

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA E CARACTERÍSTICAS  
REPRODUTIVAS DO CURIMBATÁ (*Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836)  
NO RIO MOGI-GUAÇU, SP, BRASIL**

**ROSELI ORMANEZI RAMOS**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Ecologia e Recursos  
Naturais da Universidade Federal de São  
Carlos, como parte dos requisitos para  
obtenção do Título de Doutor em  
Ciências.**

**Orientador: Prof. Dr. ALBERTO  
CARVALHO PERET**

**SÃO CARLOS**

**2008**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA E CARACTERÍSTICAS  
REPRODUTIVAS DO CURIMBATÁ (*Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836)  
NO RIO MOGI-GUAÇU, SP, BRASIL**

**ROSELI ORMANEZI RAMOS**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Ecologia e Recursos  
Naturais da Universidade Federal de São  
Carlos, como parte dos requisitos para  
obtenção do Título de Doutor em  
Ciências.**

**Orientador: Prof. Dr. ALBERTO  
CARVALHO PERET**

**SÃO CARLOS**

**2008**

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

R175cf

Ramos, Roseli Ormanezi.

Características físicas e químicas da água e características reprodutivas do curimatá (*Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836) no rio Mogi-Guaçu, SP, Brasil / Roseli Ormanezi Ramos. -- São Carlos : UFSCar, 2008. 57 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2008.

1. Mogi-Guaçu, Rio (MG e SP). 2. Limnologia. 3. *Prochilodus scrofa*. 4. Fator de condição. 5. Crescimento. I. Título.

CDD: 574.5 (20<sup>a</sup>)

Roseli Ormanezi Ramos

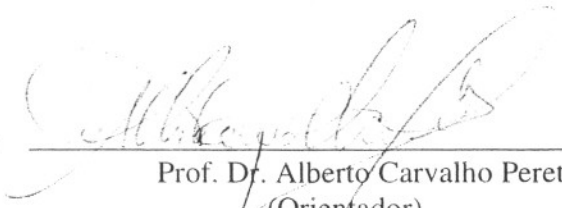
**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA E CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DO CURIMBATÁ (*Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836) NO RIO MOGI-GUAÇU, SP, BRASIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

**Aprovada** em 18 de março de 2008

**BANCA EXAMINADORA**

Presidente



---

Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret  
(Orientador)

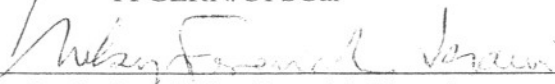
1º Examinador



---

Prof. Dr. José Roberto Verani  
PPGERN/UFSCar

2º Examinador



---

Profa. Dra. Nelsy Fenerich Verani  
PPGERN/UFSCar

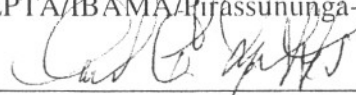
3º Examinador



---

Prof. Dr. José Sávio Colares de Melo  
CEPTA/IBAMA/Pirassununga-SP

4º Examinador



---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Matheus  
USP/SÃO CARLOS-SP



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

Aos meus pais, **ACÁCIO** (in memoriam) e **THEREZINHA**, pela vida e pelo amor,  
grandes exemplos de vida e incansável incentivo aos estudos e luta  
por um ideal.

Ao meu querido marido **SERGIO**, pela incansável dedicação durante todos os  
momentos difíceis dessa caminhada e aos grandes amores da minha vida, meus  
filhos, **REGIOS JUAN e ROGIES JOSÉ**, grandes homens, pacientes e ajuizados.

## **Declaração Universal dos Direitos da Água**

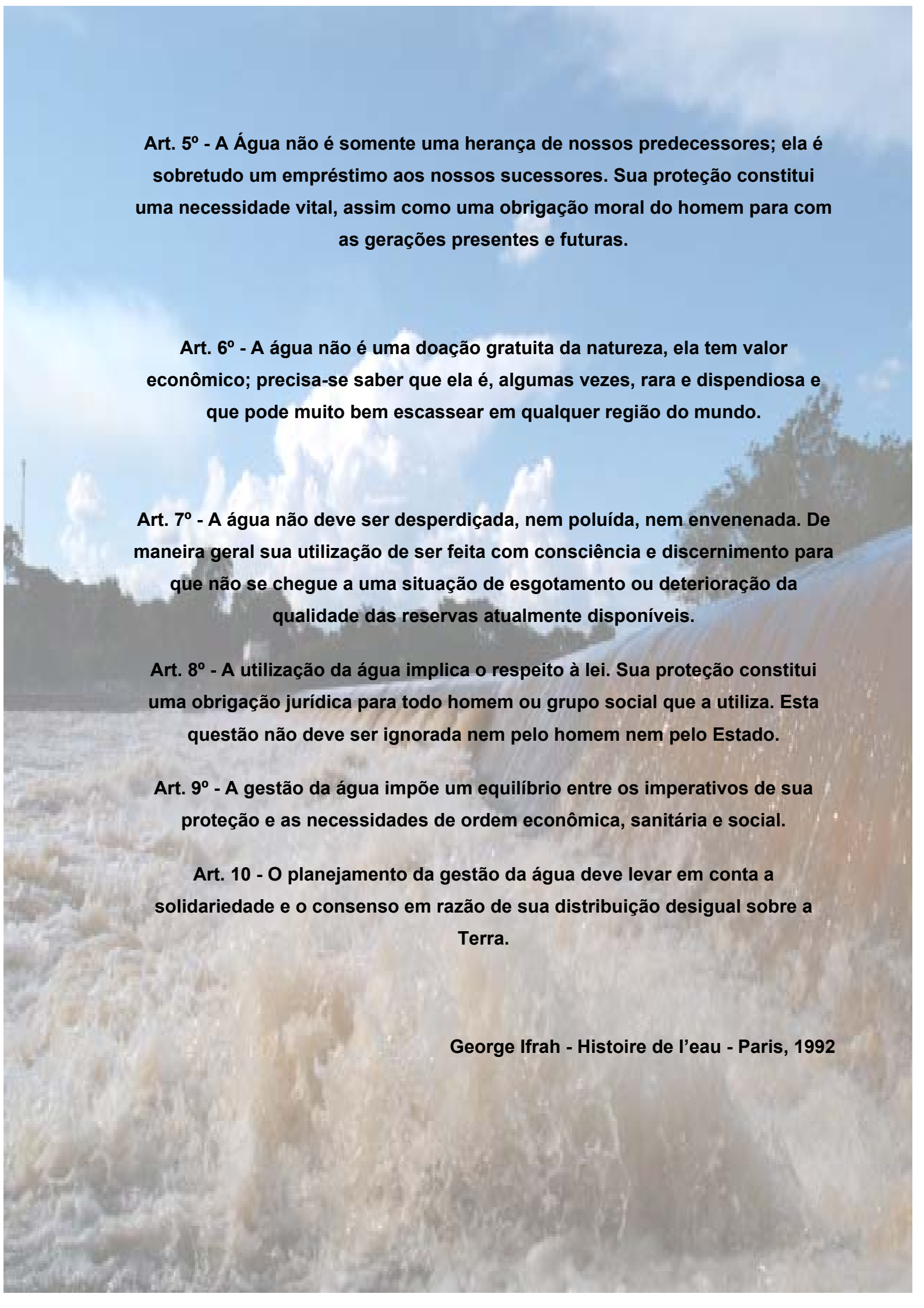
**A presente "Declaração Universal dos Direitos da Água" foi proclamada tendo como objetivo atingir todos os indivíduos, todos os povos e todas as nações para que os homens, tendo esta declaração constantemente presente no espírito, se esforcem, através da educação e do ensino, em desenvolver o respeito aos direitos e obrigações nela anunciados e assumam, com medidas progressivas de ordem nacional e internacional, o seu reconhecimento e aplicação efetiva.**

**Art. 1º - A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada religião, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos.**

**Art. 2º - A água é a seiva do nosso planeta. Ela é a condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado no art. 3º da Declaração Universal dos Direitos do Homem.**

**Art. 3º - Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados . Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia.**

**Art. 4º - O equilíbrio e o futuro de nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Este equilíbrio depende, em particular, da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam.**



**Art. 5º - A Água não é somente uma herança de nossos predecessores; ela é sobretudo um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como uma obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.**

**Art. 6º - A água não é uma doação gratuita da natureza, ela tem valor econômico; precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo.**

**Art. 7º - A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral sua utilização de ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.**

**Art. 8º - A utilização da água implica o respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza. Esta questão não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado.**

**Art. 9º - A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.**

**Art. 10 - O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual sobre a Terra.**

**George Ifrah - Histoire de l'eau - Paris, 1992**

## AGRADECIMENTOS

- Primeiramente a **OXALÁ**, Luz que me guia, Base de tudo;
- A todos os **ORIXÁS**, fé, muita fé;
- A minha **MÃE THEREZINHA**, grande mulher e grande mãe, pelo amor, incansável estímulo e apoio, que muitas e muitas vezes largou sua casa, seus afazeres, sua vida para me ajudar durante toda a minha vida, meu orgulho;
- Ao meu **PAI ACÁCIO**, in memoriam, grande homem e grande pai que mesmo estando no plano superior nos orienta; e pelo seu grande exemplo de vida, meu orgulho;
- Ao meu querido marido e pesquisador Prof. Dr. **SERGIO MOREIRA RAMOS**, pela incansável dedicação, colaboração e paciência durante toda a realização do doutorado e em casa também, amor;
- Aos grandes amores de minha vida, razões do meu viver, meus filhos **REGIOS JUAN ORMANEZI RAMOS** e **ROGIES JOSE ORMANEZI RAMOS**, agradeço a tantas e tantas horas doadas do nosso convívio, sem cobranças, com muita paciência e compreensão para este sonho realizar, amo vocês;
- Aos meus irmãos **DALVA, DIVA, ROSEMEIRE**, e **ACÁCIO JUNIOR**, sempre unidos numa força maior, grandes incentivos, apoios e alegrias durante toda vida, amor e ternura;
- Ao meu orientador Prof. Dr. **ALBERTO CARVALHO PERET**, pela confiança em mim depositada no início do Doutorado, admiração e gratidão;
- Ao pesquisador e amigo, Prof. Dr. **JOSÉ SÁVIO COLARES DE MELO**, pelo estímulo e força no começo de tudo, e valiosas sugestões no manuscrito deste trabalho, admiração;



- Ao Chefe do Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros Continentais (CEPTA/IBAMA), **LAERTE BATISTA DE OLIVEIRA ALVES**, pelo apoio na realização deste curso;
- Ao Chefe da Coordenadoria de Pesquisa do CEPTA/IBAMA, **JOSÉ OSVALDO JUNQUEIRA MENDONÇA**, pelo apoio durante todo Doutorado;
- Ao **INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS/IBAMA**, pela oportunidade e liberação durante o curso;
- A **UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - (UFSCar) E COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO**, por esta oportunidade;
- A todos **PROFESSORES-UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar**, que me receberam nas salas de aulas e nos laboratórios, obrigada;
- A **COMISSÃO EXAMINADORA DO EXAME DE QUALIFICAÇÃO: Dra NELSY FENERICH VERANI, Dr. JOSÉ ROBERTO VERANI e Dr. NIVALDO NORDI** pelas valiosas sugestões, obrigada;
- A **COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO: Prof. Dr. ALBERTO CARVALHO PERET, Dra NELSY FENERICH VERANI, Dr. JOSÉ ROBERTO VERANI, Dr. JOSÉ SÁVIO COLARES DE MELLO e Dr. CARLOS EDUARDO MATHEUS** pelas valiosas sugestões, admiração;
- Ao mais admirável webdesigner e sobrinho (filho mais velho) **ROBSON DOBZINSK MARQUES JÚNIOR**, pelas orientações e sugestões na editoração final da Tese, amor e admiração;
- Ao pesquisador e tio Prof. Dr. **SANDOVAL DOS SANTOS JUNIOR**, pela colaboração durante todo o experimento, obrigada;
- A Profa. Dra. **MARCIA NOÉLIA ELLER-CREA/USP** pelo apoio durante este curso, obrigada;

- A todos os **PESQUISADORES-CEPTA/IBAMA**, que me ajudaram, obrigada;
  
- Ao Engenheiro **DONIZETTE APARECIDO RIBEIRO**, pelas análises químicas e físicas da água, obrigada;
  
- Aos auxiliares de pesquisa, **LUIZ MARIO MARAFON e JAIRO APARECIDO DE OLIVEIRA**, pela grande colaboração durante todo o experimento, gratidão;
  
- Aos funcionários das bibliotecas do **CEPTA/IBAMA**, e da **UFSCar/São Carlos**, pela atenção e colaboração, obrigada;

## LISTA DE FIGURAS DO CAPÍTULO I

|   |    |
|---|----|
| <b>FIGURA 1.</b> Correlação de variáveis limnológicas associadas aos componentes principais para a barragem de Cachoeira de Emas (rio Mogi-Guaçu).....                                      | 27 |
| <b>FIGURA 2.</b> Correlação de variáveis limnológicas associadas aos componentes principais para a foz do rio Jaguari Mirim (rio Mogi-Guaçu).....   | 28 |
| <b>FIGURA 3.</b> Variação mensal de fosfato total na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.....       | 29 |
| <b>FIGURA 4.</b> Variação mensal de fosfato inorgânico na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.....  | 29 |
| <b>FIGURA 5.</b> Variação mensal de nitrato na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.....             | 30 |
| <b>FIGURA 6.</b> Variação mensal de fósforo total na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.....       | 30 |
| <b>FIGURA 7.</b> Variação mensal de temperatura da água na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004..... | 31 |
| <b>FIGURA 8.</b> Variação mensal de silicato na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.....            | 31 |

|  |    |
|--|----|
| <b>FIGURA 9.</b> Variação mensal de amônia na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.....                       | 32 |
| <b>FIGURA.10</b> Variação mensal de nitrito na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.....                      | 32 |
| <b>FIGURA.11.</b> Variação mensal de dureza na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.....                      | 33 |
| <b>FIGURA 12.</b> Variação mensal de transparência na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.....               | 33 |
| <b>FIGURA 13.</b> Variação mensal de pH na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.....                          | 34 |
| <b>FIGURA 14.</b> Variação mensal de oxigênio dissolvido na água na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004..... | 34 |

|   |    |
|---|----|
| <b>FIGURA 15.</b> Variação mensal de condutividade elétrica na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004..... | 35 |
| <b>FIGURA 16.</b> Precipitação pluviométrica mensal na região de Cachoeira de Emas, Pirassununga, SP, no período de abril de 2003 a setembro de 2004.   | 35 |

## LISTA DE FIGURAS DO CAPÍTULO II

- FIGURA 1.** Relação Peso-Comprimento de curimatá (*Prochilodus lineatus*) do rio Mogi-Guaçu coletados com tarrafa na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim..... 48
- FIGURA 2.** Fator de condição do curimatá (*Prochilodus lineatus*) do rio Mogi-Guaçu capturado com tarrafa na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim..... 49
- FIGURA 3.** Valores médios mensais do índice gonado-somático (IGS) e frequência de estádios de maturação gonadal de fêmeas de curimatá (*Prochilodus lineatus*) do rio Mogi-Guaçu, capturados com tarrafa na barragem de Cachoeira de Emas (A) e na foz do rio jaguari-Mirim (B)..... 50
- FIGURA 4.** Valores médios mensais do índice gonado-somático (IGS) e frequência de estádios de maturação gonadal de machos de curimatá (*Prochilodus lineatus*) do rio Mogi-Guaçu, capturados com tarrafa na Barragem de Cachoeira de Emas (A) e na foz do rio Jaguari-Mirim (B)..... 51
- FIGURA 5.** Proporção sexual de curimatá (*Prochilodus lineatus*) na Barragem de Cachoeira de Emas, no rio Mogi-Guaçu..... 52
- FIGURA 6.** Proporção sexual de curimatá (*Prochilodus lineatus*) na Foz do rio Jaguari-Mirim, no rio Mogi-Guaçu..... 53

|  |    |
|--|----|
| <b>FIGURA 7.</b> Distribuição mensal de CPUE do curimatá na Barragem de Cachoeira de Emas de fevereiro de 2003 a setembro de 2004..... | 54 |
| <b>FIGURA 8.</b> Distribuição mensal de CPUE do curimatá na Foz do rio Jaguari-Mirim de fevereiro de 2003 a setembro de 2004.....      | 55 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| FOLHA DE ROSTO.....   |    |
| DEDICATÓRIA.....  |    |
| AGRADECIMENTOS.....   |    |
| EPÍGRAFE.....   |    |
| LISTA DE FIGURAS DO CAPTULO I.....  |    |
| LISTA DE FIGURAS DO CAPTULO II.....   |    |
| INTRODUÇÃO GERAL.....   | 16 |
| 1 CAPÍTULO I Características físicas e químicas da água entre a<br>barragem de Cachoeira de Emas e a foz do rio Jaguari-Mirim no<br>rio Mogi-Guaçu, SP, Brasil..... | 17 |
| 1.1 ABSTRACT.....   | 17 |
| 1.2 RESUMO.....   | 17 |
| 1.3 INTRODUÇÃO.....   | 18 |
| 1.4 MATERIAL E MÉTODOS.....   | 19 |
| 1.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 20 |
| 1.6 CONCLUSÕES.....   | 23 |
| 1.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....   | 24 |
| 2 CAPÍTULO II Características reprodutivas do curimbatá<br>( <i>Prochilodus lineatus</i> Valenciennes, 1836) no rio Mogi-Guaçu,<br>SP, Brasil.....                  | 36 |
| 2.1 ABSTRACT.....   | 36 |
| 2.2 RESUMO.....   | 36 |
| 2.3 INTRODUÇÃO.....   | 37 |



|     |                                 |    |
|-----|---------------------------------|----|
| 2.4 | MATERIAL E MÉTODOS.....         | 38 |
| 2.5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO.....     | 39 |
| 2.6 | CONCLUSÕES.....                 | 43 |
| 2.7 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 44 |
| 3   | SÍNTESE.....                    | 56 |

## INTRODUÇÃO GERAL

Esta tese contém dois artigos científicos, que tratam de características da qualidade da água do rio Mogi-Guaçu e de aspectos relacionados as características reprodutivas e de crescimento de indivíduos adultos de curimbatá (*Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836).

O primeiro trabalho, intitulado “Características físicas e químicas da água no rio Mogi-Guaçu, SP, Brasil” teve por objetivo estudar a influência da sazonalidade na qualidade da água entre a barragem de Cachoeira de Emas e a foz do rio Jaguari-Mirim, no rio Mogi-Guaçu, apontando os principais indicadores de qualidade de água para esse rio.

O segundo trabalho, intitulado “Características reprodutivas do curimbatá (*Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836) no rio Mogi-Guaçu, SP, Brasil,” objetivou avaliar características da biologia reprodutiva e de crescimento relativo de curimbatá nos mesmos pontos amostrados no trabalho citado anteriormente, determinando o tipo de crescimento, a distribuição sazonal do fator de condição (K) e índice gonado-somático (IGS) e proporção sexual. Em ambos os trabalhos as amostragens foram realizadas mensalmente.

**CAPITULO I - Características físicas e químicas da água entre a barragem de Cachoeira de Emas e a foz do rio Jaguari-Mirim no rio Mogi-Guaçu, SP, Brasil**

Roseli Ormanezi Ramos<sup>1</sup>; Alberto Carvalho Peret<sup>2</sup>; Sergio Moreira Ramos<sup>1</sup> & José Sávio Colares de Melo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CEPTA/IBAMA-Rodovia Pref. Euberto Nemésio Pereira de Godoy, km 6,5, Caixa Postal 64-CEP 13.630-970 Pirassununga - SP - Brasil [roseli.ramos@ibama.gov.br](mailto:roseli.ramos@ibama.gov.br)

<sup>2</sup>UFSCar-Rodovia Washington Luiz, km 235-Monjolinho - Caixa Postal 676, CEP 13.565-905 São Carlos SP - Brasil [peret@power.ufscar.br](mailto:peret@power.ufscar.br)

**ABSTRACT. Physical and chemical characteristics of water between Cachoeira de Emas dam and Jaguari-Mirim mouth in the Mogi-Guaçu river, SP, Brazil.** The seasonal influence in water quality between Cachoeira de Emas dam and Jaguari-Mirim mouth in the Mogi-Guaçu river was studied from April 2003 to September 2004. The measured variables were temperature, dissolved oxygen, Secchi transparency, electrical conductivity, pH, alkalinity, hardness, nitrate, total phosphorus, inorganic phosphate, total phosphate, nitrite, silicate, ammonium and pluviometric precipitation. Principal component analysis (PCA) point out the main indicators of water quality that allowed evaluating the situation of quality of the Mogi-Guaçu river in the sampled sites. The results indicate seasonal influence between two sites due to pluviometric precipitation upon the limnological variables dynamic, especially as to inputs and dilution of nutrients in the system.

**KEY WORDS.** Nutrients; phosphorus; nitrogen; limnology; Mogi-Guaçu river.

**RESUMO.** Este trabalho teve por objetivo estudar a influência da sazonalidade na qualidade da água entre a Barragem de Cachoeira de Emas e a Foz do rio Jaguari-Mirim no rio Mogi-Guaçu, no período de abril de 2003 a setembro de 2004. As variáveis mensuradas foram: temperatura, oxigênio dissolvido, transparência, condutividade elétrica, pH, alcalinidade, dureza, nitrato, fósforo total, fosfato inorgânico, fosfato total, nitrito, silicato, amônia e também precipitação pluviométrica. A análise de componentes principais (ACP) apontou os principais indicadores de qualidade de água que permitiram a avaliação da situação da qualidade do rio Mogi-Guaçu nos pontos amostrados. Os resultados indicam influência da sazonalidade na qualidade da água entre os dois pontos amostrados, em função da pluviosidade na dinâmica das variáveis limnológicas, em especial quanto ao aporte e diluição de nutrientes no sistema.

**PALAVRAS-CHAVE.** Nutrientes; fósforo; nitrogênio; limnologia; rio Mogi-Guaçu.

## INTRODUÇÃO

O rio Mogi-Guaçu, principal afluente do rio Pardo, nasce em Minas Gerais, no município de Bom Repouso, a uma altitude aproximada de 1.594 metros e sofre uma queda de altitude no valor de 996 metros até o município de Pirassununga. Declives de 4,5 m/km aceleram suas corredeiras até esse ponto e, a partir daí, ele se alarga em um leito suave, com caída média de 30 a 35 cm/km. Em sua foz, no município de Pontal, a uma altitude aproximada de 480 metros, após percorrer 473 km, despeja anualmente cerca de nove trilhões de litros de água no rio Pardo (Brigante & Espíndola 2003).

A poluição de rios com produtos químicos e a eutrofização com excesso de nutrientes é de grande preocupação ambiental mundial. A agricultura, indústria e atividade urbana são consideradas as principais fontes de produtos químicos e nutrientes aos ecossistemas aquáticos (Ouyang *et al.* 2006).

A caracterização de mudanças sazonais na qualidade de águas superficiais é um aspecto importante para avaliação da variação temporal na poluição de rios devido ao aporte natural ou antropogênico de fontes pontuais e não pontuais.

Vários estudos referem-se às variações temporal e espacial na qualidade da água em ambientes lóticos. Primavesi *et al.* (2000) obtiveram diferenças significativas na variação espacial ao estudarem o impacto da atividade pecuária extensiva e intensiva sobre a qualidade de água do Ribeirão Canchim, São Carlos, SP e extraindo daí variáveis que melhor diferenciaram os pontos de coleta e tipo de manejo. Moretto & Nogueira (2003) observaram diferenças temporal e espacial detectadas pela variação de alguns parâmetros limnológicos entre os rios Capivara e Lavapés e suas influências no reservatório de Barra Bonita (rio Tiête, SP) no período seco (inverno) e período chuvoso (verão). Ouyang *et al.* (2006) determinaram o impacto da urbanização na qualidade da água do Pearl river na província de Guangdong (China) e mostraram correlação positiva entre a rapidez de urbanização e os níveis de poluição, observando também que a qualidade da água no mesmo rio apresenta-se mais poluída na zona urbana do que na zona rural. Sileica *et al.* (2006), ao estudarem a variação temporal e espacial dos níveis de nutrientes no rio Nemunas e em seus principais tributários (Lithuania e Belarus), revelaram que o nitrato é procedente de áreas de agricultura e que o decréscimo dos níveis de PO<sub>4</sub>-P são atribuídos a redução de emissões industriais e também ao número de animais de criação. Singh *et al.* (2006) detectaram diferenças entre as variáveis limnológicas ao longo do rio Gomti na Índia, sendo os valores mais expressivos no período de verão e em regiões consideradas bastante poluídas.

Quanto ao rio Mogi-Guaçu, vários fatores estão contribuindo para a sua degradação ambiental. Godoy (1975) já alertava quanto aos problemas de erosão, assoreamento da calha do rio, lançamento de esgoto urbano *in natura* na água, contaminação aquática por resíduos da atividade da pecuária, indústria e redução da mata ciliar. Além disso, esse rio recebe o aporte de poluentes trazidos por tributários como o rio Jaguari-Mirim que, após receber influência de vários municípios através de lançamento de esgoto urbano *in natura*, contaminação aquática por resíduos da atividade da pecuária, indústria e redução da mata ciliar e de apresentar expressivo número de portos de areia ao longo de suas margens, desemboca a 13 km a montante da barragem de Cachoeira de Emas, Pirassununga, São Paulo.

Estudos realizados por Brigante & Espíndola (2003) demonstram que o grau de urbanização, as formas de uso e ocupação do solo agrícola, as espécies vegetais cultivadas e a diversificação industrial apresentam relação direta com os impactos nesse rio. Os autores constataram alterações na qualidade da água desde a nascente e intensificadas ao longo do curso do rio.

Atualmente, com a ocorrência de problemas ambientais e a necessidade de conservação e preservação, o monitoramento limnológico torna-se essencial visando medidas corretivas e preventivas para manutenção da biodiversidade.

O objetivo deste trabalho foi estudar a influência da sazonalidade na qualidade da água no rio Mogi-Guaçu entre a Barragem de Cachoeira de Emas e a Foz do rio Jaguari-Mirim.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas de água foram realizadas mensalmente, no período de abril de 2003 a setembro de 2004 em dois pontos do rio Mogi-Guaçu, sendo o ponto 1 localizado na represa de Cachoeira de Emas/Pirassununga/São Paulo e o ponto 2, na foz do Jaguari-Mirim/Pirassununga/São Paulo, nas coordenadas geográficas de 21° 58' 52" S - 47° 17' 36" W e 21° 55' 32" S - 47° 21' 59" W, respectivamente. Pontos estes escolhidos devido apresentarem características hidrológicas e dinâmicas diferentes, sendo o rio Jaguari-Mirim um importante tributário de ambiente lótico e a barragem de Cachoeira de Emas, de ambiente semi-lêntico.

As variáveis da água determinadas *in situ* neste trabalho foram: temperatura, utilizando-se termistor acoplado à sonda de um medidor de oxigênio YSI modelo 57, oxigênio dissolvido, com medidor YSI modelo 57, transparência, utilizando-se disco de Secchi; condutividade elétrica utilizando-se

condutivímetro YSI. O pH, medido logo ao chegar no laboratório pelo método potenciométrico, com medidor Metro B 278.

As amostras de água para análises químicas foram coletadas com o auxílio de uma garrafa de Van Dorn com capacidade para 2,2 litros, sendo coletada na profundidade de 50 cm em cada ponto no período da manhã. As amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno, resfriadas em caixa de isopor contendo gelo e congeladas para análises posteriores no laboratório do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Continentais - CEPTA, onde se procederam as análises de alcalinidade, dureza e nitrato pelos métodos descritos por Mackereth *et al.* (1978); fósforo total, por Valderrama (1981); fosfato inorgânico e fosfato total dissolvido, segundo Strickland & Parsons (1960); nitrito e silicato, segundo Golterman *et al.* (1978); e amônia, de acordo com Koroleff (1976).

Os valores de precipitação foram obtidos na Estação Meteorológica da Academia da Força Aérea em Pirassununga, SP.

Foi utilizado o Índice de Estado Trófico Carlson (1977) modificado por Toledo Jr. *et al.* (1983) para o fósforo [IET (P)].

Aplicou-se neste trabalho a Análise de Componentes Principais (ACP) com objetivo de reduzir a dimensionalidade dos dados, ordenar e identificar os principais indicadores de qualidade de água no período amostrado, utilizando-se o programa XLSTAT 7.5.3, no nível de significância  $\alpha = 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a interpretação dos resultados, os três primeiros componentes principais da ACP, foram considerados por representarem juntos 73,25% da variabilidade dos dados (Figs. 1 e 2).

As variáveis associadas na barragem de Cachoeira de Emas (rio Mogi-Guaçu) para o componente principal F1 foram fosfato total, fosfato inorgânico, nitrato e fósforo total, no período do inverno/primavera; para F2, temperatura e silicato, e no F3, amônia e nitrito no verão/outono.

As variáveis associadas na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) para o componente principal F1 foram fosfato inorgânico, fosfato total, dureza, nitrato, transparência e pH, no período do outono/inverno; para F2, oxigênio, condutividade e temperatura e no F3, amônia no primavera/verão.

Nas Figuras 3 a 15 encontram-se as variações sazonais das variáveis associadas aos componentes principais.

Observou-se o regime sazonal de precipitação (Fig. 16), com concentração de chuva na primavera e verão. O pico de chuva ocorreu em fevereiro de 2004 alcançando 418,5 mm.

O grau de trofia desse trecho do rio, entre Cachoeira de Emas e foz do Jaguari-Mirim no período de março de 2003 a setembro de 2004, é classificado como mesotrófico baseado no Índice do Estado Trófico (IET) para o fósforo total, conforme CETESB (2007).

As concentrações de fósforo total determinadas neste trabalho estiveram abaixo dos resultados obtidos por Brigante & Espíndola (2003) no mês de agosto de 2003, próximo à barragem de Cachoeira de Emas e também situaram-se menos elevados e dentro da faixa de valores reportados para outros ecossistemas lóticos (Moretto & Nogueira 2003, Ouyang *et al.* 2006).

O pico de concentração de fósforo total foi obtido no período chuvoso, provavelmente pela contribuição do escoamento superficial nas áreas de entorno do rio, onde agricultores empregam fertilizantes nas lavouras de cana, laranja e outras culturas, assim como defensivos agrícolas, que têm como princípio ativo o fósforo em suas moléculas. Além disso, há contribuição de dejetos de animais (pecuária de corte e leite) e dos esgotos domésticos não tratados pela urbanização a montante do ponto de coleta. Segundo o Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo (2006), de 38 municípios paulistas banhados pelo rio Mogi-Guaçu a montante de Cachoeira de Emas somente 6 (15%) tratam os esgotos. As concentrações de fósforo total tendem a diminuir entre os meses de abril a julho, que são marcadamente secos e, desta forma, sem as contribuições por escoamento superficial do entorno.

Os resultados obtidos na foz do rio Jaguari-Mirim oferecem indicações de que esse afluente pode influenciar a qualidade da água no rio Mogi-Guaçu. Entretanto, são recomendados estudos mais aprofundados no rio Jaguari-Mirim, a montante e a jusante da foz, a fim de caracterizar o grau de influência desse afluente sobre o rio Mogi-Guaçu, mas em geral as concentrações obtidas para todas as variáveis estão em conformidade com padrões estabelecidos pela resolução N° 357 CONAMA (2005), exceto para fósforo total.

As concentrações de nitrato foram mais elevadas no período chuvoso. De acordo com Brigante & Espíndola (2003), os maiores teores de nitrato no rio Mogi-Guaçu foram encontrados nos pontos de coleta dos municípios de Pirassununga e Luiz Antonio, sendo de 0,9 mg/L o valor máximo obtido. Godoy (1975) registrou, em 1950 e em 1971, valores de 0,5 mg/L e 0,9 mg/L em Cachoeira de Emas, o que não

mostra discrepância em relação aos valores máximos encontrados no presente trabalho para os dois pontos amostrados.

Em outros ambientes lóticos brasileiros, as maiores concentrações de nitrato também foram obtidas no período chuvoso, no rio Grande por Rolla *et al.* (1992), no alto rio Paraná, por Rocha & Thomaz (2004) e no rio Doce por Barbosa (2007).

Neste trabalho, as baixas concentrações de nitrito encontradas estão associadas ao ambiente oxigenado do rio Mogi-Guaçu, corroborando informações de Esteves (1998).

As concentrações de oxigênio dissolvido mantiveram-se próximos à saturação, característica própria de ambientes lóticos. Para a maioria dos meses amostrados nos dois pontos de coleta, a amplitude de variação foi muito pequena, provavelmente por se tratar do mesmo rio e também da proximidade entre os pontos amostrados (13 km).

Os baixos valores registrados para transparência, observados na foz do rio Jaguari-Mirim, ocorreram provavelmente devido à mistura entre as águas do rio Jaguari-Mirim e do rio Mogi-Guaçu correspondente ao mês de maior precipitação pluviométrica em fevereiro de 2004 (Figs. 12 e 16).

Os valores de pH para os dois pontos amostrados (Fig. 13) apresentaram baixa variabilidade sazonal, estando a água ligeiramente ácida na maioria dos meses amostrados, contudo dentro da faixa para grande maioria dos corpos d' água continentais que varia entre 6,0 e 8,0 (Esteves, 1988).

Segundo Godoy (1975), as águas do rio Mogi-Guaçu são, de modo geral, oligo-alcalinas, com pH entre 7,0 e 7,7 e raramente valores menores que 7,0. Valores entre 6,4 e 6,9 ocorriam nas proximidades e a jusante da foz de afluentes bastante poluídos como os rios Mogi-Mirim, Orissanga e Ribeirão Ferraz, entre outros. No entanto, no presente trabalho, os valores de pH registrados no rio Mogi-Guaçu foram, em sua maioria, inferiores a 7 mostrando uma tendência à acidificação e corroborando os resultados de Brigante & Espindola (2003).

Os valores de condutividade elétrica apresentaram amplitude de 27 a 82  $\mu\text{S}/\text{cm}$  na barragem de Cachoeira de Emas e de 25 a 50  $\mu\text{S}/\text{cm}$  na foz do rio Jaguari-Mirim (Fig. 15), sendo que os maiores valores ocorreram no período chuvoso em que também foram observadas as maiores concentrações de nitrato e as temperaturas mais elevadas. De uma forma geral, todos os valores de condutividade encontrados neste trabalho foram baixos, conforme verificado também para o rio Ivinheima por Thomaz *et al.* (1992).



Quanto aos valores de dureza da água observados para os dois pontos de coleta, neste trabalho, estão de acordo com os dados obtidos por Aragão *et al.* (2003), coletados de 112 pontos no estado de São Paulo, incluindo o rio Mogi-Guaçu em que apresentaram uma variação de 7-69 mg/L com valor médio de 31 mg/L. Esses dados refletem a pobreza em íons de cálcio e magnésio que estão associados à baixa produtividade primária (Esteves, 1998).

O emprego da análise de componentes principais (ACP) neste trabalho apontou os principais indicadores de qualidade de água que permitiram a avaliação da situação da qualidade do rio Mogi-Guaçu nos pontos amostrados. Verificou-se, no período da seca e início do período chuvoso, que os indicadores foram o fósforo, nitrato, dureza e pH, variáveis associadas à presença de matéria orgânica no ambiente, situação esta verificada por Godoy (1975) e Brigante & Espíndola (2003) no rio Mogi-Guaçu.

No período chuvoso, os indicadores ambientais foram oxigênio, silicato, temperatura e condutividade. Ressalta-se que, nesse período, ocorre um grande aporte de material em suspensão originado pela erosão do entorno do rio, como demonstrado pelo aumento de silicato. Por outro lado, observa-se uma queda nas concentrações do nitrato e fósforo total no período chuvoso em função do processo de diluição influenciado pelas chuvas no sistema.

Os resultados indicam influência da sazonalidade na qualidade da água entre os dois pontos amostrados, em função da pluviosidade, na dinâmica das variáveis limnológicas, em especial quanto ao aporte e diluição de nutrientes no sistema.

## CONCLUSÕES

No trecho do rio Mogi-Guaçu, compreendido entre a Barragem de Cachoeira de Emas e Foz do rio Jaguari-Mirim, as variáveis ambientais que influenciam a qualidade da água no inverno são fosfato total, fosfato inorgânico e nitrato, e no verão, amônia e temperatura da água;

No período de seca, as variáveis associadas à qualidade de água nesse trecho do rio Mogi-Guaçu são fósforo, nitrato, dureza e pH, enquanto no período chuvoso são oxigênio dissolvido, silicato e condutividade elétrica;

As variáveis dureza, transparência e pH são indicadores de qualidade de água no inverno e condutividade elétrica no verão na Foz do rio Jaguari-Mirim, enquanto silicato e nitrito são indicadores de qualidade de água no verão na barragem de Cachoeira de Emas.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Aragão, M.A.; S.V. Buratini & E. Bertoletti. 2003. Total hardness of surface waters in São Paulo State (Brazil). **Acta Limnol. Bras.** (15): 15-18.

Barbosa, F.A. 2007. **Qualidade das Águas Lênticas (Rios) no Médio Rio Doce**. Disponível em: <[http://ecologia.ic.ufmg.br/~rpcoelho/RioDoce/website/qual\\_ag\\_rio.htm](http://ecologia.ic.ufmg.br/~rpcoelho/RioDoce/website/qual_ag_rio.htm)>

Acesso em: 19 de janeiro de 2007.

Brigante, J & E.L.G. Espíndola. 2003. **Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu**. São Carlos, Rima 188p.

Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. **Limnol. Oceanogr.** (22): 361-369.

CETESB **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**. 2007. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice.asp>> Acesso em 31 de maio de 2007.

CONAMA (2005) Conselho Nacional do meio Ambiente. Resolução N° 357, de março de 2005. Estabelece classificação para as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. DOU N° 53. Seção 1., Brasília - DF.

Esteves, F.A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro. Interciência 602p.

Godoy, M.P. 1975. **Peixes do Brasil**: subordem Characoidei. Piracicaba, Franciscana (I) 216p.

Golterman, H.L.; R.S. Clymo & M. Ohnstad. 1978. **Methods for physical & chemical analyse of freshwater**. 2nd ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, (IBP Handbook, n. 8) 213p.

Koroleff, F. 1976. Determination of nutrients. In: Grasshoff, K. (Ed.) Methods of seawater analysis. [S.l.], **Verlag Chemie Weinheim** 117-181.

Mackereth, F.J.H.; J. Heron & J.F. Talling. 1978. **Water analysis: some methods for limnologists**, [S.l.], Freshwater Biological Association 117p.

Moretto, E.M. & M.G. Nogueira. 2003. Physical and chemical characteristics of Lavapés and Capivara rivers, tributaries of Barra Bonita Reservoir (São Paulo - Brazil). **Acta Limnol. Bras.** (15): 27-39.

Ouyang, T.; Z. Zhu & Y. Kuang. 2006. Assessing impact of urbanization on river water quality in the Pearl river delta economic zone, China. **Environmental Monitoring and Assessment** (120): 313-325.

Ouyang, Y.; P. Nkedi-kizza; Q.T. Wu; D. Shinde & C.H. Huang. 2006. Assessment of seasonal variations in surface water quality. **Water Research.** (40): 3800-3810.

Primavesi, O.; A.R. Freitas; H.T. Oliveira & A.C.P.A. Primavesi. 2000. A qualidade da água na microbacia hidrográfica do Ribeirão Canchim, São Carlos, SP, ocupada por atividade pecuária. **Acta Limnol. Bras.** (12): 95-111.

**Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo.** 2006. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/relatorio\\_ambiental/2005\\_2006/index.html](http://www.ambiente.sp.gov.br/relatorio_ambiental/2005_2006/index.html)> Acesso em: 26 de julho de 2006.

Rocha, R.R.A. & S.M. Thomaz. 2004. Variação temporal de fatores limnológicos em ambientes da planície de inundação do alto Paraná (PR/MS-Brasil). **Acta Scientiarum. Biological Sciences** (26): 261-271.

Rolla, M.E; M.B.G.S. Dabés; R.C. França & E.M.V.M. Ferreira. 1992. Inventário limnológico do rio Grande na área de influência da futura Usina Hidrelétrica (UHE) de Igarapava. **Acta Limnol. Bras.** (IV): 139-162.

Sileika, A.S.; P. Stalnacke; S. Kutra; K. Gaigalis & L. Berankiene. 2006. Temporal and spatial variation of nutrient levels in the Nemunas River (Lithuania and Belarus). **Environmental Monitoring and Assessment** (122): 335-354.

Singh, K.P.; A. Malik; V.K. Singh; N. Basant & S. Sinha. 2006. Multi-way modeling of hydro-chemical data of an alluvial river system - a case study. **Analytica Chimica** (571): 248-259.

Strickland, J.D. & T.R. Parsons. 1960. A manual of seawater analysis. **Bul. Fish. Res. Board.** Canada, (125): 1-18.

Toledo, J.R. AP.; M. Talarico; S. Chinez & E.G. Agudo. 1983. **A aplicação de modelos simplificados para avaliação de processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais.** In: 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Balneário Camboriú. Anais, ABES. 1-34.

Thomaz, S.M.; M.C. Roberto; F.A. LansacToha; A.F. Lima & F.A. Esteves. 1992 Características limnológicas de uma estação de amostragem do alto rio Paraná e outra do baixo rio Ivinheima - (PR, MS-Brasil). **Acta Limnol. Bras.** (IV): 32-51.

Valderrama, J.C. 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. **Marc. Chem.** (10): 109-122.

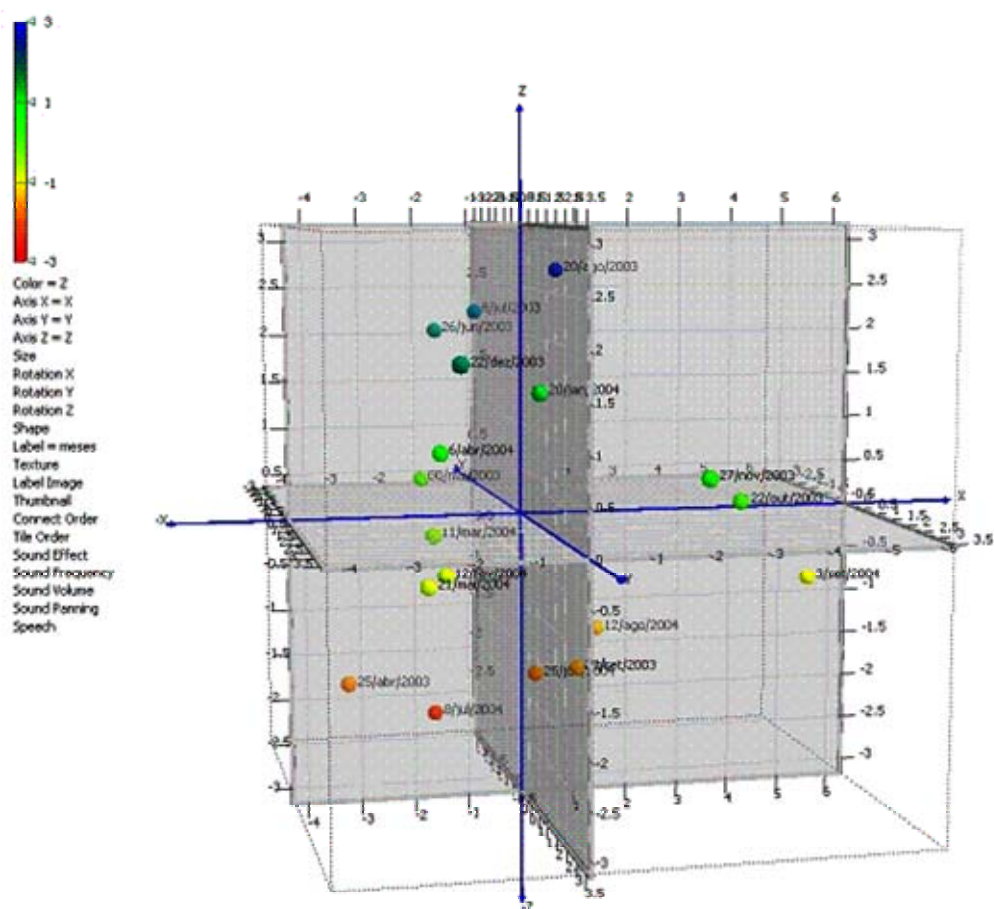


Figura 1. Correlação de variáveis limnológicas associadas aos componentes principais para a barragem de Cachoeira de Emas (rio Mogi-Guaçu).

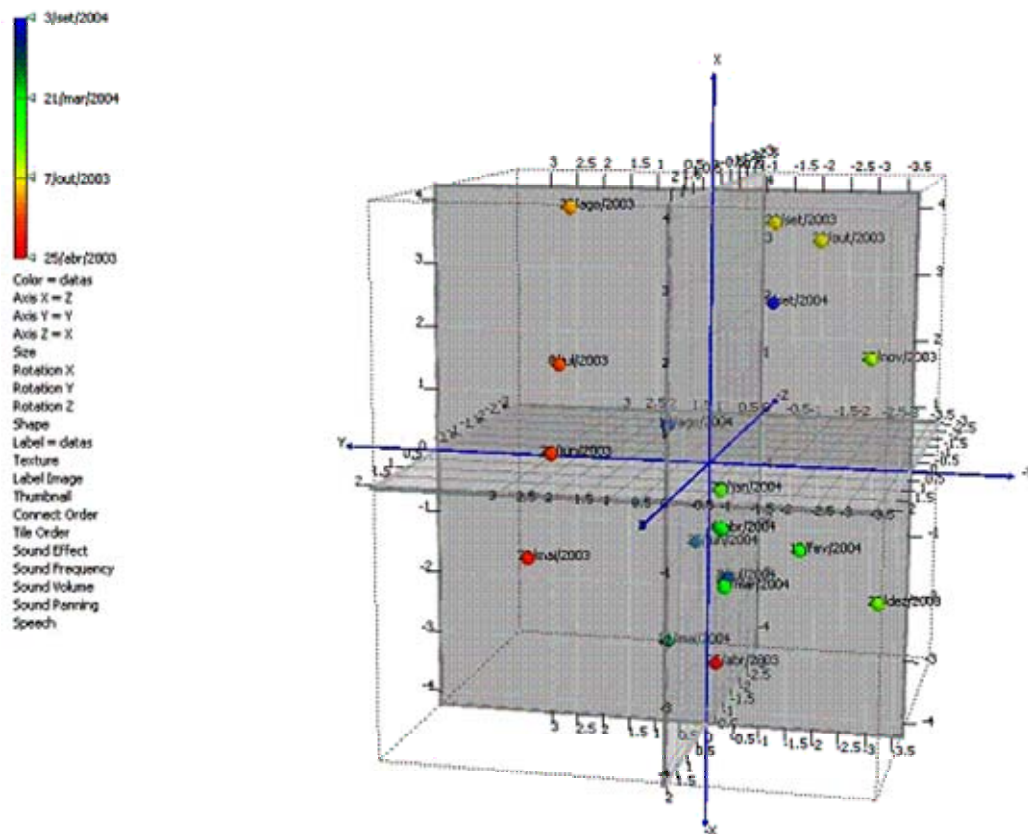


Figura 2. Correlação de variáveis limnológicas associadas aos componentes principais para a foz do rio Jaguari Mirim (rio Mogi-Guaçu).

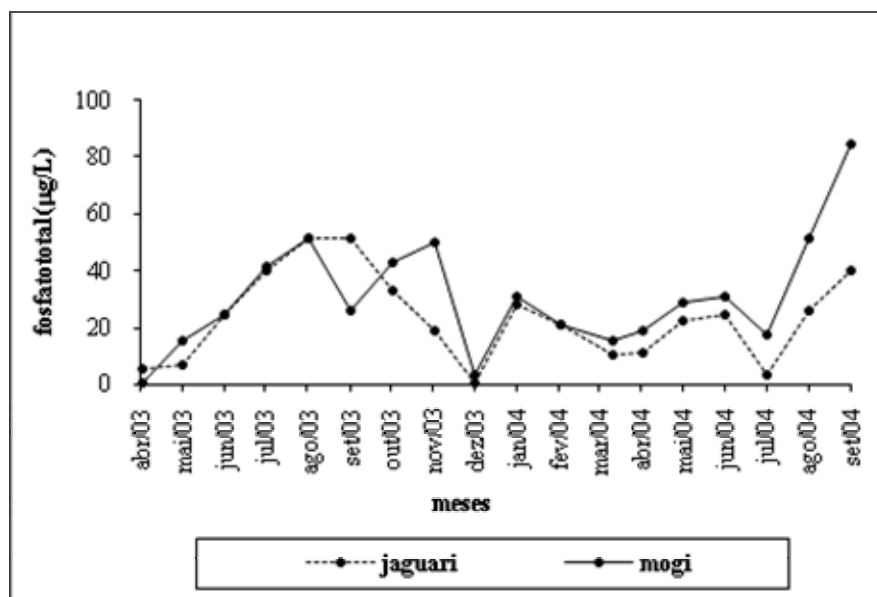


Figura 3. Variação mensal de fosfato total na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.

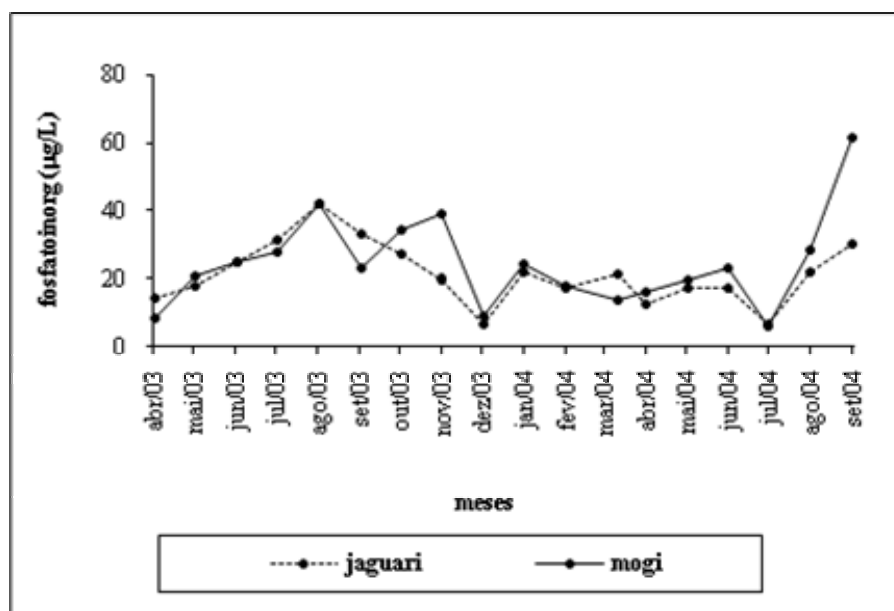
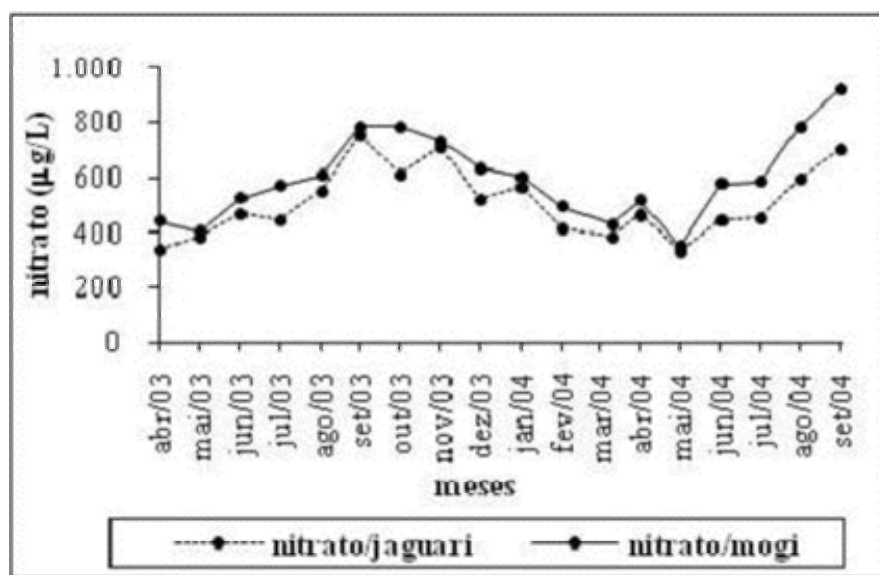


Figura 4. Variação mensal de fosfato inorgânico na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.



**Erro!**

Figura 5. Variação mensal de nitrato na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.

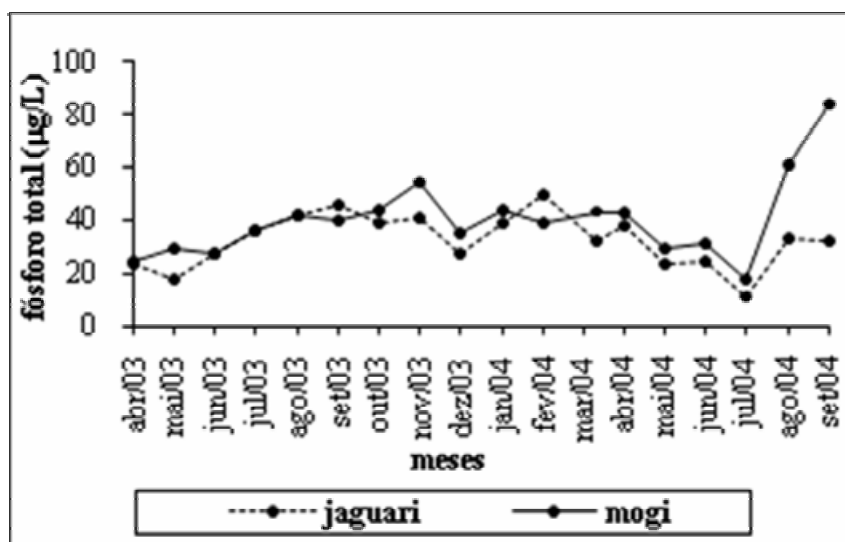


Figura 6. Variação mensal de fósforo total na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.



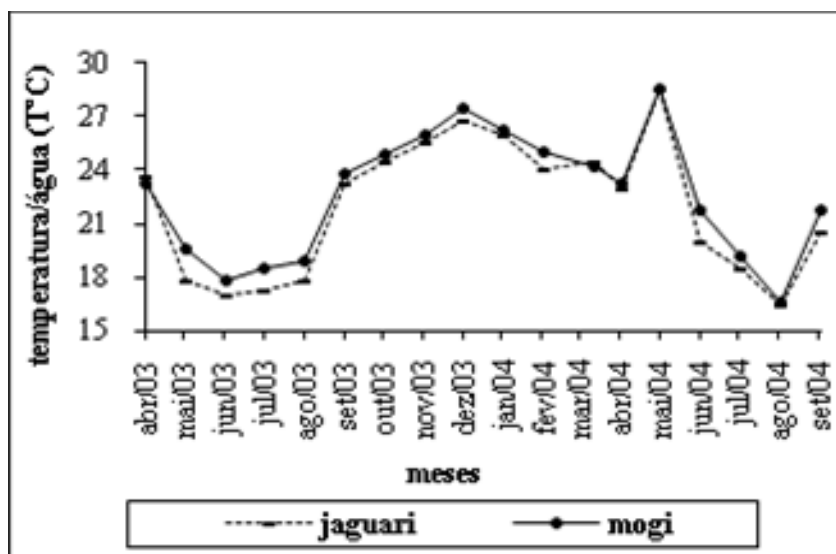


Figura 7. Variação mensal de temperatura da água na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.

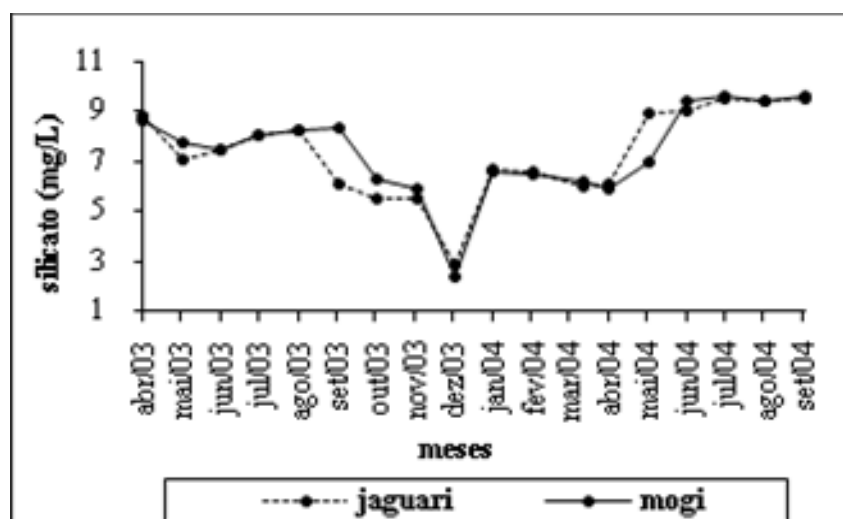


Figura 8. Variação mensal de silicato na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.

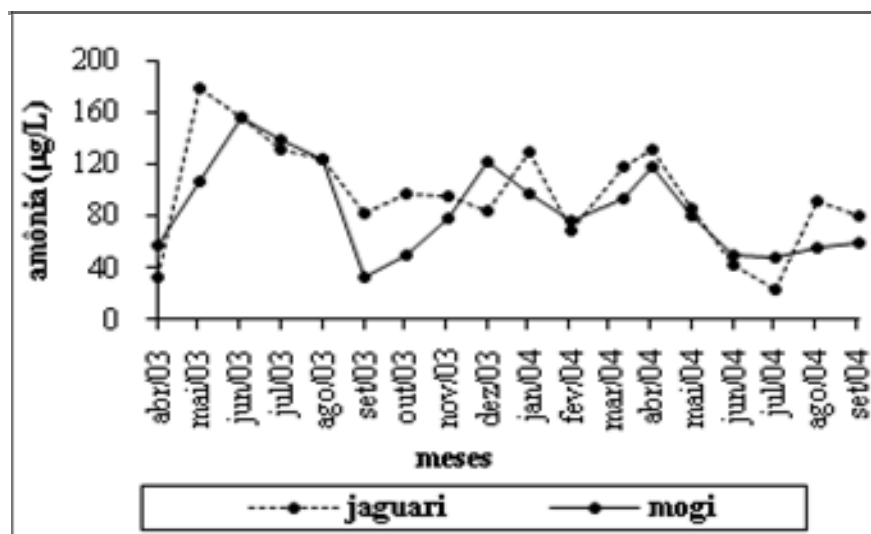


Figura 9. Variação mensal de amônia na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.

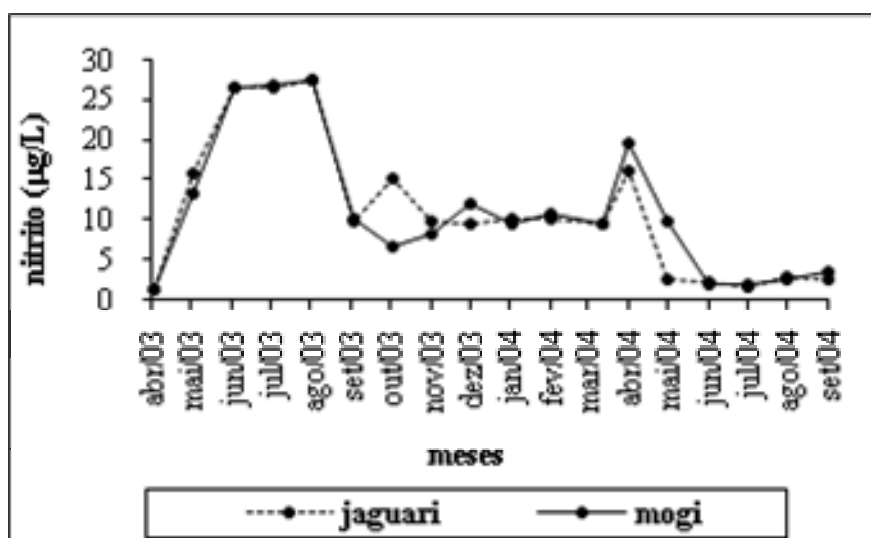


Figura 10. Variação mensal de nitrito na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.

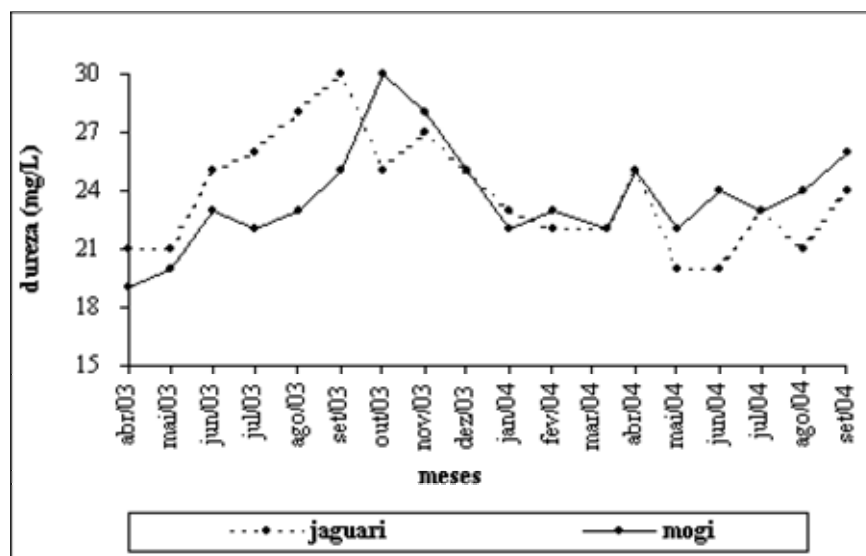


Figura 11. Variação mensal de dureza na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.

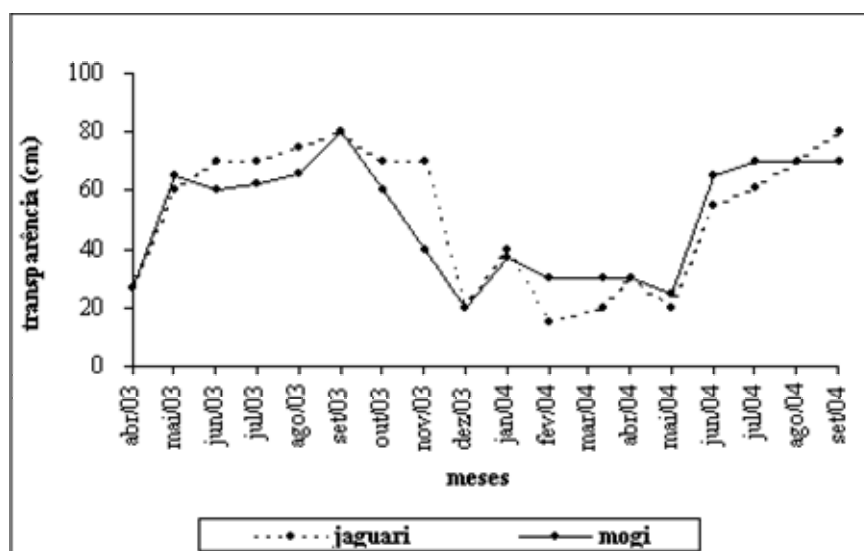


Figura 12. Variação mensal de transparência na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.

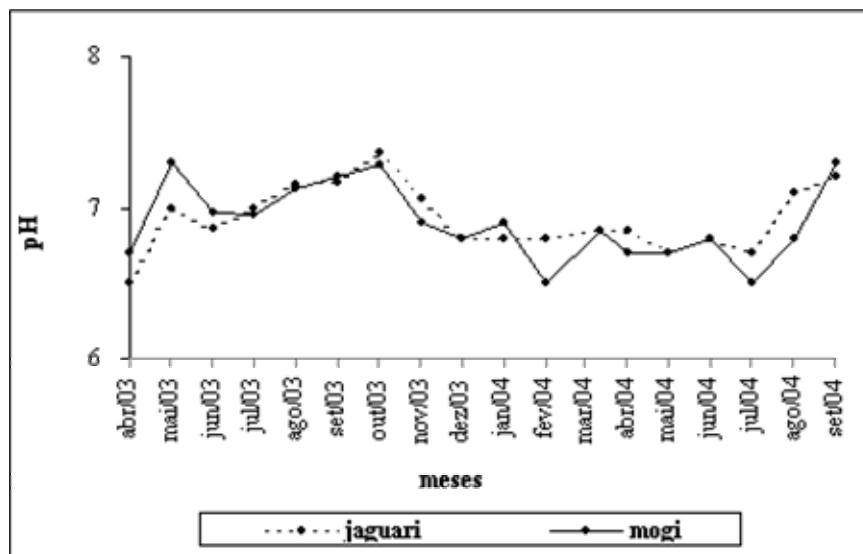


Figura 13. Variação mensal de pH na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.

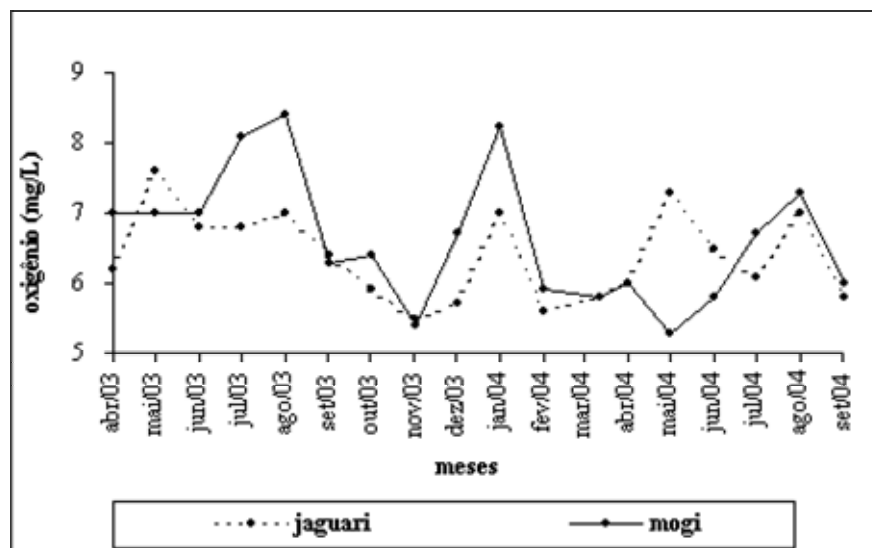


Figura 14. Variação mensal de oxigênio dissolvido na água na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.

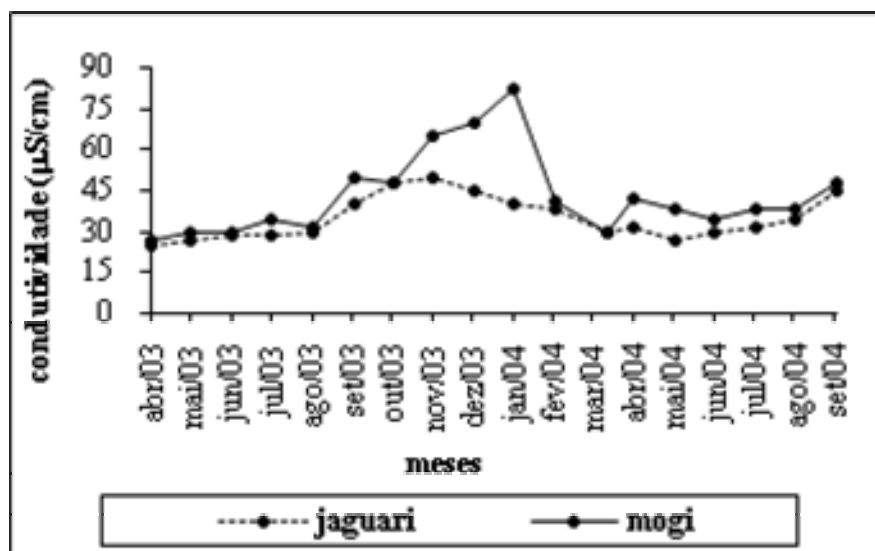


Figura 15. Variação mensal de condutividade elétrica na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim (rio Mogi-Guaçu) no período de abril de 2003 a setembro de 2004.

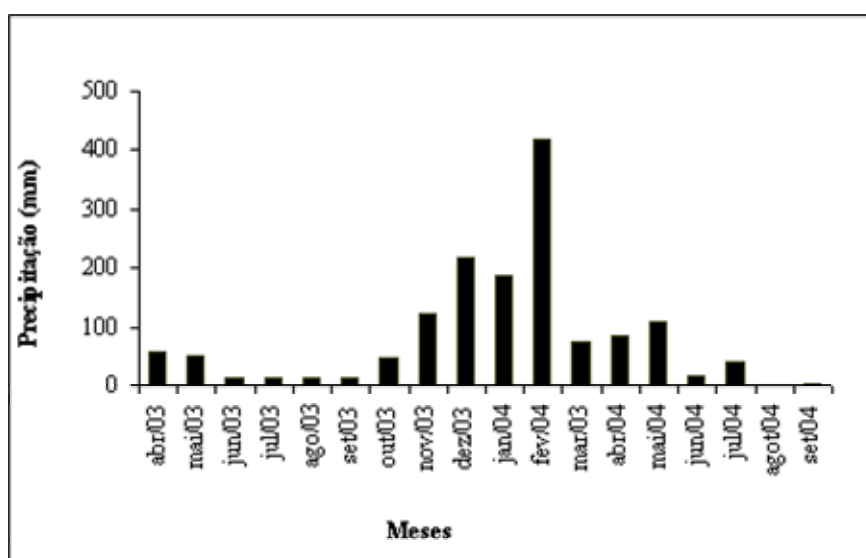


Figura 16. Precipitação pluviométrica mensal na região de Cachoeira de Emas, Pirassununga, SP, no período de abril de 2003 a setembro de 2004.

**CAPITULO II – Características reprodutivas do curimbatá (*Prochilodus lineatus Valenciennes, 1836*) no rio Mogi-Guaçu, SP, Brasil**

Roseli Ormanezi Ramos<sup>1</sup>; Alberto Carvalho Peret<sup>2</sup>; Sergio Moreira Ramos<sup>1</sup> & José Sávio Colares de Melo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CEPTA/IBAMA-Rodovia Pref. Euberto Nemésio Pereira de Godoy, km 6,5, Caixa Postal 64-CEP 13.630-970 Pirassununga - SP - Brasil [roseli.ramos@ibama.gov.br](mailto:roseli.ramos@ibama.gov.br)

<sup>2</sup>UFSCar-Rodovia Washington Luiz, km 235-Monjolinho - Caixa Postal 676, CEP 13.565-905 São Carlos SP - Brasil [peret@power.ufscar.br](mailto:peret@power.ufscar.br)

**ABSTRACT. Reproductive traits of curimbatá (*Prochilodus lineatus Valenciennes, 1836*) in the Mogi-Guaçu river, SP, Brazil.** The current study aimed to evaluate parameters of the reproductive biology of the curimbatá, *Prochilodus lineatus* observed in Cachoeira de Emas dam and Jaguari-Mirim mouth in the Mogi-Guaçu river. The samples were carried out monthly from February 2003 to September 2004 in two sites of Mogi-Guaçu river. The analyzed traits were: weight-length relationship, condition factor (K), gonado-somatic index (IGS), sex ratio and relative abundance (CPUE). The adult individuals of curimbatá from the Mogi-Guaçu river presented negative allometric growth ( $b < 3$ ), the largest values of condition factor (K) and of IGS occurred during the reproductive period, when sexual proportion was of 1:1.

**KEY WORDS.** *Prochilodus lineatus*, condition factor, growth, gonado-somatic index, sex ratio

**RESUMO.** Este trabalho teve como objetivo avaliar características da biologia reprodutiva da população de curimbatá, *Prochilodus lineatus* observados na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do Jaguari-Mirim. As coletas foram realizadas mensalmente no período de fevereiro de 2003 a setembro de 2004 em dois pontos do rio Mogi-Guaçu. As características analisadas foram: relação peso-comprimento, fator de condição (K), índice gonado-somático (IGS), proporção sexual e abundância relativa (CPUE). Os indivíduos adultos de curimbatá do rio Mogi-Guaçu apresentam crescimento alométrico negativo ( $b < 3$ ), os maiores valores do fator de condição (K) e de IGS ocorreram durante o período reprodutivo, quando a proporção sexual foi de 1:1.

**PALAVRAS-CHAVE.** *Prochilodus lineatus*, fator de condição, crescimento, índice gonado-somático, proporção sexual

## INTRODUÇÃO

O curimatá, espécie utilizada neste estudo, é um peixe de piracema e com hábito alimentar iliófago, ou seja, alimenta-se de lodo, contendo algas, principalmente diatomáceas (Godoy 1975). Segundo esse mesmo autor, a espécie realiza migrações reprodutivas para montante e trófica para jusante no rio Mogi-Guaçu e é o peixe de maior frequência na bacia superior do rio Paraná, envolvendo os rios Grande, Pardo e Mogi-Guaçu. No entanto, segundo Morelli *et al.* (2007), embora esta espécie realize grandes migrações durante seu ciclo de vida, cardumes residentes são encontrados o ano todo.

Diferentes parâmetros são avaliados em estudos de dinâmica de população, entre eles a relação peso-comprimento e o fator de condição (Braga 1986, Barbieri & Verani 1987, Araujo *et al.* 2000, Gomieiro & Braga 2003, Gurgel 2004, Orsi *et al.* 2004). O fator de condição fornece indicações sobre o estado de bem-estar do peixe no ambiente em que vive (Vazzoler 1996) e deve permanecer constante, independente do tamanho que o peixe possa vir a ter, em um determinado período (Braga 1986). Segundo Barbieri & Verani (1987), variações neste parâmetro podem estar associadas ao acúmulo de gorduras, à suscetibilidade às mudanças ambientais ou ao período de desenvolvimento gonadal. Conforme Gurgel *et al.* (1997), o fator de condição pode sofrer alterações em função de fatores intrínsecos (reservas orgânicas, desenvolvimento gonadal e tamanho dos exemplares) e extrínsecos (disponibilidade alimentar, temperatura, fotoperíodo, entre outros).

A relação peso-comprimento fornece informações sobre o tipo de crescimento da espécie, podendo o mesmo ser isométrico ou alométrico. Segundo Le Crem (1951), se o coeficiente  $b$  for igual a 3, o crescimento é isométrico; se for maior que 3, é alométrico positivo, e se for menor que 3, é alométrico negativo. Esses autores acrescentam ainda que, se o crescimento é isométrico, o incremento em peso acompanha o crescimento em comprimento, mas se é alométrico negativo, há um incremento em peso menor do que em comprimento; e se é alométrico positivo, há um incremento em peso maior do que em comprimento. Segundo Gurgel (2004), o parâmetro  $b$ , assim como as variáveis peso e comprimento podem também variar para peixes de uma mesma espécie, mas dentro de alguns limites, de acordo com a localidade, comprimento médio da população e idade.

Portanto, o presente estudo tem como objetivo avaliar características da biologia reprodutiva da população do curimatá, *Prochilodus lineatus*, observado na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim.

## MATERIAL E MÉTODOS

A espécie utilizada neste estudo foi o curimatá (*Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836).

Os exemplares adultos foram capturados mensalmente no período de fevereiro de 2003 a setembro de 2004 em dois pontos do rio Mogi-Guaçu, sendo o ponto 1 localizado na Barragem de Cachoeira de Emas, Pirassununga, São Paulo e o ponto 2 distando 13 km a montante, na foz do Jaguari-Mirim, Pirassununga, São Paulo, nas coordenadas geográficas 21° 58' 52" S, 47° 17' 36" W e 21° 55' 32" S, 47° 21' 59" W, respectivamente.

Para a captura dos exemplares foram utilizadas tarrafas de malha 11 cm entre nós opostos medida com malha esticada.

Após a captura, os exemplares foram acondicionados em caixas com capacidade de 200 L, com água e suplementação de oxigênio e transportados para o laboratório de reprodução do CEPTA/IBAMA/Pirassununga, para serem amostrados.

Com o auxílio de um ictiômetro com precisão de 1 mm foram medidos o comprimento total (cm), tomando-se as medidas entre as extremidades anterior e posterior do animal, o peso total (g) com o auxílio de balança, com precisão de 5 g. Em seguida, foi aberta a cavidade abdominal e as gônadas foram observadas "in situ". Uma vez afastadas as vísceras, as gônadas foram analisadas quanto ao aspecto macroscópico (tamanho) segundo Godoy (1975) e retiradas cuidadosamente para pesagem em balança analítica, com precisão de 0,001 g.

A relação peso-comprimento foi determinada para verificar o tipo de crescimento relativo da espécie. Os valores foram lançados em gráfico de dispersão, considerando-se como variável dependente o peso total e independente, o comprimento total.

Foram obtidas as expressões das curvas das relações peso-comprimento para machos e para fêmeas de cada ponto de coleta, através da equação proposta por Le Cren (1951):

$$W_t = a L_t^b$$

em que  $W_t$  é o peso total,  $L_t$  é o comprimento total;  $a$  é o parâmetro relacionado com o grau de engorda e  $b$  é a constante relacionada com o tipo de crescimento dos indivíduos. Foi aplicado o teste  $t$  de Student aos dados do parâmetro  $b$  das expressões peso-comprimento para estabelecer o tipo de crescimento (isométrico ou alométrico).



Para a determinação do fator de condição (K), foi utilizada a expressão adotada por Vazzoler (1996):  $K=Wt/L_t^b$ .

Para a caracterização macroscópica das gônadas, foi utilizada a escala adotada por Godoy (1975) modificada, considerando cinco estádios de maturidade: Repouso, Em Maturação, Parcialmente Maduro, Maduro e Esgotado.

O índice gônado-somático (IGS) foi obtido segundo Vazzoler (1996), pela expressão:

$$IGS = 100 \cdot Wg/Wt$$

em que Wg é o peso das gônadas (g) e Wt é o peso total do animal (g).

A proporção sexual foi determinada pelas frequências mensais de ocorrência de machos e fêmeas. Aplicou-se o teste não paramétrico G (Sokal & Rohlf 1981), ao nível de 5% de significância, para detectar possíveis diferenças significativas nessas proporções.

A abundância relativa para o curimatá foi expressa em captura por unidade de esforço (CPUE) sendo observadas as variações temporal (meses) e espacial (local), de fevereiro de 2003 a setembro de 2004. A relação expressa o peso total (g) do peixe capturado pelo número de lances de tarrafas:

$$CPUE = Wt/N^{\circ}l$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre peso e comprimento foi estabelecida para um total de 316 exemplares adultos, sendo 176 fêmeas e 140 machos.

O teste t de Student não revelou diferenças significativas ( $p>0,05$ ) para o parâmetro b entre os sexos em cada ponto de coleta e entre os pontos de coleta. Os resultados deste trabalho indicam um crescimento do tipo alométrico negativo ( $b<3,0$ ), apresentando um maior incremento em comprimento do que em peso (Fig. 1). Os valores para a constante b situaram-se dentro dos limites indicados por Vazzoler (1996), que varia de 2,4 a 4,0 para a maioria das espécies de peixes. Goulart & Verani (1992) encontraram  $b = 2,81$  para *Hypostomus commersonii*; Vianna & Verani (2002),  $b = 3,97$  para *Orthopristis ruber*; Costa *et al.* (2005),  $b = 2,79$  para *Leporinus copelandii* e Gurgel (2004),  $b = 2,59$  para *Astyanax fasciatus*. Pequenas variações em torno desse parâmetro podem ser reflexos de diferenças ambientais e aspectos bio-genéticos inerentes a cada espécie (Verani 1980).

De acordo com Barbieri *et al.* (2000), que também trabalharam com curimatá na barragem de Cachoeira de Emas, essa espécie apresenta crescimento isométrico. Os autores sugerem ainda que a população de curimatá do rio Mogi-Guaçu está iniciando o processo reprodutivo com tamanho e idade inferiores (precocidade reprodutiva) comparado aos dados de Toledo Filho (1981). No entanto, deve-se considerar que variações nos coeficientes “a” e “b” da relação peso-comprimento ocorrem não somente entre as espécies mas também entre estoques da mesma espécie (Narahara *et al.* 1985).

Os resultados dos valores mensais do fator de condição dos exemplares para os dois pontos amostrados estão representados na Figura 2. Segundo Vazzoler (1996), o fator de condição expressa o estado fisiológico do peixe, refletindo interações de fatores bióticos e abióticos, indicando condições de nutrição e variando de acordo com o ciclo de maturação gonadal que, associada a outras evidências, indica o período de reprodução. Esse perfil de comportamento também foi observado para *Prochilodus scrofa* (Vieira 1984), *Prochilodus nigricans* (Braga 1990) e *Prochilodus cearensis* (Araujo *et al.* 2002).

Neste trabalho, os dados mostram um aumento gradual do fator de condição durante o período reprodutivo, decrescendo logo após o pico da reprodução. Os mais altos valores ocorreram em novembro correspondendo ao pico de desova e os menores valores ocorreram a partir de março/04, sinalizando o fim do período reprodutivo. Esses dados são indicativos de uma melhor condição fisiológica propícia para a reprodução da espécie.

Os valores do fator de condição (K) apresentados no período de fevereiro a setembro de 2004 estiveram abaixo do K médio diferentemente do que ocorreu em igual período de de 2003, possivelmente em decorrência de menor disponibilidade de alimento em 2004. Normalmente, altos níveis populacionais resultam em menor quantidade de alimento por peixe e baixo fator de condição, enquanto baixos níveis populacionais resultam em maior quantidade de alimento por peixe e alto fator de condição (Barbieri & Verani 1987). A constância de captura verificada nos locais de coleta nos permite supor que exemplares capturados fora do período de migração reprodutiva possam vir a ser indivíduos residentes. Segundo Morelli *et al.* (2007), cardumes residentes são encontrados durante o ano todo. Segundo Godoy (1975), o curimatá pode ser capturado durante o ano todo; porém mais intensamente entre outubro e março, durante a migração reprodutiva. Entre abril e setembro são apanhadas quantidades bem menores e, ainda, constituídas de indivíduos de pequeno porte, pois, com a migração trófica, após as desovas, os curimatás, na maior parte, descem para o “lar de alimentação”, situado no médio Rio Grande. Portanto, é

coerente se pensar que esses peixes, em sendo residentes, possivelmente não metabolizam gordura o suficiente em função da não migração e, portanto, apresentam valores de K mais elevados.

As observações realizadas nos dois pontos de coleta para a variação temporal dos estádios de maturação gonadal baseado na distribuição de frequência, e os valores de IGS (Figs. 3 e 4) mostram um período reprodutivo bem definido para o curimatá entre os meses de outubro a janeiro, revelando maior atividade reprodutiva nos meses de novembro e dezembro, dados estes que corroboram observações de Barbieri *et al.* (2000), que afirma ainda que este período curto observado é característica de peixes de desova total. Portanto, os maiores valores de IGS ocorreram na época de maior captura de exemplares maduros e os menores na pré e pós-desova. Resultados semelhantes foram obtidos para *Hypostomus commersoni* por Agostinho *et al.* (1991) e para *Serrasalmus brandtii* por Teles & Godinho (1997).

Os resultados mostraram também uma elevada frequência de machos maduros no mês de setembro caracterizando antecipação às fêmeas no processo de maturação gonadal (Figs. 3B e 4B) para os dois pontos amostrados. A proporção sexual de curimatá foi de 1:1 na barragem de Cachoeira de Emas, exceto para o mês de setembro de 2004, quando houve prevalência de fêmeas, e na foz do rio Jaguari-Mirim também apresentou o mesmo comportamento, ou seja 1:1 e houve uma prevalência de fêmeas somente nos meses de janeiro e março de 2004 (Figs. 5 e 6). Estes resultados corroboram as observações de Vazzoler (1996), que afirma que a proporção sexual em peixes varia ao longo do ciclo de vida em função de eventos sucessivos, que atuam de modo distinto sobre os indivíduos de cada sexo, sendo na maioria dos casos a proporção de 1:1 observada para a população como um todo. Outros autores também encontraram essa proporção, como os trabalhos apresentados por Dias *et al.* (2004) com *Pinirampus pinirampu*, Santos *et al.* (2004) com *Orthopristis ruber*; Silva *et al.* (2005) com *Scomberomus brasiliensis*. Por outro lado, Resende *et al.* (1995) encontraram predominância de machos de curimatá no rio Miranda, MS, enquanto Araujo & Gurgel (2002) relataram uma proporção de 3:1 (fêmea/macho) para *Prochilodus cearencis* no açude Itans, Caicó, RN e Shibatta (2005) encontrou proporção de fêmeas mais elevada que a de machos para *Simpsonichthys boitonei*, na Reserva Ecológica do IBGE em Brasília, DF.

Os resultados de abundância relativa (Figs. 7 e 8) mostram que o curimatá foi mais abundante na barragem de Cachoeira de Emas do que na foz do rio Jaguari-Mirim, apresentando picos de CPUE entre agosto e outubro, com os valores mais baixos encontrados em maio, junho e julho. Os referidos picos para curimatá correspondem aos de migração reprodutiva (setembro/outubro) observados por

Caleti & Petere (2006) na barragem de Cachoeira de Emas. Os autores mencionam ainda que os últimos cardumes chegam na barragem de Cachoeira de Emas em março e abril, regionalmente chamado de temporão, e apresentam comprimento médio inferior e estádios não avançados de maturação.

### CONCLUSÕES

Os indivíduos adultos de curimatá do rio Mogi-Guaçu apresentam crescimento alométrico negativo ( $b < 3$ );

O fator de condição é um indicador de período de reprodução do curimatá;

O período de reprodução de curimatá ocorre entre os meses de outubro e janeiro, com picos nos meses de novembro e dezembro;

Os machos de curimatá apresentam antecipação da maturação gonadal;

A proporção sexual de curimatá no rio Mogi-Guaçu é de 1:1 no período reprodutivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho, A.A.; N.S. Hahn & C.S. Agostinho. 1991. Ciclo reprodutivo e primeira maturação de fêmeas de *Hypostomus commersoni* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Loricariidae) no reservatório Capivari-Cachoeira-PR. **Rev. Bras. Biol.** (51): 31-37.
- Araujo, F.G.; S. Duarte; R.S. Goldberg & I. Fichberg. 2000. Ciclo reprodutivo de *Parauchenipterus striatulus* (Pisces-Auchenipteridae) na represa de Ribeirão das Lajes -RJ. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** 52 (3): 276-284.
- Araujo, de A.S. & H.C.B. Gurgel. 2002. Aspectos da biologia de *Prochilodus cearensis* (Steindachner, 1911) (Characiformes, Prochilodontidae) no açude Itans/Caicó, Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Scientiarum: Biological Sciences** 4: (1) 85-96.
- Barbieri, G. & J.R. Verani. 1987. 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). **Ciência e Cultura** 39: (7) 655-658.
- Barbieri, G.; A.F. Salles & M.A. Cestarolli. 2000. Análise populacional do curimatá *Prochilodus lineatus*, do rio Mogi-Guaçu, Pirassununga/SP (Characiformes, Prochilodontidae). **Bol. Inst. Pesca** 26: (2) 137-145.
- Braga, F.M.S. 1986. Estudo entre fator de condição e relação peso/comprimento para alguns peixes marinhos. **Rev. Brasil. Biol.** (46): 339-346.
- Braga, F.M.S. 1990. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, Estados do Maranhão e Tocantins, Brasil. **Rev. Bras. Biol.** 50: (3) 547-558.

Capeleti, A.R. & J.R.M. Petrere. 2006. Migration of the curimatá *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Pisces, Prochilodontidae) at the waterfall “Cachoeira de Emas” of the Mogi-Guaçu River-São Paulo, Brazil. **Braz. J. Biol.** 66: (2B) 651-659.

Costa, A.P.R.; D.R. Andrade; M.V.J. Vidal & G. Souza. 2005. Indicadores quantitativos da biologia reprodutiva de fêmeas de piau-vermelho no Rio Paraíba do Sul. **Pesq. Agropec. Bras.** 40: (8) 789-795.

Godoy, M.P. 1975. **Peixes do Brasil: subordem Characoidei**. Piracicaba: Franciscana (IV) 631-847 p.

Gomiero, L.M. & F.M.S. Braga. 2003. 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* 25:1 79-86.

Goulart, E & J.R. Verani. 1992. Proporção sexual, relação peso/comprimento e fator de condição de *Hypostomus commersonii* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes Loricariidae) da represa Capivari-Cachoeira, Paraná, Brasil. **Revista UNIMAR** 14(suplemento): 019-033.

Gurgel, H.C.B.; G. Barbieri & J.R. Verani. 1997. Análise do fator de condição de *Metynnis cf roosevelti* Eigenmann, 1915 (Characidae, Myleinae) da lagoa Redonda, Município de Nísia Floresta, Rio Grande do Norte, Brasil. **Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia, São Carlos** (8): 357-376.

Gurgel, H.C.B. 2004. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte. **Rev. Bras. Zool.** 21 (1) 131-135.

Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch *Perca fluviatilis*. **J. Anim. Ecology** 20: (2) 201-219.

Morelli, K.A.; C. Oliveira; F. Porto-Foresti; J.A. Senhorine & F. Foresti. 2007. Population structure of *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae) in the Mogi-Guaçu river identified by molecular analysis. Pp7-12. In: Pompeu PS, Santos HA & Alves CBM (Eds.). **Proceedings of the Symposium on Fish Passages in South America**. Lavras UFLA. 100p.

Narahara, M.Y.; H.M. Godinho; N. Fenerich-Verani & E. Romagosa. 1985. Relação Peso-comprimento e fator de condição de *Rhamdia Hilarii* (Valenciennes,1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). **Boletim Instituto de Pesca** 12: (4) 13-22.

Orsi, M.L; E.D. Carvalho & F. Foresti. 2004. Biologia populacional de *Astyanax altiparane* Garutti & Britiski (Teleostei, Characidae) do médio Rio Paranapanema, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 21: (2) 207-218.

Resende, E.K.; A.C. Catella; F.L. Nascimento; S.S. Palmeira; R.A.C. Pereira; M.S. Lima & V.L.L. Almeida. 1995. Biologia do curimatá (*Prochilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá, MS: **EMBRAPA-CPAP** 75p.

Santos, A.L.B.; A.L.M. Pessanha; M.R. Costa & F.G. Araujo. 2004. Relação peso-comprimento de *Orthopristis ruber* (Cuvier) (Teleostei, Haemulidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** 21: (2) 185-187.

Silva, G.C.; A.C.L. Castro & E.A. Gubiani. 2005. Estrutura populacional e indicadores reprodutivos de *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo e Zavala-Camin, 1978 (Perciformes: Scombridae) no litoral ocidental maranhense. **Acta Sci. Biol. Sci.** 27: (7) 383-389.



Shibatta, O.A. 2005. Reprodução do pirá-brasília, *Simpsonichthys boitonei* Carvalho (Cyprinodontiformes, Rivulidae), e caracterização de seu habitat na Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília, Distrito Federal, **Brasil. Rev. Bras. Zool.** 22: (4) 1146-1151.

Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1981. **Biometry: the principle and practice of statistics in biological research.** New York: W.H. Freeman. 859 p.

Teles, M.E.O. & H.P. Godinho. 1997. Ciclo reprodutivo da pirambeba *Serrasalmus brandtii* (Teleostei, Characidae) na represa de três marias, Rio São Francisco. **Rev. Bras. Biol.** (2): 177-184.

Toledo Filho, S.A. de 1981. **Biologia populacional do curimbatá, *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 (Pisces, Prochilodontidae) do rio Mogi Guaçu: aspectos quantitativos.** São Paulo, SP. Tese de Livre-Docência, USP. Inst. de Biociências 171p.

Verani, J.R. 1980. **Controle populacional em cultivo intensivo comparado entre a tilápia do Nilo *Sarotherodon niloticus* (Linnaeus,1757) e o tucunaré comum, *Cichla ocellaris* Schneider, 1801. Aspectos quantitativos.** Dissertação de Mestrado São Carlos: UFSCar, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos 116p.

Vianna, M. & J.R. Verani. 2002. Biologia populacional de *Orthopristis ruber* (Teleostei, Haemulidae) espécie acompanhante da pesca de arrasto do camarão-rosa, no sudeste brasileiro. **Atlântica.** 23: (1) 27-36.

Vieira, A.L. 1984. Aspectos do metabolismo lipídico do curimbatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881). **Boletim do Instituto de Pesca.** (11): 63-68.

Vazzoler, A.E.A.deM. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá: EDUEM. 196 p.

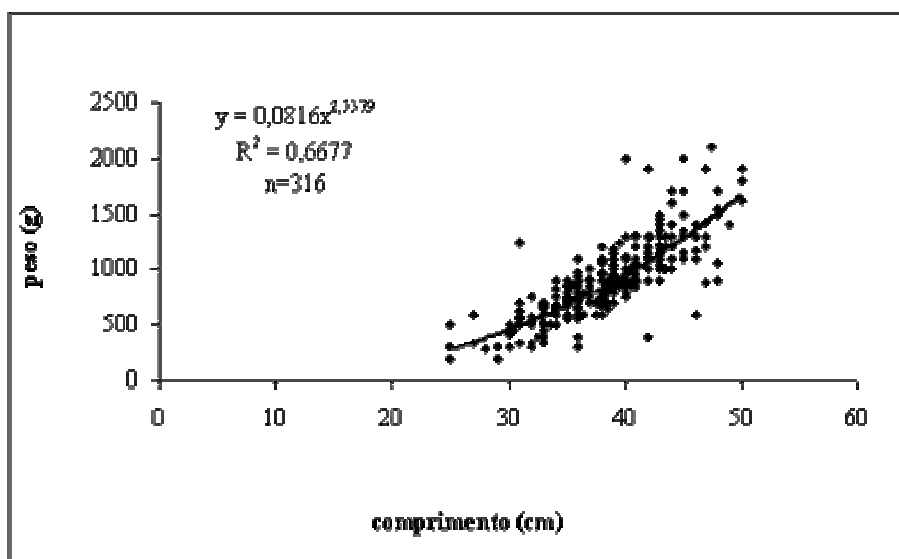


Figura 1. Relação Peso-Comprimento de curimatá (*Prochilodus lineatus*) do rio Mogi-Guaçu coletados com tarrafa na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim.

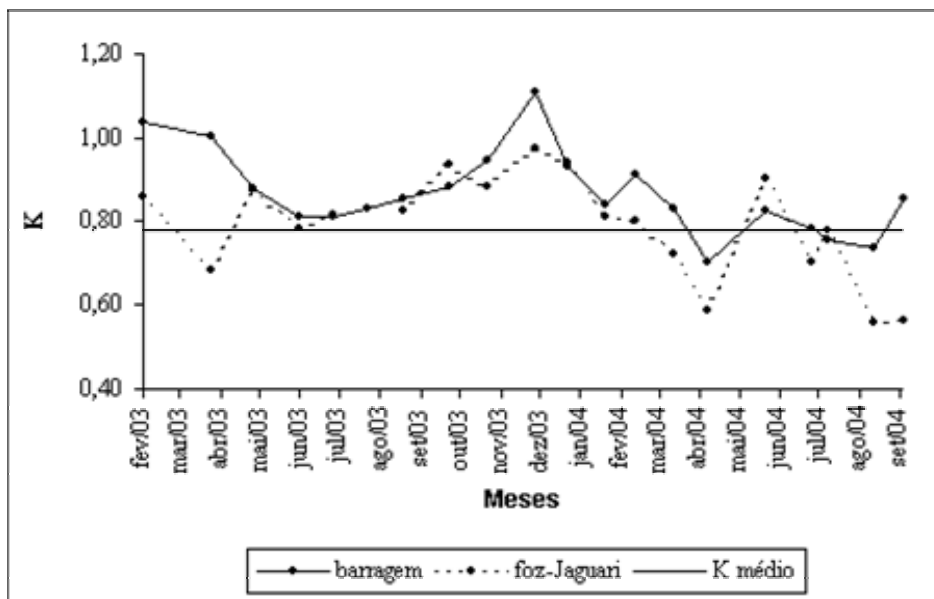


Figura 2. Fator de condição do curimatá (*Prochilodus lineatus*) do rio Mogi-Guaçu capturado com tarrafá na barragem de Cachoeira de Emas e na foz do rio Jaguari-Mirim.

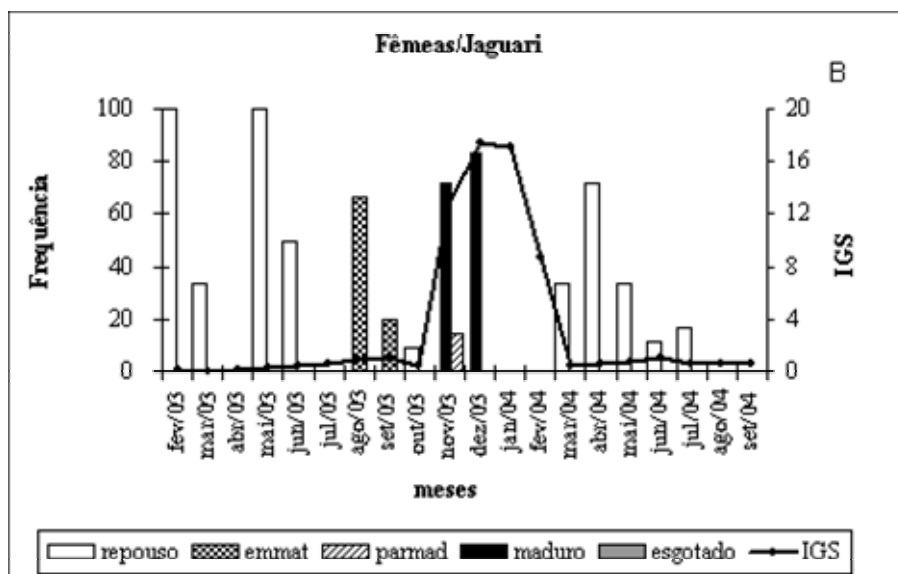
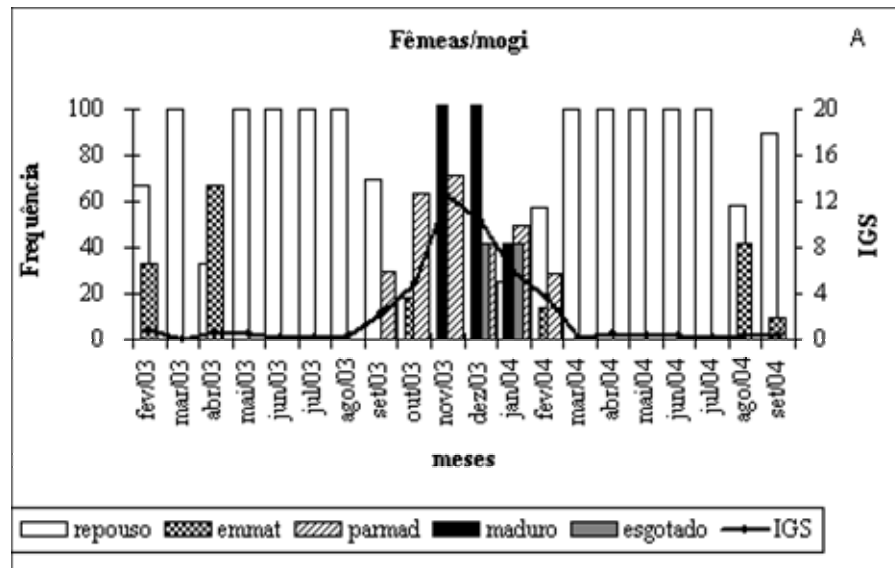


Figura 3. Valores médios mensais do índice gonado-somático (IGS) e frequência de estádios de maturação gonadal de fêmeas de curimatá (*Prochilodus lineatus*) do rio Mogi-Guaçu, capturados com tarrafa na barragem de Cachoeira de Emas (A) e na foz do rio Jaguari-Mirim (B).

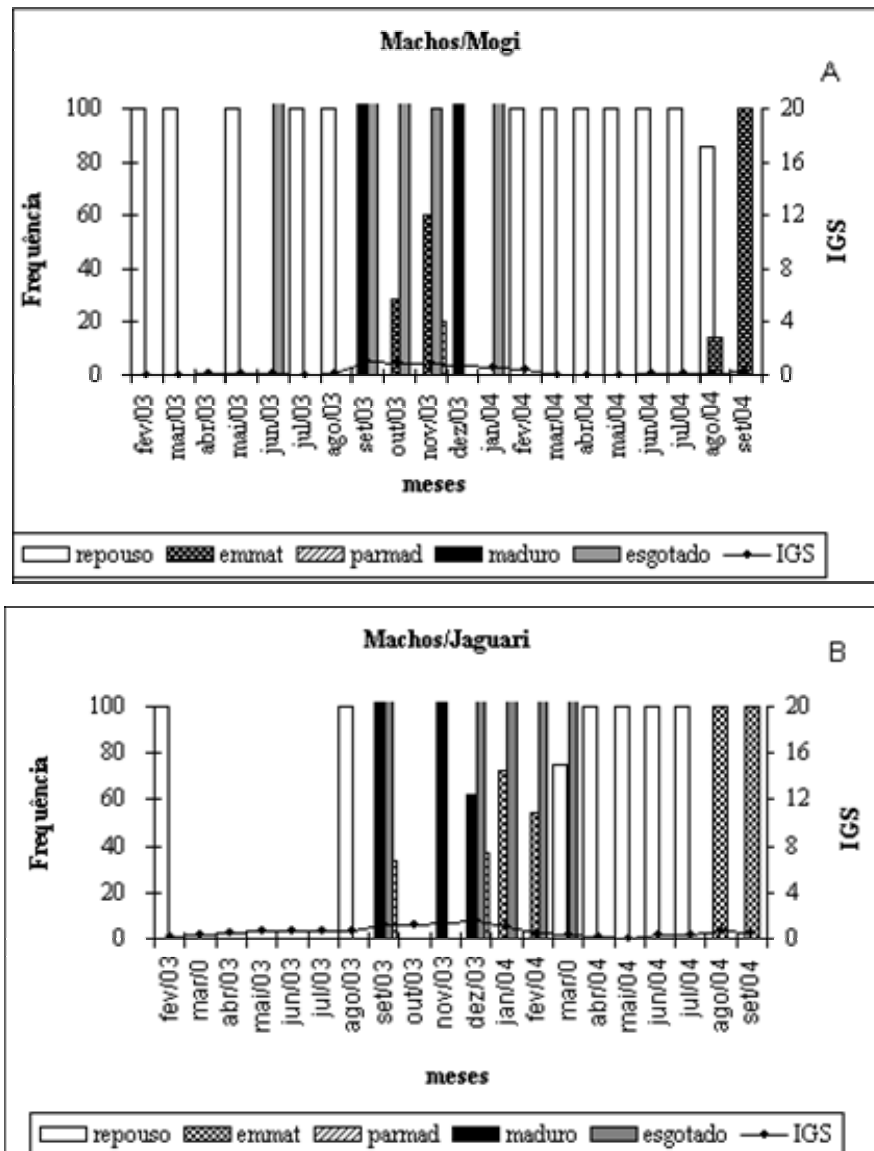


Figura 4. Valores médios mensais do índice gonado-somático (IGS) e frequência de estádios de maturação gonadal de machos de curimatá (*Prochilodus lineatus*) do rio Mogi-Guaçu, capturados com tarrafa na barragem de Cachoeira de Emas (A) e na foz do rio Jaguari-Mirim (B).

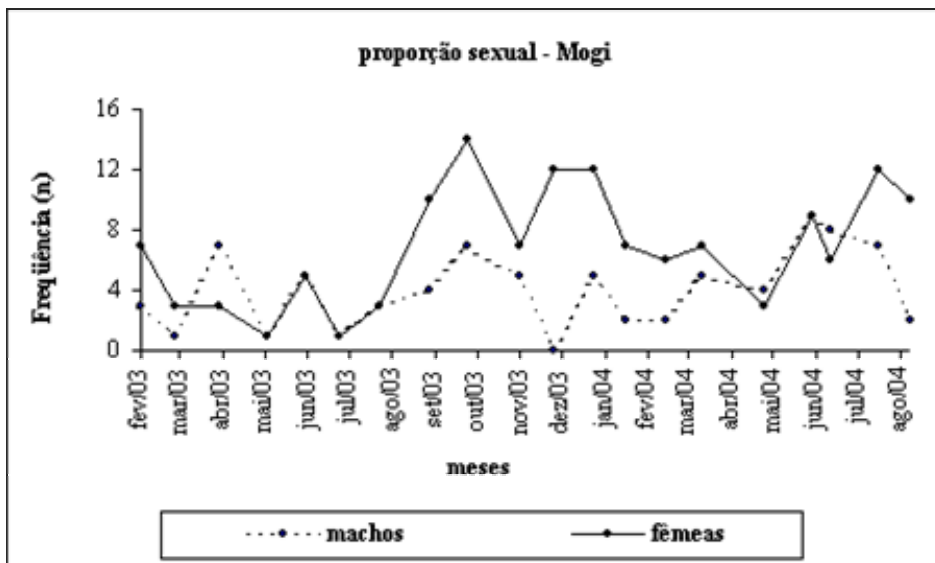


Figura 5. Proporção sexual de curimatá (*Prochilodus lineatus*) na barragem de Cachoeira de Emas, no rio Mogi-Guaçu.

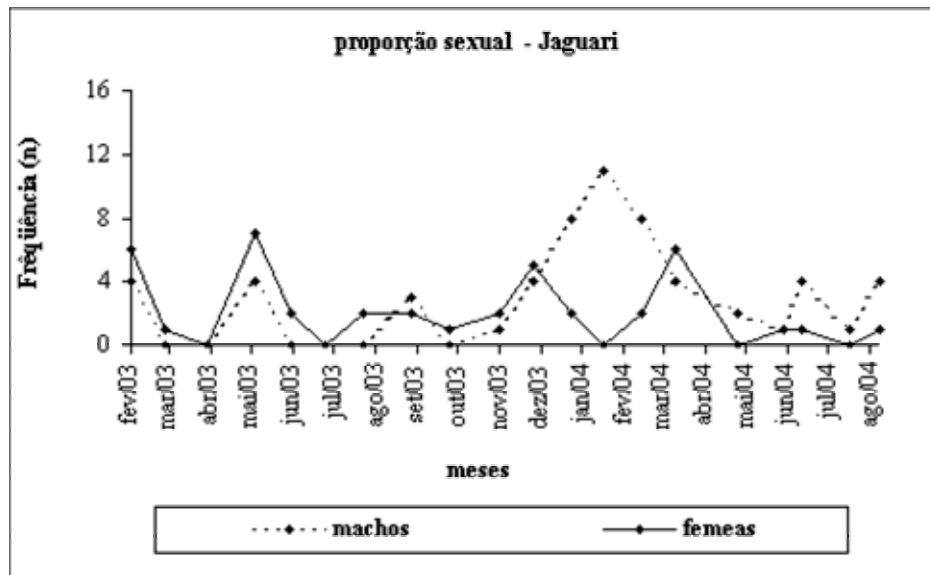


Figura 6. Proporção sexual de curimatá (*Prochilodus lineatus*) na foz do rio Jaguari-Mirim, no rio Mogi-Guaçu.

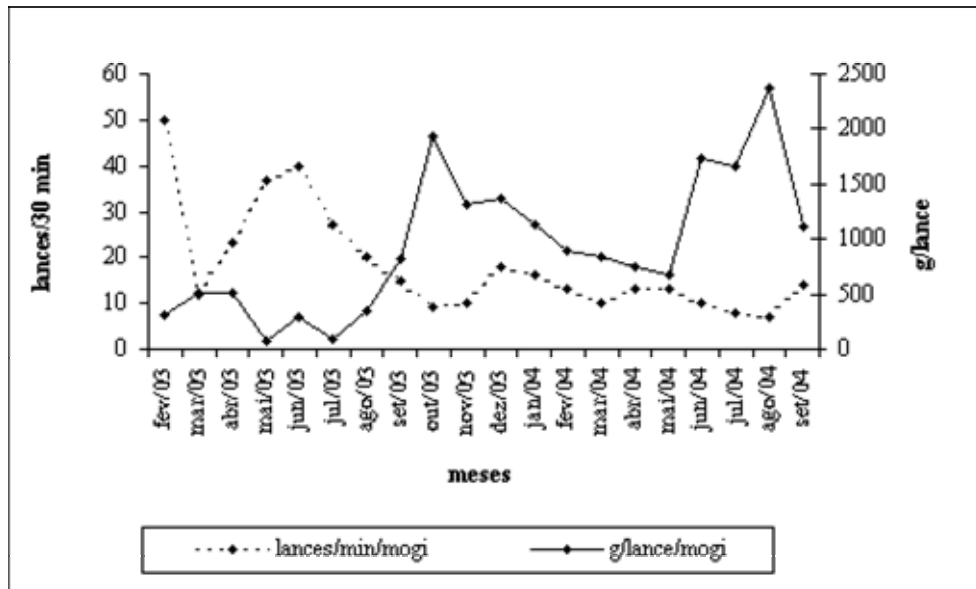


Figura 7. Distribuição mensal de CPUE do curimatá na barragem de Cachoeira de Emas de fevereiro de 2003 a setembro de 2004.



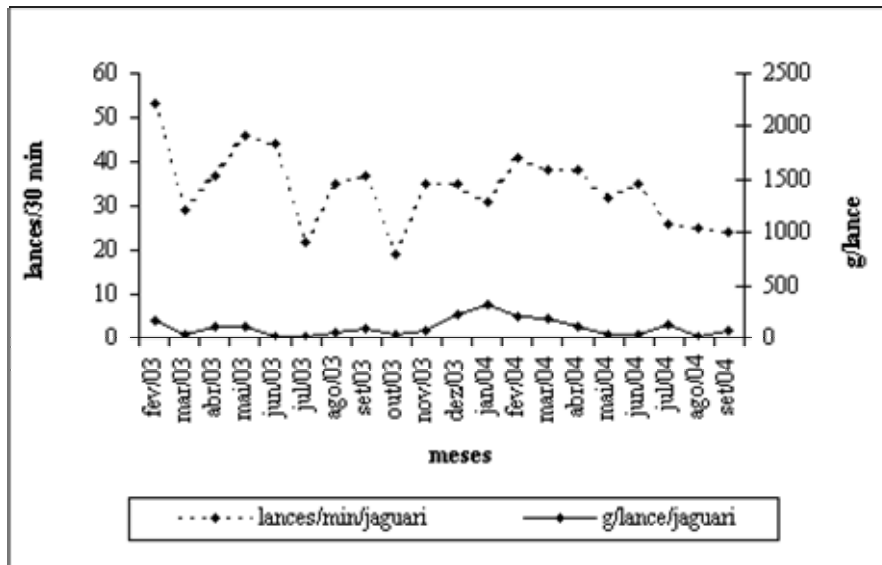


Figura 8. Distribuição mensal de CPUE do curimatá na foz do rio Jaguarí-Mirim de fevereiro de 2003 a setembro de 2004.

### 3. SÍNTESE

A análise de componentes principais (ACP) aplicada aos dados de variáveis físicas e químicas da água do rio Mogi-Guaçu mostrou que 73,25% da sua variabilidade é devida as formas de fósforo, de nitrogênio, temperatura, silicato, transparência, pH, oxigênio e condutividade elétrica.

O trecho do rio Mogi-Guaçu compreendido entre a barragem de Cachoeira de Emas e a foz do rio Jaguari-Mirim é classificado como mesotrófico, apresentando pico de concentração de fósforo total e nitrato no período chuvoso, provavelmente em decorrência de escoamento superficial no entorno do rio e contribuições de lançamentos de dejetos oriundos da pecuária e esgotos domésticos.

Os valores das variáveis oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e dureza da água mantiveram-se dentro dos padrões característicos para águas lólicas da região sudeste.

Os exemplares adultos de curimatá do rio Mogi-Guaçu apresentaram crescimento alométrico negativo, indicando maior incremento em comprimento do que em peso.

Os valores médios do fator de condição (K) e de índice gonado-somático (IGS) desses peixes mostraram aumento gradual durante o período reprodutivo, que se estende de outubro a fevereiro, decrescendo logo após o pico da reprodução. Elevada frequência de machos maduros foi observada no mês de setembro, caracterizando antecipação às fêmeas no processo de maturação gonadal.

A proporção sexual foi de 1:1 durante o período de reprodução.

A abundância relativa de curimbatá foi mais elevada na barragem de Cachoeira de Emas do que na foz do rio Jaguarí-Mirím.