



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS
Instituto de Biologia

CINTIA MOREIRA RAMOS DOS REIS

PARASITOFUNA DE *Prochilodus lineatus* E *Pimelodus maculatus* DO RIO MOGI
GUAÇU, ESTADO DE SÃO PAULO E AVALIAÇÃO DOS ELEMENTOS-TRAÇO

PARASITE FAUNA OF *Prochilodus lineatus* AND *Pimelodus maculatus* OF MOGI
GUAÇU RIVER, SÃO PAULO STATE AND EVALUATION OF TRACE ELEMENTS

Campinas, SP
2015

CÍNTIA MOREIRA RAMOS DOS REIS

PARASITOFUNA DE *Prochilodus lineatus* E *Pimelodus maculatus* DO RIO MOGI
GUAÇU, ESTADO DE SÃO PAULO E AVALIAÇÃO DOS ELEMENTOS-TRAÇO

PARASITE FAUNA OF *Prochilodus lineatus* AND *Pimelodus maculatus* OF MOGI
GUAÇU RIVER, SÃO PAULO STATE AND EVALUATION OF TRACE ELEMENTS

Tese apresentada ao Instituto de Biologia da
Universidade Estadual de Campinas como parte
dos requisitos exigidos para a obtenção do título
de Doutora em Biologia Animal na Área de
Concentração: Relações Antrópicas, Meio
Ambiente e Parasitologia.

Thesis presented to the Institute of Biology of the
States University of Campinas in partial
fulfillment of the requirements for the degree of
Doctor in Animal Biology in the area of
Anthropogenic Relations, Environment and
Parasitology.

Orientadora: Silmara Marques Allegretti

Co-orientadores: Júlio César José da Silva

Marlene Tiduko Ueta

Campinas, SP

2015

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CAPES

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Biologia
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

R277p Reis, Cintia Moreira Ramos dos, 1976-
Parasitofauna de *Prochilodus lineatus* e *Pimelodus maculatus* do Rio Mogi
Guaçu, Estado de São Paulo e avaliação dos elementos-traço / Cintia Moreira
Ramos dos Reis. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Silmara Marques Allegretti.
Coorientadores: Marlene Tiduko Ueta e Júlio César José da Silva.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Biologia.

1. *Prochilodus lineatus*. 2. *Pimelodus maculatus*. 3. Elementos traços. 4.
Mogi Guaçu, Rio (MG e SP). 5. Peixe - Parasito. 6. Fauna. I. Allegretti, Silmara
Marques, 1963-. II. Ueta, Marlene Tiduko, 1941-. III. Silva, Júlio César José da.
IV. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. V. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Parasite fauna of *Prochilodus lineatus* and *Pimelodus maculatus* of
Mogi Guaçu river, São Paulo State and evaluation of trace elements

Palavras-chave em inglês:

Prochilodus lineatus

Pimelodus maculatus

Trace elements

Mogi-Guaçu River (Brazil)

Fishes - Parasites

Fauna

Área de concentração: Relações Antrópicas, Desenvolvimento, Meio Ambiente e
Parasitologia

Titulação: Doutora em Biologia Animal

Banca examinadora:

Silmara Marques Allegretti [Orientador]

Maria José Tavares Ranzani de Paiva

Paulo Sérgio Ceccarelli

Edson Aparecido Adriano

Patricio Fernando Torres Hevia

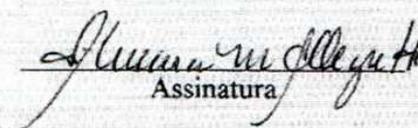
Data de defesa: 27-08-2015

Programa de Pós-Graduação: Biologia Animal

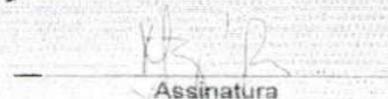
Campinas, 27 de agosto de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Silmara Marques Allegretti (orientadora)


Assinatura

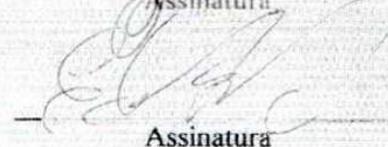
Profa. Dra. Maria José Tavares Ranzani de Paiva


Assinatura

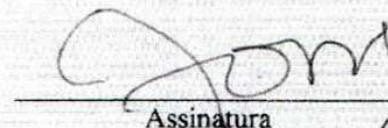
Prof. Dr. Paulo Sérgio Ceccarelli


Assinatura

Prof. Dr. Edson Aparecido Adriano


Assinatura

Prof. Dr. Patricio Fernando Torres Hevia


Assinatura

Profa. Dra. Damila Rodrigues Morais

Assinatura

Prof. Dr. Danilo Ciccone Miguel

Assinatura

Profa. Dra. Veronica Lourdes Sierpe Jeraldo

Assinatura

"Mas descansa se precisas de descansar.

No entanto, não percas toda a esperança.

O amanhã é desconhecido.

O conselho vem muitas vezes com o nascer do sol"

(O Senhor dos Anéis - A Sociedade do Anel - J.R.R Tolkien)

AGRADECIMENTOS

Esse é um grande momento na vida de um acadêmico, um momento único, como outros grandes momentos pelos quais passamos na vida e que ficam para sempre registrados. Dizem que a vida é feita de momentos, mas alguns são mais marcantes e preciosos que outros, talvez pelo caminho que tivemos que trilhar para alcançar o que desejamos.

Quando alcançamos algo que nos é precioso, caro, desejado, temos que nos lembrar que não chegamos ali sozinhos, muitos estiveram ao nosso lado ajudando, incentivando, cobrando e é importante nos lembrarmos de todos e agradecer a cada um pelo apoio, ajuda que nos foi dada, ninguém conquista nada sozinho, vivemos sempre em companhia de outros e muitos destes nos são muito queridos, por isso, aqui nesse momento, venho através desse espaço agradecer àqueles que me ajudaram na minha conquista.

Agradeço a CAPES e ao Procad (NF 3092/2011) pelo apoio financeiro.

Agradeço a Professora Silmara por me aceitar como orientanda, mesmo com tantos obstáculos existentes, e por não ter desistido de mim. Obrigada.

Agradeço a Professora Marlene pela co-orientação, a senhora me ajudou muito. Obrigada

Agradeço ao Professor Julio, que também me co-orientou, por todo suporte dado na química, obrigada.

Agradeço a todos do CEPTA, pela ajuda, pelas risadas, por me ajudarem a desenvolver meu trabalho. Obrigada Ricardo, Zetinho, Piu, Professor Paulo.

Agradeço ao Professor Arício pelo auxílio na estatística.

Agradeço a todos do departamento de Biologia Animal, pelo apoio.

Agradeço aos meus pais que sempre me apoiaram, se dedicaram a minha educação, ao meu crescimento, se hoje chego aqui é por que eles estiveram comigo sempre, Obrigada, mãe e pai por tudo que tenho hoje.

Agradeço as minhas irmãs, que são antes de tudo minhas amigas, minhas melhores amigas, pois sei que nunca estarei sozinha enquanto tiver vocês comigo, estaremos sempre juntas, em todos os momentos, mesmo nos conflitos, pois nem isso pode nos separar, Obrigada.

Agradeço aos meus amigos de Juiz de Fora, que foram pacientes, companheiros e souberam me aturar nos momentos difíceis e foram bons companheiros nos momentos alegres. Obrigada, Pauline, Flávia, Fabricio, Jodenir, Simone, Gleberon (que na verdade é de Curitiba), Ananda.

Agradeço aos meus novos amigos da Universidade Federal de Juiz de Fora, do laboratório de Química Analítica, pela diversão, paciência, ensinamento, pela ajuda. Obrigada, Angela, Paola, Naira, Aparecida, Mellina, Gustavo, Roberto, Thalles, Daniel, Yara.

Agradeço aos meus amigos de Campinas pelo apoio, companhia, conversa, vocês me ajudaram muito e sabem disso. Obrigada, Camila, Karol, Layany, Luciana, Juliana, Suellen, Marina, Leticia, João, Damila. Sem vocês talvez as coisas não teriam sido tão agradáveis, se chego aqui hoje vocês tem muito a contribuir.

Agradeço aos meus amigos da pousada, com quem convivi por todos esses anos de doutorado, aprendi tanto com nossas conversas na cozinha, entre um lanche e outro, tantos assuntos diferentes, saio hoje com um conhecimento enorme de vida. Obrigada, Cristina, Giovanni, Nery, Edilson, Félix, Fernando, Emilia, Giovanni, Amanda, Milene, Marcela.

Agradeço aos meus amigos de Pirassununga, que foram meus companheiros no trabalho e na diversão. Obrigada Júlio, Elayna, Isabela, Delaila, Tiago, Juliana, George.

Agradeço ao Luiz e sua família pelo tempo que estivemos juntos e por tudo que aprendi com vocês, Obrigada.

Gostaria de poder agradecer a cada um de forma mais detalhada, pois cada um de vocês de uma forma ou de outra transformaram minha vida, posso dizer que hoje sou uma

pessoa mais forte e determinada, pois cada um de vocês que passou pela minha vida me ensinou algo novo e me fez ver as coisas de outra perspectiva, mas saibam que o que não está aqui escrito, está guardado na minha memória e sempre lembrarei de cada um com um carinho especial. OBRIGADA.

RESUMO

A bacia do Rio Mogi Guaçu tem uma das ictiofaunas mais bem estudadas do Brasil. Seus peixes representam importante fonte de alimento para os habitantes da região, mas devido ao impacto antrópico que sofre ao longo de seu curso, faz-se relevante a análise da contaminação por elementos-traço, bem como de sua parasitofauna. Os objetivos deste trabalho foram analisar as possíveis alterações causadas pela presença de elementos-traço, cobre, zinco, chumbo e cromo, neste ecossistema, usando como ferramenta espécies de peixes economicamente importantes neste ambiente e comparar a concentração de elemento-traço na musculatura e fígado dos peixes e nos parasitos intestinais. Foram coletados 229 espécimes de *Prochilodus lineatus*, conhecido como curimatá, e 130 espécimes de *Pimelodus maculatus*, conhecido como mandi durante o ano de 2012, em Cachoeira de Emas, Pirassununga/SP. Foram analisados os órgãos para coleta de parasitos e retirados músculo e o fígado para análise de elementos-traço, bem como os parasitos intestinais para avaliação dos analitos. As análises foram feitas através de espectrofotômetro de absorção atômica por chama e forno de grafite. A digestão das amostras foi realizada pelo método oficial 3050B modificado. O total de 2.437 de parasitos foi coletado de *Prochilodus lineatus*, sendo a maior ocorrência de monogenéticos em brânquias (n=1.425). *Pimelodus maculatus* apresentou um total de 4.742 parasitos coletados, com fauna parasitológica semelhante à de outros rios estudados, com 99,2% dos indivíduos parasitados, por pelo menos uma espécie. Também nesta espécie de peixe os parasitos mais prevalentes foram os monogenéticos (n = 3.870), que ocorreram em quase todos os indivíduos coletados. A concentração de elementos-traço nos parasitos *Neoechinorhynchus curemai* foi maior que nos tecidos dos peixes, comprovando serem bons indicadores de elementos-traço e de poluição.

Palavras-chave: Elementos-traço, Parasitos intestinais, *Prochilodus lineatus*, *Pimelodus maculatus*, rio Mogi Guaçu.

ABSTRACT

The basin of the Rio Mogi Guaçu has one of the best-studied fish faunas of Brazil. Their fish are an important food source for the region's inhabitants, but due to human impact suffering along its course, it is relevant to analysis of contamination by trace elements and their parasite fauna. The objectives of this study were to analyze the possible alterations caused by the presence of trace elements, copper, zinc, lead and chromium in this ecosystem, using as a tool economically important species of fish in this environment and compare the trace element concentration in the muscle and liver Fish and intestinal parasites. They collected 229 specimens of *Prochilodus lineatus*, known as curimatá, and 130 specimens of *Pimelodus maculatus*, known mandi during 2012 in Cachoeira de Emas, Pirassununga/SP. Organs were analyzed for collection of parasites and removed from muscle and liver for the analysis of trace elements as well as intestinal parasites to evaluate the analytes. The analyzes were done by atomic absorption spectrophotometer flame and graphite furnace. The digestion of the samples was carried out by the official method modified 3050B. The total of 2.437 of parasites was collected from *Prochilodus lineatus*, with the largest occurring in monogeneans gills (n = 1.425). *Pimelodus maculatus* presented a total of 4.742 parasites collected, with parasitological fauna similar to other rivers studied, with 99.2% of infected individuals, by at least one species. Also on the species of fish parasites were the most prevalent monogeneans (n = 3.870), which occurred in nearly all the individuals collected. The concentration of trace elements in parasites *Neoechinorhynchus curemai* was higher than in the fish tissue, proving to be good indicators of trace elements and pollution.

Keywords: Intestinal parasites, *Prochilodus lineatus*, *Pimelodus maculatus*, Mogi Guaçu river, trace elements.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURA 1: <i>Prochilodus lineatus</i> , COLETADO EM CACHOEIRA DE EMAS, PIRASSUNUNGA-SP, NO ANO DE 2012.	17
FIGURA 2: <i>Pimelodus maculatus</i> , COLETADO EM CACHOEIRA DE EMAS, PIRASSUNUNGA-SP, NO ANO DE 2012.....	18
FIGURA 3: LOCALIZAÇÃO E VISTA AÉREA DO RIO MOGI GUAÇU EM CACHOEIRA DE EMAS, PIRASSUNUNGA, SP.....	26
FIGURA 4: A. CORTE LONGITUDINAL DA REGIÃO POSTERIOR A ANTERIOR PARA RETIRADA DOS ÓRGÃOS de <i>Prochilodus lineatus</i> ; B. ÓRGÃOS (BEXIGA NATATÓRIA, ESÔFAGO E ESTÔMAGO, E INTESTINO) PARA ANÁLISE EM PLACAS DE PETRI COM SOLUÇÃO SALINA.....	28
FIGURA 5: REGIÃO DA MUSCULATURA DE <i>Prochilodus lineatus</i> RETIRADA PARA ANÁLISE DE elementos-traço POR ESPECTROFOTÔMETRO DE ABSORÇÃO ATÔMICA POR CHAMA (FAAS) (À ESQUERDA); SELAGEM DO TECIDO ATRAVÉS DE SELADORA A VÁCUO (À DIREITA).....	29
FIGURA 6: ESPECTROFOTÔMETRO DE ABSORÇÃO ATÔMICA.....	30
TABELA 1 - MÉDIAS DE COMPRIMENTO (cm) E PESO (g) EM RELAÇÃO AOS MESES DE COLETA PARA <i>Prochilodus lineatus</i> NO RIO MOGI GUAÇU, CACHOEIRA DE EMAS ENTRE JANEIRO E DEZEMBRO DE 2012.....	35
TABELA 2 - MÉDIAS DE COMPRIMENTO (cm) E PESO (g) PARA AMBOS OS SEXOS DE <i>Prochilodus lineatus</i> EM RELAÇÃO AO SEU ESTÁDIO GONADAL (I, II, III, IV) NO RIO MOGI GUAÇU, CACHOEIRA DE EMAS, ENTRE JANEIRO E DEZEMBRO DE 2012	36
FIGURA 7 - RELAÇÃO DOS ESTÁDIOS GONADAIS (I, II, III, IV) DE MACHOS E FÊMEAS PARA CADA MÊS DE COLETA PARA <i>Prochilodus lineatus</i> NO RIO MOGI GUAÇU, CACHOEIRA DE EMAS ENTRE JANEIRO E DEZEMBRO DE 2012.....	37
TABELA 3 - NÚMERO DE ESPÉCIMES REGISTRADOS EM 229 PEIXES E VALORES ECOLÓGICOS PARA PARASITOS DE <i>Prochilodus lineatus</i> , N° H: NÚMERO DE HOSPEDEIROS INFECTADOS, N° P: NÚMERO DE PARASITOS, P%: PREVALÊNCIA,	

IM: INTENSIDADE MÉDIA, AM: ABUNDÂNCIA MÉDIA NO RIO MOGI GUAÇU, CACHOEIRA DE EMAS EM 2012.....	37
TABELA 4 - MÉDIA DA CONCENTRAÇÃO DOS ELEMENTOS-TRAÇO Zn, Cr, Pb E Cu EM MÚSCULO E FIGADO DE <i>Prochilodus lineatus</i> E NO PARASITO INTESTINAL <i>Neoechinorhynchus curemai</i> NAS DUAS ESTAÇÕES DO ANO DE 2012 NO RIO MOGI GUAÇU, CACHOEIRA DE EMAS, PIRASSUNUNGA/SP.....	38
PRANCHA 1: PARASITOS ENCONTRADOS EM <i>Prochilodus lineatus</i> : A- <i>Klossinemella</i> sp. NA BEXIGA NATATÓRIA; B- <i>Myracetyma</i> sp. NAS BRÂNQUIAS; C- LARVA GLOQUÍDIO NAS BRÂNQUIAS; D- MONOGENÉTICO.NAS BRÂNQUIAS; E- <i>Spinitectus asperus</i> NO ESÔFAGO; F- <i>Neoechinorhynchus curemai</i> E G- <i>Procamallanus</i> sp. NO INTESTINO H- <i>Rhinonastes pseudocapsaloideum</i> . NO RIO MOGI GUAÇU, CACHOEIRA DE EMAS EM 2012.....	39
TABELA 5 - MÉDIAS DE COMPRIMENTO (cm) E PESO (g) EM RELAÇÃO AOS MESES DE COLETA PARA O PEIXE <i>Pimelodus maculatus</i> . NO RIO MOGI GUAÇU, CACHOEIRA DE EMAS ENTRE JANEIRO E DEZEMBRO 2012.....	40
TABELA 6 - VALORES DAS MÉDIAS DE COMPRIMENTO (cm) E PESO (g) DE <i>Pimelodus maculatus</i> EM RELAÇÃO AO ESTÁDIO GONADAL(I, II, III, IV) NO RIO MOGI GUAÇU, CACHOEIRA DE EMAS ENTRE JANEIRO E DEZEMBRO DE 2012.....	41
FIGURA 8 - ESTÁDIOS GONADAIS DE MACHOS E FÊMEAS DE <i>Pimelodus maculatus</i> PARA OS MESES DE COLETA DO ANO DE 2012 CAPTURADOS NO RIO MOGI GUAÇU, CACHOEIRA DE EMAS EM 2012.....	42
TABELA 7 - VALORES ECOLÓGICOS DE PARASITOS DE 130 <i>Pimelodus maculatus</i> , Nº H: NÚMERO DE HOSPEDEIROS INFECTADOS, Nº P: NÚMERO DE PARASITOS, P%: PREVALÊNCIA, IM: INTENSIDADE MÉDIA E AM: ABUNDÂNCIA MÉDIA. NO RIO MOGI GUAÇU, CACHOEIRA DE EMAS EM 2012.....	42
TABELA 8 - MÉDIA DE ELEMENTO-TRAÇO EM MÚSCULO E FÍGADO DE <i>Pimelodus maculatus</i> NAS DUAS ESTAÇÕES DO ANO, NO RIO MOGI GUAÇU, CACHOEIRA DE EMAS EM 2012.....	43
PRANCHA 2: PARASITOS ENCONTRADOS EM <i>Pimelodus maculatus</i> A- FORMA IMATURA DE NEMATÓIDE NA BEXIGA NATATÓRIA; B-MONOGENÉTICO DA BRÂNQUIA; C- <i>Myracetyma</i> sp. DA BRÂNQUIA; D- <i>Placobdella maculata</i> NAS BRÂNQUIAS E NARINA; E- <i>Cucullanus pinnai pinnai</i> NO INTESTINO; F- <i>Procamallanus</i>	

<i>(S.) pimelodus</i> NO INTESTINO; G-FITONEMATÓIDE NO INTESTINO, NO RIO MOGI GUAÇU, CACHOEIRA DE EMAS EM 2012.....	45
---	----

SUMÁRIO

AGRADECIMENTO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

1.INTRODUÇÃO.....	16
2. JUSTIFICATIVA	24
3.OBJETIVOS.....	25
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1 LOCAL DE ESTUDO.....	26
4.2 METODOLOGIA.....	27
4.3 ESPECTROFOTÔMETRO DE ABSORÇÃO ATÔMICA	30
4.4 MÉTODO OFICIAL EPA-3050B (DIGESTÃO ÁCIDA)	31
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	34
5. RESULTADOS	35
6. DISCUSSÃO	46
7. CONCLUSÃO:.....	56
8. REFERÊNCIAS	57
9. ANEXOS:.....	65
CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	65
AUTORIZAÇÃO SISBIO	66
AUTORIA DA TESE	67

1.INTRODUÇÃO

O Rio Mogi Guaçu nasce no morro do Curvado, município de Bom Repouso, na região da Serra da Mantiqueira, estado de Minas Gerais a altitude de aproximadamente 1.650 m.s.m., nas coordenadas 22°30' S e 46°08' W. A sub-bacia do rio Mogi Guaçu é parte da bacia do Paraná e se estende no sentido sudoeste-noroeste, abrangendo uma área de 17.460 km², sendo 2.650 km² no Estado de Minas Gerais e a maior parte no Estado de São Paulo. É rio de classe 2 pela legislação do Conama (2005), liberado para consumo humano após tratamento convencional, utilizável para recreação de contato mínimo, irrigação e criação natural ou intensiva de animais. A bacia tem como cobertura vegetal original o Cerrado, mas devido a erosão, assoreamento de represas, baixa qualidade das águas e problemas decorrentes da ocupação humana, poucas áreas são encontradas atualmente com esta vegetação. Na região do município de Pirassununga (SP), entre os diversos impactos ambientais, destacam-se as fontes poluidoras antrópicas, como o cultivo de cana de açúcar e instalação de indústrias e comércio de aguardente, com despejo de pesticidas, fertilizantes e corretivos de solo no rio, que podem carrear substâncias como cobre, mercúrio, chumbo e zinco, além de esgoto industrial (Espíndola & Brigante, 2003; Tavares et al., 2003). O clima predominante classificado como Cwa, para regiões com duas estações definidas, quente e úmida (outubro a março) e fria e seca (abril a setembro) (Espíndola & Brigante, 2003). É um rio bem estudado, com os primeiros trabalhos iniciados na década de 1920 com o Dr. Rodolpho Von Ihering. Os estudos se tornaram intensos quando foi construída a estação EEBP (Estação Experimental de Biologia e Piscicultura de Pirassununga) com pesquisas realizadas pelo Prof. Schubart, que durante 24 anos se dedicou à pesquisa zoológica do rio Mogi Guaçu (1938 a 1962). Outros pesquisadores trabalharam no rio acrescentando importantes informações sobre a biologia da bacia, com análises de comportamento, biologia de algumas espécies de peixes e estudos de marcação para conhecimento da migração (Godoy, 1975).

Duas das principais espécies de peixes comercializadas no país são encontradas no rio Mogi Guaçu, o curimatá, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) e mandi-amarelo, *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Godoy, 1975).

Curimatá pertence à Ordem Characiformes e à Família Prochilodontidae, apresenta o corpo quase todo recoberto por escamas, geralmente do tipo ciclóide, cabeça nua e sem barbilhões (Figura 1). Arcada bucal superior com dois pré-maxilares na parte mediana e lateralmente dois maxilares, nadadeira adiposa presente em quase todas as espécies.

Apresentam numerosos cecos ou apêndices pilóricos e a bexiga natatória dividida em duas câmaras, a coloração é geralmente prateada e acinzentada. Apresentam hábito alimentar iliófago e são potamódromos. Possuem lábios espessos e protráteis, onde se inserem numerosos dentes pequenos, dispostos em duas fileiras na parte anterior das maxilas e uma fileira lateralmente. No período de reprodução migram em massa rio acima em direção aos lares de reprodução, são espécies nativas e ocorrem em abundância no rio. São peixes de ampla distribuição nas bacias da América do Sul (Vicentin et al., 2012).

Prochilodus lineatus é uma espécie migratória, e no período de novembro a fevereiro, quando o nível do rio aumenta devido às chuvas, os peixes param de se alimentar e formam cardumes que se deslocam rio acima em direção aos lares de reprodução, que no rio Mogi Guaçu se encontram entre Cachoeira de Emas e Salto de Pinhal. Os lares de alimentação se encontram na parte média do rio Grande, e durante o período de março a agosto, permanecem nessas áreas, pois existem melhores condições de crescimento e de engorda. (Godoy, 1975; Capeleti & Petrere, 2006).



Figura 1: *Prochilodus lineatus*, coletado em Cachoeira de Emas, Pirassununga-SP, no ano de 2012.

Pimelodus maculatus, mandi, peixe de couro, pertencem à Ordem Siluriformes, Família Pimelodidae. São peixes de fundo com hábito alimentar diversificado, incluindo insetos aquáticos e terrestres, moluscos, anelídeos, peixes, rotíferos, copépodos, material vegetal e sedimento (Figura 2). São de clima subtropical, de ambiente bentopelágico, estão

distribuídos na América do Sul, nas bacias do rio de La Plata, Paraguai, Paraná e São Francisco. São ovulíparos, com período de desova entre dezembro a fevereiro nas Bacias do rio Paraná e do rio São Francisco. Segundo Ramos et al. (2011) é espécie de importância econômica para a região.



Figura 2: *Pimelodus maculatus*, coletado em Cachoeira de Emas, Pirassununga-SP, no ano de 2012.

Em relação aos estudos sobre migração, Godoy (1975) afirma que os primeiros trabalhos de marcação de peixes na América do Sul foram feitos em Cachoeira de Emas em 1954, com marcação de 27.000 peixes, dos quais 16.861 eram curimatás e destes foram recuperados 1.997 ao longo do estudo. Os peixes migratórios deslocam-se para os lares de reprodução no período de setembro a março, quando ocorrem as maiores temperaturas e o nível do rio aumenta devido às chuvas. Com a aproximação do período de migração, os peixes param de se alimentar e formam cardumes que se deslocam para os lares de reprodução (Godoy, 1975). *P. maculatus* são espécies adaptadas às mudanças ambientais, podendo sofrer alterações comportamentais caso o ambiente não esteja favorável. Os jovens são encontrados em ambientes lênticos e os adultos em ambientes lóticos, onde ocorre a desova, sendo uma espécie que prefere águas ligeiramente ácidas e com elevada concentração de oxigênio dissolvido para reprodução (Ramos et al., 2011).

Dados abióticos referentes ao rio Mogi Guaçu, colhidos por Godoy no período de 1950 e 1970, mostraram valores de pH entre 7,0 e 7,7, condutividade elétrica variando de

acordo com o período do ano, sendo que entre novembro a janeiro predominou condutividade menor (34 a 37 $\mu\Omega$) e de março a setembro condutividade maior (48 a 53 $\mu\Omega$) (Godoy, 1975).

O estudo da biologia de peixes de um determinado ambiente inclui, quase que obrigatoriamente, estudo de parasitos, pois estes podem influenciar o desenvolvimento e comportamento de peixes hospedeiros, tornando-os mais ou menos suscetíveis a predação e impróprios para consumo humano. Além disso, os parasitos são bons indicadores faunísticos e ecológicos. No rio Mogi Guaçu, os estudos ictioparasitários datam da década de 1920, quando pesquisas de caráter descritivo foram realizadas e ainda, atualmente, algumas descrições de táxons parasitários vêm sendo publicadas (Kohn et al., 1985; Kohn et al., 1987; Espíndola & Brigante, 2003; Tavares et al., 2003; Aguiar et al., 2011; Mesquita, 2011; Cepeda et al., 2012).

Em estudo realizado no período de 2008 a 2010, com 16 espécies de peixes do rio Mogi Guaçu, no município de Pirassununga, incluídos *P. maculatus* e *P. lineatus*, vários parasitos foram encontrados. Em *P. lineatus* foram registrados os Nematoda *Spinitectus asperus* no trato digestório, *Hysterothylacium* sp. na bexiga natatória, e o Digenea *Saccocoeloides nanii* no trato digestório. Em *P. maculatus* foram encontrados no trato digestório os Nematoda *Cucullanus pinnai pinnai*, *Rhabdochona* sp., larva de Acuariinae, *Procamallanus (Spirocamallanus) pimelodus*, o Cestoda Proteocephalidae larva e adulto, na bexiga natatória foram coletadas larvas de *Hysterothylacium* e no fígado larvas de *Clinostonum* (Mesquita, 2011).

O efeito do parasitismo sobre o crescimento do hospedeiro pode ser avaliado pela análise da relação peso-comprimento, conhecido como fator de condição - K, que é calculado pela equação $K = Wt/L^b$ onde Wt é o peso total, L é o comprimento total dos peixes e b é o coeficiente da equação de relação calculado através da curva de dispersão $Wt = aL^b$. A estimativa do fator de condição (K) pode ser feita através do fator de Fulton ou de condição alométrico. O fator de Fulton assume que a relação peso/comprimento é sempre alométrica. Por outro lado, o fator alométrico considera que dentro de uma população podem ocorrer variações na relação peso-comprimento. A relação entre peso-comprimento pode apresentar condições de crescimento isométrico quando b=3, isto é, o peso aumenta com o comprimento. Quando b<3 (negativo) ocorre um aumento do peso enquanto o comprimento não varia muito, e quando b>3 (positivo) há um aumento do comprimento enquanto o peso não aumenta (Barbieri et al. 2000a; Junior et al., 2002; Rocha et al., 2005; Lima-Junior & Goitein, 2006; Yamada et al., 2008; Araújo et al., 2011; Felizardo et al., 2011).

O rio Mogi Guaçu recebe, ao longo do percurso, resíduos domésticos, industriais e agrícolas, constituindo em potencial reservatório de elementos não orgânicos, os metais pesados, que podem se concentrar no leito do rio ou ser ingerido por peixes e outros animais, inclusive o homem, ou absorvido pelas plantas, passando ou não pela cadeia alimentar.

Förstner & Wittmann (1981) caracterizam “metais pesados” como sendo elementos com peso atômico maior que o do Fe ($55,8 \text{ g mol}^{-1}$) ou densidade superior a $5,0 \text{ g cm}^{-3}$. Alguns elementos apesar de não possuírem essas características são considerados "metais pesados", como o cromo (Cr), ou metalóides, como o arsênio (As) e o selênio (Se). Conforme recomendação da IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) o termo "metal pesado" deve cair em desuso, embora ainda seja utilizado. O termo elemento-traço se refere aos elementos com baixa ocorrência na crosta terrestre, normalmente da ordem de partes por milhão (ppm) ou menos (Manahan, 1993). Alguns elementos-traço apresentam-se como não-degradáveis, o que torna importante avaliar sua concentração no ambiente. A maioria desses elementos pode sofrer bioacumulação na cadeia alimentar, desde plantas aquáticas, invertebrados, peixes até chegar aos mamíferos, de modo que quanto maior o nível trófico do organismo, maior a concentração do analíto. A forma mais comum de se liberar esses analítos no ambiente é através de pesticidas, esgoto doméstico, combustão de carvão, emissões de gases veiculares, refinamento e incineração de resíduos urbanos e industriais (Duarte & Pasqual, 2000).

Os aspectos inerentes a poluição e acúmulo de elementos-traço que o rio Mogi Guaçu vem sofrendo há 100 anos nunca foram associados com a dinâmica ictioparasitária (Tavares et al., 2003). Esse tipo de abordagem é muito comum em países como Alemanha e Áustria, onde Scheef et al. (2000) e Schludermann et al. (2003) concluíram que os parasitos de peixes são excelentes bioindicadores ambientais, devido a sua capacidade de acumular quantidades maiores de elementos-traço. Uma proposta nesse sentido se faz necessária para que se possa entender a dinâmica da parasitofauna e avaliar a qualidade do ecossistema aquático através dos parasitos intestinais.

Os parasitos podem se tornar aliados dos seus hospedeiros em determinadas situações como é sugerido por Fellous & Salvaudon (2008). Alguns parasitos em ambientes específicos podem trazer vantagens para o hospedeiro produzindo substâncias que porventura estejam faltando no ambiente, ou desenvolvendo funções que favorecem seus hospedeiros a sobreviverem em condições adversas. No caso dos acantocéfalos, a absorção de grande quantidade de elementos-traço em seus próprios tecidos reduz a concentração encontrada nos

tecidos de seus hospedeiros, permitindo que os peixes infectados tenham maior tolerância aos ambientes fortemente poluídos.

Estudo sobre níveis atuais de alguns elementos-traço foi feito para averiguar a história ambiental do rio Mogi Guaçu, através da técnica da datação de perfis de sedimento pela metodologia ^{210}Pb , em três perfis de sedimento de fundo na lagoa Rio das Pedras, em Pirassununga/SP. Os resultados de taxas de deposição observados entre 0,6 e 0,1 cm ano^{-1} , mostraram que o perfil de 25 cm de profundidade corresponde a 135 anos de história de deposição de material em suspensão na lagoa (Tavares et al., 2003).

A análise do impacto ambiental em organismos bioindicadores pode ser dividida em dois grupos: 1) indicadores de efeito, em que são avaliados os estados químicos, físicos e biológicos do ambiente em que estes organismos vivem, através da sua presença ou ausência, e 2) indicador de acúmulo, relacionado à capacidade destes organismos de absorção de substâncias tóxicas do ambiente (Sures, 2001; 2003; 2004).

Os bioindicadores mais comumente utilizados, principalmente na Europa, são invertebrados de vida livre, chamados de organismos sentinelas, destacando-se nesta função o molusco *Dreissena polymorpha* Pallas, 1771, que preenche os requisitos de uma boa espécie sentinela: ser ubíqua, sedentária, de vida longa e tolerante a grandes quantidades de poluentes no ambiente. Por outro lado, estudos mostraram que alguns parasitos de peixes superam *D. polymorpha* na capacidade de acumular estes analítos, tornando-se bons candidatos para atuar como organismos sentinelas (Sures et al., 1999b).

Os parasitos mais utilizados para esta avaliação têm sido os parasitos intestinais, acantocéfalos e cestóides. A concentração de toxinas acumuladas em seus tecidos provê informações sobre o ambiente em que se encontram e análises demonstram uma relação entre o peso do parasito e a concentração de elementos-traço. Mortalidade por altas concentrações de elementos-traço não tem sido observada nos parasitos (Sures et al., 1994; Sures & Taraschewski, 1995; Sures et al., 1999a; Shahat et al., 2011;).

Estudo realizado no rio Lambro (Itália) em peixes *Leuciscus cephalus* (L., 1758) e o parasito *Acanthocephalus anguillae* (Müller, 1780), para avaliar a ação dos elementos-traço chumbo (Pb) e cromo (Cr) presentes no ambiente e sua ação no hospedeiro e no parasito, mostrou que houve baixa concentração de Pb e Cr no fígado de *L. cephalus* quando comparado ao parasito. Houve acúmulo de 200 vezes mais Pb e 60 vezes mais Cr no parasito que no fígado do peixe, demonstrando a alta capacidade de acumulação de analítos que o parasito suporta em seu organismo (Galli et al., 1998).

Galli et al. (2001) estudaram a interação de parasito-hospedeiro em quatro rios na região de Milão (Itália), definindo-os de acordo com a qualidade da água, caracterizada como não poluída, com sinais de poluição, poluída e severamente poluída. Os resultados obtidos mostraram a tolerância de algumas espécies de parasitos a determinados rios com altos níveis de poluição. No entanto, algumas espécies de locais com menor taxa de poluição não foram encontradas nos ambientes mais poluídos.

Schludermann et al. (2003) avaliaram a relação de elementos-traço em três trechos de um rio na Áustria [Danúbio/Pielach (Da/Pi), Danúbio/Fischa (Da/Fi) e Drau/Rossegg (Dr/Ro)], escolhidos devido às condições ecológicas similares. O estudo abrangeu a concentração de analítos na coluna d'água, no sedimento e nos parasitos e seus hospedeiros, representados por 83 peixes amostrados. A concentração de analítos na coluna d'água e no sedimento foi maior no trecho Dr/Ro, que também se destacou como o mais diversificado em espécies de parasitos (nove espécies) e com a maior carga de elementos-traço. O trecho Da/Fi apresentou maior dominância e pouca diversidade de parasitos e baixo índice de elementos-traço. No trecho Da/Pi ocorreu alta riqueza específica de parasitos, mas sem correlação significativa entre elemento-traço e diversidade de parasitos. Dentre as espécies de parasitos encontrados, o acantocéfalo *Pomphorynchus laevis* (Müller, 1776), se destacou pelo maior acúmulo de analítos, quando comparado a seu hospedeiro. A diferença observada nas infracomunidades parasitárias com relação ao nível de analítos nos trechos estudados mostrou redução de determinada espécie parasitando os peixes no trecho mais poluído. O estudo também apontou os acantocéfalos com maior tolerância aos elementos-traço.

Thielen et al. (2004) avaliando a ocorrência do acantocéfalo *P. laevis* em nove peixes *Barbus barbus* L., 1758, no rio Danúbio (próximo a cidade de Budapeste), analisaram o acúmulo de elementos-traço nos parasitos e nos tecidos do hospedeiro (músculo, fígado, intestino e rins) e verificaram a diferença de concentração destes analítos. A análise dos tecidos do hospedeiro mostrou que a concentração dos analítos foi maior no fígado, seguido dos rins, intestino e músculo para 12 dos 21 elementos analisados. As análises mostraram que a taxa de Pb diminuiu no intestino do hospedeiro enquanto aumentava no parasito.

Nachev et al. (2010) estudaram 27 peixes coletados no rio Danúbio (Kozloduy, Bulgária) com o intuito de determinar a relação entre acúmulo de elementos-traço, como Arsênio (As), Cádmio (Cd), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Molibdênio (Mo), Níquel (Ni), Chumbo (Pb), Estanho (Sn), Vanádio (V) e Zinco (Zn), com a infrapopulação ou o sexo dos parasitos. Os músculos, intestino e fígado foram examinados e os peixes foram divididos de acordo com a carga parasitária. As análises demonstraram que os

vários elementos químicos estudados foram encontrados em alta concentração em acantocéfalos quando comparado ao tecido do hospedeiro. O tamanho da infrapopulação não representou papel significativo na intensidade da infecção. Todos os elementos analisados foram encontrados em todos os grupos amostrados e apenas o Vanádio apresentou diferença de concentração quando comparado aos demais grupos, devido ao destaque obtido no grupo de peixes pesadamente infectados. Quanto à diferença de elementos relacionada ao sexo, apenas o Zn e V tiveram concentração maior nas fêmeas de acantocéfalo. O trabalho mostrou não haver interferência no tamanho da infrapopulação e do sexo do parasito no acúmulo de elementos-traço, demonstrando ser parasitos intestinais excelentes bioindicadores, e estudos utilizando-os como ferramentas uma forma de avaliar o impacto gerado nos rios pela ação humana.

2. JUSTIFICATIVA

Uma proposta nesse sentido se faz necessária para que se possa entender a dinâmica da parasitofauna e avaliar a qualidade do ecossistema aquático através dos parasitos intestinais.

A proposta do presente estudo mostra-se relevante em virtude de o rio Mogi Guaçu ser bastante impactado devido ao crescimento acelerado das cidades nos últimos anos e que vem acarretando considerável degradação ambiental (Meschiatti & Arcifa, 2009). Esta relevância é reforçada pelo fato de que este estudo representará também uma contribuição significativa ao conhecimento da relação parasito-hospedeiro em um ambiente possivelmente poluído por elementos-traço.

Assim, o estudo ora proposto atende a necessidade de ampliação do conhecimento da alteração química e biológica do ecossistema devido ao aumento da concentração de elementos-traço, e o efeito causado nas espécies de parasitos e nos tecidos de peixes de interesse comercial.

3.OBJETIVOS

Estudar a fauna parasitária das espécies de peixes *Prochilodus lineatus* e *Pimelodus maculatus* no rio Mogi Guaçu, avaliando prevalência, intensidade e abundância médias.

Analisar a concentração de elementos-traço encontrados na musculatura e no fígado de peixes e nos parasitos intestinais.

Análise biológica dos peixes coletados, bem como, dos parasitos encontrados.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Rio Mogi Guaçu, no distrito de Cachoeira de Emas, município de Pirassununga (SP) (Figura 3). O local de análise dos espécimes coletados foi o laboratório de Saúde, Bem Estar e Controle de Enfermidades do CEPTA/ICMBio (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Aquática Continental / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade).

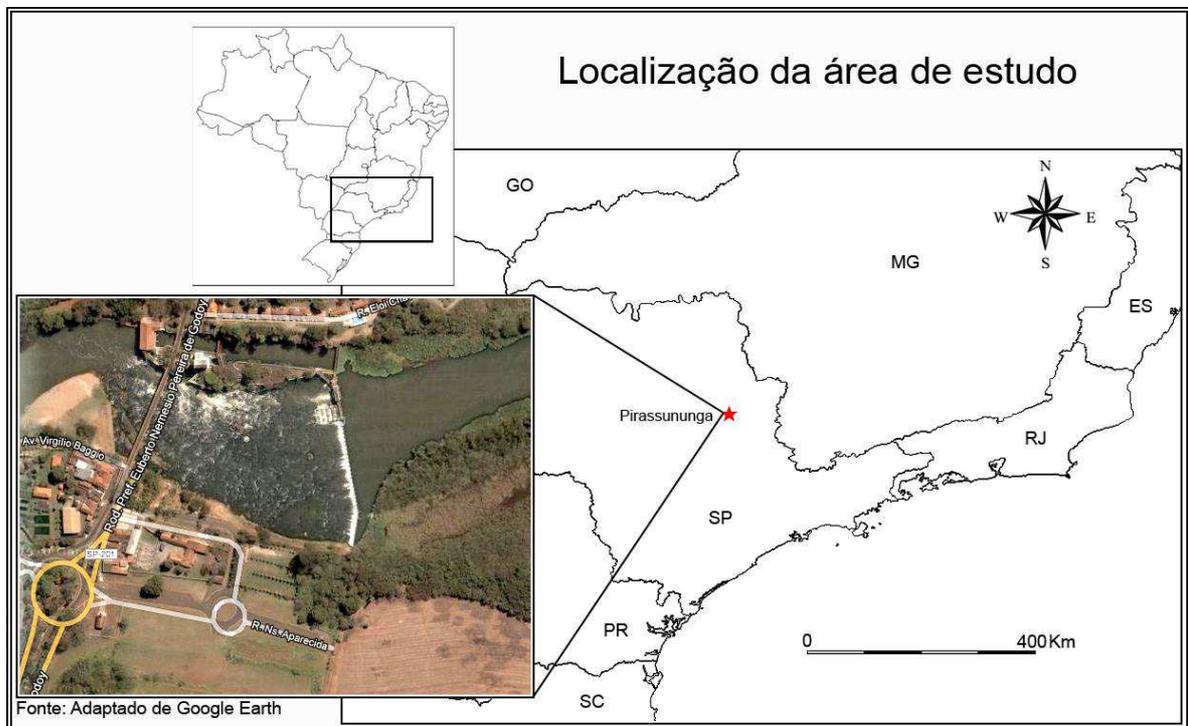


Figura 3: Localização e vista aérea do rio Mogi Guaçu em Cachoeira de Emas, Pirassununga, SP.

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Campinas - CEUA/UNICAMP, protocolo número 2645-1, estando de acordo com os princípios éticos na experimentação animal adotados pela Sociedade Brasileira de Ciências em Animais de Laboratório (SBCAL) e com a legislação vigente, Lei Nº. 11.794, de 08 de outubro de 2008 e o Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009 e pelo SISBio, protocolo de número 37336-1.

4.2 METODOLOGIA

Expedições mensais de coleta foram realizadas entre janeiro e dezembro de 2012, cobrindo os períodos de seca (março a agosto) e cheia (setembro a fevereiro) do rio, nas proximidades da barragem da Usina Hidrelétrica de Cachoeira de Emas, Pirassununga, SP (21°55' S e 47°22' W).

Durante o estudo foram coletados 229 espécimes de *Prochilodus lineatus* (curimbatá) e 130 de *Pimelodus maculatus* (mandi amarelo) com o auxílio de redes e tarrafas. Os peixes foram transportados vivos até o laboratório de Saúde, Bem-Estar e Controle de Enfermidades do CEPTA/ICMBio, onde foram eutanasiados mediante a transecção da coluna vertebral em curimbatá e comoção cerebral em mandi-amarelo.

Os peixes coletados foram identificados em laboratório, sendo cada espécime pesado e medido o comprimento (medida padrão). As brânquias de cada peixe foram colocadas em recipientes contendo 1:1 de água aquecida a 65°C e formol 5% e a amostra foi agitada para despreendimento dos ectoparasitos, sendo o líquido analisado e os parasitos coletados para a coleta de monogenoídeos. Para análise das narinas foi feito um corte longitudinal em cada abertura das cavidades nasais e em seguida com auxílio de uma seringa foi feita a lavagem com 1:1 de água a 65°C e formol 5% e o líquido coletado para avaliação de ectoparasitos, esta metodologia foi adaptada de Kritsky et al. (2007). Após a coleta das brânquias e lavagem das narinas deu-se a dissecação do animal; na região dorsal foi feito um corte longitudinal da parte posterior até a anterior do peixe (Figura 4a). Os órgãos foram coletados e colocados em placas de Petri contendo solução salina, e em seguida levados ao microscópio estereoscópico para a coleta de parasitos (Figura 4b). Foram observados: intestino, estômago, esôfago e bexiga natatória. Os helmintos encontrados foram fixados de acordo com Amato et al. (1991).



Figura 4: a. Corte longitudinal da região posterior a anterior para retirada dos órgãos de *Prochilodus lineatus*; b. Órgãos (bexiga natatória, esôfago e estômago, e intestino) para análise em placas de Petri com solução salina.

Os peixes foram separados de acordo com os estádios gonadais, baseado em Vazzoler (1981). As amostras dos peixes foram separadas por estação de seca e cheia seus pesos e comprimentos foram colocados em valores de médias.

A prevalência, intensidade média e abundância média dos parasitos foram calculadas de acordo com Bush et al. (1997).

Os valores para as variáveis abióticas, como pH, condutividade (CE), Oxigênio dissolvido (OD) e temperatura da água (T°) foram obtidas pelo "site" da CETESB (2013). Os valores foram anotados a cada dois meses, iniciando em fevereiro de 2012.

O fator de condição foi calculado para a relação peso e comprimento e estes valores analisados de acordo com as estações de seca e cheia. Em seguida, foi feita comparação entre os valores das estações do ano pelo teste de Kruskal-Wallis para avaliar a existência de diferença estatística significativa entre os resultados obtidos (Barbieri et al., 2000a; Lima-Junior et al., 2002; Rocha et al., 2005; Lima-Junior & Goitein, 2006; Yamada et al., 2008; Araújo et al., 2011; Felizardo et al., 2011).

Amostras de tecido muscular entre as nadadeiras da região dorsal e o fígado foram retirados, acondicionados e em seguida congelados a uma temperatura de -1°C (Figura 5). Os parasitos intestinais foram retirados com auxílio de pinça e estilete e colocados em tubos plásticos do tipo Eppendorf® de 2,5 mL com água destilada e congelados.



Figura 5: Região da musculatura de *Prochilodus lineatus* retirada para análise de elementos-traço por Espectrofotômetro de absorção atômica por chama (FAAS) (à esquerda); Selagem do tecido através de seladora a vácuo (à direita).

A análise dos elementos-traço (Chumbo, zinco, cobre e cromo) nos peixes foi realizada no Laboratório Baccan de Química Analítica, do Departamento de Química da Universidade Federal de Juiz de Fora, por meio de espectrofotômetro de absorção atômica por chama (FAAS). O método de abertura das amostras de tecido foi adaptado do método oficial 3050B da EPA (*Environmental Protection Agency*) para a digestão de amostras de sedimento

(EPA, 1996). A análise dos elementos-traço nos parasitos intestinais foi realizada em espectrofotômetro de absorção atômica por forno de grafite (GFAAS) e o método de abertura foi através de ácido nítrico concentrado aquecido em baixa temperatura por até duas horas em chapa aquecedora.

Todas as vidrarias e objetos usados para as análises foram descontaminados em banho ácido (HNO_3 10% v/v) por 24 horas e lavados com água deionizada antes do uso. Todas as soluções foram preparadas com água purificada a 18 $\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ em sistema Milli-Q® (Millipore).

4.3 ESPECTROFOTÔMETRO DE ABSORÇÃO ATÔMICA

A determinação de elementos-traço foi realizada por equipamento de dupla atomização (chama e forno de grafite), modelo Thermo Scientific, Solaar Série M5, com amostrador automático no modo forno (Thermo Scientific, modelo GF 95) (Figura 6). A mistura gasosa usada para as análises foi $\text{Ar}/\text{C}_2\text{H}_2$ com fluxo de 4 Lmin^{-1} .



Figura 6: Espectrofotômetro de absorção atômica.

4.4 MÉTODO OFICIAL EPA-3050B (DIGESTÃO ÁCIDA)

A preparação das amostras iniciou-se com a desidratação dos tecidos a 75°C por 24 horas em estufa. Estas amostras foram separadas por mês, e, em seguida, foram trituradas com auxílio de mix, para homogeneização das mesmas. Usando uma balança analítica, retirou-se uma alíquota de 0,5 g e iniciou-se a digestão em meio ácido.

De acordo com a Agência de Proteção Ambiental (EPA - *Environmental Protection Agency*) dos Estados Unidos, o método 3050B é o método oficial para a digestão de amostras de sedimento (EPA, 1996).

As etapas do método oficial seguem a seguinte ordem: após a preparação da amostra 10 mL (1:1) de HNO₃ e H₂O deionizada foram adicionados às amostras que estavam em béqueres de vidro de 50 mL, levados a chapa aquecedora, mantidos até a redução do volume a aproximadamente 1 mL, em seguida acrescentaram-se 5 mL de HNO₃ concentrado, e novamente levados ao aquecimento para redução do volume, 2 mL de H₂O e 3 mL de H₂O₂ foram adicionados à amostra e aquecidos. 1 mL de H₂O₂, após secagem foi acrescido 5 mL de HCl e aquecidos. Após essa etapa a amostra foi colocada em tubo tipo Falcon e o volume completado com água deionizada. Para digestão de amostras de peixes, foram feitas as adaptações; apenas as duas primeiras etapas foram necessárias para a abertura total das mesmas.

As amostras foram colocadas em tubos cônicos tipo Falcon de 50 mL e o volume completado com H₂O deionizada. Todas as etapas foram executadas sob aquecimento a 60°C, em chapa aquecedora até o volume ser reduzido quase a secura. As amostras foram feitas em triplicatas, quando possível.

Os padrões usados para a construção das curvas analíticas foram das soluções estoque de Cr, Pb, Cu e Zn com concentração de 1.000 mgL⁻¹. O branco e os padrões foram preparados em meio ácido (0,1% de HNO₃ v/v). Para a realização dos cálculos dos analítos, foi feita uma curva de calibração com o padrão de Cr, Pb e Cu nas seguintes concentrações: 0,0; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 3,0 mgL⁻¹ e para o padrão Zn a curva apresentou as seguintes concentrações: 0,0; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5; 1,8; 2,0 mgL⁻¹. Após a calibração foi realizada a leitura dos padrões para a construção da curva (Skoog et al., 2005).

Em seguida os elementos como cobre (Cu), cromo (Cr), chumbo (Pb) e zinco (Zn) foram determinados pelo espectrofotômetro de absorção atômica com atomização em chama (FAAS) equipado com lâmpada de catodo oco de deutério como corretor de fundo. A quantificação do teor de elementos-traço nas amostras foi avaliada utilizando-se o método da

curva analítica, com soluções de cada elemento-traço preparadas em diferentes concentrações e os resultados foram expressos em miligrama por 100 g de amostra.

As amostras foram lidas, e os resultados obtidos usados para os cálculos de concentração. Foi calculado o valor da concentração em mgL^{-1} , a média, desvio padrão e intervalo de confiança. As concentrações foram calculadas através do sinal da amostra reduzido do valor do sinal do branco, obtendo uma concentração em mgL^{-1} , em seguida este valor foi convertido em mgkg^{-1} . Esta análise foi feita para cada uma das triplicatas lidas de cada amostra em cada mês. Obtidas as concentrações foram feitas as médias e estes valores foram usados para avaliar as concentrações dos elemento-traço no peixe. Após obtenção destas concentrações, as médias de cada mês foram agrupadas em estações de seca e cheia e nova média calculada (Skoog et al., 2005).

Para as análises de elementos-traço nos parasitos de curimatá foram utilizados *Neoechynorhynchus curemai* (Acanthocephala). Para o mandi-amarelo foram usados os nematóides intestinais.

Os parasitos intestinais foram separados por peixes e acondicionados em tubos do tipo Eppendorf® e congelados para análise de elementos-traço, as amostras de tecidos também foram separadas por peixes acondicionadas e congeladas.

Os elementos-traço estudados nas amostras de músculo e fígado foram chumbo (Pb), zinco (Zn), cobre (Cu), cromo (Cr), os quais apresentam um limite máximo de tolerância para contaminantes inorgânicos em alimentos permitido pelo Decreto 55.871 de 26 de março de 1965 do Ministério da Saúde.

Os parasitos foram desidratados em estufas por duas horas, em seguida foram triturados e pesados e iniciou-se a digestão através de 500 μL de ácido nítrico concentrado em chapa aquecedora a 60°C , em seguida o volume foi completado para 1 mL com água deionizada. O valor da bioacumulação de elementos-traço presentes nos tecidos dos parasitos e de seus hospedeiros foi calculado a partir de Sures et al. (1999a), por meio da fórmula: $C[\text{parasito}]/C[\text{órgão do hospedeiro}]$.

Para a construção da curva de calibração em forno de grafite foram utilizados os seguintes pontos: 2,5 μL ; 5,0 μL ; 10 μL ; 20 μL ; 30 μL e 40 μL , para os padrões de cobre (Cu), zinco (Zn), cromo (Cr) e chumbo (Pb). A preparação dos padrões se deu com a concentração estoque de 1.000 mgL^{-1} diluída em balão de 10,0 mL com a pipetagem de 2,0 mgL^{-1} da solução padrão de cada elemento-traço, obtendo uma concentração de 20 μL e 100 μL de ácido nítrico concentrado e completado com água deionizada. Esta concentração foi novamente diluída em balão de 10,0 mL, para obtenção de volume de 500 μL de cada padrão,

a partir de uma concentração de 50 mgL^{-1} . Em seguida foi acrescentado $100 \mu\text{L}$ de ácido nítrico e o volume foi completado com água deionizada.

As amostras foram lidas e os resultados obtidos foram usados para os cálculos de concentração. Foi calculado o valor da concentração em μgL^{-1} , a média, desvio padrão e intervalo de confiança. As concentrações foram calculadas através do sinal da amostra reduzido do valor do sinal do branco, obtendo concentração em μgL^{-1} em seguida este valor foi convertido em mgkg^{-1} . Esta análise foi feita para cada uma das duplicatas lidas de cada amostra por estação do ano. Após obtidas as concentrações, foi feita a média e este valor foi usado para avaliar as concentrações dos elementos-traço no parasito (Skoog et al., 2005).

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O programa estatístico utilizado para o desenvolvimento deste trabalho foi SAS, e as variáveis calculadas foram mês de coleta, sexo e estágio gonadal, relacionados ao comprimento, peso e frequência parasitária, utilizando Análise de variância (ANOVA - One Way) com teste de média de Duncan.

Foi usado teste de Kruskal Wallis para análise de significância entre peso-comprimento para duas estações do ano, seca (março a agosto) e cheia (setembro a fevereiro).

5. RESULTADOS

Prochilodus lineatus

O comprimento e peso médios para os 229 espécimes de curimatá analisados foram, respectivamente de $28,4 \pm 4,5$ cm e $514,1 \pm 260,0$ g, sendo que as fêmeas apresentaram média de peso de $480,5 \pm 228,1$ g e comprimento de $32,4 \pm 4,8$ cm e os machos média de peso de $546,8 \pm 285,0$ g e comprimento médio de $33,7 \pm 5,9$ cm. Dentre os espécimes, 113 eram fêmeas 66 imaturos (I), 29 em maturação (II), 12 maduros (III) e seis fêmeas esgotados, 116 machos, dos quais 65 jovens (I), 37 em maturação (II), 13 maduros e um esgotado.

Para os curimatás foram encontrados no mês de agosto os maiores comprimentos ($32,6 \pm 3,8$ cm) e pesos ($772,5 \pm 328,1$ g) e em maio os menores comprimentos ($24 \pm 3,6$ cm) e pesos ($280,3 \pm 143,1$ g). As diferenças estatísticas em relação ao comprimento e os meses de coleta foram significativos ($F= 18,17$ e $p < 0,0001$) e os meses em relação ao peso dos indivíduos também foram estatisticamente diferentes ($F= 18,13$ e $p < 0,0001$) (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias de comprimento (cm) e peso (g) em relação aos meses de coleta *Prochilodus lineatus* no rio Mogi Guaçu, Cachoeira de Emas entre janeiro e dezembro de 2012.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Comprimento	30,4 ^B	27,3 ^E	25,7 ^G	26,0 ^G	24,0 ^H	29,8 ^C	32,6 ^A	30,5 ^B	28,4 ^D	28,0 ^D	26,7 ^F
Peso	719,7 ^B	469,4 ^E	384,8 ^F	388,6 ^F	280,2 ^G	546,6 ^C	772,5 ^A	559,2 ^C	449,4 ^E	510,1 ^D	393,1 ^F

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível de 5% teste de médias de Duncan (ANOVA).

Os machos quando comparados com as fêmeas, apresentaram maiores médias de comprimento total ($33,7 \pm 5,9$ cm e $32,4 \pm 4,8$ cm) e peso ($546,8 \pm 285,0$ g e $480,5 \pm 228,1$ g) apresentando diferenças estatísticas significativas tanto entre os sexos quanto comprimento ($F= 148,9$ e $p < 0,0001$) e peso ($F=238,7$ e $p < 0,0001$).

Na estação de cheia as médias de peso e comprimento foram respectivamente $535,5 \pm 240,4$ g e $33,9 \pm 5,1$ cm, na estação de seca o peso apresentou a média de $488,4 \pm 280,8$ g e o comprimento foi de $32,0 \pm 5,6$ cm.

Para a relação entre peso e estágio gonadal houve diferença estatística significativa ($F= 374,6$ e $p < 0,0001$) e entre comprimento e estágio gonadal também apresentou diferença estatística significativa ($F= 404,4$ e $p < 0,0001$) (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias de comprimento (cm) e peso (g) para ambos os sexos de *Prochilodus lineatus* em relação ao estágio gonadal (I, II, III, IV) no rio Mogi Guaçu, Cachoeira de Emas, entre janeiro e dezembro de 2012.

Estádio gonadal	I	II	III	IV
Comprimento	26,5 ^C	30,9 ^A	31,1 ^A	30,2 ^B
Peso	409,1 ^C	647,9 ^B	663,2 ^{A,B}	685,1 ^A

Médias seguidas de letras (maiúsculas) iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível de 5% teste de médias de Duncan (ANOVA). I - jovens; II - em maturação; III - maduros e IV - esgotados

O número de jovens foi maior ao longo de todo o ano. Houve diferença estatística significativa em relação aos meses de coleta e os estádios gonadais (Figura 7).

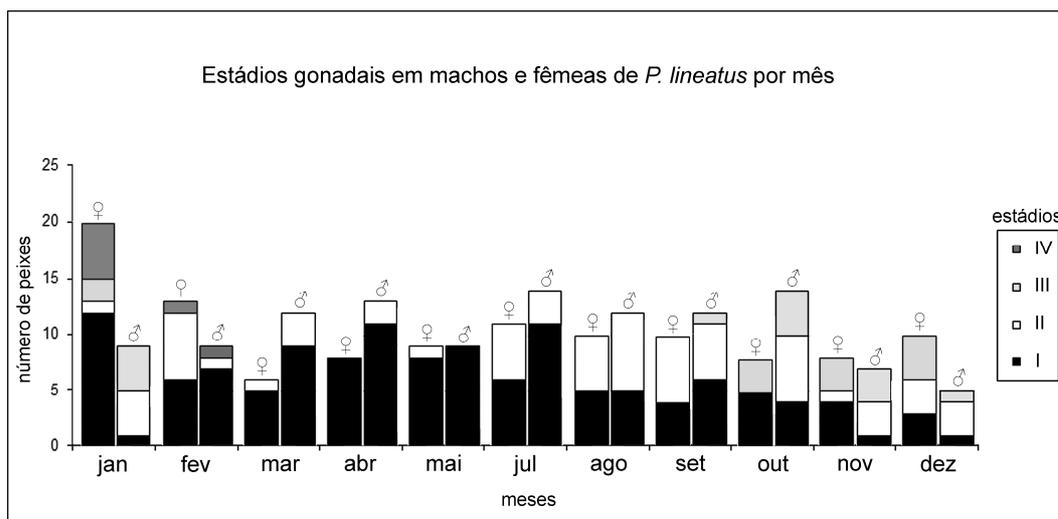


Figura 7 - Relação dos estádios gonadais de machos e fêmeas (I, II, III, IV) para cada mês de coleta para *Prochilodus lineatus* no rio Mogi Guaçu, Cachoeira de Emas, entre janeiro e dezembro de 2012.

Foi encontrado o total de 2437 parasitos, sendo que destes, 1425 foram monogenéticos de brânquias, (Prancha 1) (Tabela 3).

Tabela 3 - Número de espécimes registrados em 229 peixes e valores ecológicos para parasitos de *Prochilodus lineatus*, N° H: número de hospedeiros infectados, N° P: número de parasitos, P%: prevalência, IM: intensidade média, AM: abundância média, no rio Mogi Guaçu, Cachoeira de Emas em 2012.

Localização	Parasitos	N° H	N° P	P %	IM	AM
Intestino	<i>Procamallanus</i> sp. BAYLIS, 1923	4	7	1,75	1,75	0,03
	<i>Neoechinorhynchus curemai</i> NORONHA, 1973	17	61	7,42	3,59	0,27
	<i>Saccocoeloides nanii</i> SZIDAT, 1954	1	12	0,44	12,00	0,05
Esôfago	<i>Spinitectus asperus</i> TRAVASSOS, ARTIGAS & PEREIRA, 1928	11	27	4,80	2,45	0,12
Bexiga natatória	<i>Klossinemella</i> sp. COSTA, 1961	39	217	17,03	5,56	0,95
Narina	<i>Rhinonastes pseudocapsaloideum</i> KRITSKY, THATCHER & BOEGER, 1988	127	326	55,46	2,57	1,42
Brânquia	Larva gloquídio Bivalve	10	17	4,37	1,70	0,07
	Monogenéticos	164	1425	71,62	8,69	6,22
Brânquia, narina e intestino	<i>Placobdella maculata</i> WEBER, 1915	76	279	33,19	3,67	0,34
	<i>Myracetyma</i> sp. MALTA, 1993	50	16	21,83	0,32	0,07

A Tabela 4 apresenta os valores máximos de elementos-traço permitidos pelo Decreto 55.871, de 26 de março de 1965 e aqueles obtidos no presente trabalho nos tecidos dos peixes e nos parasitos.

Tabela 4 - Média da concentração dos elementos-traço Zn, Cr, Pb e Cu em músculo e fígado de *Prochilodus lineatus* e no parasito intestinal *Neoechynorhynchus curemai* nas duas estações do ano de 2012 no rio Mogi Guaçu, Cachoeira de Emas, Pirassununga/SP.

Tecidos	Zn		Cr		Pb		Cu	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
Músculo mgkg ⁻¹	2,2	4,1	4,2	9,1	<LD	<LD	3,5	11,1
Fígado mgkg ⁻¹	36,4	35	109,1	72,4	42,8	<LD	324,1	660,5
<i>Neoechynorhynchus curemai</i> mgKg ⁻¹	< LD	< LD	869,3	2.268,5	749,6	828,5	52.286,9	18.382,8
VMP mgkg ⁻¹	50,00		0,10		2,00		30,00	

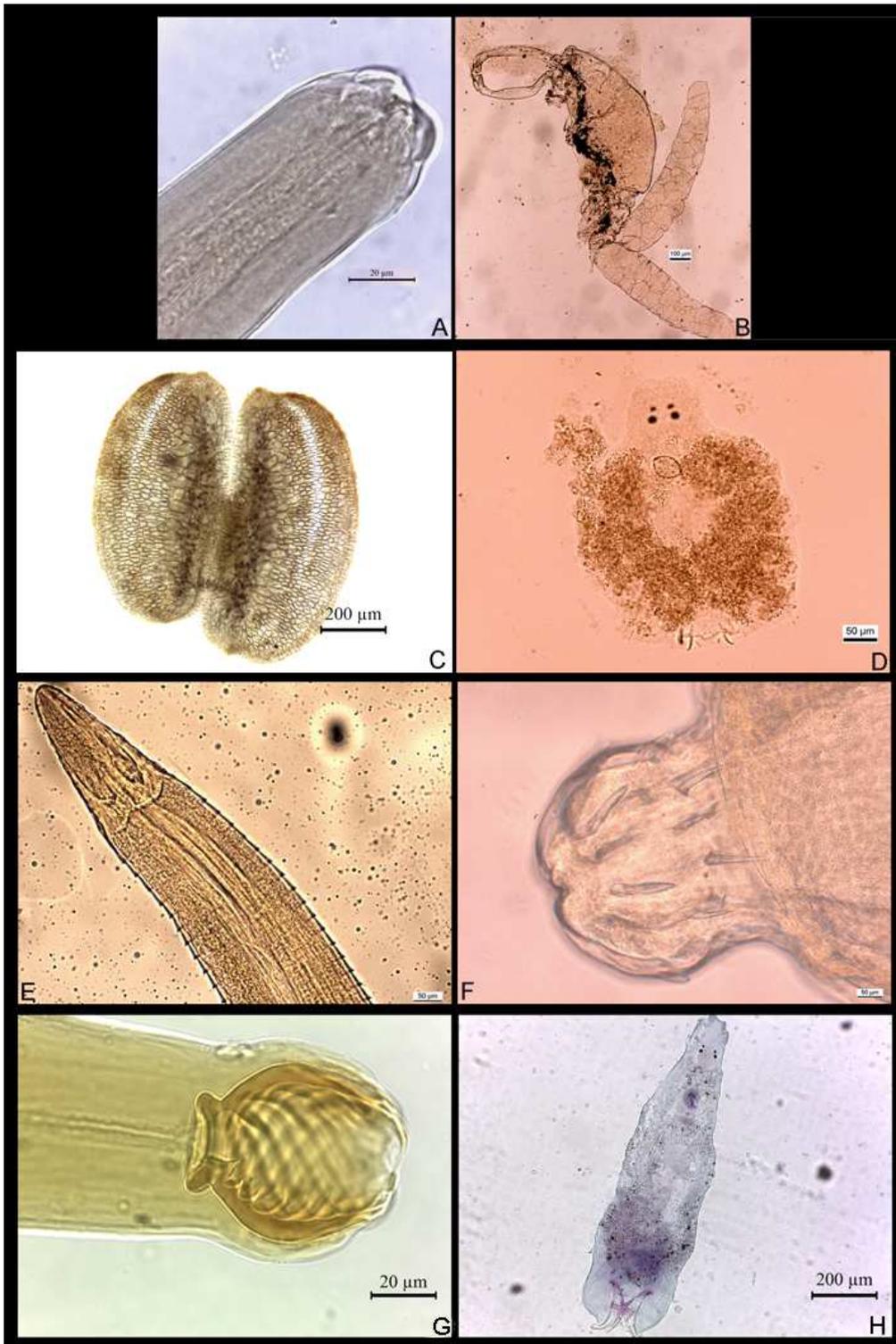
VMP: Valores máximos permitidos

LD Limite de detecção

Valores em negrito representam elementos-traço acima do limite permitido

O zinco apresentou valores abaixo do limite permitido para peixes nas duas estações do ano. O cromo foi encontrado em alta quantidade em todas as estações do ano. O chumbo foi encontrado acima do valor máximo de tolerância apenas no fígado, na cheia. O cobre apresentou valores altos no fígado em ambas as estações do ano, sendo que no músculo estes valores estão abaixo do máximo permitido.

Os valores de relação peso-comprimento foram obtidos com base nas duas estações do ano (cheia e seca), após esta análise foi calculado o K e realizado o teste Kruskal-Wallis com a finalidade de verificar a significância dos valores encontrados. Os resultados mostraram que houve diferença estatística significativa para este parâmetro ($p < 0,05$ e $H = 164,2$) entre as estações de cheia e seca. O resultado obtido foi de $p < 0,00002$. O coeficiente b para a estação de cheia foi 2,4527 com $R^2 = 0,2855$ e para a estação seca b foi 3,1143 com $R^2 = 0,9382$.



Prancha 1: Parasitos encontrados em *Prochilodus lineatus* no rio Mogi Guaçu, Cachoeira de Emas em 2012: A- *Klossinemella* sp. na bexiga natatória; B-*Myracetyma* sp. nas brânquias; C- larva gloquidio nas brânquias; D- Monogenético.nas brânquias; E-*Spinitectus asperus* no esôfago; F- *Neoechinorhynchus curemai* e G- *Procamallanus* sp. no intestino H- *Rhinonastes pseudocapsaloideum* na narina.

Pimelodus maculatus

Foram coletados 130 indivíduos de mandi, sendo o comprimento médio total de $18,5 \pm 5,3$ cm e a média do peso $136,8 \pm 131,2$ g. Dentre estes, 78 eram fêmeas, sendo 45 imaturas (I), 25 maduras (II), oito maduras (III) e nenhuma fêmea esgotadas. Dentre os machos foram coletados 36 imaturos (I), 16 em maturação (II), não havendo indivíduos de outros estádios. A média de comprimento para as fêmeas foi de $22,9 \pm 6,9$ cm e para os machos foi de $21,0 \pm 3,8$ cm. Na estação de cheia as médias de comprimento padrão e peso foram, respectivamente, $25,0 \pm 5,5$ cm e $188,8 \pm 142,9$ g, na estação seca as médias encontradas foram para comprimento $18 \pm 3,5$ cm e peso $56,1 \pm 52,8$ g.

Houve diferença significativa para os parâmetros comprimento ($F=31,9$ e $p < 0,0001$) e peso ($F=38,9$ e $p < 0,0001$) entre os meses de coleta. Para as variáveis comprimento e peso comparadas aos meses de coleta, setembro foi o mês com maior comprimento (31,1 cm) e março o menor (14,0 cm) e os maiores pesos no mês de setembro (560,7 g) e os menores nos meses de maio (51,9 g), março (46,2 g) e abril (45,8 g) como mostrado na tabela a seguir para *P. maculatus* (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias de comprimento (cm) e peso (g) em relação aos meses de coleta para o peixe *Pimelodus maculatus* no rio Mogi Guaçu, Cachoeira de Emas entre janeiro e dezembro 2012.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Comprimento	17,52 ^D	16,41 ^E	14,0 ^G	14,9 ^F	14,5 ^{F,G}	19,9 ^C	31,07 ^A	25,07 ^B	25,73 ^B	19,24 ^C
Peso	87,15 ^D	98,0 ^D	46,17 ^E	45,8 ^E	51,9 ^E	151,0 ^C	560,6 ^A	298,9 ^B	308,0 ^B	103,4 ^D

Médias seguidas de letras (maiúsculas) iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível de 5% teste de médias de Duncan (ANOVA)

Os valores encontrados para *P. maculatus* para a relação peso-comprimento para as duas estações do ano, mostraram um crescimento alométrico negativo para o período de seca,

onde $b = 2,9621$ com $R^2 = 0,9308$ e alométrico positivo para o período de cheia com $b = 3,4001$ e $R^2 = 0,9448$.

Não foram coletados em nenhum período do ano estádios esgotados. Houve diferença estatística para os parâmetros avaliados, sendo que para o peso em relação ao estágio gonadal foi encontrado ($F=155,6$ e $p < 0,0001$) e para o comprimento em relação ao estágio gonadal ($F= 143,9$ e $p < 0,0001$) (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores das médias de comprimento (cm) e peso (g) de *Pimelodus maculatus* em relação ao estágio gonadal (I, II, III, IV) no rio Mogi Guaçu, Cachoeira de Emas entre janeiro e dezembro de 2012:

Estádio gonadal	I	II	III
Comprimento	16,2 ^C	21,3 ^B	26,5 ^A
Peso	81,0 ^C	200,9 ^B	364,9 ^A

Médias seguidas de letras (maiúsculas) iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível de 5% teste de médias de Duncan (ANOVA).

Estádios gonadais: I - jovem; II - em maturação; III - maduro; IV - esgotado

A presença de indivíduos jovens ao longo do ano de coleta está demonstrada na Figura 8, sendo que para os meses de setembro e novembro não foram encontrados jovens machos para a espécie estudada e no mês de julho não foi encontrado nenhum indivíduo.

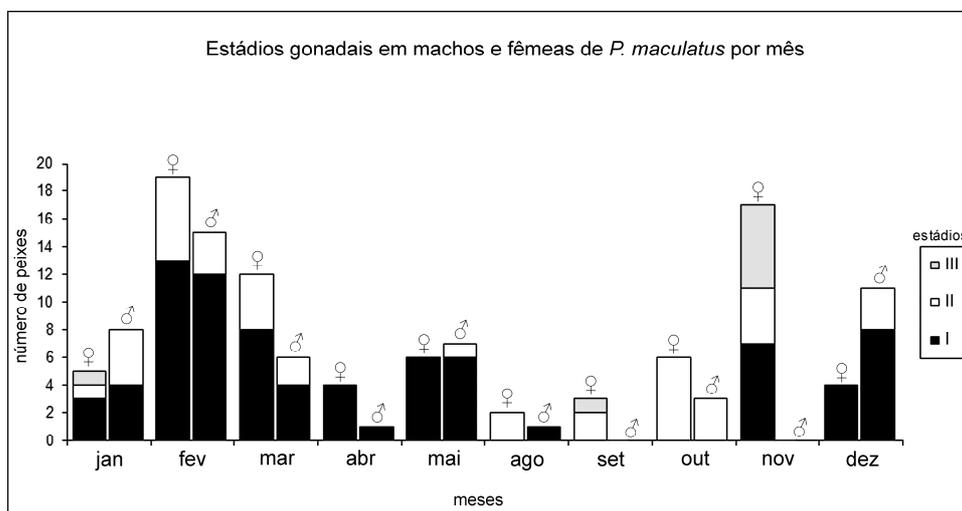


Figura 8 - Estádios gonadais (I, II, III) de machos e fêmeas de *Pimelodus maculatus* nos meses de coleta do ano de 2012 capturados no rio Mogi Guaçu, Cachoeira de Emas.

Os valores de prevalência, intensidade média e abundância média estão expressos na Tabela 7. Os monogenóides foram os mais prevalentes, com 128 hospedeiros infestados (98%), em um total de 3.870 monogenóides coletados (Prancha 2).

Tabela 7 - Valores ecológicos de parasitos de 130 *Pimelodus maculatus*, capturados no rio Mogi Guaçu, Cachoeira de Emas em 2012; Nº H: número de hospedeiros infectados, Nº P: número de parasitos, P%: Prevalência, IM: Intensidade média e AM: Abundância média.

Localização	Parasitos	Nº H	Nº P	P %	IM	AM
Intestino	<i>Procamallanus (Spirocamallanus)</i>	36	56	27,6	1,55	0,43
	<i>pimelodus</i> MAGALHÃES PINTO, FABIO, NORONHA & ROLAS, 1975					
	<i>Cucullanus pinnai pinnai</i> TRAVASSOS, ARTIGAS & PEREIRA, 1928	12	16	9,23	1,33	0,12
	Cestoda	5	6	3,85	1,20	0,05
Bexiga natatória	Nematoda – forma imatura	34	93	26,15	2,74	0,72
Narina	Monogenéticos	108	631	83,08	5,84	4,85
Brânquia	Monogenéticos	128	3870	98,46	30,23	29,77
Brânquia e Narina	<i>Myracetyma</i> sp. MALTA, 1993	3	5	2,31	1,67	0,04
Brânquia, narina e bexiga natatória	<i>Placobdella maculata</i> WEBER, 1915	18	57	13,85	3,17	0,14
Musculatura	Nematoda (larva)	1	8	0,77	8,00	0,06

O coeficiente angular b para a estação de cheia foi de 3,4001 e para a estação seca foi 2,9621. O teste de Kruskal Wallis resultou $p < 0,0001$ e $H = 75,58$ e o valor encontrado para K foi $p < 0,0003$, mostrando que houve diferença entre as estações do ano para a relação peso-comprimento para esta espécie.

A tabela 8 apresenta os valores máximos permitidos pelo Decreto 55.871, de 26 de março de 1965 e aqueles obtidos no presente trabalho para todos os elementos-traço estudados.

Tabela 8 - Média de elementos-traço em músculo e fígado de *Pimelodus maculatus* nas duas estações do ano, no rio Mogi Guaçu, Cachoeira de Emas em 2012.

Tecido	Zn		Cr		Pb		Cu	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
Músculo mgkg ⁻¹	2,2	1,6	1,8	0,3	31,5	25,4	2,1	33,7
Fígado mgkg ⁻¹	36,9	28,4	22,7	622,1	79,3	167	44,4	42,6
VMP mgkg ⁻¹	50,00		0,10		2,00		30,00	

VMP Valor máximo permitido

Valores maiores que o VMP são mostrados em negrito

Não foram feitas análises nos parasitos intestinais por não apresentarem massa suficiente para os cálculos

Os valores encontrados para zinco estão abaixo do limite permitido nas duas estações do ano. Os demais elementos-traço apresentaram valores acima do limite permitido, em pelo menos, uma estação e/ou tecido.

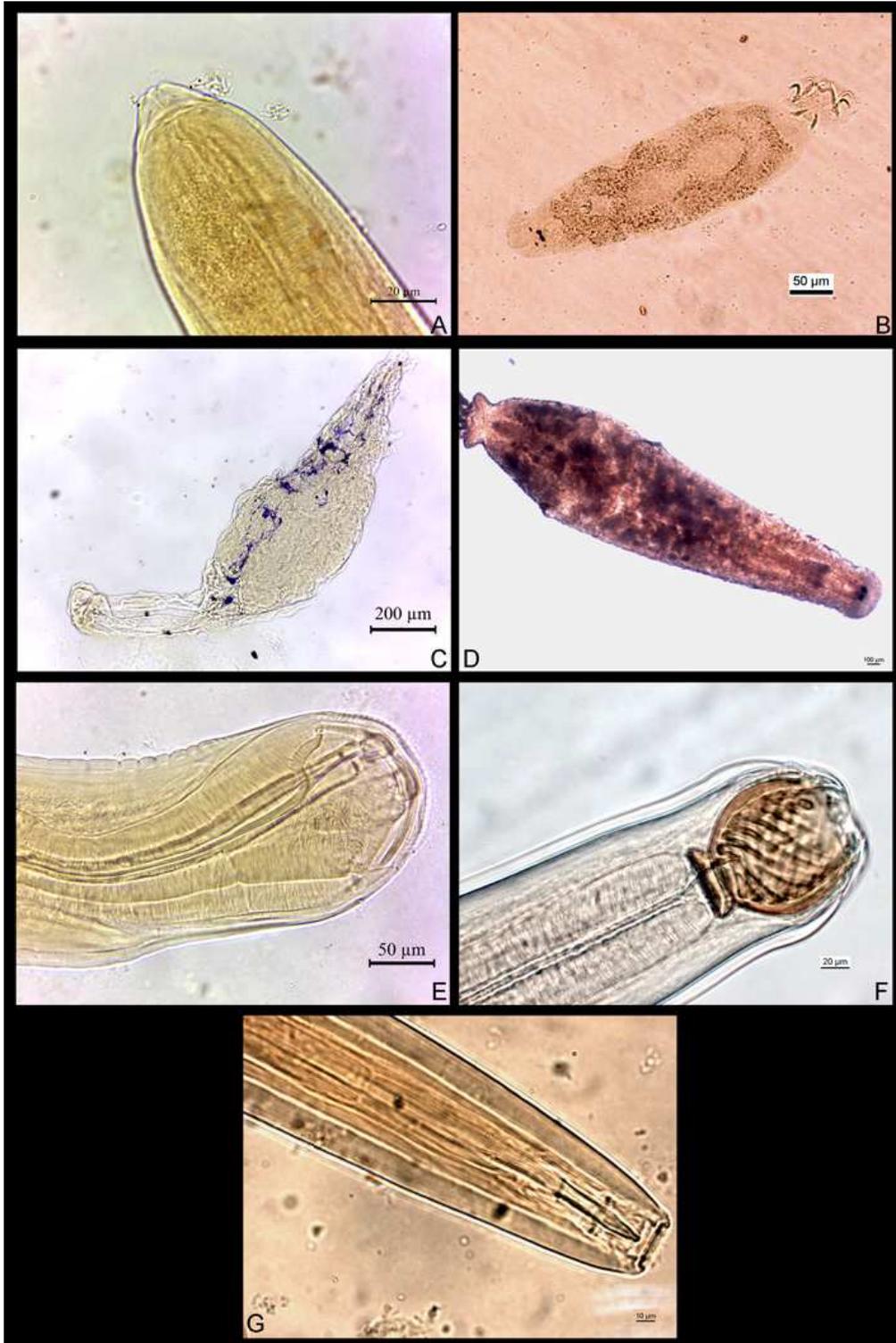
Foram verificados os parâmetros abióticos, como pH, condutividade elétrica, temperatura da água e oxigênio dissolvido, do rio Mogi Guaçu para o ponto de coleta. Para o pH foram encontrados valores entre 6,6 e 7,0 U.pH, a condutividade elétrica variou entre 62,3 e 111,8 μScm^{-1} , para a temperatura da água foram encontrados valores entre 19 e 28°C e o oxigênio dissolvido apresentou uma variação de 3,8 e 7,3 mgL^{-1} . No trabalho realizado por Godoy (1975) o pH encontrado variou entre 7,0 e 7,7 U.pH, a condutividade elétrica apresentou valores entre 34 e 53 $\mu\Omega\text{cm}^{-1}$, a temperatura da água apresentou variação de 25 e 27°C e o oxigênio dissolvido entre 2,12 e 2,92 mgL^{-1} .

Estão assinalados abaixo os valores para a temperatura média da água no ano de 2012, segundo a CETESB (2013). Para a estação chuvosa foi 25°C em fevereiro, 27°C em outubro e 28°C em dezembro, correspondendo aos meses de reprodução dos peixes. Os meses em que eles se encontraram nos lares de alimentação, na estação seca, a temperatura encontrada foi de 24°C para março, 19°C em junho e 20,5°C em agosto.

O pH variou entre 6,6 e 7,1 U.pH. Nos meses de fevereiro, outubro e dezembro os valores foram respectivamente 6,7; 6,9; 6,9. Para os meses de março, junho e agosto foram 6,9; 6,6 e 7,1. Para a condutividade (μScm^{-1}) os valores encontrados foram em fevereiro 64,8;

outubro 109,3 e dezembro 105,1. E para os meses de março, junho e agosto foram respectivamente 77,3; 53,5 e 94,0 (CETESB, 2013).

O oxigênio dissolvido (mgL^{-1}), no rio, nas proximidades da barragem de Cachoeira de Emas, apresentou os seguintes valores: fevereiro 4,0, outubro 6,2 e dezembro 4,7. Para os meses de março foram 7,7; junho 6,6 e agosto 4,9 (CETESB, 2013).



Prancha 2: Parasitos encontrados em *Pimelodus maculatus* no rio Mogi Guaçu, Cachoeira de Emas em 2012: A- Forma imatura de nematóide na bexiga natatória; B-Monogenético da brânquia; C-*Myracetyma* sp. da brânquia; D-*Placobdella maculata* nas brânquias e narina; E-*Cucullanus pinnai pinnai* no intestino; F- *Procamallanus* (*S.*) *pimelodus* no intestino; G-Fitonematóide no intestino.

6. DISCUSSÃO

O menor comprimento e peso das fêmeas em relação aos machos de *P. lineatus* é um resultado diferente dos valores encontrados por Mesquita (2011) no rio Mogi Guaçu. No entanto, apenas cinco coletas foram realizadas pelo autor, entre 2008 e 2010. Por outro lado, Lizama et al. (2005) encontraram para a mesma espécie de peixe na planície inundada do alto rio Paraná, valores mais próximos aos do presente trabalho, com peso médio de 566,3 g e comprimento médio de 25,6 cm. Para a mesma espécie, no rio Miranda, alto rio Paraguai, Vicentin et al. (2012) encontraram os comprimentos variando entre 17,0 a 52,9 cm para machos e 23,0 a 51,0 para fêmeas e o peso foi de 55,0 a 1.900 g para os machos e 150 a 2.000 g para fêmeas, para 772 indivíduos coletados (499 machos e 273 fêmeas), valores também próximos aos encontrados neste estudo no rio Mogi Guaçu. Barbieri et al. (2000b) no rio Mogi Guaçu também encontraram valores maiores de peso e comprimento, respectivamente, para machos e fêmeas (561,4 g e 29,9 cm, e 880,4 g e 35,6 cm). Estes autores relataram que fêmeas com maior taxa de crescimento, e em maior quantidade representam uma tática de reposição populacional. Concluíram, ainda, que os peixes começaram a se reproduzir com precocidade. Também observaram que a redução da primeira maturação gonadal, poderia estar relacionada a uma tática adotada pela espécie, no sentido de recuperar o equilíbrio populacional. Observou-se que os tamanhos mínimos dos exemplares adultos capturados foram menores que em anos anteriores, de modo que essa mudança ocorrida na população pode ter relação com fatores abióticos e bióticos (Barbieri et al., 2004). No presente trabalho, tanto macho quanto fêmeas, apresentaram peso menor que os de Barbieri et al. (2000b).

No mês de agosto foram encontrados os maiores valores de peso e comprimento médio, que pode estar relacionado ao comportamento dessa espécie migradora, cujos indivíduos comumente apresentam menor atividade e maior tempo de alimentação entre os meses de março até setembro, no intuito de realizar armazenamento de energia para o período de migração, como demonstrado em trabalhos de Godoy (1975) e Barbieri et al. (2000a). No presente trabalho maio foi o mês em que estes valores foram menores, possivelmente devido ao método de captura dos animais. Barbieri et al. (2000b) relataram que espécimes coletados apresentaram tamanhos e idade inferiores ao esperado para os indivíduos que estão aptos a reproduzir, mas a população estava em equilíbrio com o ambiente. No presente trabalho não foi avaliado o índice gonadosomático para inferir sobre as características reprodutivas, apenas a avaliação macroscópica das gônadas com o intuito de definir os estádios gonadais,

mas o número de indivíduos jovens coletados ao longo de todo ano demonstra a possibilidade de existência de alguma variação fisiológica nesta população, como uma precocidade reprodutiva.

O número de curimatás adultos foi menor que de jovens (98 adultos *versus* 131 jovens). Mesmo para os meses de migração, correspondendo os meses de setembro até fevereiro, a ocorrência de indivíduos adultos foi reduzida. Uma vez que este é o período em que os espécimes se deslocam para reproduzir, era esperada maior ocorrência de adultos do que de jovens. Indivíduos esgotados também foram pouco coletados, mas estes indivíduos foram encontrados apenas nos meses de reprodução, corroborando estudos de Godoy (1975) e Barbieri et al. (2000a). Uma possibilidade do encontro de mais indivíduos jovens pode estar relacionado ao método de coleta e ao esforço de captura.

O local de coleta deste estudo foi considerado como sendo lar de reprodução, de modo que era esperado para os meses considerados de reprodução, houvesse maior ocorrência de indivíduos maduros ou esvaziados, fato não observado, possivelmente devido ao método de coleta e esforço de captura. Barbieri (2000b) também relatou que a redução do comprimento dos indivíduos de uma população pode estar relacionada a ambientes impactados causando modificações fisiológicas e, caso essas alterações continuem, a espécie pode ser extinta localmente (Capeleti & Petrere Jr., 2006; Godoy, 1975).

Para as espécies de parasitos coletados, a análise estatística mostrou que não houve diferença significativa entre os valores biométricos e a frequência parasitária. Assim, pode-se inferir que os parasitos não interferiram no desenvolvimento dos peixes, o que pode estar relacionado à baixa prevalência e abundância de parasitos coletadas, ou a maior presença de jovens ao longo do ano, pois é possível que peixes mais velhos apresentem maior número de parasitos. Assim no presente trabalho, como foi observado maior número de peixes em estádios iniciais, é possível que seja uma resposta para a baixa prevalência e abundância de parasitos.

Os valores ecológicos para os parasitos de *P. lineatus* no presente estudo podem ser considerados baixos. No entanto, quando comparados a outros trabalhos na mesma localidade, observa-se que tais valores também foram baixos, conforme apresentado por Kohn et al. (1985; 1987) e Mesquita (2011). O último autor, em trabalho realizado no mesmo ponto de coleta e com a mesma espécie de peixe, encontraram apenas três espécies de parasitos, sendo dois nematóides e um digenético. Dentre os 45 hospedeiros analisados apenas 12 (26,7%) estavam infectados por pelo menos um parasito. O digenético (*Saccocoeloides nanii*) e o nematóide *Spinitectus asperus*, foram comuns ao presente trabalho.

Apesar disso, os monogenóides apresentaram alta prevalência, fato que pode ser explicado pelo ciclo reprodutivo direto destes organismos. Kohn et al. (1985) encontraram para coletas realizadas no rio Mogi Guaçu uma porcentagem de 60% de monogenéticos.

Durante as duas estações do ano observou-se que para *P. lineatus* a relação peso-comprimento foi negativa na estação cheia e positiva na estação seca, ou seja, no período de seca (outono-inverno) houve maior investimento em peso do que em comprimento, e, para o período cheia (primavera-verão), este incremento em peso foi menor comparado ao comprimento destes animais. A cheia é a época que ocorre a migração desta espécie, e o investimento em peso ocorre apenas para os indivíduos jovens e adultos em maturação que estão ainda se desenvolvendo e para os demais adultos o comprimento total já foi atingido. A seca é a fase em que os peixes se alimentam, entre março e agosto, os indivíduos se alimentam mais, com o intuito de armazenar energia para migração. Barbieri et al. (2000a) em trabalho relacionando a relação peso-comprimento mostraram resultados semelhantes ao presente trabalho, com peso maior durante a seca.

Foram encontradas no presente trabalho fêmeas maiores e mais pesadas que os machos em *Pimelodus maculatus*, resultado também encontrado em outros trabalhos realizados em outros rios com a mesma espécie (Santos et al., 2007; Albuquerque et al., 2008; Ramos et al., 2011).

O peso e comprimento médios de *P. maculatus* em setembro apresentaram os maiores valores, o que pode estar relacionado ao comportamento dessa espécie, que migra no verão, sendo então encontrados neste período indivíduos adultos (Ramos et al., 2011), explicando o fato de ter sido um mês em que estes parâmetros foram maiores. Março e maio foram os meses em que os valores para o comprimento foram menores, e para o peso além destes dois meses, abril também foi semelhante estatisticamente, valores esperados para esta espécie. Setembro não foi coletado nenhum macho e as fêmeas que se apresentaram no estágio de em maturação e maduro, possivelmente devido ao método de coleta.

Pimelodus maculatus mais coletados foram os imaturos (I = 81) e em maturação (II = 41). No estágio maduro (III = 8), foram registradas apenas fêmeas, e no estágio esgotado (IV) não houve nenhum espécime coletado durante o ano. Os estádios imaturos e em maturação foram encontrados durante a maioria dos meses de coleta, exceto no mês de julho que não foi encontrado nenhum indivíduo desta espécie. Os meses de setembro e novembro não foram coletados machos em nenhum estágio de desenvolvimento, devido ao método de coleta. Lima-Júnior & Goitein (2006) estudando mandis no rio Piracicaba observaram que na primavera as fêmeas estavam em maturação e no verão encontraram fêmeas maduras e

esgotadas, diferindo do presente trabalho, em que na primavera foram encontradas fêmeas nos três estádios de maturação e apenas machos em maturação. No verão foram encontrados indivíduos jovens, em maturação e maduros (apenas fêmeas no último estágio), representando uma diferença em comparação com os resultados dos autores supracitados.

O fator de condição encontrado no presente trabalho mostrou que houve diferença significativa para o parâmetro b para as duas estações do ano em *P. lineatus*, mas apenas a estação cheia apresentou alometria positiva, com incremento de peso maior que de comprimento, mostrando que houve investimento no aumento de massa para o período de migração. Durante a estação seca observou-se que em *P. maculatus* a relação peso-comprimento foi negativa e positiva para a estação cheia, nesta estação foram encontrados indivíduos nos três estádios de maturação (jovens, em maturação e maduros) e na estação seca apenas indivíduos jovens e em maturação. Segundo Lima-Junior & Goitein (2006) o menor valor para o fator de condição encontrado para mandi foi no outono, possivelmente devido ao gasto energético durante a primavera e verão, período que ocorreu a reprodução no rio Piracicaba. No presente trabalho o peso baixo no período de seca está de acordo com o encontrado em trabalhos realizados com a mesma espécie (Lima-Junior & Goitein, 2006; Ramos et al., 2011).

A parasitofauna de *P. maculatus* no rio Mogi Guaçu apresenta semelhanças com a de outros rios estudados (Bachmann et al., 2007; Santos et al., 2007; Albuquerque et al., 2008; Venâncio et al., 2010).

No presente trabalho 99,2% dos mandis estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito, sendo que os mais prevalentes foram os monogenéticos que ocorreram em quase todos os indivíduos coletados. Os parâmetros ecológicos encontrados no presente trabalho foram valores próximos aos encontrados em outros trabalhos como de Bachmann et al. (2007), trabalhando no rio Itajaí-Açu que observaram para monogenéticos alta prevalência (96,3%), enquanto no presente trabalho a prevalência foi de 98,0% de monogenéticos nas brânquias. Santos et al. (2007) encontraram para o rio Guandu uma prevalência de 95,0% de monogenéticos. Os monogenéticos das cavidades nasais também foram muito prevalentes (83,08%). Estes dados mostram que por terem um ciclo direto no hospedeiro, estes parasitos oferecem maior capacidade de infestação. Outras espécies encontradas neste estudo e que foram semelhantes aos de outros rios foram os Nematoda, *C. pinnai pinnai* e *P. (S.) pimelodus*, que neste trabalho a prevalência foi de 9,23% e 27,7% respectivamente, enquanto Santos et al. (2007), encontraram 85% e 1,66% respectivamente. Apesar da semelhança de espécies de parasitos, o encontro de um número maior

de outras espécies de parasitos para o rio Guandu demonstra uma maior diversidade de parasitos quando comparado às espécies coletadas no presente trabalho.

Bachmann et al. (2007) encontraram além dos monogenéticos, *P. (S.) pimelodus* com prevalência de 51,2%, também maior que no presente trabalho, mas estes autores não encontraram grande diversidade parasitária. Albuquerque et al. (2008) no rio Guandu, encontraram apenas dois grupos taxonômicos, Nematoda (*C. pinnai*) e Eucestoda (*Nomimoscolex* sp.), em 73,42% dos peixes infectados por pelo menos uma das duas espécies de parasitos.

Kohn et al. (1985) encontraram para coletas realizadas no rio Mogi Guaçu 6 *P. maculatus* e todos infectados, por pelo menos, uma espécie de parasito, sendo estes 3 monogenóides (*Dactylogyroidea* sp.), 3 nematóides (*C. pinnai*) e 3 cestóides (Larva).

Em relação aos parâmetros abióticos, Godoy (1975) observou que o pH encontrado variou entre 7,0 a 7,7 U.pH condutibilidade elétrica apresentou valores entre 34 a 53 μScm^{-1} , temperatura da água apresentou variação de 25 a 27°C e oxigênio dissolvido entre 2,12 a 2,92 mgL^{-1} . Pelos resultados obtidos através da CETESB (2013) no ano de realização deste trabalho houve alteração nos valores que podem estar relacionadas ao grande despejo de poluentes no local, bem como produtos usados na agricultura (ricos em elementos-traço analisados) que são lixiviados para o rio, e pela ausência de matas ciliares, estes produtos alcançam com facilidade as águas (Espíndola & Brigante, 2003).

As variáveis abióticas, como oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE), potencial de hidrogênio (pH), e temperatura da água (T°), também influenciam os animais que vivem no curso d'água. No local de estudo, os dados disponíveis apontam para possíveis alterações ocorridas ao longo dos últimos anos. Godoy (1975) estudou tais variáveis entre 1950 e 1970 e já apontava nesta época para mudanças devido à poluição do rio Mogi Guaçu. A CETESB (Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e Controle de Poluição das Águas) realizou medidas destas variáveis ao longo do ano, embora não existam dados para todos os meses. De acordo com relatório da CETESB (2013) o OD é limitante para manutenção da vida aquática. Durante a degradação da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio durante sua respiração reduzindo a concentração de oxigênio disponível na água, queda que pode causar mortandade de organismos em corpos d'água. O valor mínimo de OD para a preservação da vida aquática é de 5 mgL^{-1} , embora exista uma variação na tolerância de espécie para espécie (CONAMA, 2005). De maneira geral, valores de oxigênio dissolvido menores que 2 mgL^{-1} podem ser considerados uma condição perigosa (hipoxia). Os valores apresentados pela CETESB para o ano de 2012 mostraram que a taxa de oxigênio dissolvido aumentou quando comparado aos dados apresentados por Godoy (1975). No ano

de 2012 as taxas de oxigênio dissolvido foram altas ao longo de todo o ano no ponto de Cachoeira de Emas, onde os peixes foram coletados.

Godoy (1975) relacionou Cachoeira de Emas como lar de reprodução de *P. lineatus*, mas como o valor de oxigênio dissolvido era menor do que os valores encontrados atualmente pode-se inferir em alteração na estrutura dos lares de alimentação e reprodução destes peixes. As características abióticas podem influenciar nos fatores bióticos da população, mas o encontro no presente trabalho de indivíduos menores e em sua grande maioria nos estádios gonadais jovens e em maturação, pode ter relação com o impacto ambiental.

A condutividade elétrica (CE) é a expressão numérica da capacidade da água conduzir a corrente elétrica e depende das concentrações iônicas e da temperatura, indicando a quantidade de sais existentes na coluna d'água, ou seja, os valores aumentam à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes ou nutrientes e, em geral, níveis superiores a $100 \mu\text{Scm}^{-1}$ indicam ambientes impactados e altos valores podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2013).

Godoy (1975) assinalou que a condutividade elétrica variou de acordo com o período do ano, entre novembro a janeiro baixa condutividade (34 a $37 \mu\text{S/cm}$) e de março a setembro alta condutibilidade (48 a $53 \mu\text{S/cm}$). Estes valores também aumentaram durante os últimos anos, com altos valores de condutividade, em alguns casos superiores a $100 \mu\text{S/cm}$, mostrando ser este ponto um local muito impactado.

O pH influencia diretamente sobre ecossistemas aquáticos, agindo sobre a fisiologia dos organismos presentes naquele ecossistema. Indiretamente o efeito que pode causar é a ocorrência de precipitação de elementos químicos tóxicos, como os elementos-traço. Entre os anos de 1950 e 1971 os valores encontrados para o pH variou entre 7,0 e 7,7 (Godoy, 1975), de modo que a água apresentava características entre neutra e levemente alcalina. Em 2012 o pH encontrado variou entre 6,7 (para o mês de fevereiro) e 7,1 (mês de agosto) embora ainda esteja dentro do estabelecido pelo CONAMA (2005) que determina valores de 6 a 9 U.pH.

No presente trabalho a ausência de machos de mandi, em determinados períodos de coleta pode ser explicada pelo impacto ambiental, e a alta concentração de elementos-traço, que podem causar problemas na fisiologia do peixe metodologia de coleta para esta espécie. Segundo Ramos et al. (2011) *P. maculatus* preferem ambientes com pH levemente ácido para a reprodução. Devido ao impacto ambiental no rio Mogi Guaçu, à média de chuvas para o ano de 2012 ter sido a maior dos últimos anos, e levando em consideração a metodologia de

coleta, não é possível afirmar qual é o fator preponderante que interferiu na coleta destes indivíduos ou no desenvolvimento gonadal.

O zinco atua no crescimento, desenvolvimento e diferenciação dos organismos, podendo atuar como cofator enzimático, sendo conhecido como metaloenzima, e na maioria das vezes se encontra associado a proteínas (Di Giulio & Hinton, 2008). Para o presente trabalho o zinco foi encontrado tanto no músculo quanto no fígado em concentrações menores que o limite máximo de tolerância, para ambas as espécies, não sendo tóxico, mas, caso ocorra aumento da concentração, isso acarretará problemas ao peixe, relacionados ao crescimento e maturação. Nos acantocéfalos a concentração de zinco encontrada foi abaixo do limite de detecção. Segundo trabalho de Sures et al. (1999b), a concentração de zinco encontrada no parasito *Acanthocephalus lucii* foi maior do aquela observada nos tecidos de *Perca fluviatilis*, resultado diferente do presente trabalho que não encontrou zinco em concentrações detectáveis pelo equipamento.

O cromo atua na disfunção endócrina em peixes de águas poluídas e análises mostraram que uma alta concentração de Cr pode conduzir à redução do tamanho do baço e rim, em estudo com *Saccobranchus fossilis* (Bloch, 1794) (Di Giulio & Hinton, 2008). No presente trabalho a concentração de cromo em *P. lineatus* foi acima do limite de tolerância no músculo e fígado, e em *P. maculatus* houve a maior concentração no fígado, no período de seca, mas houve grande concentração também no músculo. A alta concentração pode afetar a fisiologia das espécies estudadas, mas não foi possível inferir sobre essas alterações, pela falta de análise sanguínea. No entanto, como referido acima, altas concentrações causam alterações imunológicas, o que poderia explicar a redução do tamanho dos curimatás e poderia ser um dos fatores da falta de machos maduros, mas não é possível afirmar, devido as condições atípicas do rio no período da coleta e ao esforço de captura. Foi observada uma concentração de cromo 80 vezes maior nos acantocéfalos quando comparada ao fígado na estação cheia; na estação seca essa concentração é de 31,3 vezes maior no parasito. No músculo este valor na seca é de 249,3 e na cheia é de 207,0 vezes maior nos tecidos do parasito. Galli et al. (1998) estudando concentração de dois elementos-traço (Pb, Cr) em fígado de *Leuciscus cephalus* e no parasito *Acanthocephalus anguillae*, encontraram concentração de cromo 60 vezes maior no parasito. Estes valores mostram a alta capacidade dos acantocéfalos em bioconcentrar elementos-traço em seus tecidos, mostrando ser um excelente indicador biológico (Sures, 2001; Sures, 2003; Thielen et al., 2004; Nachev et al., 2010).

O chumbo é um elemento-traço tóxico, que não sofre biomagnificação, assim como o zinco, cobre, cromo, embora possam bioconcentrar. O chumbo, o zinco e o cobre são

conhecidos por inibirem a enzima sulfotransferase no peixe *Danio rerio* (Hamilton, 1822), em altas concentrações (Di Giulio & Hinton, 2008). O grupo sulfidril (-SH), ocorre comumente nas enzimas controlando a velocidade de reações metabólicas; o chumbo tem forte afinidade ao enxofre, formando uma ligação (metal-enxofre) que afeta a enzima, impedindo sua atuação normal (Baird, 2002).

Apesar de terem sido encontrados todos os estádios gonadais de *P. lineatus* ao longo do ano, observou-se que o tamanho desta espécie foi menor que o encontrado por Barbieri et al., (2000b), podendo este fato estar relacionado a alta concentração de chumbo. No presente trabalho a alta concentração de chumbo encontrada no fígado no período de cheia poderia interferir na reprodução de curimatá e em mandi poderia interferir no metabolismo, alterando sua fisiologia, mas como foi um ano de muita chuva durante todo o ano e apenas um ano de coleta, não é possível afirmar se esse tamanho tem alguma relação com a alta concentração de chumbo e outro fator que pode ter interferido foi o método de captura dos animais selecionando determinados tamanhos de indivíduos. Durante o período de coleta desta pesquisa, não foram encontrados machos maduros em setembro e novembro, que são meses de migração, este fato poderia ter relação com a alta concentração de chumbo, afetando a maturação, o que, no entanto, não pode ser comprovado. Em experimento com *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824), para avaliação da presença de chumbo e a fertilização artificial mostrou que no momento da fertilização até as primeiras oito horas de incubação artificial dos ovos, em uma concentração superior a $0,25 \text{ mgL}^{-1}$, houve efeito deletério sobre o percentual de ovos fertilizados, mostrando que com o aumento da concentração de chumbo a fertilização diminuía de forma linear (Hilbig et al., 2008).

A concentração de chumbo no parasito *Neoechynorhynchus curemai* mostrou ser 17,5 vezes maior que no fígado durante a estação de cheia. Esta alta concentração também foi observada por Galli et al. (1998), no rio Lambro com o peixe *L. cephalus* e o parasito intestinal *A. anguillae*, encontrando 200 vezes mais chumbo no parasito comparado ao fígado do peixe. Em o músculo não foi possível avaliar a bioacumulação, pois os valores de chumbo foram abaixo do limite de detecção do equipamento, o mesmo ocorrendo para o fígado na estação de seca.

Fatores ambientais influenciam na forma química do cobre (como o pH da água que influencia em sua toxicidade), alterando sua biodisponibilidade e efeito no organismo. Os efeitos do pH na toxicidade do cobre são de particular importância em águas moles e de baixa alcalinidade, como a maioria das águas continentais brasileiras. O cobre também inibe a absorção de íons, bem como, aumentam a perda de íons nas células por difusão, o que pode

aumentar os efeitos do pH. Em ambientes ácidos, a forma mais biodisponível do cobre é o cátion livre (Cu^{+2}) (Di Giulio & Hinton, 2008).

O acúmulo de cobre nos tecidos dos peixes expostos ao pH ácido mostra-se maior que em peixes expostos a pH neutro e alcalino. Sua toxicidade crônica afeta inicialmente o fígado, pois este é o primeiro local de deposição após entrar na corrente sanguínea, o que pode gerar alterações nos parâmetros sanguíneos, como hematócrito e concentração de hemoglobina. Em peixes existem relatos de que o cobre pode tanto estimular quanto inibir as enzimas antioxidantes, dependendo da dose, da espécie e/ou da via de exposição. Como resultado, o metabolismo dos peixes exige alta energia para sobreviver aos efeitos da temperatura, pH e cobre (Sampaio, 2013). O cobre interfere diretamente na permeabilidade branquial, aumentando o fluxo de Na^+ , Cl^- e K^+ ; exposição ao cobre suprime respostas específicas de anticorpos, aumenta incidência de infecções.

No presente estudo chama atenção a concentração de cobre no fígado de *P. lineatus* analisados, com valores consideravelmente superiores àquele apontado pelo Ministério da Saúde como o máximo aceitável. Para *P. lineatus* foi observado maior concentração de cobre no fígado para ambas as estações do ano. Os valores na seca foram maiores, período em que o peixe se encontra nos lares de alimentação, com isso seu gasto energético é menor, e há acúmulo de gordura.

Os demais elementos-traço encontrados em curimatás foram mais presentes na cheia (primavera-verão). Sabendo que a maioria dos elementos-traço apenas bioacumula nos tecidos (Baird, 2002; Azevedo et al., 2003), uma possível explicação para a maior concentração de cobre na estação seca em *P. lineatus* pode estar ligada ao nível da água, pois em períodos de seca o rio tem vazão menor e com isso possivelmente ocorre um acúmulo maior de elementos-traço. Essa é uma possibilidade, já que foi encontrada grande concentração de cobre, mas os indivíduos eram jovens e em maturação, com isso não se pode afirmar que tenha relação com a bioacumulação. Pode-se também inferir que este alto valor de concentração de cobre pode ter relação com a alimentação dos animais que no período da seca é maior devido ao fato de neste momento os indivíduos estarem presentes no local (Godoy, 1975). O fato dessa espécie também apresentar população permanente próxima a barragem de Cachoeira de Emas (Ramos et al., 2010), pode ser uma das explicações para essa alta concentração de cobre, que absorvem este elemento através da alimentação e pelas brânquias (Di Giulio & Hinton, 2008). Em *P. maculatus* a concentração de cobre foi maior no fígado no período de cheia, e no músculo a maior concentração foi no período de seca, por ser um elemento-traço que bioconcentra em maior quantidade no fígado (Di Giulio & Hinton, 2008);

este órgão tende a ter concentração de elementos-traço sempre maiores que nos músculos. Como na cheia foram encontrados mais indivíduos adultos é possível que este fato tenha relação com a maior concentração de cobre neste período, pois ocorre aumento deste elemento-traço com o avanço da idade.

Uma vez que foram encontradas altas concentrações de três elementos-traço (Pb, Cr e Cu), não se pode afirmar qual deles é o responsável pelos problemas na população de curimatás e mandis, ou se os três elementos atuam concomitante e/ou sinergicamente. No entanto, pode-se afirmar que esse alto nível de elementos-traço nos tecidos das duas espécies não é apropriado e o aumento dessas concentrações e a falta de monitoramento pode trazer no futuro graves problemas, não apenas para estas, mas para as demais espécies que são encontradas no rio Mogi Guaçu.

A análise dos acantocéfalos mostrou que a concentração de cobre em seus tecidos foi 27,8 vezes maior que no fígado dos peixes na estação de seca e na cheia foi de 161,3 vezes maior. No músculo a razão da concentração parasito/hospedeiro na seca foi 1.656,1 vezes mais cobre no acantocéfalo no período seco e na cheia essa razão é de 14.939,1. Nachev et al. (2010) encontraram, em estudo realizado no rio Danúbio, concentração de cobre 95 vezes maior no parasito *Pomphorhynchus laevis* quando comparado ao músculo do peixe *Barbus barbus*.

A alta concentração destes elementos-traço nos parasitos intestinais de *P. lineatus* demonstra que estes organismos são bons indicadores de poluição, sendo indicados para análises de concentração de elementos-traço.

As concentrações de elementos-traço nos nematóides intestinais em *P. maculatus* usados não puderam ser calculadas, pois apesar de apresentar sinal durante a análise no equipamento, não foi possível obter peso para os cálculos de concentração, mostrando que mesmo não tendo encontrado um número suficiente de nematóides para obter uma massa, ainda foi possível encontrar sinal dos elementos estudados, e em alto valor.

7. CONCLUSÃO:

Altas concentrações de chumbo, cromo e cobre foram encontradas nos tecidos, principalmente no fígado de peixes *Prochilodus lineatus* e *Pimelodus maculatus*, mostrando que o ambiente está poluído e a alta concentração destes elementos nos acantocéfalos *Neoechinorhynchus curemai* confirmam que estes parasitas são excelentes modelos bioindicadores.

8. REFERÊNCIAS

Aguiar, J. C., Ceccarelli, P. S., & Luque, J. L. 2011. Two new species of *Pavanelliella* (Monogenea, Dactylogyridae) parasitic on pimelodid fishes from Mogi Guaçu river, Southeastern Brazil, and notes on the morphology of *P. pavanellii*. **Neotropical Helminthology** 5(2): 213-224.

Albuquerque, M. C.; Santos, M. D.; Monteiro, C. M.; Martins, A. N. & Ederli, N. B. 2008. Helintos endoparasitos de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) de duas localidades (lagoa e calha) do Rio Guandu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira Parasitologia Veterinária** 17: 113-119.

Amato, J.F.R; W.A. Boeger & Amato, S.B. 1991. Protocolos para laboratório Coleta e Processamento de Parasitos de Pescado. **Imprensa Universitária. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 81pp.**

Araújo, C. C.; Flynn, M. N. & Pereira, W. R. L. 2011. Fator de condição e relação peso-comprimento de *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (Pisces, Mugilidae) como indicador de estresse ambiental. **Rev. Intertox de Toxicologia, risco Ambiental e Sociedade** 4 (3): 51-64.

Azevedo, F. A.; Nascimento, E. S & Chasin, A. A. 2003. Mercúrio. in: Azevedo & Chasin. **Metais, Gerenciamento da toxicidade**, Atheneu, 554p.

Bachmann, F.; Greinert, J. A.; Bertelli, P. W.; da Silva Filho, H. H.; de Lara, N. O. T.; Ghiraldelli, L. & Martins, M. L. 2007. Parasitofauna de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes: Pimelodidae) do rio Itajaí-Açu em Blumenau, Estado de Santa Catarina, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences** 29 (1): 109-114.

Baird, C. 2002. Química Ambiental; University of Western Ontario. Trad. Maria Angeles Lobo Rocio e Luiz Carlos Marques Careia; 2.ed.; Bookman; Porto Alegre. 624p.

Barbieri, G.; Salles, F. A. & Cestarolli, M. A. 2000a. Influência de fatores abióticos na reprodução do dourado, *Salminus maxillosus* e do curimbatá, *Prochilodus lineatus* do rio

Mogi Guaçu (Cachoeira de Emas, Pirassununga, SP). **Acta Limnologica Brasiliensia** **12**: 85-91.

Barbieri, G.; Salles, F. A. & Cestarolli, M. A. 2000b. Análise populacional do curimatá, *Prochilodus lineatus*, do rio Mogi Guaçu, Pirassununga/SP (Characiformes, Prochilodontidae). **Boletim do Instituto de Pesca** **26** (2): 137-145.

Barbieri, G.; Salles, F. A.; Cestarolli, M. A. & Teixeira-Filho, A. R. 2004. Estratégias reprodutivas do dourado, *Salminus maxillosus* e do curimatá, *Prochilodus lineatus* no rio Mogi Guaçu, estado de São Paulo, com ênfase nos parâmetros matemáticos da dinâmica populacional. **Acta Scientiarum Biological Sciences** **26**: 169-174.

Brasil, Leis. "Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos DINAL-Portaria nº 685 de 27 de agosto de 1998." Diário Oficial da União. Brasília. seq 1 (1998): 1415-1437.

Brasil. Poder Executivo. Decreto nº 55871, de 26 de março de 1965. Normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, referente a, publicação: D.O.U. - Diário Oficial da União; de 09 de abril de 1965 órgão emissor: Presidência da República alcance do ato: federal - Brasil área de atuação: Alimentos

Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. **The Journal of parasitology**: 575-583.

Capeleti, A. R. & Petrete Jr., M. 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. **Brazilian Journal Biology** 66(2b): 651-659.

Cepeda, P. B., Ceccarelli, P. S., & Luque, J. L. 2012. Una nueva especie de *Tereancistrum* (Monogenea, Dactylogyridae) parásito de *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837)(Characiformes) del Rio Mogi Guaçu, Brasil. **Neotropical Helminthology** **6**(2): 205-211.

Cetesb. 2013. Qualidades das águas superficiais no estado de São Paulo 2012 [Recurso eletrônico] /**CETESB - São Paulo (Série relatórios/CETESB)**, 370p.

Conama, R. 2005. 357, de 17 de Março de 2005. **Conselho Nacional do Meio Ambiente-Conama**, 357.

Di Giulio, R. T. & Hinton, D. E. 2008. **The toxicology of fishes**. Di Giulio, R. T. & Hinton editors, CRC Press 1101p.

Duarte, R. P. S. & Pasqual, A. 2000. Avaliação do Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Níquel (Ni) e zinco (Zn) em solos, plantas e cabelos humanos. **Energia na agricultura** 15(1): 46-58.

Espíndola, E. L. G.; Brigante, J. & Eler, M. N. 2003. Avaliação ambiental preliminar do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu. capítulo 3 pag 23 a 53. **limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi Guaçu** São Carlos RiMa eds. Brigante e Espíndola

EPA, Environmental Protection Agency, Method 3050B, Acid Digestion of Sediments, Sludges and Oils, United States, 1996. Disponível em: <http://www.epa.gov/sam/pdfs/EPA-3050b.pdf>.

Felizardo, V. O.; Murgas, I. D. S.; Winkler, E. U.; Pereira, G. J. M.; Drumond, M. M. & Andrade, E. S. 2011. Fator de condição relacionado a aspectos reprodutivos da piapara (*Leporinus obtusidens*) (Characiformes: Anostomidae) coletadas a jusante da sã hidrelétrica do funil, Minas Gerais, Brasil. **Ciência Animal Brasileira** 12 (3): 471-477.

Fellous, S. & Salvaudon, L. 2008. How can you parasites become your allies? **Trends in Parasitology** 25 (2): 62-66.

Förstner, U. & Wittmann, G. T. W. **Metal Pollution in the Aquatic Environment**. 2 ed. Berlin: Springer-Verlag, 1981.

Galli, P.; Grosa, G. & Ambrogi, A. O. 1998. Heavy metals concentrations in Acanthocephalans parasites compared to their fish host. **Chemosphere** 37 (14): 2983-2988.

Galli, P.; Grosa, G.; Mariniello, L.; Ortis, M. & D'Amelio, S. 2001. Water quality as a determinant of the composition of fish parasite communities. **Hydrobiologia** **452**: 173-179.

Godoy, M. P. 1975. Peixes do Brasil, subordem Characoidei: bacia do rio Mogí Guassú. Vol. IV. **Editora Franciscana**, 1975.

Hilbig, C. C.; Bombardelli, R. A.; Sanches, F. A.; Oliveira, J. D. S.; Baggio, D. M. & Souza, B. E. 2008. Efeito do chumbo sobre a fertilização artificial e incubação de ovos de jundiá cinza (*Rhamdia quelen*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences** **30** (2): 217-224.

Jardim, A. N. O. & Caldas, E. D. 2009. Exposição humana a substâncias químicas potencialmente tóxicas na dieta e os riscos para saúde. **Química nova** **32** (7): 1898-1909.

Kritsky DC; Vianna RT; Boeger WA. 2007 Neotropical Monogenoidea.. 50. Oviparous gyrodactylids from loricariid and pimelodid catfishes in Brazil, with the proposal of *Phanerothecioides* n. g., *Onychogyrodactylus* n. g. and *Aglaiogyrodactylus* n. g. (Polyonchoinea: Gyrodactylidea) **Systematic Parasitology** **66**: 1–34

Kohn, A., Fernandes, B. M. M., Macedo, B., & Abramson, B. 1985. Helminths parasites of freshwater fishes from Pirassununga, SP, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **80** (3): 327-336.

Kohn A. & Fernandes, B. M. M. 1987. Estudo comparativo dos helmintos parasitos de peixes do rio Mogi Guassu, coletados nas excursões realizadas entre 1927 e 1985. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **82**: 483-500.

Lima-Junior, S. E.; Cardone, I. B. & Goitein, R. 2002. Determination of a method for calculation of allometric condition factor of fish. **Acta Scientiarum** **24** (2): 397-400.

Lima-Junior, S. E. & Goitein, R. 2006. Fator de condição e ciclo gonadal de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidade) no rio Piracicaba (SP, Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca** **32** (1): 87-94.

Lizama, M. A. P.; Takemoto, R. M. & Pavanelli, G. C. 2005. Influence of host sex and age on infracommunities of metazoan parasites of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836)(Prochilodontidae) of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Parasite 12**: 299-304.

Manahan, S. E. **Environmental Chemistry**. 7 ed. Londres: Lewis Publishers, 1993.

Meschiatti, A. J. & Arcifa, M. S. 2009. A review on the fishfauna of Mogi-Guaçu River basin: a century of studies. **Acta Limnologica Brasiliensia 21**(1): 135-159.

Mesquita, R. L. B. Helminhos endoparasitas de 16 espécies de peixes characiformes e siluriformes do rio Mogi Guaçu, Pirassununga, estado de São Paulo, Brasil. 2011. 76f. Dissertação de Mestrado-Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

Nachev, M.; Zimmermann, S.; Rigaud, T. & Sures. B. 2010. Is metal accumulation in *Pomphorhynchus laevis* dependent on parasite sex or infrapopulation size? **Parasitology 137**: 1239-1248.

Ramos, I. P.; Vidotto-Magnoni, A. P.; Brandão, H.; David, G. S. & Carvalho, E. D. 2011. Feeding, reproduction and population structure of *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Teleostei, Siluriformes, Pimelodidae) from Paraná basin: a review. **Boletim da Associação Brasileira de Limnologia 39**: 1-15.

Ramos, R. O.; Peret, A. C.; Ramos, S. M. & De Melo, J. S. C. 2010. Parâmetros reprodutivos do curimatá no rio Mogi-Guaçu. **Revista Ceres 57**: 520-525.

Rocha, M. A.; Ribeiro, E. L. A.; Mizubuti, I. Y.; Silva, L. D. F.; Borosky, J. C. & Rubin, K. C. P. 2005. Uso do fator de condição alométrica e de Fulton na comparação de Carpa (*Cyprinus carpa*), considerando o sexo e a idade. **Semina Ciências agrárias 26** (3): 429-434.

Sampaio, F. G. 2013. O uso do sulfato de cobre em ecossistemas aquáticos: fatores que afetam sua toxicidade em peixes de água doce – Jaguariúna, SP: **Embrapa Meio Ambiente**. 101 p.

Santos, M. D.; Lemos-Pita, S. R. L. C. & Brasil-Sato, M. C. 2007. Metazon parasite fauna of *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) from the Guandu river, Rio de Janeiro state, Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences** 29 (1): 101-107.

Schludermann, C.; Konecny, R.; Laimgruber, S.; Sciemer, F.; Chovanec, A. & Sures, B. 2003. Fish macroparasites as indicators of heavy metal pollution in river sites in Austria. **Parasitology** 126: 61-69.

Scheef, G.; Sures, B. & Taraschewski, H. 2000. Cadmium accumulation in *Moniliformis moniliformis* (Acanthocephala) from experimentally infected rats. **Parasitology Research** 86: 688-691.

Shahat, M. A.; Amer, O. S. O., Abdallah, A. T.; Abdelsater, N. & Moustafa, M. A. 2011. The distribution of certain heavy metals between intestinal parasites and their fish hosts in the river Nile at Assuit Province, Egypt. **The Egyptian Journal of Hospital Medicine** 43: 241 – 257.

Skoog, D. A.; West, D. M.; Holler, F. J. **Fundamentos de Química Analítica**. Tradução da 8. ed. norte-americana. São Paulo: Thomson Learning, 2005.

Sures, B.; Siddall, R. & Taraschewski, H. 1999a. Parasites as accumulation indicators of heavy metal pollution. **Parasitology Today** 15(1): 16-21.

Sures, B.; Steiner, W.; Rydlo, M. & Taraschewski, R. 1999b. Concentrations of 17 elements in the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*), in different tissues of perch (*Perca fluviatilis*), and in perch intestinal parasites (*Acanthocephalus lucii*) from the subalpine lake Mondsee, Austria environmental. **Toxicology and Chemistry** 18 (11): 2574–2579.

Sures, B. & Taraschewski, H. 1995. Cadmium concentrations in two adult acanthocephalans, *Pomphorhynchus laevis* and *Acanthocephalus lucii*, as compared with their fish hosts and cadmium and lead levels in larvae of *A. lucii* as compared with their crustacean host. **Parasitology Research** 81: 494-497.

Sures, B.; Taraschewski, H. & Jackwerth. 1994. Lead content of *Paratenuisentis ambiguus* (Acanthocephala), *Anguillicola crassus* (Nematodes) and their host *Anguilla Anguilla*. **Diseases of Aquatic Organisms 19**: 105-107.

Sures, B. 2001. The use of fish parasites as bioindicators of heavy metals in aquatic ecosystems: a review. **Aquatic ecology 35**:245-255.

Sures, B. 2003. Accumulation of heavy metals by intestinal helminths in fish: an overview and perspective. **Parasitology 126**: 53-60.

Sures, B. 2004. Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution. **Trends in Parasitology 20**(4): 170-177.

Tavares, G. A., Ferreira, J. R., & Oliveira, C. R. D. 2003. Histórico da presença de metais pesados (Hg, Cu, Mn, Cr e Ni) na lagoa rio das Pedras, Bacia do rio Moji-Guaçu-SP, Brasil. **Holos Environment 3**(2): 74-84.

Thielen, F.; Zimmermann, S.; Baska, F.; Taraschewski, H. & Sures, B. 2004. The intestinal parasite *Pomphorhyncus laevis* (Acanthocephala) from barbel as a bioindicator for metal pollution in the Danube River near Budapest, Hungary. **Environmental Pollution 129**: 421-429.

Yamada, F. H.; Takemoto, R. M. & Pavanelli, G. C. 2008. Relação entre fator de condição relativo (Kn) e abundância de ectoparasitos de brânquias, em duas espécies de ciclídeos da Bacia do rio Paraná, Brasil. **Acta scientiarum. Biological sciences. 30** (2): 213-217.

Vazzoler, A. E. A. D. M. 1981. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento. In: **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento**. CNPq.

Venancio, A. C. P.; Aguiar, G. R. D.; Lopes, P. D. S. & Alves, D. R. 2010. Metazoan parasites of mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* and of jundiá *Rhamdia quelen* (Osteichthyes: Siluriformes) of Paraíba do Sul river, Volta Redonda, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária 19** (3): 157-163.

Vicentin, W.; Rocha, A. S.; Rondon, P. L.; Costa, F. E. S. & Suárez, Y. R. 2012. Parâmetros populacionais, período reprodutivo e crescimento de *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae) na cabeceira do rio Miranda, alto rio Paraguai. **Oecologia Australis** 16: 891-904.

9. ANEXOS:

Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Campinas



UNICAMP



CEUA/Unicamp

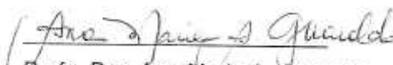
Comissão de Ética no Uso de Animais
CEUA/Unicamp

CERTIFICADO,

Certificamos que o projeto "Levantamento da parasitofauna de Curimatã (*Prochilodus lineatus*) e Mandi (*Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803) e correlação com a ocorrência de metais pesados nos rios Mogi Guaçu, Baía do Rio Mogi Guaçu, São Paulo" (protocolo nº 2645-1), sob a responsabilidade de Profa. Dra. Silmara Marques Allegretti / Cintia Moreira Ramos dos Reis Menini, está de acordo com os **Princípios Éticos na Experimentação Animal** adotados pela **Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (SBCAL)** e com a legislação vigente, **LEI Nº 11.794, DE 8 DE OUTUBRO DE 2008**, que estabelece procedimentos para o uso científico de animais, e o **DECRETO Nº 6.899, DE 15 DE JULHO DE 2009**.

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Campinas - CEUA/UNICAMP - em 26 de março de 2012.

Campinas, 26 de março de 2012.


Profa. Dra. Ana Maria A. Guaraldo
Presidente


Fátima Atenso
Secretária Executiva

AUTORIZAÇÃO SISBIO



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 37336-1	Data da Emissão: 21/02/2013 16:47	Data para Revalidação*: 23/03/2014
* De acordo com o art. 33 da IN 154/2009, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Cintia Moreira Ramos dos Reis Menini	CPF: 035.885.188-85
Título do Projeto: Levantamento da parasitofauna de curimatã (<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1837) e mandi (<i>Pimelodus maculatus</i> Lacépède, 1803) e correlação com a ocorrência de metais pesados no rio Mogi Guaçu, Bacia do Rio Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil	
Nome da Instituição: Universidade Estadual de Campinas	CNPJ: 46.068.425/0001-33

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta e transporte de material biológico	02/2013	12/2013

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa IBAMA nº 154/2007 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES). Em caso de material consignado, consulte www.icmbio.gov.br/sisbio - menu Exportação.
5	O titular de licença ou autorização e os membros de sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio e o material biológico coletado apreendido nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospeção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/gen .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da Infra-estrutura da unidade.

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	PIRASSUNUNGA	SP	Rio Mogi-Guaçu	Fora de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
1	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	<i>Prochilodus lineatus</i> , <i>Pimelodus maculatus</i>
2	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	<i>Pimelodus maculatus</i> ("Qtde: 250), <i>Prochilodus lineatus</i> ("Qtde: 250)

* Qtde. de indivíduos por espécie/focalidade/unidade de conservação, a serem coletados durante um ano.

Material e métodos

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 42389191



Página 1/4

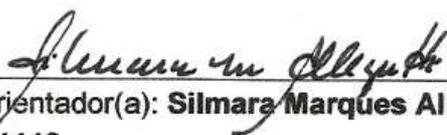
AUTORIA DA TESE

Profa. Dra. Rachel Meneguello
Presidente
Comissão Central de Pós-Graduação
Declaração

As cópias de artigos de minha autoria ou de minha co-autoria, já publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas ou anais de congressos sujeitos a arbitragem, que constam da minha Dissertação/Tese de Mestrado/Doutorado, intitulada **Parasitofauna de Prochilodus lineatus e Pimelodus maculatus do rio Mogi Guaçu, estado de São Paulo e avaliação dos elementos-traço**, não infringem os dispositivos da Lei n.º 9.610/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Campinas, 22 de Julho de 2015

Assinatura : 
Nome do(a) autor(a): **Cintia Moreira Ramos dos Reis**
RG n.º 7553880

Assinatura : 
Nome do(a) orientador(a): **Silmara Marques Allegretti**
RG n.º 142824446

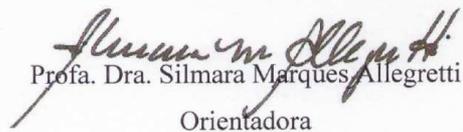


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL
☎(0**19) 3521-6281/Fax: (0**19) 3521-6374



Cidade Universitária “ZEFERINO VAZ”, 20 de outubro de 2015.

Informo para os devidos fins que foi sugerida e acatada, pela Banca Examinadora a mudança do título da Tese da aluna Cintia Moreira Ramos dos Reis de **“Levantamento da Parasitofauna de *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) e *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803, São Paulo e Avaliação dos elementos-traço”** para **“Parasitofauna de *Prochilodus lineatus* e *Pimelodus maculatus* do Rio Mogi Guaçu, Estado de São Paulo e avaliação dos elementos-traço”**. A mudança de título não alterou a essência do trabalho e expressa de maneira mais concisa o conteúdo. Portanto não alterou a metodologia autorizada pela CEUA.


Profa. Dra. Silmara Marques Allegretti
Orientadora

Profa. Dra. Silmara Marques Allegretti
Coordenadora CCPG-Biologia Animal/IB
Matr. 28410-9