MG, machos e fêmeas de *C. monoculus* atingiram os mesmos comprimentos enquanto que em *C. ocellaris* os machos foram maiores que as fêmeas (GOMIERO & BRAGA, 2003).

Neste trabalho, os comprimentos máximos registrados foram próximos aos encontrados em estudos realizados em espécies do gênero *Cichla* em outras bacias brasileiras em que ele foi introduzido (CÂMARA et al., op. cit.; CHELLAPA et al., op. cit.; GOMIERO & BRAGA, op. cit.), mas inferiores àqueles registrados em estudos realizados nas bacias de origem (WINEMILLER et al., 1997; JEPSEN et al., op. cit.).

Uma mesma espécie pode atingir diferentes comprimentos máximos, dependendo do ambiente onde está estabelecida. WINEMILLER et al. (op. cit.), estudando três espécies de *Cichla* em dois rios, na Venezuela, demonstraram a influência dos fatores ecológicos, como disponibilidade de alimento e características do ambiente, na estruturação em comprimento das populações de *C. temensis*.

Indivíduos de *Cichla* com comprimento inferior a 3,4 cm não são normalmente capturados pois esta espécie apresenta cuidado parental, por ambos os sexos, até que a prole atinja aproximadamente 3,5 cm permanecendo, durante este período, em cardume próximo aos pais (FONTENELE, 1950).

No presente trabalho, a incidência de indivíduos de menor tamanho (classes 3,4 | 6,8 cm e 6,8 | 10,2 cm) foi maior durante o verão e outono de 2003, possivelmente resultante de um período de maior intensidade reprodutiva em meses antecedentes, além do esforço de captura e metodologia de coleta.

O predomínio de fêmeas nas menores classes de comprimento pode ser resultado da dificuldade na determinação do sexo em indivíduos de pequeno porte. Os cortes histológicos de testículos imaturos e de indivíduos indiferenciados são muito semelhantes, podendo ser confundidos. Desta forma, machos imaturos podem eventualmente ser classificados erroneamente como indiferenciados.

A relação peso-comprimento não diferiu para machos e fêmeas no presente estudo. Segundo ZARET (1980,), fêmeas e machos de *Cichla ocellaris* apresentam taxas de crescimento semelhantes até o primeiro ano de vida, a partir desta idade, machos se desenvolvem mais que fêmeas, possivelmente devido à conversão de recursos das últimas na produção de ovos.

Na relação peso-comprimento, o coeficiente b é considerado uma medida de crescimento relativo, refletindo também condições alimentares recentes; o valor de b foi próximo daqueles estimados em outros trabalhos para espécies de *Cichla* (WINEMILLER et al., 1997; JEPSEN et al., 1999; GOMIERO & BRAGA, 2003; HOEINGHAUS et al., 2006).

Segundo LE CREN (1951), o b é um valor fixo para cada espécie e pode variar de 2,4 a 4,0. Atualmente sabe-se que este valor pode variar dependendo das condições ambientais. A taxa de crescimento, e conseqüentemente o coeficiente de crescimento relativo (b) da relação peso-comprimento, em geral, é mais alta em locais onde *Cichla* foi recentemente introduzido (ZARET, op. cit.). Segundo esse autor, isto ocorre porque logo após a introdução, a ausência de predadores e a grande oferta de presas faz com que o crescimento aumente num primeiro momento e, passado certo tempo, a relação tende a diminuir devido à predação e competição.

O fator de condição está relacionado a diversos aspectos, como mudanças cíclicas no desenvolvimento gonadal, crescimento e acúmulo de gordura, repleção do estômago e variações ambientais (BARBIERI & VERANI, 1987). Algumas influências ambientais podem levar a erros na interpretação da condição, entre estas influências destaca-se as condições desfavoráveis do meio, a disponibilidade de alimento e as parasitoses (LE CREN, op. cit.).

Os valores de fator de condição relativo (K_n) estimados são altos e próximos de 1,0, indicando que a população de *Cichla kelberi* encontra-se em boas condições no reservatório estudado. Esta variável foi significativamente diferente de 1,0 para as fêmeas em alguns bimestres como conseqüência da baixa temperatura e da estação reprodutiva.

O fator de condição, que indica o “bem estar” do peixe (VAZZOLER, 1996), seguiu um padrão geral, nos dois períodos, de menores valores para machos e fêmeas durante os meses mais frios. Isto pode ocorrer devido à diminuição, no inverno, da atividade metabólica e conseqüentemente redução na atividade alimentar, por serem animais ectotérmicos.

Ao analisar as variações de IGS e Kn de indivíduos aptos a se reproduzirem, especialmente no segundo período, onde indivíduos sexualmente maduros foram mais freqüentes, nota-se que a variação do fator de condição acompanha a variação dos valores de IGS, sendo que os valores de Kn são mais altos em indivíduos prontos para reproduzir (valores de IGS mais altos). BARBIERI & VERANI (1987), baseando-se neste padrão de variação, sugerem o uso do fator de condição para determinação do período reprodutivo procurando-se verificar se o fator de condição está diretamente, e apenas, relacionado com o desenvolvimento gonadal.

Alguns autores observaram uma variação entre valores de Kn e de IGS inversa a esta obtida por BARBIERI & VERANI (1987) em que os períodos de valores de Kn mais baixos correspondem a valores de IGS mais altos (VAZZOLER & VAZZOLER, 1965; AGOSTINHO, 1985, apud BARBIERI & VERANI, op. cit.). Estes autores explicam esta variação devido ao consumo de reservas de gordura durante a época de desova.

Estudos com espécies do gênero *Cichla* também relatam menores valores de Kn em peixes logo após a reprodução (CÂMARA et al., 2002; GOMIERO & BRAGA, 2003). Em períodos subseqüentes à atividade reprodutiva os valores de Kn podem ser mais baixos, não só pelo investimento de energia no desenvolvimento gonadal (que é liberada durante a reprodução) como também pelo fato de que os indivíduos interrompem a atividade alimentar durante o cuidado da prole (ZARET, 1980).

Os valores médios de IGS foram relativamente baixos quando comparados aos obtidos por CÂMARA et al. (2002). Estes valores médios foram mascarados pelo grande número de indivíduos com gônadas em repouso encontrados em todos os bimestres. Analisando-se apenas os indivíduos em maturação ou maduros, estes valores são próximos aos encontrados em outros trabalhos de reprodução de espécies do gênero. Foram registrados valores de IGS mais altos em fêmeas do que em machos, indicando que há maior investimento por parte destas durante a reprodução.

As características relativas à reprodução de uma espécie podem ser classificadas como táticas que caracterizam sua estratégia reprodutiva. Estratégia reprodutiva é o padrão geral típico de reprodução apresentado por todos os indivíduos de uma espécie (WOOTTON, 1984), como cuidado parental e tipo de desova, para citar alguns exemplos. As táticas reprodutivas são variações ocorridas dentro da estratégia, variações estas que permitem melhores respostas do peixe às flutuações do ambiente (WOOTTON, op. cit.). As táticas mais flexíveis são o período reprodutivo e os locais de desova, já que estes dependem muito do ambiente no qual a espécie está inserida.

Indivíduos de *Cichla kelberi*, no reservatório do Lobo apresentaram gônadas maduras e semi-desovadas/ semi-esgotadas de setembro a abril, indicando longo período reprodutivo. No entanto, ocorreu um pico de atividade já discutido anteriormente. Período reprodutivo longo com picos de atividades já foi relatado para espécies de *Cichla*. MAGALHÃES et al. (1996), estudando *C. ocellaris* na Represa de Três Marias, constataram que o tucunaré se reproduz o ano todo com picos de atividades reprodutivas no período em que o nível da água da represa começa a subir.

CHELLAPA et al. (2003) estudaram a ecologia reprodutiva de *Cichla monoculus* no reservatório de Campo Grande (nordeste brasileiro) e constataram que neste ambiente o tucunaré se reproduz por um longo período com um pico de atividade reprodutiva coincidindo com as temperaturas da água mais baixas (aproximadamente 27°C).

O tamanho de primeira maturação para *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo é inferior aos estimados para diversas espécies de *Cichla* por outros autores, como:

- ZARET (1980) para o Lago Gatún, onde fêmeas e machos de *C. ocellaris* iniciam o processo reprodutivo com 32,2 e 33,2cm de comprimento padrão, respectivamente.
- WINEMILLER et al. (1997) estimaram o tamanho de primeira maturação para três espécies de *Cichla* no rio Cinaruco, na Venezuela. Os valores mínimos de comprimento padrão em que os indivíduos apresentaram gônadas maduras foram, para fêmeas e machos, respectivamente: 32,5 e 36cm em *C. temensis*, 27,0 e 31cm em *C. orinocensis* e 27 e 32cm em *C. intermedia*.

- CÂMARA et al. (2002) estimaram o comprimento total de primeira maturação para *C. monoculus* de 21,4 e 32,2cm para fêmeas e machos, respectivamente no Reservatório de Campo Grande.
- GOMIERO & BRAGA (2004) estimaram o comprimento total de primeira maturação para *C. cf ocellaris* e *C. monoculus* no Reservatório de Volta Grande (MG) de 20 e 21,5cm, respectivamente.

Esta diferença nos tamanhos de primeira maturação gonadal, além de estar relacionadas à diferença nas espécies estudadas e aos métodos utilizados pelos autores, esta estimativa pode ser uma adaptação da espécie ao reservatório do Lobo, situada em região sujeita a variações sazonais. A identificação do estágio de maturação feita apenas com base em características morfológicas externas não tem se mostrado muito eficaz (principalmente em espécies de desova múltipla), sendo indispensáveis análises histológicas pois muitas vezes as mudanças observadas macroscopicamente não refletem exatamente os eventos biológicos durante o processo reprodutivo (HONJI et al., 2006).

As diferenças nos tamanhos de primeira maturação podem estar também relacionadas a fatores externos. No reservatório do Lobo, os juvenis passam por um período de temperaturas baixas no inverno que podem retardar o crescimento. Tal pressão não ocorre em locais onde as variações de temperatura são menores, como no nordeste brasileiro, permitindo que, ao completar um ano de vida, idade de primeira maturação em *Cichla ocellaris* (ZARET, 1980), os indivíduos apresentem maiores comprimentos.

Durante todo o presente estudo foi rara a ocorrência de indivíduos com gônadas semi-desovadas, indicando que a recuperação das gônadas é rápida, com absorção dos folículos atrésicos e reorganização dos folículos pós ovulatórios.

Segundo ZARET (op. cit.), a fecundidade está relacionada ao comprimento da fêmea, podendo apresentar ampla variação. A fecundidade absoluta média para fêmeas de *Cichla kelberi* no reservatório do Lobo foi próxima daquela observada por FONTANELLE (1950) e CÂMARA et al. (op. cit.), porém muito abaixo da obtida por GOMIERO & BRAGA (op. cit.). Os ovócitos vitelogênicos das espécies de *Cichla* apresentam diâmetros elevados (2400 µm), fornecendo uma grande fonte de energia em forma de vitelo para as larvas recém eclodidas.

Uma característica que influencia a viabilidade dos ovos em ciclídeos é a presença de nadadeiras e musculatura associada com capacidade de movimentos finamente controlados, permitindo a ventilação dos ovos e renovação de oxigênio por meio de movimentos das nadadeiras caudais (ZARET, 1980).

Os ciclídeos apresentam um largo espectro de cuidado com a prole, incluindo desde o cuidado biparental (por ambos os pais) até o cuidado uniparental (MCKAYE, 1984) em que, geralmente, a fêmea cuida da prole, havendo algumas espécies em que o macho cuida da prole (ZARET, op. cit.; BARLOW, 1991). As espécies que apresentam cuidado biparental são, em sua maioria, monogâmicas e são conhecidos como guardadoras. Aquelas com cuidado uniparental são geralmente poligâmicas e conhecidas como carregadoras, sendo que a evolução dos padrões de cuidado parental, em ciclídeos, evoluiu da monogamia com cuidado biparental para a monogamia com cuidado uniparental (BARLOW, op. cit.).

Todos os ciclídeos do novo mundo, incluindo *Cichla*, são guardadores. O casal é formado após o macho ter escolhido o local para a desova e só se desfaz após a prole completar, aproximadamente 10 meses (ZARET, op. cit.). Além da escolha do local de desova, os machos defendem o território contra outros machos e apresentam rituais de corte para as fêmeas. O casal constrói os ninhos, remove os ovos cujo desenvolvimento é interrompido (para evitar acúmulo de fungos), transporta as larvas de um ninho para o outro e defende as larvas contra predadores (ZARET, op. cit.).

A desova parcelada e por período prolongado diminui a competição entre larvas e, posteriormente entre os alevinos, tendo sido anteriormente relatada para espécies de *Cichla* (FONTANELLE, 1950; MAGALHÃES et al., 1996; CÂMARA et al., 2002; GOMIERO & BRAGA, 2004).

O grande diâmetro dos ovócitos, o cuidado com a prole e a desova parcelada constituem uma estratégia que favorece o sucesso reprodutivo. Isto porque a grande reserva de vitelo nos ovócitos permite a eclosão de larvas de maior tamanho e mais desenvolvidas, que são defendidas de predadores pelos pais garantindo assim, maior taxa de sobrevivência.

Ao ser introduzida em um ambiente, para que a espécie seja considerada estabelecida, a mesma deve apresentar uma população auto-sustentável e apta a completar o seu ciclo de vida no novo ambiente (AGOSTINHO et al., 2005). Para que isso ocorra é necessário que o ambiente seja favorável, com disponibilidade de alimento e locais de desova. Após estabelecida, a integração

dentro da comunidade só será efetiva com alterações na abundância, nicho, comportamento e fisiologia, tanto dos indivíduos desta comunidade como dos próprios indivíduos introduzidos (AGOSTINHO et al., 2005). É errôneo pensar que uma espécie só se adaptará a um novo ambiente se a mesma encontrar um nicho desocupado. O nicho é um atributo multifuncional de uma espécie ou população que contém muitos eixos determinando onde e como a espécie viverá. É, portanto, uma característica do organismo e não do ambiente (LI & MOYLE, 1993).

Estudos anteriores de levantamento de ictiofauna no reservatório do Lobo demonstram que após a introdução de *C. kelberi*, no final da década de 90, houve alteração na comunidade com diminuição de abundância relativa de algumas espécies, como *Hoplias malabaricus*, *Geophagus brasiliensis*, *Astyanax fasciatus*, *Cyphocharax modestus* e *Gymnotus carapo*, e aumento na abundância relativa do próprio tucunaré (FRAGOSO et. al., 2005).

Para os locais onde a espécie já está estabelecida sugere-se a divulgação de conhecimento científico junto à população sobre os efeitos da espécie neste sistema, o estímulo à pesca das espécies não nativas e utilização destes peixes em benefício da população humana local (na área de entrono do reservatório), por exemplo, como uma fonte de renda complementar por meio da comercialização do pescado e ainda o uso de matéria prima do peixe (escamas, couro, espinhos) para confecção de peças artesanais.

4.1- CONCLUSÃO

As características da biologia reprodutiva de *C. kelberi* no reservatório do Lobo indicam que a espécie encontra-se muito bem adaptada, com valores altos de fator de condição relativo, amplo período reprodutivo, grande produção de alevinos e valores de fecundidade próximos aos de outras populações estabelecidas há mais tempo. Neste ambiente os tamanhos máximos são próximos aos de outras regiões onde ela ocorre e o tamanho de primeira maturação é menor para ambos os sexos, provavelmente decorrente da adaptação às condições ambientais tais como períodos de temperaturas mais baixas que levam a uma diminuição na taxa de crescimento.

Diante disto, o estudo reprodutivo feito sugere que a espécie encontra-se estabelecida e tem condições ambientais favoráveis à sua expansão populacional. Expansão esta que devido à limitação de recursos, se fará em detrimento da ictiofauna local, podendo levar à extinção de espécies nativas.

5 - Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A.A.; PELICICE, F.M.; JÚLIO JÚNIOR, H.F. Introdução de espécies de peixes em águas continentais brasileiras: um síntese. In: ROCHA, O. (Ed.). **Espécies invasoras em águas doces** – estudo de caso e propostas de manejo. São Carlos: EDUFSCar, 2005. p.11-23.
- BARBIERI, M.C.; BARBIERI, G.; MARINS, M.A. Sobre a anatomia e histologia de ovários de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) na represa do Lobo, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 41, n. 1, p. 163-168, 1981a.
- BARBIERI, M.C.; BARBIERI, G.; MARINS, M.A. Sobre a anatomia e histologia de testículo de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) na represa do Lobo, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 41, n. 1, p.169-173, 1981b.
- 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, SP). **Cultura e Ciência**, v. 39, n. 7, p. 655-658, 1987.
- BARLOW, G.W. Mating systems among cichlid fishes. In: KEENLEYSIDE, M.H.A. (Ed.). **Cichlidae fishes** – behaviour, ecology and evolution. London: Chapman & Hall, 1991. p.173-190.
- BARROS, S.E. et al. Relaciones longitud – peso em peces del embalse Cabra Corral, Salta, Argentina. **Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción**, v. 72, p. 25-30, 2001.
- BRAGA, A.R. Ninhos de tucunarés, “*Cichla temensis*” Humboldt e “*Cichla ocellaris*” Block & Schneider (Actinopterygii, Cichlidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 12, n. 3, p. 273-278, 1952.
- CÂMARA, M.R.; CHELLAPPA, N.T.; CHELLAPPA, S. Ecologia reprodutiva do *Cichla monoculus*, um ciclídeo amazônico no semi-árido do Rio Grande do Norte. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, n. 2, p. 9-16, 2002.
- CHELLAPPA, S.; CÂMARA, M.R.; CHELLAPPA, N.T. Ecology of *Cichla monoculus* (Osteichthyes: Cichlidae) from a reservoir in the semi – arid region of Brazil. **Hydrobiologia**, v. 504, p. 267-273, 2003.
- FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia dos tucunarés (Actinopterygii, Cichlidae), em cativeiro. Aparelho reprodutor. Hábitos de desova e incubação. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 10, n. 4, p. 503-519, 1950.
- FRAGOSO, E.N. **Caracterização biológica de *Astyanax scabripinnis paranae*, (Eigenmann, 1914) (Characiformes, Characidae) do Córrego da Lagoa, São Carlos/ SP.** 2001. 195 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.
- FRAGOSO, E.N. **Ictiofauna da microbacia do córrego da Lapa, bacia do Alto Paraná, Itirapina/Ipeína, SP.** 2005. 130 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

FRAGOSO, E.N. et al. Introdução de espécies e estado atual da ictiofauna da represa do Lobo, Brotas – Itirapina, SP. In: ROCHA, O. (Ed.). **Espécies invasoras em águas doces** – estudo de caso e propostas de manejo. São Carlos: EUFSCar, 2005. p.47-58.

GODINHO, A.L.; FONSECA, M.T.; ARAÚJO, L.M. The ecology of predator fish introductions: the case of Rio Doce Valley Lakes. In: PINTO-COELHO, R.M.; GIANI, A.; VON SPERLING, E. (Ed.). **Ecology and human impacts on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies**. Belo Horizonte: SEGRAC, 1994. p.77-83.

GOMIERO, L.M.; BRAGA, F.M.S. Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla* cf. *ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, Rio Grande – MG/SP. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v. 25, n. 1, p. 79-86, 2003.

GOMIERO, L.M.; BRAGA, F.M.S. Reproduction of species of the genus *Cichla* in a reservoir in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3B, p. 613-624, 2004.

GRIER, H.J.; TAYLOR, R.G. Testicular maturation and regression in the common snook. **Journal of Fish Biology**, v. 53, p. 521 – 542, 1998.

HOEINGHAUS, D.J. et al. Effects of seasonality and migratory prey on body condition of *Cichla* species in a tropical floodplain river. **Journal of Freshwater Fish**, v. 15, p. 398-407, 2006.

HONJI, R.M.; VAZ-DOS-SANTOS, A.M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. Identification of the stages of ovary maturation of the Argentine hake *Merluccius hubbisi* Marini, 1933 (Teleostei: Merlucciidae): advantages and disadvantages of the use of the macroscopic and microscopic scales. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 3, p. 329-337, 2006.

JEPSEN, D.B. et al. Age structure and growth of peacock cichlids of rivers and reservoirs of Venezuela. **Journal of Fish Biology**, v. 55, p. 433-450, 1999.

KULLANDER, S.O.; NIJSSEN, H. **The cichlids of Surinam**. Leiden: E.J.Brill, 1989. 256 p.

KULLANDER, S.O.; FERREIRA, E.J.G. A review of the South American cichlid genus *Cichla* with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, v. 17, n. 4, p. 289-398, 2006.

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

LI, H.W.; MOYLE, P.B. Management of introduced fishes. In: KOHLER, C.C.; HUBERT, W.A. (Ed.). **Inland fisheries management in North America**. Bethesda: American Fisheries Society, 1993. p. 287-307.

LOWE-MCCONNELL, R.H. Ecology of cichlids in South America and African waters, excluding the African Great Lakes. In: KEENLEYSIDE, M.H.A. (Ed.). **Cichlidae fishes** – behaviour, ecology and evolution. London: Chapman & Hall, 1991. p. 60-85.

MAGALHÃES, A.L.B. et al. Ciclo reprodutivo do tucunaré *Cichla ocellaris* (Schneider, 1801) na represa de Três Marias, MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, n. 1, p. 85-92, 1996.

MARINELLI, C.E. **Introdução de espécies, Estrutura dos habitats e padrões de diversidade da ictiofauna em ecótonos do Reservatório do Broa, SP**. 2002. 226 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

MCKAYE, K.R. Behavioural aspects of cichlidae reproductive strategies: patterns of territoriality and brood defense in Central American substratum spawners and African mouth brooders. In: POTTS, G.W.; WOOTTON, R.J. (Ed.). **Fish reproduction – Strategies and tactics**. London: Academic Press, 1984. p. 245-273.

NASCIMENTO, F.L.; CATELLA, A.C.; MORAES, A.S. **Distribuição espacial do tucunaré, *Cichla sp* (Pisces, Cichlidae), peixe amazônico introduzido no Pantanal, Brasil**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001. 17 p.

RIO, C.M.M.G. **Modelagem da circulação de um reservatório traopical polimítico**. 2006. 99 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

POUGH, F.H.; JANIS, C.M.; HEISER, J.B. **A Vida dos vertebrados**. 3. ed. São Paulo: Ateneu, 2003. 699 p.

ROCHA, O. et al. O problema das invasões biológicas em águas doces. In: ROCHA, O. (Ed.). **Espécies invasoras em águas doces – estudo de caso e propostas de manejo**. São Carlos: EDUFSCar, 2005. p. 9-12.

SANTOS, E.P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo: EDUSP, 1978. 129 p.

SATO, Y.; GODINHO, H.P. A questão do tamanho de primeira maturação dos peixes de Três Marias, MG. In: Associação Mineira de Aquicultura (Ed.). **Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aquicultura (AMA): 1982-1987**. Brasília: CODEVASF, 1988. p. 93-94.

SILVA, J.X.; SOUZA, M.J.L. **Análise ambiental**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1987. 196 p.

SIMBERLOFF, D. Confronting introduced species: a form of xenophobia? **Biological Invasions**, v. 5, p. 179-192, 2003.

SMITH, W.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; ROCHA, O. As introduções de espécies de peixes exóticas e aloctones em bacias hidrográficas brasileiras. In: ROCHA, O. (Ed.). **Espécies invasoras em águas doces – estudo de caso e propostas de manejo**. São Carlos: EDUFSCar, 2005. p. 25-44.

SOUZA, J.E. et al. Estrutura da população e aspectos reprodutivos de *Cichla cf. ocellaris* Bloch & Shneider, 1801 (Perciformes, Cichlidae) introduzido na represa do Lobo (Broa), estado de São Paulo. In: ROCHA, O. (Ed.). **Espécies invasoras em águas doces – estudo de caso e propostas de manejo**. São Carlos: EDUFSCar, 2005. p. 59-71.

- STIASSNY, M.L.J. Phylogenetic intrarelationships of the family Cichlidae: an overview. In: KEENLEYSIDE, M.H.A. (Ed.). **Cichlidae fishes – behaviour, ecology and evolution**. London: Chapman & Hall, 1991. p. 1-35.
- SUZUKI, H.I. et al. Estratégias reprodutivas de assembléias de peixes em reservatórios. In: RODRIGUES, L. et al. (Ed.). **Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais**. São Carlos: RIMA, 2005. p. 223-242.
- TAKASHIMA, F.; HIBIYA, T. **An atlas of fish histology – Normal and pathological features**. 2 ed. Tokyo: Kodansha, 1995. 195 p.
- TUNDISI, L.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; RODRÍGUEZ, S.L. **Gerenciamento e recuperação das bacias hidrográficas dos Rios Itaquerí e do Lobo e da UHE Carlos Botelho (Lobo-Broa)**. São Carlos: IIE; IIEGA, 2003. 72 p.
- VAZZOLER, A.E.A.M. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento**. Brasília: CNPq, 1981. 108 p.
- VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM; São Paulo: SBI, 1996. 169 p.
- VELLUDO, M.R. et al. Dinâmica alimentar de *Cichla cf. ocellaris* Bloch & Schneider, 1801 (Perciformes, Cichlidae), introduzido na represa do Lobo (Broa), Brotas-Itirapina, SP. In: ROCHA, O. (Ed.). **Espécies invasoras em águas doces – estudo de caso e propostas de manejo**. São Carlos: EDUFSCar, 2005. p. 73-85.
- VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ed Campus, 1980. 196 p.
- WALLACE, R.A.; SELMAN, K. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. **American Zoology**, v. 21, p. 325-343, 1981.
- WINEMILLER, K.O.; TAPHORN, D.C.; BARBARINO-DUQUE, A. Ecology of *Cichla* (Cichlidae) in two blackwater rivers of Southern Venezuela. **Copeia**, v. 4, p. 690-696, 1997.
- WOOTTON, R.J. Introduction: tactics and strategies in fish reproduction. In: POTTS, G.W.; WOOTTON, R.J. (Ed.). **Fish reproduction – Strategies and tactics**. London: Academic Press, 1984. p. 1-12.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 2001. 620 p.
- ZARET, T.M.; PAINE, R.T. Species introduction in a tropical lake. **Science**, v. 182, p. 449-455, 1973.
- ZARET, T.M. Life history and growth relationship of *Cichla ocellaris*, a predatory South American cichlid. **Biotropica**, v. 12, p.144-157, 1980.