

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**ASPECTOS DA DINÂMICA POPULACIONAL E REPRODUTIVA DE  
*PIMELODUS MACULATUS* (SILURIFORMES, PIMELODIDAE) NO  
RESERVATÓRIO DE CACHOEIRA DOURADA (GO-MG)**

**Lia Mayrink Sabinson**

**São Carlos – SP**

**2009**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**ASPECTOS DA DINÂMICA POPULACIONAL E REPRODUTIVA DE  
*PIMELODUS MACULATUS* (SILURIFORMES, PIMELODIDAE) NO  
RESERVATÓRIO DE CACHOEIRA DOURADA (GO-MG)**

**Lia Mayrink Sabinson**

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**

**2009**

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

S116ad

Sabinson, Lia Mayrink.

Aspectos da dinâmica populacional e reprodutiva de  
*Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae) no  
reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG) / Lia Mayrink  
Sabinson. -- São Carlos : UFSCar, 2009.  
63 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São  
Carlos, 2009.

1. Ictiologia. 2. Ecologia dos reservatórios. 3.  
*Pimelodidae*. 4. Dinâmica da população. I. Título.

CDD: 597 (20<sup>a</sup>)

**Lia Mayrink Sabinson**

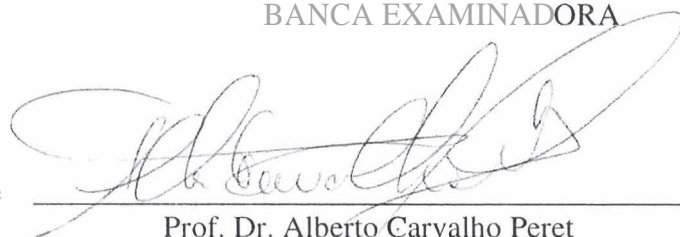
**ASPECTOS DA DINÂMICA POPULACIONAL E REPRODUTIVA DE  
*PIMELODUS MACULATUS* (SILURIFORMES, PIMELODIDAE) NO  
RESERVATÓRIO DE CACHOEIRA DOURADA (GO/MG)**

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 29 de abril de 2009

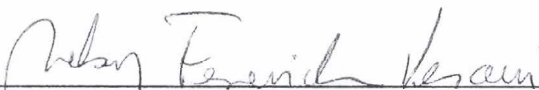
**BANCA EXAMINADORA**

Presidente



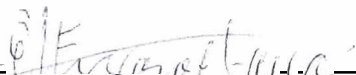
Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret  
(Orientador)

1º Examinador



Profa. Dra. Nelsy Fenerich Verani  
PPGERN/UFSCar

2º Examinador



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

  
Profa. Dra. Dalva Maria da Silva Matos  
Coordenadora  
PPGERN/UFSCar

“Tudo evolui; não há realidades eternas: tal como não há verdades absolutas”

Friedrich Nietzsche

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao programa de graduação em Ciências Biológicas e ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPGERN) da UFSCar, pois sem eles não existiria trabalho algum.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret, pela paciência, confiança, oportunidade, orientação e amizade.

A Prof. Dra. Nelsy Ferenish Verani e ao Prof. Dr. José Roberto Verani pelo apoio, correções e ajudas no meio do caminho.

A Prof. Dra. Evelise Nunes Fragoso Moura, já que foi com ela que tudo começou, pelos zilhões de orientações, me socorrendo a cada pedido de ajuda, e pela amizade.

As minhas queridas companheiras mocréias de laboratório, Marcela Roquetti Veludo, Jussara Elias de Souza e Tatiane Ferraz Luiz, pela amizade, pelo companheirismo, pelas piadas, por me tolerarem seja de bom ou mau humor, pelas viagens, enfim, pelo grande lugar que elas ocupam em meu coração.

Ao Jorge Luiz Rodrigues Filho, pela força nas coletas, pelas risadas e besteiras compartilhadas, pela ajuda na estatística, e por ser um grande amigo.

Aos grandes professores do mato (in memorian) Sr. Horácio e Ditão, que me ensinaram muito na graduação, coisas essenciais para o trabalho de campo e para a vida.

Ao Luizinho, santo Luiz Joaquim, pois sem ele não há coleta, não há nada!

A Dona Amabile, mãezona do laboratório, pelos abraços, pelos ensinamentos, pelas trufas, pelo carinho.

A todos docentes, funcionários e alunos do DHb, pela convivência.

Aos colegas de laboratório, Aline, Bia, Dani, Elisa, Miliani, Monica, Alexandre e André Peret.

A Marina Loeb, Pedro Cattony, Marcelo Balestrim e Otávio Silva por existirem na minha vida.

A Lu Jatobinha, amiga, matraca falante predileta e revisora de ultimo minuto!

As meninas da casa rosa, pela amizade e tolerância a minha bagunça na sala de livros e ao meu humor infernal.

A Jo, por que mesmo longe é presente e afinal foi a amiga que me apresentou São Carlos.

Ao Futsal Feminino UFSCar, especialmente a Tiba, a Beth, a Nay, a Tha, a Aninha, a Bixete, a Angel, a Bru e Mari Flambada pelas boladas e momentos de descontração nos treinos e pelas vitórias e até pelas derrotas já que estas lembram agente de que é preciso seguir enfrente.

A Maria Clara que sempre me ouviu e me incentivou no matter what.

Aos amigos de Campinas e de São Carlos, pelos churrascos, cervejadas, porres e mais.

Aos meus avós, Harvey and Sarah Sabinson, pois sempre acreditaram em mim, me apoiaram e são meus heróis.

A toda família Mayrink que mesmo longe faz parte e Tia Lia.

A Geni que faz parte da família.

A Celene Margarida minha querida madrinha.

Aos meus pais, Eric e Lalau, pelo amor, apoio, exemplo, financiamento e tudo mais.

Ao Gigli, ao Tobi e a Diana, sem entender de ictiologia, populações ou qualquer coisa sempre nunca me negaram companhia! E aos monstros Romeu e Julieta por latirem incessantemente na minha orelha.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Vista da margem esquerda do reservatório de Cachoeira Dourada.....12
- Figura 2: Vista da margem direita do reservatório de Cachoeira Dourada.....13
- Figura 3: Exemplar de *Pimelodus maculatus* coletado no reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG) durante o período do estudo. Autor foto: Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret.....17
- Figura 4: Localização do município de Cachoeira Dourada no Estado de Goiás e imagem do reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG) com a localização da barragem (BA) e dos pontos de amostragem (P1, P2 e P3). Fonte: Wikipedia e Google Maps.....21
- Figura 5: Análise de correspondência entre as variáveis física e químicas do reservatório de Cachoeira Dourada e a abundância de *Pimelodus maculatus* registrada nos 3 pontos de coleta ao longo do período estudado.....29
- Figura 6: Frequência relativa de indivíduos de *Pimelodus maculatus* do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) por classe de comprimento total de acordo com os sexos.....31
- Figura 7: Frequência relativa de indivíduos fêmeas de *Pimelodus maculatus* do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) pela distribuição modal das classes de comprimento total de acordo com as estações do ano.....31 a 33
- Figura 8: Frequência relativa de indivíduos machos de *Pimelodus maculatus* do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) pela distribuição

modal das classes de comprimento total de acordo com as estações do ano.....34 a 35

Figura 9: Curva de crescimento em comprimento para *Pimelodus maculatus* machos (A) e fêmeas (B) do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG).....36

Figura 10: Relação  $W_t \times L_t$  para: **A** – fêmeas; **B** – machos, e **C** – machos e fêmeas de *Pimelodus maculatus* do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG).....38

Figura 11: Valores médios sazonais de fator de condição relativo para fêmeas de *Pimelodus maculatus* do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) durante o período estudado.....39

Figura 12: Valores médios sazonais de fator de condição relativo para machos de *Pimelodus maculatus* do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) durante o período estudado.....40

Figura 13: Distribuição dos valores médios sazonais de IGS para fêmeas e machos de *Pimelodus maculatus* e distribuição sazonal da frequência relativa dos estádios de maturação gonadal de fêmeas do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) durante o período estudado.....41

Figura 14: Frequência relativa de indivíduos fêmeas adultos por classes de comprimento total ( $L_t$ ) ( $L_{50}$  = tamanho de primeira maturação gonadal) de *Pimelodus maculatus*....42

Figura 15: Frequência relativa de indivíduos machos adultos por classe de comprimento total ( $L_t$ ) ( $L_{50}$  = tamanho de primeira maturação gonadal) de *Pimelodus maculatus*....42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Intervalo de confiança para cada variável limnológica mensurada no reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG) e sua classificação segundo os intervalos de confiança obtidos.....	24
Tabela 2: Valores máximos e mínimos e amplitude de variação das variáveis ambientais nos respectivos meses de ocorrência no reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG).....	28
Tabela 3: Frequência absoluta de exemplares de <i>Pimelodus maculatus</i> coletados no reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG), em cada estação do ano. (M=macho; F=fêmea; Ind=indeterminado).....	29
Tabela 4: Valores de frequências absoluta (FA) e relativa (FR) de fêmeas e resultado do Teste $\chi^2$ para a verificação da proporção sexual de <i>Pimelodus maculatus</i> do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) em cada mês de amostragem.....	30
Tabela 5: Equações da relação Wt/Lt e valores de $R^2$ .....	37
Tabela 6: IGS mínimos e máximos das fêmeas e machos de <i>P. maculatus</i> coletadas no reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG) nas estações do ano de amostragem.....	41

## SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO .....	11
2.0 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
2.1 Coleta de dados abióticos.....	19
2.2 Coleta de dados bióticos .....	20
2.3 Biometria a caracterização gônadal.....	22
2.4 Análise dos dados.....	23
2.4.1 Dados abióticos .....	23
2.4.2 Estrutura da população .....	24
2.4.3 Relações de tamanho .....	25
2.4.4 Fator de Condição .....	26
2.4.5 Reprodução .....	27
3.0 RESULTADOS .....	28
3.1 Caracterização abiótica do reservatórios estudado .....	28
3.2 Composição da população: proporção sexual.....	29
3.3 Estrutura de acordo com comprimento total.....	31
3.4 Curva de crescimento e relação peso-comprimento .....	36
3.5 Fator de condição relativo e IGS .....	39
3.6 Tamanho de primeira maturação .....	42
4.0 DISCUSSÃO .....	43
5.0 CONCLUSÕES.....	54
6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

## RESUMO

O presente estudo procurou averiguar parâmetros de crescimento e reprodução do mandi-amarelo, *Pimelodus maculatus* (LACÉPÈDE, 1803) (Siluriformes, Pimelodidae), no reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG). As coletas ocorreram de fevereiro de 2007 a janeiro de 2008 (exceto em dezembro de 2007), em 3 pontos do reservatório, com auxílio de baterias de redes com malhas variando de 1,5 a 10,0 cm entre nós adjacentes durante 24 horas. Foi capturado um total de 538 indivíduos dentre os quais 242 fêmeas, 219 machos e 77 de sexo indeterminado. A proporção sexual diferiu de 1:1 em julho de 2007 e janeiro 2008, com o predomínio de machos e fêmeas respectivamente. Os machos concentraram-se nas classes de comprimento medianas (18,9 a 24,3 cm) enquanto que as fêmeas nas superiores (de 27 a 37,8 cm). Os valores de comprimento total de primeira maturação encontrados foram 24,8 cm para machos e 26,2 cm para fêmeas. A constante de crescimento K foi maior nos machos ( $K=0,229287$ ) que nas fêmeas ( $K=0,12716$ ), revelando um crescimento mais rápido para *P. maculatus* machos, fato que pode estar relacionado a um seu menor investimento em tecido reprodutivo por parte dos machos, indicado também pelos elevados valores de Kn e IGS durante o verão. Tendo em vista sua desova durante o período chuvoso, é esperado um maior ganho de peso nos períodos que antecedem a reprodução e que após esse processo haja uma perda de gordura ou peso devido aos gastos metabólicos envolvidos. A redução da complexidade do ecossistema, conseqüência da redução de diversidade no entorno do reservatório de Cachoeira Dourada, parece ser o principal causador de variações na dinâmica populacional e reprodutiva de *Pimelodus maculatus* quando a comparamos com populações de outras localidades.

## ABSTRACT

Growth and reproduction parameters of the yellow-mandi, *Pimelodus maculatus* (LACÉPÈDE, 1803) (Siluriformes, Pimelodidae), were determined for the Cachoeira Dourada reservoir (GO-MG). The field work occurred throughout February 2007 to January 2008 (with the exception of December 2007). Gill nets with mesh sizes from 1, 5 to 10 centimeters were placed in three different areas in the reservoir and were collected 24 hours later. A total of 538 specimens were captured, amongst which 242 were females, 219 males and 77 could not have their gender determined. Sex ratio differed from 1:1 only during July 2007 and January 2008, with males and females predominating in each of those months. Males occupied the medium length classes (18,9 to 24,3 cm) while females were most abundant in the superior classes (from 27 to 37,8 cm). The  $L_{50}$  for males were 24,8 cm and 26,2 cm for females. The growth constant  $K$  assumed a higher value for females ( $K=0,1356$ ) than for males ( $K=0,0383$ ), revealing a much faster growth rate for the females of *P. maculatus*, which may be due to their greater investment in reproductive tissue, a fact also indicated by the elevated values of  $K_n$  and GSI during the summer. Having in mind that *P. maculatus* reproduces in the rainy season, a greater gain in weight is expected during the months before the reproduction season, and that after it occurs the fish loses fat and weight as a consequence of metabolic effort. The reduction in the ecosystems' complexity is consequence of the reduction in the surrounding diversity, and it seems to be the main factor modifying the population's and reproductive dynamics of *Pimelodus maculatus* in the Cachoeira Dourada reservoir.

## 1. INTRODUÇÃO

O território Brasileiro é drenado por cinco grandes bacias hidrográficas. São elas: Amazonas, Tocantins, São Francisco, Uruguai e Paraná-Paraguai. Segundo Agostinho et al. (2007), a construção de reservatórios nessas bacias aumentou timidamente até 1940, quando um grande número de hidrelétricas começou a ser instalado, principalmente na região Sudeste (bacias dos rios Paraná e Paranaíba do Sul). Atualmente, 90% da produção elétrica brasileira é gerada por hidroturbinas (PETRERE *et al.*, 2002). O Brasil deve contar com aproximadamente 4.360 barramentos, sem se levar em conta barragens caseiras e/ou não-cadastradas, que gerariam um total significativamente maior (SILVEIRA & CRUZ, 2005).

A bacia hidrográfica do Paraná é uma das mais estudadas, uma vez que se encontra em áreas de maior densidade populacional e desenvolvimento econômico, sendo a mais industrializada e com grande atividade agrícola. Além disso, é a mais intensamente explorada em termos energéticos, fornecendo cerca de 70% da energia elétrica produzida no país, detendo a maior capacidade instalada nacional, 63,76% (AGOSTINHO *et al.* 2007). Seus principais rios, o Tietê, o Paranapanema, o Iguaçu, o Grande e o Paranaíba, tiveram seus cursos transformados em reservatórios seqüenciais, reduzindo drasticamente os trechos lóticos.

Localizado entre os estados de Minas Gerais e Goiás, o reservatório da Usina Hidrelétrica de Cachoeira Dourada (entre 18°30'11.47"S 49°29'18.78"O e 18°34'5.27"S 49°19'52.07"O) é um represamento do rio Paranaíba (médio Paranaíba), que juntamente com o Rio Grande, são os principais formadores da bacia do rio Paraná, e sua barragem é considerada como o ponto de divisa entre o médio e o baixo Paranaíba. Este rio nasce na serra da Mata da Corda, município de Rio Paranaíba, estado de Minas

Gerais, na altitude de 1.148m; na contra-vertente desta serra, encontram-se as nascentes do rio Abaeté, tributário do rio São Francisco. Tem aproximadamente 1.070Km de curso até a junção ao rio Grande (<http://www.transportes.gov.br>).

A hidrelétrica de Cachoeira Dourada, inaugurada em 1964, foi construída com uma barragem de 26m de altura, alagando uma área de 74Km<sup>2</sup> e objetivou o fornecimento de energia para a construção e o desenvolvimento de Brasília. Atualmente tem seu entorno cercado por pastagens e monocultura canavieira, de soja, sorgo e abacaxi (margem esquerda - figura 1), entre alguns fragmentos estreitos de mata ciliar (margem direita – figura 2).



Figura 1: Vista da margem esquerda do reservatório de Cachoeira Dourada.  
Autor foto: Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret.





Figura2: Vista da margem direita do reservatório de Cachoeira Dourada.  
Autor foto: Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret.

As alterações provocadas no regime hídrico e biótico das bacias hidrográficas afetadas são de difícil constatação, pois pouca importância é dispensada a estudos pré-represamento. A intensidade do impacto gerado pelo represamento sobre a ictiofauna é influenciada pelas características locais da biota e do próprio reservatório (AGOSTINHO *et al.*, 2007). Entretanto ações de manejo destes reservatórios são inexpressivas.

Em uma situação ideal, para que ocorra uma avaliação sobre os impactos do represamento, é necessário, além de estudos sobre a alteração da hidrodinâmica nas bacias, informações sobre ciclos de vida, distribuição espacial de espécies, relações interespecíficas, respostas a variações ambientais e rotas migratórias da fauna afetada.

Estudos realizados pós-represamento têm sido focados na compreensão das alterações em abundância e composição da ictiofauna para sugerir medidas compensatórias (FERNANDO & HOLČÍK, 1991).

O equilíbrio das comunidades aquáticas depende das condições ambientais a que estão submetidas. As modificações de habitat estabelecidas pelos empreendimentos hidrelétricos influenciam diretamente as funções biológicas (alimentação, reprodução, crescimento, natalidade e mortalidade) das espécies de peixes, determinando profundas alterações na composição ictiofaunística, aumentando a entropia, ou grau de desordem do ecossistema.

Segundo ODUM (1988), uma comunidade inclui todas as populações que ocupam uma dada área e suas interações e, juntamente com o ambiente não-vivo, funcionam como um ecossistema. Desta forma, as características de uma população como densidade, proporção sexual, estrutura etária, taxas de natalidade, de mortalidade, de imigração e emigração, quando alteradas, interferem diretamente na estrutura da comunidade (BEGON *et al.*, 2006). PIANKA (1994) define estrutura de uma comunidade como todas as várias maneiras pelas quais membros da comunidade possam se relacionar e interagir uns com os outros, assim como qualquer propriedade emergente dessas interações. Este autor diz, ainda, que assim como populações possuem propriedades, as comunidades também as têm. Exemplos dessas propriedades incluem: sua estrutura trófica, conectância (número de conexões verificadas entre membros de uma teia alimentar em relação ao número total possível dentro da comunidade), taxas de fixação de energia e fluxo, eficiência, diversidade, estabilidade, distribuição de importância relativa entre as espécies, estrutura das guildas, estágios sucessionais etc.

Assim, o estudo da ecologia de comunidades busca entender a maneira como cada grupo de espécies é distribuído na natureza e como são influenciados pelo seu meio abiótico e pelas interações entre seus indivíduos (Begon *et al.*, 2006).

Em comunidades aquáticas lênticas, as variáveis abióticas são de vital importância. Caracterizados por serem ambientes intermediários entre rios e lagos,

reservatórios se situam entre a típica organização vertical de lagos e a horizontal de rios (Margalef, 1983). Por um lado, são muito semelhantes a lagos quanto aos processos ecológicos básicos que envolvem o metabolismo de um ecossistema, já pelo outro, a regulação de sua vazão, por meio das demandas de produção de energia, faz com que esses ambientes tenham seu nível fluviométrico, profundidade e tempo de residência bastante alterados, o que pode causar modificações acentuadas em suas propriedades físicas, químicas e biológicas (PAGIORO *et al.* 2005). Dentre os fatores que mais se alteram encontra-se o comportamento térmico da coluna d'água, os padrões de sedimentação e circulação das massas de água, a dinâmica dos gases, a ciclagem de nutrientes e a estrutura das comunidades (AGOSTINHO *et al.*, 1992; TUNDISI *et al.*, 1993).

Uma comunidade é estável quando apresenta a habilidade de resistir a distúrbios (resistência) ou quando é capaz de voltar a sua configuração original após uma perturbação (resiliência) (STILING, 1992). Dois tipos distintos de perturbação podem ser reconhecidos: (1) perturbações diretas às variáveis (mudanças na densidade de espécies, por exemplo) e (2) perturbações estruturais aos parâmetros ou às propriedades das espécies propriamente ditas, como mudanças em taxas de crescimento ou nas habilidades competitivas (fatos que irão indiretamente alterar densidades populacionais) (PIANKA 1994). Em corpos d'água represados, as populações ictícas estão sujeitas a perturbações que vão além do barramento que obstrui sua rota, perturbações que potencialmente aumentam as taxas de mortalidade, como, por exemplo, o movimento das pás das turbinas, que podem provocar acelerações ou desacelerações bruscas com variação da pressão na coluna d'água; mortalidade elevada em decorrência de alterações na vazão; danos indiretos, como a desorientação do peixe; ou ainda o mau planejamento de escadas ou elevadores de peixes, deixando-os mais susceptíveis à predação. Além

disto, a formação de um corpo d'água lântico onde antes havia vegetação, torna a área atraente para a implementação de lavouras que se tornam dependentes da água proveniente do reservatório. Essas alterações afetam diretamente o ecossistema quanto à circulação de matéria e energia, aumentando o fluxo de energia no sentido meio terrestre-aquático e conseqüentemente aumentando a entropia e reduzindo a resistência e a resiliência.

Dentre as espécies mais afetadas pelo represamento intensivo, estão as de hábito migrador, também conhecidas como potamódromas, que requerem amplos trechos livres da bacia, deslocando-se lateralmente durante a reprodução ou por grandes extensões, como mecanismos de dispersão. Segundo SMITH (1985) os movimentos migratórios conferem vantagens quanto às diferenças espaciais e temporais na distribuição de recursos, e desta forma, aumentam o *fitness* dos migrantes. Quando tais espécies se encontram impedidas de realizar a migração, persistem aquelas capazes de se reproduzir e se alimentar no novo ecossistema (FERNANDO & HOLČÍK, 1991).

Espécies migradoras são de grande importância para a piscicultura, seja pela necessidade de reposição do estoque natural de peixes, para a pesca esportiva ou ainda para a comercialização direta (CAROLSFELD & HARVEY, 2003). A poluição, o desflorestamento, a alteração e a obstrução de corpos d'água, são alterações que provocam mudanças no regime hídrico natural impedindo a migração destas muitas espécies ou eliminando barreiras que antes impediam a mistura de faunas entre bacias (SMITH & SMITH, 2001).

*Pimelodus* é o gênero mais diversificado da família Pimelodidae, contendo 24 espécies válidas (LUNDBERG & LITTMAN, 2003). *Pimelodus maculatus* (LACÉPÈDE, 1803) (Siluriformes, Pimelodidae) (Figura 3) encontra-se entre as espécies migradoras e apresenta valor na pesca esportiva e comercial nas águas do sudeste do Brasil

(LUNDBERG & LITTMANN, 2003), sendo uma das espécies mais pescadas em quatro reservatórios do rio Tietê, um no rio Paraná e um no rio Grande durante a década de 90 (BRAGA 2000). Trata-se de uma espécie que possui como localidade-tipo o rio da Prata na Argentina e distribuição geográfica restrita a América do Sul (FOWLER, 1951; BUCKUP *et al.* 2007). De acordo com AGOSTINHO *et al.* (1999), trata-se de uma espécie de porte médio, com desova múltipla produzindo os menores ovócitos entre os migradores, o que, segundo estes autores, estaria relacionado ao seu sucesso reprodutivo em reservatórios, uma vez que afundariam mais lentamente que ovócitos de outras espécies. Outro aspecto relacionado ao seu sucesso reprodutivo nesses ambientes seria a necessidade de trechos lóticos menores para desovar quando comparada a outros migradores (AGOSTINHO *et al.*, 2003).



Figura 3: Exemplar de *Pimelodus maculatus* coletado no reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG) durante o período do estudo. Autor foto: Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret

O presente estudo procurou averiguar os parâmetros de crescimento do mandi-amarelo, *Pimelodus maculatus*, espécie mais abundante no reservatório de Cachoeira Dourada (GO/MG), fazendo uso: a) da equação de crescimento de von Bertalanffy (SANTOS, 1978); b) da relação peso total (Wt)-comprimento total (Lt); c) proporção sexual; d) do fator de condição relativo que reflete o estado fisiológico do peixe, uma vez que este sofre influências tanto intrínsecas (desenvolvimento gonadal, acúmulo de reservas orgânicas) quanto extrínsecas (disponibilidade de alimento, estresse ambiental)(LE CREN, 1951; NIKOLSKY, 1969); e) do índice gonadosomático (IGS), que

expressa a porcentagem que as gônadas representam do peso total dos indivíduos (VAZZOLER, 1996), sendo possível estimar o seu esforço reprodutivo que nada mais é que o investimento do organismo em qualquer ato da reprodução (KAMLER, 1992); f) do tamanho de primeira maturação e, g) dos estádios de maturação gonadal.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Durante o período estudado, de Fevereiro de 2007 a Janeiro de 2008, foram coletados os peixes e registradas algumas variáveis abióticas em três pontos de coleta (figura 3) distintos dentro do reservatório de Cachoeira Dourada:

Ponto 1: Situado na margem esquerda do reservatório, pouco antes da barragem. Ao longo da margem podem ser vistas lavouras cuja irrigação parece ser proveniente do reservatório.

Ponto 2: A alguns quilômetros do ponto 1, na margem direita do reservatório. Vegetação da margem composta de fragmentos de mata ciliar.

Ponto 3: No início da represa, na desembocadura do rio, sofrendo assim maior influência do sistema lótico. Nas suas proximidades podem ser vistos bancos de macrófitas.

### **2.1 Coleta de dados abióticos**

O monitoramento das variáveis físicas foi efetuado nos mesmos 3 pontos em que ocorreram as capturas da ictiofauna (figura 3) com auxílio de uma sonda YSI multiparametro modelo 650 MDS fabricada pela Yellow Springs Ohio – USA. Com este equipamento foram tomadas as medidas de:

- Temperatura;
- Condutividade elétrica;
- pH;
- Concentração de oxigênio dissolvido, e
- Transparência.

Amostras de água foram retiradas com o auxílio de uma garrafa de van Dorn na superfície e no fundo, para determinação em laboratório dos teores de:

- Análises de teores nutrientes, especialmente do ciclo de Nitrogênio e Fósforo;
- Amônia, segundo descrição de Koroleff (1960);
- Fosfato Dissolvido, segundo Murphy(1962);
- Nitrogênio Orgânico Total, por digestão segundo Mackereth (1978);
- Nitrogênio Orgânico Dissolvido, segundo Mackereth (1978);
- Fosfato Total, segundo Murphy (1962).
- 

## **2.2 Coleta de dados bióticos**

Para o presente estudo foram utilizados 538 exemplares de *Pimelodus maculatus* de ambos os sexos.

As capturas ocorreram de fevereiro de 2007 a janeiro de 2008 (exceto em dezembro de 2007). Exemplares de *Pimelodus maculatus* foram coletados com auxílio de baterias de redes com malhas variando de 1,5 a 10,0 cm entre nós adjacentes durante 24 horas em três pontos ao longo da represa (P1, P1 e P3 – Figura 4).





Figura 4: Localização do município de Cachoeira Dourada no Estado de Goiás e imagem do reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG) com a localização da barragem (BA) e dos pontos de amostragem (P1, P2 e P3). Fonte: Wikipedia e Google Maps.

### 2.3 Biometria e caracterização gônadal

Após as coletas, os peixes foram transportados em caixas com gelo até o Laboratório de Dinâmica de Populações, do departamento de Hidrobiologia na Universidade Federal de São Carlos. Na biometria, com o auxílio de um ictiômetro milimetrado, foram tomadas medidas de: comprimento total (Lt em centímetros), medido da ponta do focinho à ponta distendida da cauda e comprimento padrão (Ls), também em centímetros, medido da ponta do focinho ao pedúnculo caudal. O peso total (Wt), expresso em gramas, foi obtido em uma balança de precisão (Modelo Gehaka BG 1000).

Em seguida os exemplares foram dissecados com retirada das gônadas, identificando o sexo e o estágio de maturação gonadal, analisando-as segundo sua coloração, tamanho, volume, grau de transparência e irrigação sanguínea. Após a classificação macroscópica as gônadas foram extraídas para o registro de seu peso (Wg) em gramas na mesma balança de precisão citada anteriormente.

A classificação dos estádios de maturação gonadal seguiu a proposta por MAIA *et al.* (2007) usada para a mesma espécie, baseando-se na aparência geral, macroscópica da gônada e no índice gonadossomático (IGS) obtidos para diferentes estádios de maturação gonadal. Utilizou-se, no geral, uma escala de maturação constituída pelos seguintes estádios: imaturo, em maturação (inicial, intermediária ou avançada), maduro e em reabsorção (desovada/esgotada). Apenas para fêmeas esses estádios foram identificados por suas características:

**Imaturo – Estádio 1:** Pertencem a esse estágio indivíduos jovens. Fêmeas apresentam ovários translúcidos, pouco irrigados, ocupando pequeno espaço na cavidade abdominal, com posicionamento lateral e aparência foliácea.

**Maturação – Estádio 2:** Caracteriza-se pela presença de ovócitos, em diferentes graus de maturação, porém como característica geral, já bem visíveis e amarelados.

**Maduro – Estádio 3:** Inclui fêmeas preparadas para a reprodução e aquelas em processo de reprodução (semi-esgotadas). As gônadas aparecem túrgidas, repletas de ovócitos ocupando a totalidade da cavidade.

**Reabsorção – Estádio 4:** Nesse estágio, as gônadas apresentam-se sanguinolentas, flácidas, em regressão de tamanho e com pontos brancos de atresia visíveis.

Nos machos, a característica mais visível são as gônadas franjadas, usual dos Siluriformes, porém a descrição dos estádios de maturação não foi feita pela dificuldade de caracteriza-los.

## **2.4 Análise dos dados**

### **2.4.1 Dados Abióticos**

As variáveis químicas e físicas da água foram relacionadas com a abundância de *Pimelodus maculatus* em cada ponto de coleta por meio de uma análise de correspondência processada pelo programa XLStat 5.2, permitindo assim a caracterização do ambiente e a compreensão das alterações na população de *Pimelodus maculatus* da UHECD. Uma análise da dispersão em

cada mês de amostragem foi procedida para determinar o intervalo de variação de cada variável. Os intervalos encontrados podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1: Intervalo de confiança para cada variável limnológica mensurada no reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG) e sua classificação segundo os intervalos de confiança obtidos.

<b>Intervalo de confiança</b>	<b>Classificação</b>	<b>Intervalo de confiança</b>	<b>Classificação</b>
<b>AMONIA</b>		<b>NTOTAL</b>	
0 a 6	BAIXO	0 a 450	BAIXO
6 a 11	MÉDIO	450 a 900	MÉDIO
11 a 16	ALTO	900 a 1350	ALTO
<b>NITRATO</b>		<b>TEMPERATURA</b>	
0 a 4	BAIXO	22,5 a 24,5	BAIXO
4 a 8	MÉDIO	24,5 a 26,5	MÉDIO
8 a 12	ALTO	26,5 a 28,5	ALTO
<b>NITRITO</b>		<b>CONDUTIVIDADE</b>	
0 a 0,1660	BAIXO	0,021111 a 0,02991	BAIXO
0,1660 a 0,332	MÉDIO	0,026991 a 0,032871	MÉDIO
0,332 a 0,498	ALTO	0,032871 a 0,038751	ALTO
<b>PTOTAL</b>		<b>OD</b>	
0 a 0,784	BAIXO	6,5 a 7,5	BAIXO
0,784 a 1,568	MÉDIO	7,5 a 8,5	MÉDIO
1,568 a 2,352	ALTO	8,5 a 9,5	ALTO
<b>PDISSOLVIDO</b>		<b>pH</b>	
0 a 0,35	BAIXO	menor que 6	BAIXO
0,35 a 0,70	MÉDIO	de 6 a 8	MÉDIO
0,70 a 1,05	ALTO	maior que 8	ALTO

#### 2.4.2 Estrutura da População

A estrutura da população foi analisada pela sua composição em sexo e comprimento total (Lt). O teste realizado do Qui-Quadrado (confiança de 95%) foi utilizado para analisar a proporção sexual entre machos e fêmeas, sendo a hipótese nula igual a 1:1, sendo aplicado aos dados de frequência absoluta em relação aos meses de amostragem.

O postulado de Sturges (SILVA & SOUZA, 1988) foi aplicado para a determinação do número e do intervalo entre as classes de comprimento total para machos e fêmeas.

### 2.4.3 Relações de Tamanho

Para a determinação da relação peso/comprimento aplicou-se a metodologia proposta por LE CREN (1951). O ajustamento de reta pelo método dos mínimos quadrados e a transformação logarítmica das variáveis  $W_t$  e  $L_t$  separadamente permitiu a obtenção das constantes envolvidas na expressão matemática da relação entre estas duas variáveis:

$$W_t = a.L_t^b$$

Na qual:

$W_t$ = peso total em gramas;

$L_t$ = comprimento total em centímetros

$a$ = fator de condição relacionado ao grau de engorda, e

$b$ = coeficiente de crescimento relativo.

A expressão de crescimento em comprimento foi obtida pela observação da evolução das modas dos gráficos de distribuição mensal de frequência de ocorrência das classes de comprimento para cada mês de coleta. Como  $\Delta t$  foi variável, aplicou-se a transformação linear entre incremento em comprimento e comprimentos médios modais conforme SANTOS (1978). Segundo este autor, a expressão matemática de von Bertalanffy característico desse tipo de curva pode ser:

$$Lt = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

Em que:

$L_{\infty}$  = comprimento máximo que o animal pode atingir;

$K$  = parâmetro relacionado com a velocidade de crescimento, e

$t_0$  = parâmetro relacionado com o comprimento do animal ao nascer ( $L_0$ ).

#### 2.4.4 Fator de condição

O crescimento relativo e sua associação com a reprodução dos espécimes coletados foi avaliado através da comparação dos respectivos valores do fator de condição relativo (LE CREN, 1951):

$$Kn = \frac{Wt}{We}$$

Sendo:

$Wt$  = peso total em gramas observado, e

$We$  = o peso teórico esperado para todos os dados de comprimento (estimado pela equação da relação peso-comprimento).

Calculado os valores de  $Kn$  das fêmeas e machos, estimaram-se as médias e os intervalos de confiança correspondentes a cada estação do ano (outono, inverno, primavera e verão). Optou-se pela análise do fator de condição relativo pelas vantagens práticas, sendo os valores de  $Kn$  comparados com o padrão  $Kn=1,0$  através do Teste “t” de Student ( $\alpha_1=0,05$ ). O teste de Kruskal-Wallis, complementado pelo teste de

comparação múltipla não paramétrica de Dunn, foi utilizado para verificar diferenças entre as séries de valores de Kn de cada estação do ano (BioEstat 5.0).

#### 2.4.5 Reprodução

Após a análise macroscópica das gônadas, calculou-se os valores do Índice Gonadosomático (IGS) (VAZZOLER, 1996):

$$IGS = \left( \frac{Wg}{Wt} \right) \cdot 100$$

Em que:

Wg= peso das gônadas em gramas e

Wt= peso total do peixe em gramas.

Os valores foram plotados em gráficos relacionando ocorrência dos valores médios de IGS por estação com as frequências relativas de estádios de maturação gonadal.

O tamanho de primeira maturação gonadal de fêmeas e machos foi estimado segundo o método descrito também por VAZZOLER (1996). Esta autora propõe que o comprimento médio da primeira maturação gonadal (L<sub>50%</sub>) é aquele com o qual 50% dos indivíduos apresentam gônadas em desenvolvimento, ou seja, iniciaram o ciclo reprodutivo. O comprimento com o qual todos os indivíduos estão aptos a se reproduzir é representado por L<sub>100</sub>.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Caracterização abiótica do reservatório estudado

A temperatura da água, o pH e os teores de oxigênio dissolvido são mostrados na Tabela 2.

O valor máximo de temperatura durante o mês de fevereiro (27,9°C) confirma as expectativas de maiores médias durante o período reprodutivo. O oxigênio dissolvido apresentou baixa amplitude de variação, com valor máximo durante o mês de outubro 2007 (8,55mg/L) e mínimo durante junho (6,9125mg/L). As variações de pH não tiveram relação com a sazonalidade, e mantiveram-se sempre entre pHs neutros e levemente ácidos.

Tabela 2: Valores máximos e mínimos e amplitude de variação das variáveis ambientais nos respectivos meses de ocorrência no reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG).

<b>Variáveis ambientais (médias)</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Mês</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Mês</b>	<b>Amplitude de variação</b>
<b>Temperatura da água (°C)</b>	27,9	fev/07	22,6	jul/07	5,3
<b>Oxigênio Dissolvido (mg/L)</b>	8,55	out/07	6,9125	jun/07	1,6375
<b>pH</b>	7,48	jul/07	4,28	jun/07	3,2

A análise de correspondência entre as variáveis químicas e físicas do reservatório e a abundância de *P. maculatus* nos três pontos de coleta está registrada na Figura 5. Cada ponto de coleta aparece cercado por nuvens de pontos das variáveis físicas e químicas que são para cada um os caracterizadores ambientais. O eixo 1 explicou 76% da variância total dos dados enquanto que o eixo 2 explicou 24%. Observou-se classes de concentração medianas de nitrogênio total, nitrito e nitrato, fósforo total caracterizando o Ponto 1 além de quantidades medianas de oxigênio dissolvido e baixas temperaturas e



condutividade. Os Pontos 2 e 3 aparecem mais homogêneos entre si, estando o Ponto 2 relacionado a altas temperaturas, e concentrações de nitrato e amônia enquanto que ao Ponto 3 relacionam-se condutividades elevadas e altas taxas de oxigênio dissolvido.

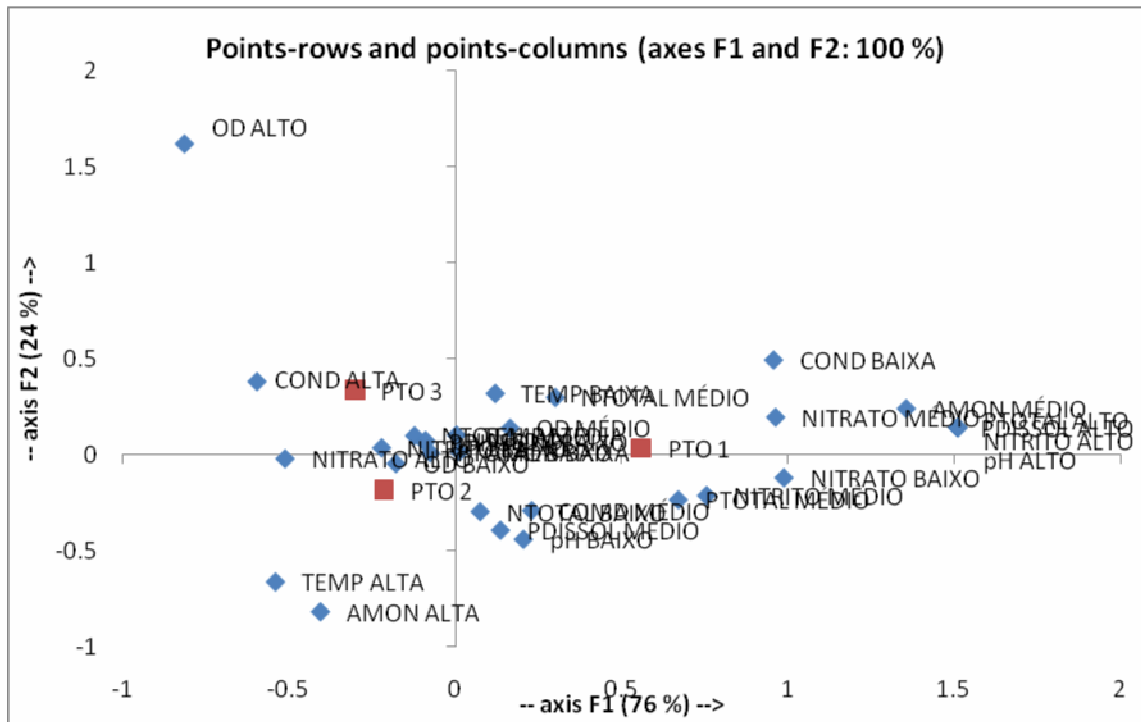


Figura 5: Análise de correspondência entre as variáveis física e químicas do reservatório de Cachoeira Dourada e a abundância de *Pimelodus maculatus* registrada nos 3 pontos de coleta ao longo do período estudado.

### 3.2 Composições da população: proporção sexual

Durante o estudo foi capturado um total de 538 indivíduos dentre os quais 242 fêmeas, 219 machos e 77 de sexo indeterminado (Tabela 3).

Tabela 3: Frequência absoluta de exemplares de *Pimelodus maculatus* coletados no reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG), em cada estação do ano. (M=macho; F=fêmea; Ind=indeterminado).

<i>Estação</i>	<i>M</i>	<i>F</i>	<i>Ind.</i>	<i>Total</i>
<i>Verão 2007</i>	11	20	10	41
<i>Outono 2007</i>	24	16	16	56
<i>Inverno 2007</i>	77	84	20	181
<i>Primavera 2007</i>	73	71	23	167
<i>Verão 2008</i>	34	51	8	93

A proporção sexual da população de *P. maculatus* diferiu significativamente da razão 1:1 apenas em julho de 2007 com predominância de machos ( $X^2=6,54$  gl=1  $p<0,05$ ) e janeiro de 2008 com predominância de fêmeas ( $X^2=7,84$  gl=1  $p<0,05$ ) (Tabela 4).

Tabela 4: Valores de freqüências absoluta (FA) e relativa (FR) de fêmeas e resultado do Teste  $X^2$  para a verificação da proporção sexual de *Pimelodus maculatus* do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) em cada mês de amostragem.

Meses de Amostragem	Fêmeas		Machos		$X^2$
	FA	FR(%)	FA	FR(%)	
fev-07	7	2,892562	9	4,12844	0,25
abr-07	9	3,719008	11	5,045872	0,2
mai-07	7	2,892562	13	5,963303	1,8
jun-07	26	10,7438	29	13,30275	0,163636
jul-07	5	2,066116	17	7,798165	6,545455
ago-07	16	6,61157	8	3,669725	2,666667
set-07	37	15,28926	23	10,55046	3,266667
out-07	34	14,04959	32	14,6789	0,060606
nov-07	37	15,28926	41	18,80734	0,205128
jan-08	64	26,44628	36	16,51376	7,84
<b>Total</b>	242	100	219	100,4587	1,147505

$X^2_{\text{crítico}} = 3,841$ ;  $\alpha = 0,005$ ; 1 gl  $H_0$  : freqüência de fêmeas = freqüência de machos.

Analisando-se a proporção sexual nas diferentes classes de comprimento (Figura 6), a hipótese nula foi rejeitada para as classes 18,9 | 21,6 e 21,6 | 24,3 cm com o predomínio de machos e nas classes 27 | 29,7; 29,7 | 32,4; 32,4 | 35,1 e 35,1 | 37,8 cm com o predomínio de fêmeas.

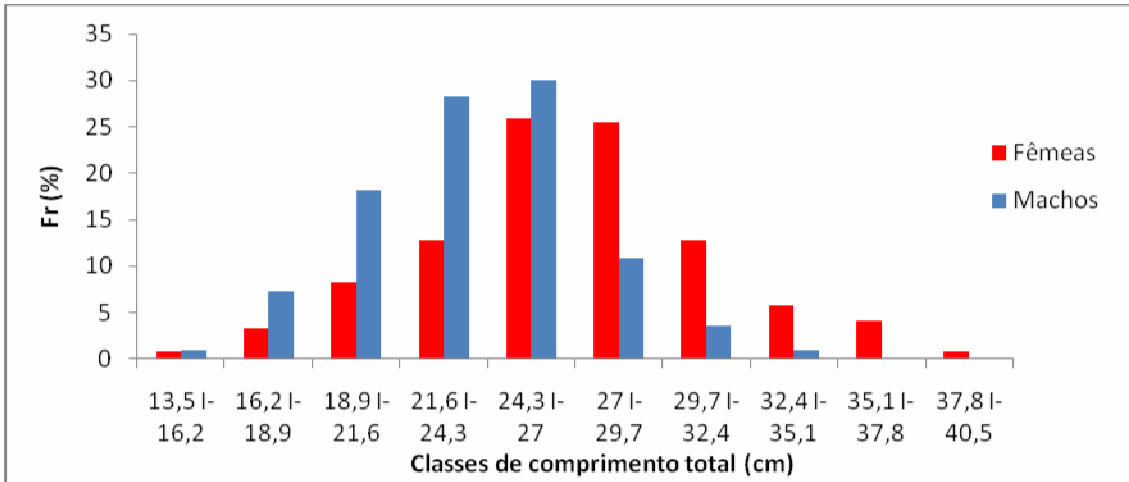
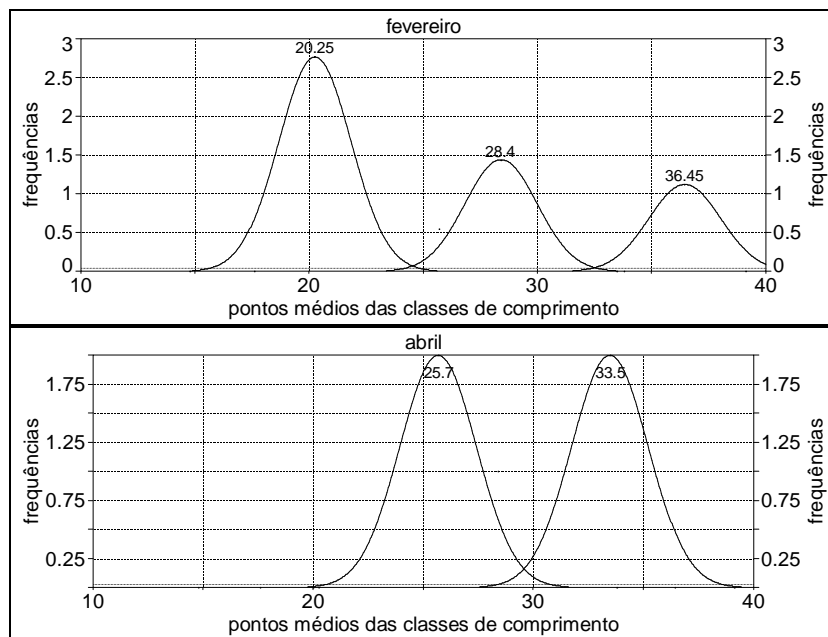
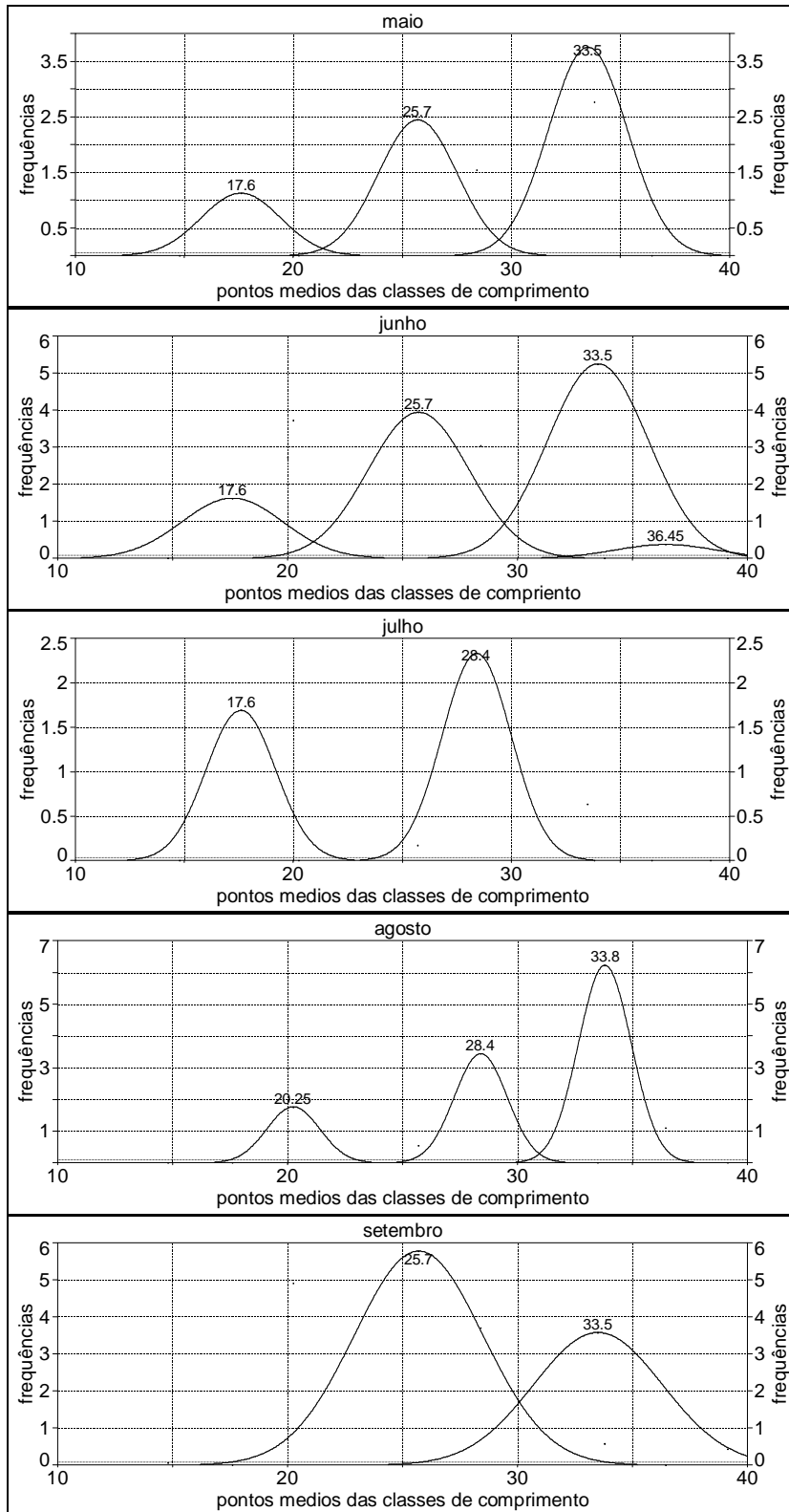


Figura 6: Frequência relativa de exemplares de *Pimelodus maculatus* do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) por classe de comprimento total (cm) de acordo com os sexos.

### 3.3 Estrutura em comprimento total

O comprimento total das fêmeas variou de 13,5 a 39,8 cm, enquanto que dos machos variou de 13,6 a 34,2 cm sendo todos distribuídos em 10 classes com amplitude de 2,7 cm (Figuras 7 e 8 respectivamente) evidenciando a moda nas classes de tamanho entre 18,9 e 29,7 cm. Inverno e primavera foram as estações com maior número e distribuição de indivíduos entre todas as classes.





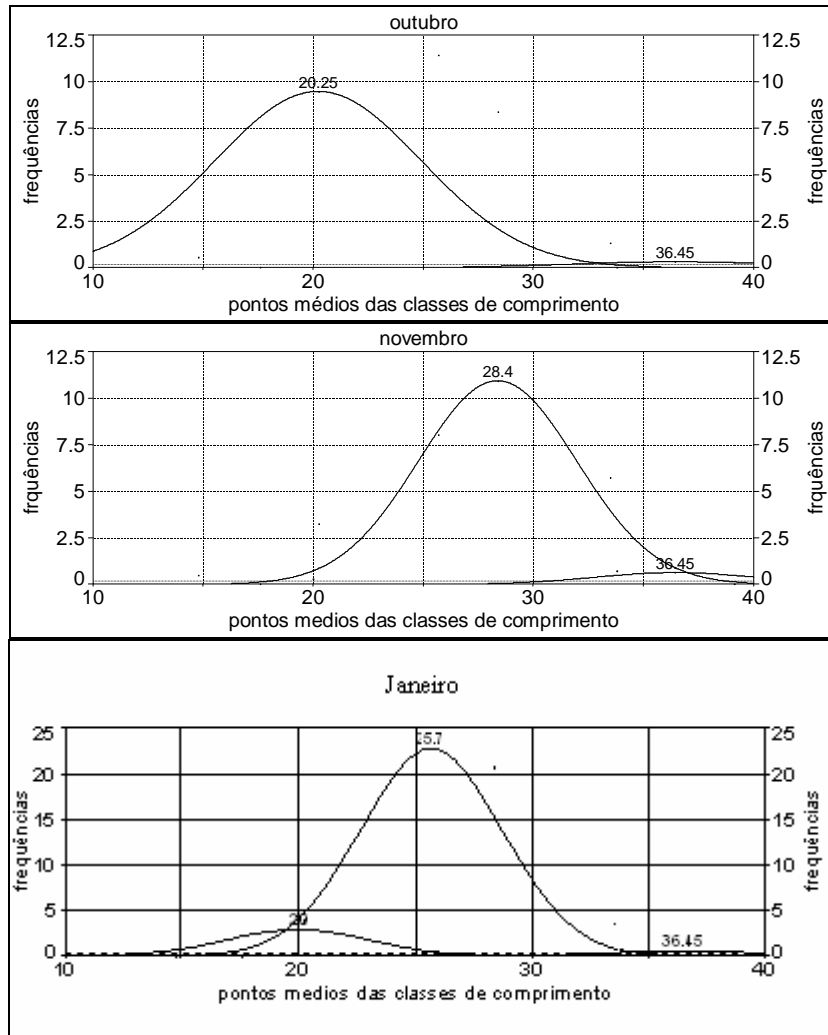
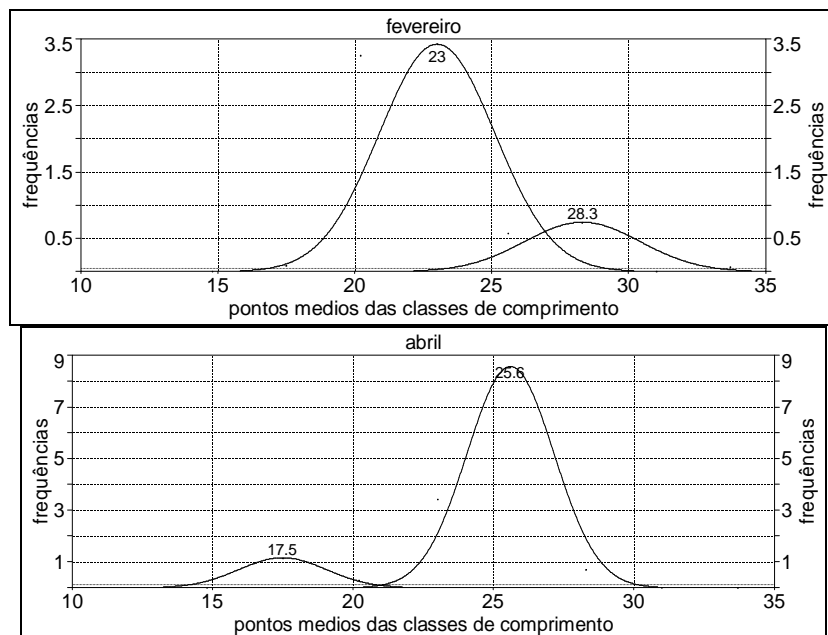
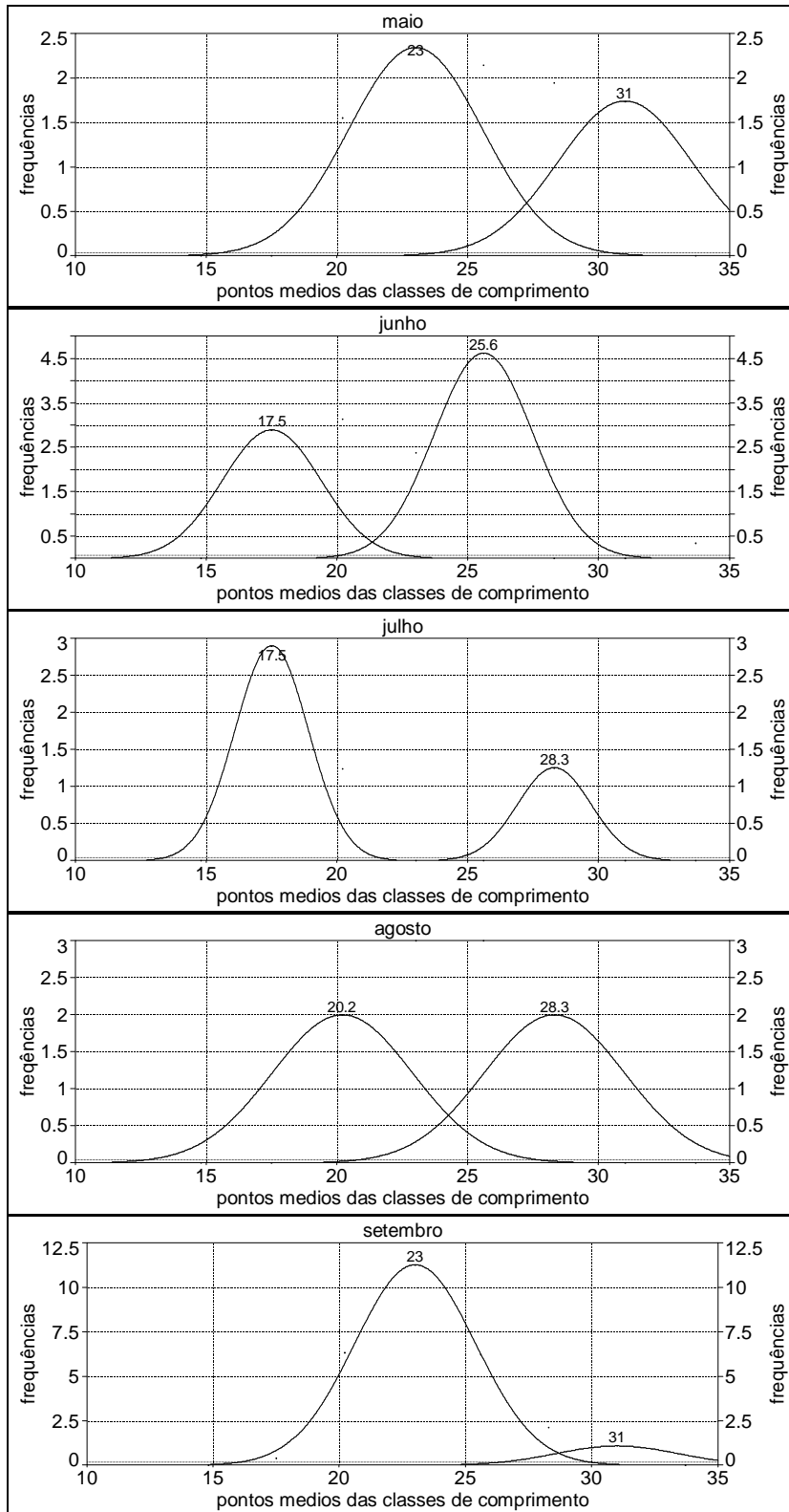


Figura 7: Frequência relativa de exemplares fêmeas de *Pimelodus maculatus* do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) pela distribuição modal das classes de comprimento total de acordo com as estações do ano, de fevereiro de 2007 a Janeiro de 2008.





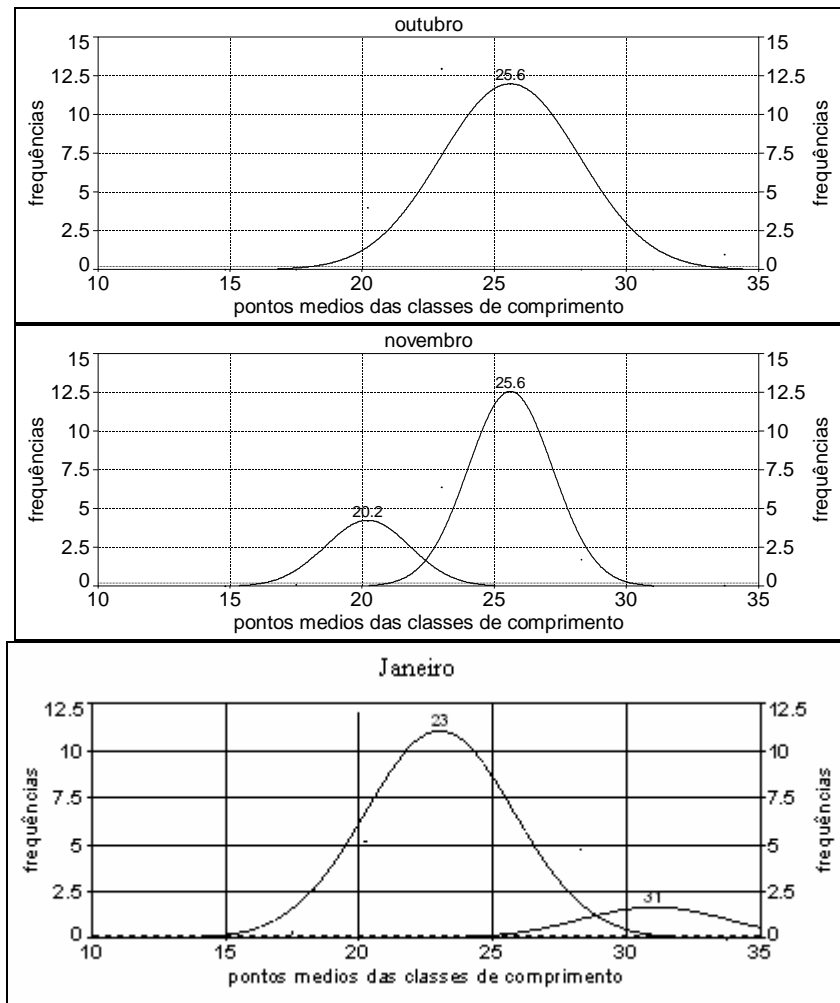


Figura 8: Frequência relativa de exemplares machos de *Pimelodus maculatus* do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) pela distribuição modal das classes de comprimento total de acordo com as estações do ano, de fevereiro 2007 a janeiro 2008.

### 3.4 Curva de crescimento e relação peso comprimento

As curvas de crescimento para machos (A) e fêmeas (B), a partir do modelo de von Bertalanffy, usando o método da distribuição de frequência de comprimento, estão apresentadas na Figura 9.

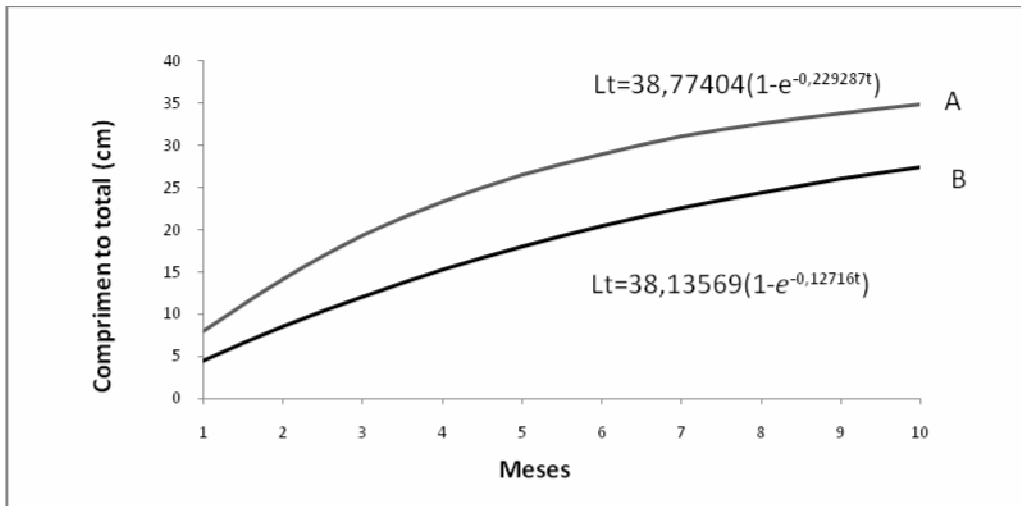


Figura 9: Curva de crescimento em comprimento para *Pimelodus maculatus* machos (A) e fêmeas (B) do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG).

As equações que representam o crescimento da espécie são:  $L_t = 38,77404(1 - e^{-0,229287t})$  para machos e  $L_t = 38,13569(1 - e^{-0,12716t})$  para fêmeas. Os valores dos comprimentos assintóticos foram pouco inferiores ao valor máximo observado para fêmeas (39,8 cm) e superior ao observado de machos (34,2 cm).

A constante de crescimento  $K$  foi calculada a partir da expressão:  $K = -\ln(1 + b)$ . Tal constante foi maior para machos ( $K=0,229287$ ) que para as fêmeas ( $K=0,1356$ ), revelando um crescimento mais acelerado para *P. maculatus* machos (Figura 9).

A relação peso total ( $W_t$ ) e o comprimento total ( $L_t$ ) para cada sexo e sexos agrupados é representada pelas equações expressas na Tabela 5. Após a verificação das equações individuais para machos e para fêmeas separadamente, foi constatado, pelo teste “t” que os valores de “a” e “b” não são significativamente diferentes ao nível de 5% entre os sexos, podendo a relação  $W_t/L_t$  ser expressa por uma única equação (Figura 10).



Tabela 5: Equações da relação  $W_t/L_t$  e valores de  $R^2$

<b>Machos:</b>	$W_t = 0,0073L_t^{3,1004}$	$R^2 = 0,92$
<b>Fêmeas:</b>	$W_t = 0,0095L_t^{3,0175}$	$R^2 = 0,93$
<b>Machos e Fêmeas:</b>	$W_t = 0,007L_t^{3,099}$	$R^2 = 0,94$

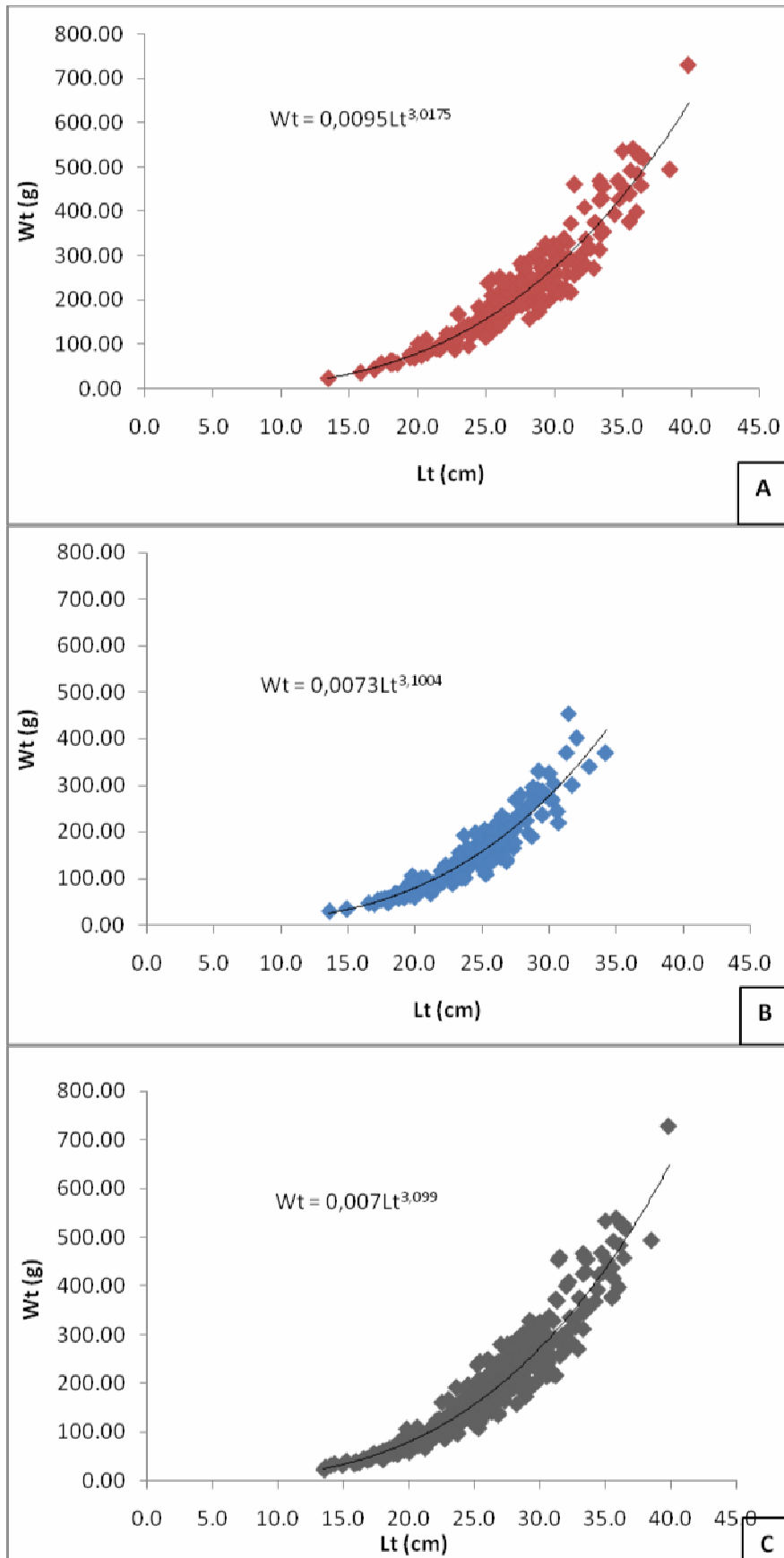


Figura 10: Relação peso total-comprimento total para: **A** – fêmeas; **B** – machos, e **C** – machos e fêmeas de *Pimelodus maculatus* do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG).

### 3.5 Fator de condição relativo e IGS.

Os valores médios do fator de condição relativo (Kn) para fêmeas durante verão, outono, inverno e primavera de 2007 e verão 2008 são apresentados na Figura 11 e para machos na Figura 12. O fator de condição relativo calculado para as fêmeas não apresentaram diferença significativa quando comparados entre as estações pela análise com Kruskal-Wallis (método de Dunn). Os machos, submetidos à mesma análise apontaram diferenças nas comparações Outono-Inverno, Outono-Primavera e Outono-Verão 2008, com fator de condição relativo menor durante o Outono para essa espécie. A aplicação do Teste “t” de Student não indicou diferenças entre as médias de Kn das fêmeas com o valor de ideal 1, enquanto que os para machos, a hipótese nula dessa igualdade foi rejeitada.

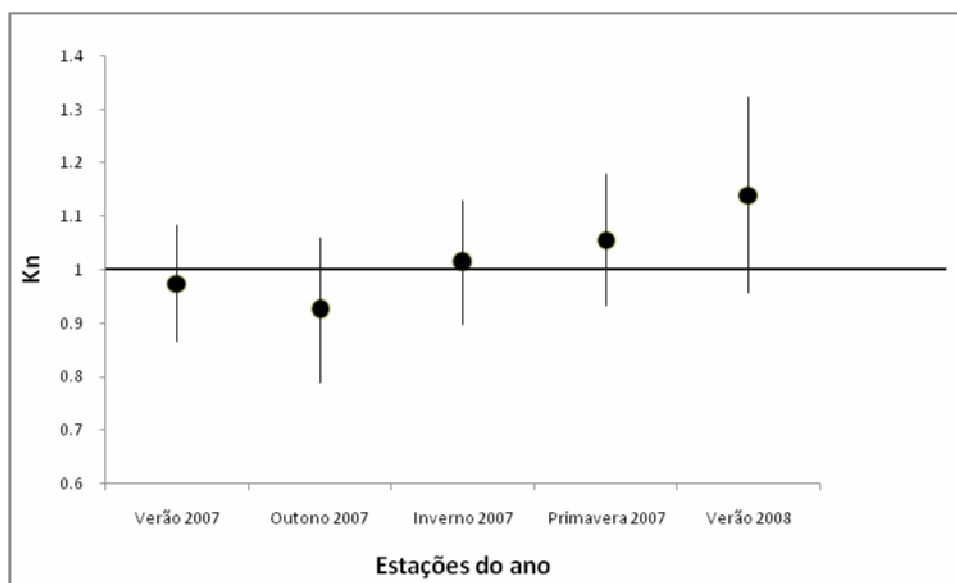


Figura 11: Valores médios sazonais de fator de condição relativo para fêmeas de *Pimelodus maculatus* do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) durante o período estudado.

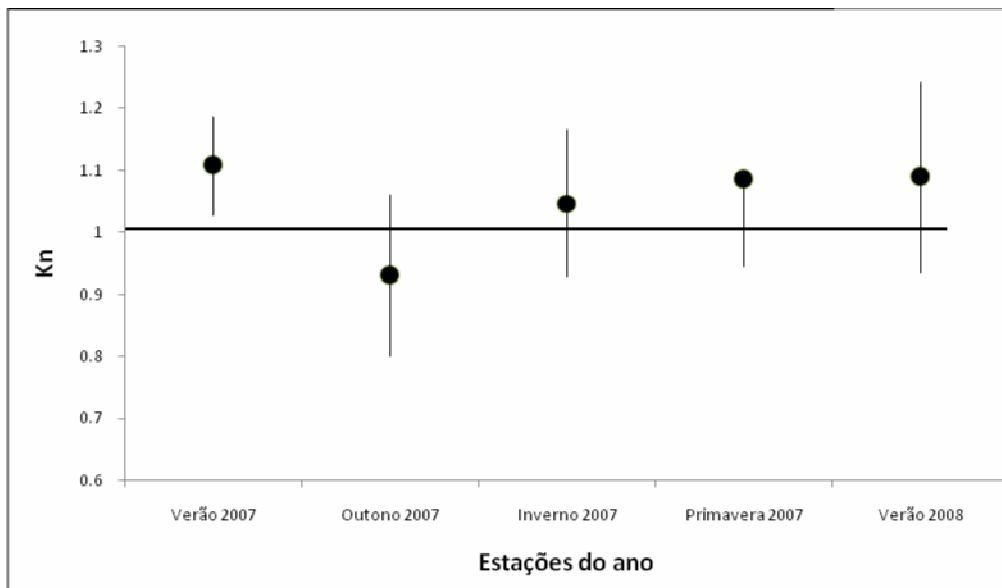


Figura 12: Valores médios sazonais de fator de condição relativo para machos de *Pimelodus maculatus* do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) durante o período estudado.

Os valores médios de IGS de fêmeas e machos foram plotados juntamente com a frequência de ocorrência relativa de estádios de maturação gonadal, por cada estação do ano (Figura 13). O valor mínimo e máximo para fêmeas em todas as estações pode ser visto na Tabela 6. Durante o verão de 2007 e 2008, temos somente fêmeas em maturação e em reprodução. Nas outras estações, as fêmeas em maturação ocorrem de forma crescente, culminando no verão, época reprodutiva. Fêmeas desovadas também são vistas nas outras estações que não no verão. Durante o outono, não foi encontrada nenhuma fêmea madura (estádio 3).

Os valores de IGS das fêmeas evidenciam a reprodução da espécie ocorrendo no verão. Os valores encontrados para o estágio 1 (imaturo/repouso) não foram utilizados na elaboração desse gráfico uma vez que tais indivíduos não são participantes na reprodução.

Tabela 6: IGS mínimos e máximos das fêmeas e machos de *P. maculatus* coletadas no reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG) nas estações do ano de amostragem.

Estações do ano	IGS Mínimo (%)		IGS Máximo (%)	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
Verão 2007	0.204	0.023	8.652	0.783
Outono 2007	0.069	0.007	1.036	0.613
Inverno 2007	0.012	0.006	3.347	0.863
Primavera 2007	0.016	0.009	3.914	0.952
Verão 2008	0.053	0.009	12.370	0.259

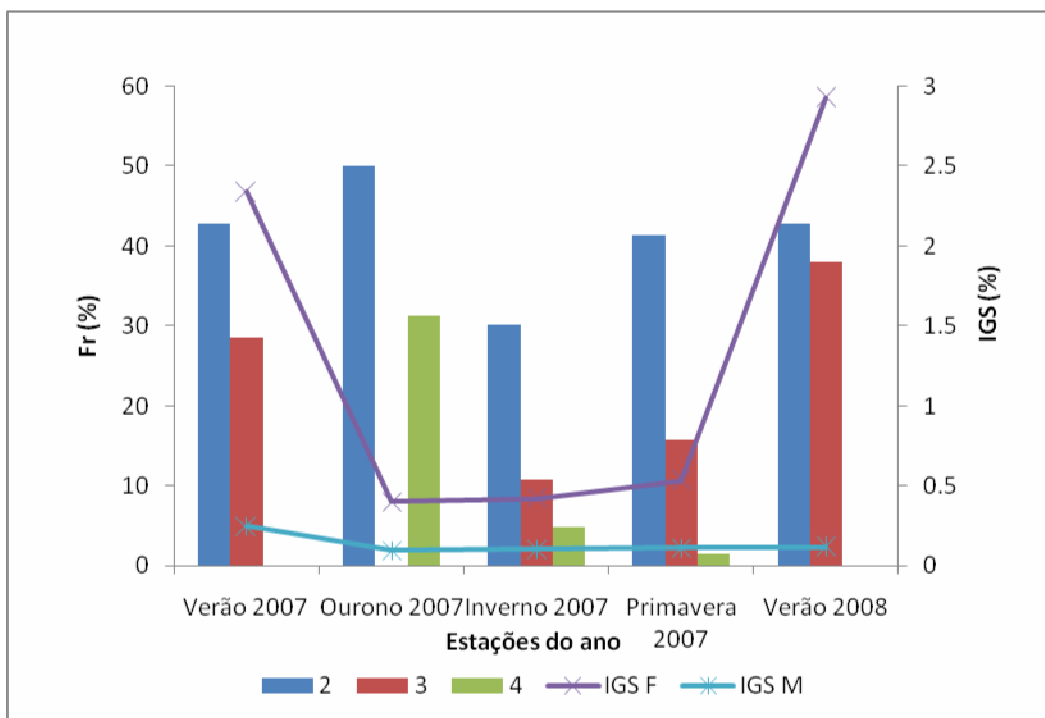


Figura 13: Distribuição dos valores médios sazonais de IGS para fêmeas e machos de *Pimelodus maculatus* e distribuição sazonal da frequência relativa dos estádios de maturação gonadal (2, 3 e 4) de fêmeas do reservatório da Usina Hidroelétrica de Cachoeira Dourada (GO-MG) durante o período estudado.

### 3.6 Tamanho da primeira maturação

Os tamanhos médios de primeira maturação gonadal ( $L_{50}$ ) e o comprimento com o qual todos os indivíduos estão aptos a reproduzirem-se ( $L_{100}$ ) são mostrados juntamente às curvas de primeira maturação gonadal para fêmeas e machos de *Pimelodus maculatus* nas Figuras 14 e 15 respectivamente.

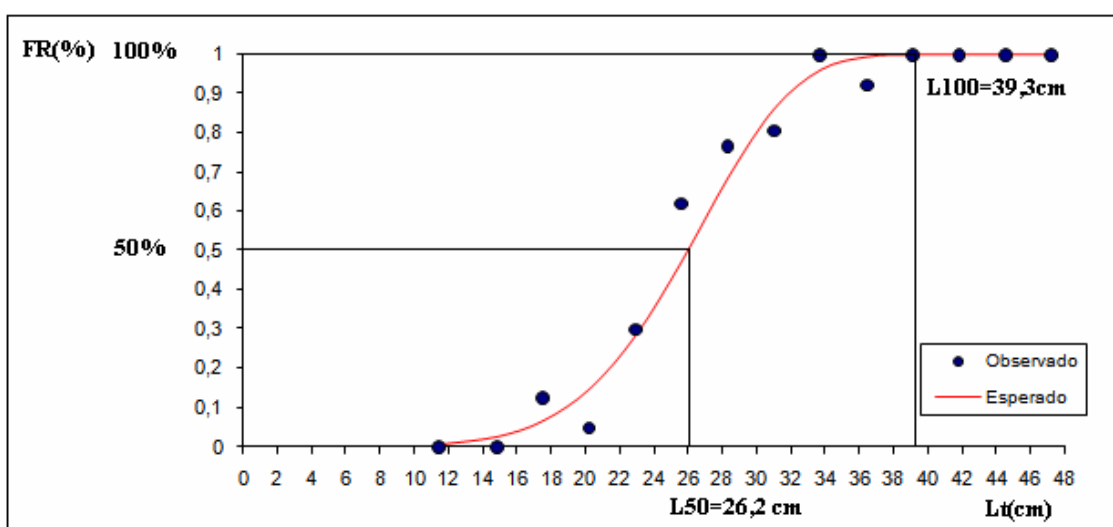


Figura 14: Frequência relativa de indivíduos fêmeas adultos por classes de comprimento total (Lt) ( $L_{50}$  = tamanho de primeira maturação gonadal) de *Pimelodus maculatus* no reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG) no período de fevereiro 2007 a Janeiro 2008.

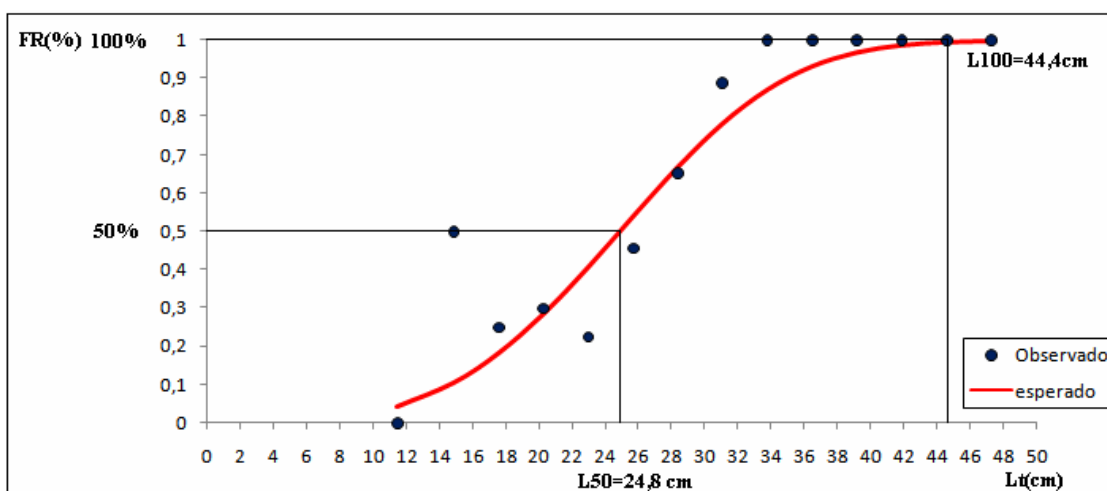


Figura 15: Frequência relativa de indivíduos machos adultos por classe de comprimento total (Lt) (L50 = tamanho de primeira maturação gonadal) de *Pimelodus maculatus* no reservatório de Cachoeira Dourada (GO-MG) no período de fevereiro 2007 a Janeiro 2008.

#### 4. DISCUSSÃO

De maneira geral, a relação numérica entre machos e fêmeas é próxima em número, no nascimento e, depois, evolui em razão de uma mortalidade diferente entre os sexos (DAJOZ, 2005). Em 1871, Darwin especulava que a proporção de 1:1 beneficiaria grupos através da minimização da competição intrasexual por parceiros (PIANKA, 1994). Em peixes, tal proporção varia ao longo do ciclo de vida em função de eventos sucessivos, por exemplo, durante o período reprodutivo, atuando de maneira distinta sobre os indivíduos de cada sexo, sendo sua análise, juntamente a análise da estrutura de tamanho da população, informações básicas necessárias para a determinação do potencial reprodutivo e estimativas do tamanho de populações (VAZZOLER, 1996.).

Muitas vezes é possível observar a proporção de 1:1 para a população total, porém entre as diferentes classes de comprimento, é possível detectar um predomínio de fêmeas nas classes de comprimento maiores. Nesses casos, machos amadurecem mais cedo, porém têm um período de vida mais curto, característica que favorece o aumento da fecundidade, uma vez que fêmeas maiores produzem mais ovos (NIKOLSKY 1963). De maneira geral, as taxas de crescimento diferenciadas entre machos e fêmeas, fazem com que o gênero com o crescimento mais rápido ultrapasse as faixas de comprimento consideradas vulneráveis (as mais predadas) mais rapidamente, provocando diferenças na abundância quando comparadas a do gênero de crescimento lento (VINCENTINI & ARAUJO, 2003).

Oscilações na proporção macho e fêmea podem ser vistas como um reflexo das necessidades da espécie frente às características do ambiente, visando o incremento de seu *fitness*. No presente estudo a proporção sexual diferiu de 1:1 em julho de 2007 (5 fêmeas e 17 machos) e em janeiro de 2008 (64 fêmeas e 36 machos), com o predomínio de machos e fêmeas, respectivamente. MANURO (1976) afirma que a diferença observada na proporção sexual pode ser nada mais que uma consequência da diferença nas taxas de crescimento, ocasionando a maior captura de um dos sexos. Neste caso, tal diferença pode ser entendida como um reflexo do período reprodutivo da espécie, que acontece durante o verão, terminando no final de janeiro, início de fevereiro, ocasião em que há o predomínio de fêmeas.

Analisando a proporção sexual por classes de tamanho, observou-se uma concentração de machos nas classes de comprimento intermediário (18,9 a 24,3 cm) e de fêmeas nas classes superiores (de 27 a 37,8 cm). O fato de as fêmeas serem notadamente maiores também foi observado por BRAGA (2000) no reservatório de Volta Grande (MG), onde as maiores capturas de machos incidiram sobre os comprimentos de 26,6 a 31,6 cm, enquanto que para fêmeas os comprimentos de 31,1 a 38,9 cm prevaleceram, corroborando também os resultados obtidos durante a década de 70 e 80 nos trabalhos de FENERICH *et al.* (1975) e BASILE-MARTINS *et al.* (1986) nos rios Piracicaba e Jaguari, respectivamente. Fêmeas de *P. maculatus* maiores refletem na diretamente na qualidade da desova ser parcelada (GODINHO *et al.*, 1974; ARAYA *et al.*, 2003), uma vez que quanto maior a fêmea, maior o número de ovócitos, assegurando ovos para todos os períodos de desova e assim incrementando a taxa de sobrevivência da espécie.

O tamanho menor dos machos quando comparado às fêmeas de *P. maculatus* pode ser interpretado como uma das características sexuais secundárias que ocorre com



maior frequência (NIKOLSKY, 1963), sendo resultado de uma maturação precoce dos machos.

Não foram observadas diferenças significativas na distribuição de abundância entre os pontos de coleta quanto ao número, sexo e tamanho dos exemplares capturados, no entanto, a caracterização física e química mostrou que as abundâncias estavam relacionadas a variáveis ambientais distintas em cada ponto de coleta. Mais próximo à barragem, o ponto 1 sofre influência direta das lavouras que chegam até a margem do reservatório. É provável que as altas quantidades de compostos nitrogenados e fosforados sejam consequência de contaminação do entorno por fertilizantes e herbicidas.

No ponto 2, a abundância reflete a presença da mata ciliar. Concentrações de oxigênio dissolvido são baixas enquanto que o nitrato, formado nos estágios finais da decomposição biológica, apresenta-se alto quando comparado aos outros dois pontos de coleta. A maior importância das matas ciliares consiste na sua utilidade para a conservação dos barrancos dos rios e riachos e para o dreno pluvial. Servem também de abrigo à fauna silvestre, oferecendo sombra e alimento aos animais aquáticos, terrestres e aéreos mediante os detritos de sua folhagem que caem na água.

Já próximo à embocadura do rio, o ponto 3 apresenta características físicas e químicas de um sistema lótico. A concentração de oxigênio dissolvido aparece mais elevada que nos outros pontos assim com o nitrogênio total, provavelmente em virtude dos bancos de macrófitas presentes no entorno.

Apesar de altas temperaturas serem um fator controlador direto da concentração de oxigênio na água em lagos tropicais (ESTEVES, 1998), o valor elevado encontrado durante o mês de outubro e menor durante junho, pode ser resultado da inundação da

vegetação durante a construção do reservatório. Segundo ESTEVES (*op. cit.*), passados os primeiros anos após a inundação, nos quais o déficit de oxigênio é maior, a fase crítica de desoxigenação passa a se restringir ao período de estiagem, no caso, entre junho e setembro.

O tamanho de primeira maturação ou, em outras palavras, aquele com o qual 50% dos indivíduos apresentam gônadas em desenvolvimento, apresenta variações intraespecíficas e temporais relacionadas com as condições bióticas e abióticas no meio em que a população se encontra (VAZZOLER, 1996). A chegada à maturidade gonadal significa uma transição crítica na vida do indivíduo, já que a alocação de tempo e recursos para crescimento e sobrevivência passa a ser dividida com a reprodução (WOOTTON, 1990).

FENERICH *et al.* (1975) encontraram os valores de 18cm e 19cm, para machos e fêmeas respectivamente, como tamanho de primeira maturação dos *P. maculatus* dos rios Jaguari e Piracicaba. DEITOS *et al.* (2002) obtiveram tamanhos de primeira maturação um pouco inferiores, sendo 15,6 cm para machos e 17,8 para fêmeas de *Pimelodus maculatus* do reservatório de Corumbá. No reservatório de Cachoeira Dourada machos, que apresentam taxa de crescimento mais elevada que as fêmeas também atingem a primeira maturação em tamanhos menores. Os valores encontrados (24,8 cm para machos e 26,2 cm para fêmeas) assemelham-se aos valores obtidos por BRAGA *et al.* (2000), iguais a 25,5 cm e 27,8 cm para machos e fêmeas, respectivamente. Esses valores de tamanho de primeira maturação mais elevados podem ser reflexo da aparente ausência de predadores de *P. maculatus* no reservatório e alimento disponível.

Peixes apresentam taxas de crescimento que variam muito de acordo com as condições ambientais, disponibilidade de alimento e outros fatores como temperatura e densidade populacional (LOWE-McCONNELL, 1975). Sendo assim, uma mesma espécie pode atingir diferentes comprimentos máximos, dependendo do ambiente em que se estabelece. Quando não se apresentam limitações em um ambiente (espaço, alimento, competição etc.), a taxa específica de crescimento torna-se constante e máxima para as condições existentes (ODUM, 1988). Em águas quentes tropicais, as taxas de crescimento são mais altas e os peixes chegam à maturidade gonadal mais cedo (LOWE-McCONNELL, *op. cit.*), dividindo agora sua energia entre os processos metabólicos de crescimento somático e gonadal. A abundância de recursos alimentares é um importante fator de incremento nas taxas de crescimento e, atingir o tamanho de primeira maturação mais cedo, seria uma adaptação à auto-regulação da densidade populacional ao suprimento alimentar (NIKOLSKY, 1963). Tratando-se de uma espécie de hábito onívoro com tendência a carnívoria e que se alimenta continuamente (LOLIS *et al.*, 1996), *Pimelodus maculatus* não apresenta problemas em encontrar alimentos no reservatório. A variação no regime alimentar de *P. maculatus*, de acordo com a fase do ciclo de vida (BASILE-MARTINS, 1978), é uma maneira de assegurar a ocupação de diferentes nichos ecológicos pelos indivíduos de diferentes classes etárias, assegurando um maior rol de opções alimentares em todas suas fases de vida. Desta forma, os valores de tamanho de primeira maturação mais elevados podem ser reflexo de boas condições e ausência de predadores no reservatório.

FENERICH *et al.* (1975), estudando *P. maculatus* do rio Jaguari, determinaram as taxas de crescimento a partir de otólitos e não encontraram diferenças significativas entre as taxas de crescimento de fêmeas e machos, apesar de estes apresentarem uma constante de crescimento (k) mais elevada. O mesmo ocorreu no presente estudo com a

determinação das taxas de crescimento por meio da distribuição das classes modais de comprimento total. Quanto maior a velocidade de crescimento, menor o comprimento máximo assintótico ( $L_{\infty}$ ). Por esta razão, *P. maculatus* machos crescem mais rápido e atingem um tamanho final menor, enquanto que as fêmeas tornam-se maiores.

O crescimento de peixes resulta do consumo de alimento e sua assimilação. PAULY (1998) sugere que o mais importante atributo de um organismo seja seu tamanho, uma vez que o fato de ser “grande” ou “pequeno” influencia grande parte da natureza das interações que o indivíduo terá com outros organismos, além de suas características demográficas (taxas de predação, mortalidade, fecundidade). Desta maneira, análises envolvendo as variáveis peso e comprimento resultam em informações importantes sobre a população de determinada espécie, sob a forma de um indicador da condição na qual os indivíduos se encontram (BARROS *et al.*, 2001).

A partir da relação peso-comprimento podemos obter informações sobre características estruturais dos indivíduos na população (LE CREN, 1951; BARROS *et al.* 2001). Esta relação, no presente estudo, não diferiu para fêmeas e machos resultando em uma única equação. Nesta equação, o coeficiente **b** é considerado como uma medida de crescimento relativo, também refletindo as condições alimentares nas quais a espécie se encontra (LE CREN, 1951).

O valor de **b** encontrado para a relação peso-comprimento foi próximo ao encontrado por BASILE-MARTINS (1978) para *P. maculatus* coletados em trechos do rio Jaguari e Piracicaba e no trabalho de LIMA-JUNIOR & GOITEIN (2006), também no rio Piracicaba, além de ser significativamente igual a 3 pelo Teste “t” de Student, confirmando a forma de crescimento isométrico dos exemplares, ou seja, ele se dá

proporcionalmente em todas as direções, no comprimento e no volume (FRAGOSO, 2000). ARAYA *et al.* (2003) determinaram que os *Pimelodus maculatus* da área de influência do reservatório de Yacyretá (rio Paraná, Argentina), apresentavam ali, crescimento alométrico negativo. No entanto, é sabido que este parâmetro pode variar dentro de uma mesma espécie, dependendo do sexo, maturação gonadal, peso e grau de repleção estomacal (LECREN, 1951; ROSSI-WONGTSCHOWSKI *et al.*, 1982; ROYCE, 1984).

De posse da equação peso-comprimento, foi possível o cálculo do peso teórico para determinação do fator de condição relativo (Kn) dos indivíduos por estação. O uso desse fator de condição foi devido à possibilidade de comparação estatística de seus valores estimados com o valor centralizador 1,0, independentemente da espécie e do comprimento do exemplar, como citado por ANDERSON & GUTREUTER (1983), possibilitando uma futura comparação com os valores de outros Siluriformes do mesmo reservatório.

Os valores estimados de Kn se relacionam com vários fatores, como as mudanças cíclicas que ocorrem nas gônadas no período reprodutivo, o crescimento e o acúmulo de gordura, o grau de repleção estomacal e variações ambientais (BARBIERI & VERANI, 1987). Tanto para machos quanto para fêmeas os valores médios de Kn foram superiores a 1, exceto durante o Outono, provavelmente como consequência da perda de peso após o final do período reprodutivo. Por esta razão, a análise com Kruskal-Wallis (complementada pelo teste de Dunn) apontou diferenças estatisticamente significativas para as comparações Outono-Inverno, Outono-Primavera e Outono-Verão 2008 para machos.

Tendo em vista que *P. maculatus* desova durante o verão até o início do outono (LIMA-JUNIOR & GOITEIN, 2006), sendo o estímulo para desova provocado pelo aumento do volume de água, seja por meio de enchentes ou simplesmente o aumento dos níveis dos rios (BRASILE-MARTINS *et al.*, 1975), é esperado um maior ganho de peso nos períodos que antecedem a reprodução e que, após esse processo, haja uma perda de gordura ou peso devido aos gastos metabólicos envolvidos. Os baixos índices de condição corpórea durante o outono também foram constatados para os mandis do Rio Piracicaba e reservatório de Volta Grande (LIMA-JUNIOR & GOITEIN, 2006; BRAGA, 2000).

Estratégia reprodutiva é o padrão geral típico de reprodução apresentado por indivíduos da mesma espécie, enquanto que táticas reprodutivas são variações dessa estratégia, através das quais o peixe responde às flutuações do ambiente (WOOTTON, 1990). Assim, alterações nas táticas reprodutivas de indivíduos da mesma espécie são freqüentemente observadas quando regiões distintas são comparadas.

Na planície de inundação do alto rio Paraná, VAZZOLER *et al.* (1997) registraram o período reprodutivo de *P. maculatus* ocorrendo de outubro a março. SATO *et al.* (1999), trabalhando com a mesma espécie no rio São Francisco, determinaram o período reprodutivo como sendo entre Novembro e Fevereiro, ocorrendo no mesmo período no reservatório de Cachoeira Dourada. Para o reservatório de Corumbá, DEI TOS *et al.* (2002), relatam a ocorrência de dois períodos de reprodução, um ocorrendo com maior freqüência entre os meses de Novembro e Janeiro e um segundo ocorrendo de forma incipiente entre Outubro e Fevereiro. Essa fragmentação temporal do processo reprodutivo de *Pimelodus maculatus* também foi constatada para os espécimes coletados no rio Jaguari (GODINHO *et al.*, 1974).

A desova parcelada representa para a espécie, um mecanismo através do qual é aumentado o número de ovócitos produzidos em cada período reprodutivo a níveis muito mais elevados que aqueles que seriam alcançados quando avaliamos somente o seu porte, considerando que a medida de fecundidade é relacionada ao comprimento do peixe (VAZZOLER, 1996).

MAIA *et al.* (2007) estudando *P. maculatus* do reservatório de Igarapava (bacia do alto Paraná), atribuem a ausência de captura de *P. maculatus* juvenis à falta de condições adequadas para a seu recrutamento. No reservatório de Corumbá, formado pelo represamento do rio Corumbá (afluente do rio Paranaíba), DEI TOS *et al.* (2002) observaram que mais de 70% dos mandis capturados eram juvenis, e que o oposto ocorria em amostragens fora do reservatório, a montante e a jusante dele. Além disso, no referido reservatório, não foi amostrada nenhuma fêmea apta à reprodução, o oposto foi observado em Cachoeira Dourada. BRAGA (2000) atribuíram os afluentes do reservatório de Volta Grande (MG) como áreas essencialmente de alimentação e crescimento, apesar de ser uma das espécies mais abundante da área, e sendo observadas desovas ocasionais no ecossistema.

É importante lembrar que o desenvolvimento das gônadas não depende apenas da quantidade e qualidade do alimento disponível. É necessário que o peixe receba a quantidade certa de iluminação a fim de ativar seu sistema endócrino, que o regime termal colabore para que suas taxas metabólicas se alterem, além do surgimento das características sexuais secundárias, fazendo com que machos e fêmeas não difiram somente em tamanho, mas também no formato das nadadeiras, por exemplo, ou apresentando gibosidades na região cefálica (NIKOLSKY, 1963).

GODINHO *et al.* (1974) determinaram um valor de IGS em torno de 6% como o corresponde a gônadas maduras. No presente estudo, de acordo com os resultados obtidos na análise de IGS, que apresentou valores máximos superiores a 6% durante o verão de 2007 e 2008, juntamente com a distribuição de frequência de ocorrência dos estádios gonadais, corroborados pelos dados de fator de condição relativo, podemos afirmar que há reprodução de *Pimelodus maculatus* no reservatório de Cachoeira Dourada e que esta se dá entre o final do mês de outubro e o mês de fevereiro.

Dentro de um habitat que contém uma variedade de microhabitats, a relação de custo e benefício dentre todos eles pode diferir entre grupos etários de uma população (WOOTTON, 1990). Segundo LOWE-MCCONNELL (1987) jovens e adultos de espécies da região tropical geralmente ocupam biótopos diferentes. Assim, juvenis podem estar em habitats não amostrados, como, por exemplo, banco de macrófitas ou margens rasas com vegetação, e já que mudanças ontogenéticas acompanham alterações na dieta de muitas espécies (WOOTTON, 1990), como mostrado por BASILE-MARTINS (1978) para *Pimelodus maculatus* dos rios Jaguari e Piracicaba, estes juvenis não necessitariam sair em busca de alimento, permanecendo fora do alcance dos aparelhos de pesca empregados.

Os padrões de flutuação de uma população refletem características temporais de quando suas amostragens foram realizadas, além de como ou onde foram realizadas. Ecossistemas intocados são cada vez mais raros para que possamos estabelecer qual o padrão de variação de populações em estado virgem, onde a interferência antrópica é mínima, se não ausente, e a entropia baixa. As flutuações observadas entre diferentes populações refletem seu grau de resistência e resiliência (SMITH & SMITH, 2001). Assim, as variações encontradas entre as populações de *Pimelodus maculatus* de diferentes localidades podem ser reflexo tanto de sua localização espacial como



temporal ou mesmo de variações em técnicas amostrais, e o tempo de retorno ao seu equilíbrio é influenciado pelas interações com outras espécies e com o ambiente (SMITH & SMITH, *op. cit.*).

As atividades antrópicas, modificando abruptamente as relações intrínsecas de um sistema em equilíbrio dinâmico provocam a redução da complexidade do ecossistema tornando-o menos resistente e com um tempo de resiliência muito grande. No reservatório de Cachoeira Dourada isto pode ser observado na paisagem das margens sob a forma de plantações (restando apenas pequenos fragmentos de mata ciliar no seu entorno) que eliminaram ligações importantes no fluxo de matéria e energia. A população de *Pimelodus maculatus*, espécie escolhida para este estudo, apresentou através de sua dinâmica populacional e reprodutiva variações significativas quando comparadas a populações de outras localidades, e corroboram alguns padrões como L50 menor para machos e fêmeas ocupando as maiores classes de comprimento total, assim estudos sobre a conservação de seu habitat são necessários para qualquer especulação sobre qual a população mais próxima do equilíbrio.

Diante desta realidade, sugere-se que os estudos populacionais sobre *Pimelodus maculatus* tenham continuidade no reservatório de Cachoeira Dourada, coletando-os em diferentes pontos, fazendo-se uso de diferentes técnicas amostrais afim de se coletar juvenis além de análises histológicas das gônadas, fecundidade, de anéis de crescimento e/ou otótilos, podendo estar associado a estudos sobre a dinâmica alimentar da espécie no reservatório.

## 5. CONCLUSÕES

- A alta concentração de compostos nitrogenados e fosforados no primeiro ponto de coleta é provavelmente consequência da remoção da vegetação ciliar para atividade agrícola.
- A redução da complexidade do ecossistema, consequência da redução de diversidade no entorno do reservatório de Cachoeira Dourada, parece ser o principal causador de variações na dinâmica populacional e reprodutiva de *Pimelodus maculatus* quando a comparamos com populações de outras localidades.
- A estrutura da população diferiu significativamente de 1:1 apenas em Julho de 2007, com predominância de machos, e em Janeiro de 2008, com predominância de fêmeas.
- Quanto à distribuição sexual nas diferentes classes de comprimento a população de *P. maculatus* aparece estratificada, observando-se uma concentração de

machos nas classes de comprimento intermediário e de fêmeas nas classes superiores.

- Machos apresentaram taxa de crescimento superior a das fêmeas, atingindo tamanho de primeira maturação em comprimentos totais inferiores.
- A relação peso total/comprimento total, considerando-se todos os exemplares, não difere significativamente entre os sexos e se dá sob a forma de crescimento isométrico.
- O fator de condição relativo calculado para as fêmeas não apresentaram diferença significativa quando comparados entre as estações pela análise com Kruskal-Wallis (método de Dunn). Os machos, submetidos à mesma análise apontaram diferenças nas comparações Outono-Inverno, Outono-Primavera e Outono-Verão 2008, com fator de condição relativo menor durante o Outono para essa espécie. Os baixos índices de condição corpórea durante o outono são reflexo dos gastos metabólicos durante o período reprodutivo.
- De acordo com os resultados obtidos na análise de IGS e na distribuição de frequência de ocorrência dos estádios gonadais, corroborados pelos dados de fator de condição relativo, há indícios de que haja reprodução no reservatório de Cachoeira Dourada e que esta se dê entre o final do mês de outubro e o mês de fevereiro.
- No reservatório de Cachoeira Dourada não foram coletados espécimes de *Pimelodus maculatus* juvenis, podendo estes estarem presentes no reservatório, porém em locais não amostrados, como, por exemplo, alguns bancos de macrófitas adjacentes ao reservatório.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H.F.& BORGHETTI, J.R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. **Revista UNIMAR**, Maringá, v.14, Suplemento, p.89-107.

AGOSTINHO, A. A.; MIRANDA, L. E.; BINI, L. M.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M. & SUZUKI, H. I. 1999. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In: TUNDISI, J. G.; STRAŠKRABA, M. (Eds.). **Theoretical reservoir ecology and its applications**. São Carlos: International Institute of Ecology; Leiden, The Netherlands: Buckhuys Publishers; Rio de Janeiro: Brazilian Academy of Sciences, 1999. P. 227-265.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; SUZUKI, H.I. & JÚLIO JR., H.F. 2003. Migratory fishes of the Upper Paraná river basin, Brazil. In: Carolsfeld, J., Harvey, B., Ross, C. & Baer, A. (Eds). **Migratory fishes of South America: biology, fisheries and**

**conservation status.** Ottawa: World Fisheries Trust/International Development Research Center; Washington, D.C.: International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 2003c. ch2, p.19-98. [http://www.idrc.ca/en/ev-58866-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/en/ev-58866-201-1-DO_TOPIC.html)

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. & PELICICE, F.M. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil.** Eduem, 501p.

ANDERSON, R. O. & GUTREUTER, S. J. 1983 Length, weight and associated structural indices. In: NIELSEN, L. A.; JOHNSON, D. L. (ed.) **Fisheries Techniques.** Maryland: American Fisheries Society, 468 p.

ARAYA, P; HIRT, L & FLORES, S. 2003. Biología reproductiva y crecimiento de *Pimelodus clarias maculatus* (Lac. 1803) (Pises, Pimelodidae) en la zona de influencia del embalse Yacyretá. **Ecology.** Aust., 13:83-95.

BARBIERI, G.; J.R. VERANI. 1987. O fator de condição como indicador do período de desova em *Hypostomus aff. plecostomus* (Linnaeus, 1758) (Osteichtyes, Loricariidae), na represa do Monjolinho (São Carlos, SP). **Ci. e Cult.** **39** (7): 655-658.

BARROS, S.E.; MOSA, S.G. & SÜHRING, S.S. 2001. Relaciones longitud-peso em peces del embalse Cabra Corral, Salta, Argentina. **Bol. Soc. Biol.** **72**: 25-30.

BRAGA, F.M. de S. & GOMEIRO, L.M. 1997. Análise da pesca experimental realizada no reservatório de Volta Grande, Rio Grande (MG-SP). **Boletim do Instituto de Pesca** **24** (único): 131-138.

BRAGA, F.M. de S. 2000. Biologia e pesca de *Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae), no reservatório de Volta Grande, Rio Grande (MG-SP). **Acta Limnologica Brasileira** **12**: 12-14.

BASILE-MARTINS, M.A.; GODINHO, H.M.; FENERICH, N.A. & BRAMLEY BARKER, J.M. 1975. Influência de fatores abióticos sobre a maturação dos ovários de *Pimelodus maculatus* (Lacépède), 1803 (Pisces, Siluroídei). . **Boletim do Instituto de Pesca** **4** (1): 1-12.

BASILE-MARTINS, M.A. **Comportamento e alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae)**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1978. 143p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade de São Paulo, 1978.

BASILE-MARTINS, M.A.; GODINHO, H.M.; NARAHARA, M.Y.; FENERICH-VERANI, N. & CIPÓLLI, M.N 1986. Estrutura da População e distribuição espacial do mandi *Pimelodus maculatus* (Lacépède), 1803 (Osteichthyes, Pimelodidae), de trechos dos rios Jaguari e Piracicaba, São Paulo – Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca** **13** (1): 1-16.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecology**: from individuals to ecosystems. Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

CAROLSFELD, Y. & HARVEY, B. 2003. Introduction: fishes of the floods. Pp. 1-18. In: Carolsfeld, Y.; Harvey, B.; Ross, C. & Baer, A. (Eds). **Migratory fishes of south America: biology, fisheries and conservation status**. Ottawa, International Development Center/The World Bank, 372p. [http://www.idrc.ca/en/ev-45781-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/en/ev-45781-201-1-DO_TOPIC.html)

DAJOZ, R. **Princípios de Ecologia**. Tradução: Fátima Murad. 7. Ed. – Porto Alegre: Artmed, 2005. 520p.

DEI TOS, C.; BARBIERI, G.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. & SUZUKI, H. I. (2002). Ecology of *Pimelodus maculatus* (Siluriformes) in the Corumbá Reservoir, Brazil. *Cybium* **26**, 275-282.

ESTEVES, F. de A., 1998. **Fundamentos de Limnologia**. 2.ed. – Rio de Janeiro: Interciência; 601p.

FOWLER, H.W. **Os Peixes de Água Doce do Brasil**. Vol. VI. Arq Zool São Paulo 1951; 405-625

FERNANDO, C.H. & HOLČÍK, J. 1991. Fish in reservoirs. **Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie** **76** (2): 149-167.

FENERICH, N.A., NARAHARA, M.Y. & GODINHO, H.M. 1975. Curva de crescimento e primeira maturação sexual do mandi *Pimelodus maculatus* (Lacépède), 1803 (Pisces, Siluroídei). **Boletim do Instituto de Pesca** **4** (1): 1-28.

FRAGOSO, E.N. 2000. **Caracterização biológica de *Astyanax scabripinnis paranae* (Eigenmann, 1914) (Characiformes, Characidae) do córrego da Lagoa, São Carlos/SP**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos.

GODINHO, H.; FENERICH, N.A.; BASILE-MARTINS, M.A & BRAMLEY BARKER, J.M 1974. Maturation cruve of the ovary of *Pimeleodus maculatus* Lac, (Siluroidei, Teleostei). **Boletim do Instituto de Pesca** **3** (1): 1-20.

GOMEIRO, L.M., CARMASSI, A.L. & BRAGA, F.M. de S. 2007. Crescimento e mortalidade de *Bricon opalinus* (Characiformes, Characidae) no Parque Estaudual da

Serra do Mar, Mata Atlântica, estado de São Paulo. **Biolta Neotropica** 7 (1), <http://www.biotaneotropica.org.br/v7/n1/pt/abstract?article+bn00207012007>.

KAMLER, E. 1992. **Early life history of fish: an energetics approach**. London: Chapman & Hall, 267p.

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

LIMA-JUNIOR, S.E. & GOITEIN, R. 2006. Fator de condição e ciclo gonadal de fêmeas de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) no rio Piracicaba (SP, Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, 32 (1): 87-94.

LOLIS, A.A. & ANDRIAN, I. de F. 1996. Alimentação de *Pimelodus maculatus* (Lacépède), 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca** 23 (único): 187-202.

LOWE-MCCONNEL, R.H., 1975. **Fish communities in tropical freshwaters**. Longman, vii-337p.

LOWE-McCONNEL, R. H., 1987**Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge University Press, 382p.

LUNDBERG, J. G. & LITTMANN, M. W. 2003. Family Pimelodidae (Long-whiskered catfishes). In: REIS, E. R.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS-JR., C. J. eds. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre, Edipucrs. p.432-446.



- MAIA, B.P; RIBEIRO, S.M.F.; BIZZOTO, P.M; VONO, V. & GODINHO, H.P. 2007. Reproductive activity and recruitment of the yellow-mandi *Pimelodus maculatus* (Teleostei: Pimelodidae) in the Igarapava reservoir, Grande river, southeast Brazil. **Neotropical Ichthyology** 5 (2): 147-152.
- MANURO, J.L., 1976. Aspects of the biology and ecology of Caribbean reef fishes: Mullidae (goatfishes). **Jurnal of Fish Biology** 9: 79-97.
- MARGALEF, R. 1983. **Limnologia**. Barcelona, Omega, 952 p.
- NAARAHARA, M.Y.; GODINHO, H.M.; FENERICH-VERANI, N. & RAGAMOSA, E. 1985. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes), 1840 (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). **Boletim do Instituto de Pesca** 12 (4): 13-22.
- NIKOLSKY, G.V. 1963. **The ecology of fishes**. Academic Press London and New York, vii-352p.
- ODUM, Eugene P. **Ecologia**. Christopher J. Tribe (Trad.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, c1988. 434 p.
- PAGIORO, T.A.; THOMAZ, S.M & ROBERTO, M.C. (2005). Caracterização Limnológica Abiótica dos Reservatórios. In **Biocenoses em Reservatórios: Padrões Espaciais e Temporais**/organizado por Liliana Rodrigues, Sidinei Magela Thomaz, Angelo Antonio Agostinho e Luiz Carlos Gomes – São Carlos: RiMa, 2005. 333p.
- PAULY, D. 1998. Tropical fishes: patterns and properties. **Journal of Fish Biology** 53 (A): 1-17.

- PETRERE-JÚNIOR, M., AGOSTINHO, A. A., OKADA, E. K. & JULIO-JÚNIOR, H. F. (2002). Review of the Fisheries in the Brazilian Portion of the Paraná/Pantanal Basin. In **Management and Ecology of Lake and Reservoir Fisheries** (Cowx, I. G., ed.), pp. 123-143. London: Fishing News Book.
- PIANKA, Eric R.. **Evolutionary ecology**. 5 ed. New York: Harper Collins College, 1994. 486 p.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; VAZZOLER, A.E.A. de M. & BRAGA, F.M. de S.. Estudos sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879). **Bol. Inst. Oceanogr.**, Sao Paulo 3:57-76.
- ROYCE, W. 1984. *Introduction to the practice of fishery science*. **Academic Press**. Orlando.
- SANTOS, E.P. dos, 1978. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. Hucitec, Ed. Da Universidade Federal de São Paulo, ix-129p.
- SATO, Y.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R.; GODINHO, H.P. & SAMPAIO, E.V. 1999. Reproductive traits of the yellow-madi catfish *Pimelodus maculatus* (Lacépède) (Osteichthyes, Siluriformes) in captive breeding. **Revista Brasileira de Zoologia** 16 (4): 981-986.
- SILVA, J.X. & SOUZA, M.J.L. de 1988. **Análise Ambiental**. Editora UFRJ, 196p.
- SILVEIRA, G. L. & CRUZ, J. C. **Seleção Ambiental de Barragens: Análise de Favorabilidades Ambientais em Escala de Bacia Hidrográfica**. Santa Maria: Editora UFSM, 2005. 387p.

SMITH, R.J.F.. **The control of fish migration**. Berlin: Springer, 1985. 243 p. -- (Zoophysiology; v.17)

SMITH, L.R. & SMITH, T.M. (2001). **Ecology and Field Biology** . Benjamin Cummings. Addison Wesley Longman, Inc. 6th Edition, 720p.

STILING, P. D. 1992. **Introductory ecology**. New Jersey, Prentice Hall, 597 p.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; HENRY, R., ROCHA, O. & HINO, K. 1998. Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: Eutrofização e manejo. In: Tundisi, J.G. (Ed.). **Limnologia e Manejo de Represas**. São Paulo: USP. EESC. Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada. v.1, t.1., p.165-204. (Série Monografias em Limnologia).

VINCENTINI, R.N. & F.G. ARAÚJO. 2003. Sex ratio size structure of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Sepetiba bay, Rio de Janeiro, Brasil. **Journal of Biology** 63 (4): 559-566.

VAZZOLER, A.E.A .M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 1996.196p.

VAZZOLER, A.E.A.M., AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. 1997. **A Planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos**. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

WOOTTON, Robert J.. **Ecology of teleost fishes**. London: Chapman & Hall, c1990. 404 p. -- (Chapman and Hall Fish and Fisheries Series; v.1).