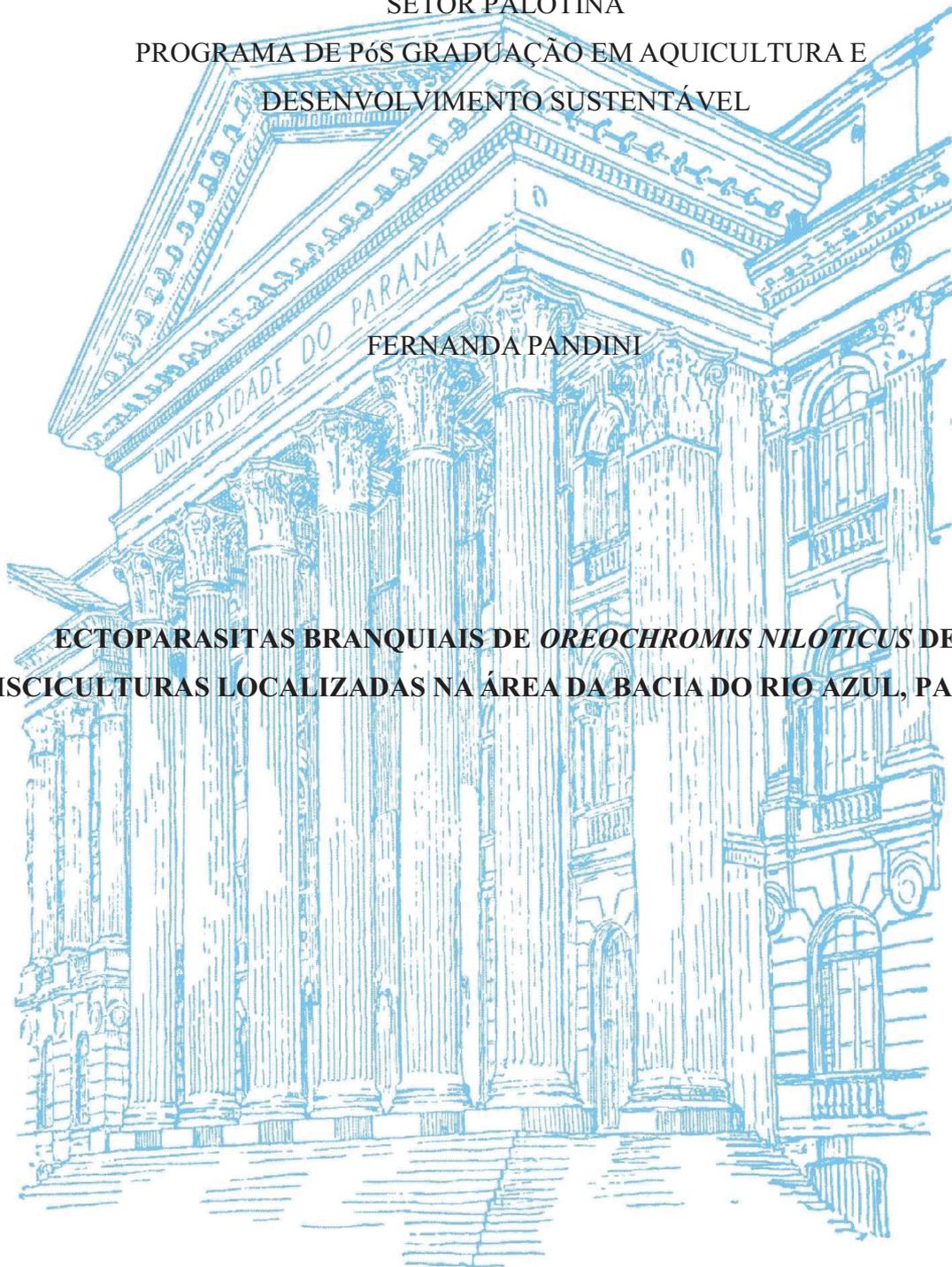


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR PALOTINA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

FERNANDA PANDINI

**ECTOPARASITAS BRANQUIAIS DE *OREOCHROMIS NILOTICUS* DE  
PISCICULTURAS LOCALIZADAS NA ÁREA DA BACIA DO RIO AZUL, PARANÁ**



Palotina

2016

FERNANDA PANDINI

**ECTOPARASITAS BRANQUIAIS DE *OREOCHROMIS NILOTICUS* DE  
PISCICULTURAS LOCALIZADAS NA ÁREA DA BACIA DO RIO AZUL, PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal do Paraná-Setor Palotina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável.

Área de concentração: Produção de organismos Aquáticos e impactos ambientais da atividade de Aquicultura

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Cezar Pavanelli

Coorientadora: Dra. Andréia Isaac

Palotina

2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

P189 Pandini, Fernanda  
Ectoparasitas branquiais de *Oreochromis niloticus* de pisciculturas localizadas na área da bacia do rio Azul, Paraná/  
Fernanda Pandini. – Palotina, 2016.  
25f.

Orientador: Gilberto C. Pavanelli  
Coorientadora: Andréia Isaac  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Programa de Pós-Graduação Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável.

1. *Cichlidogyrus scleroses*. 2. Monogenea. 3. Parasita de peixe. I. Pavanelli, Gilberto C.. II. Isaac, Andréia. III. Universidade Federal do Paraná.

CDU 639.3



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
Setor PALOTINA  
Programa de Pós Graduação em AQUICULTURA E  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
Código CAPES: 40001016078P2

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AQUICULTURA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **FERNANDA PANDINI**, intitulada: "**ECTOPARASITAS BRANQUIAIS DE *Oreochromis niloticus* DE PISCICULTURAS LOCALIZADAS NA ÁREA DA BACIA DO RIO AZUL, PARANÁ**", após terem i

nquirido a al  
aprovacao

Palotina, 25 de Fevereiro de 2016.

Prof ANDRÉIA ISAAC (UFPR)  
(Presidente da Banca Examinadora)

Prof LEANDRO PORTZ (UFPR)

Prof THAMIS MEURER (UFPR)

Dedico esta, bem como todas as minhas demais conquistas, aos meus amados pais José e Sandra, minhas irmãs Ana e Isa, que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

E o que dizer a você Job? Obrigada pela paciência, pelo incentivo, pela força e principalmente pelo carinho.

Valeu a pena toda distância, todo sofrimento, todas as renúncias. Valeu a pena esperar. Hoje estamos colhendo, juntos, os frutos do nosso empenho!

Esta vitória é muito mais de vocês do que minha!!!

## AGRADECIMENTOS

Se você está lendo esta página é porque eu consegui. E não foi fácil chegar até aqui. Do processo seletivo, passando pela aprovação até a conclusão do Mestrado, foi um longo caminho percorrido. Nada foi fácil, nem tampouco tranquilo.

Quero agradecer a todos aqueles que sempre confiaram em mim, desde sempre. À minha família e aos meus verdadeiros amigos, sempre. Sempre mesmo.

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais, por me terem dado educação, valores e por me terem ensinado a andar. A meu pai que onde quer que esteja, nunca deixou de me amar, nem de confiar em mim. Pai, meu amor eterno. À minha mãe, amor incondicional. Mãe, você que me gerou e nunca negou esforços para se ajoelhar e orar pela gente. Quantas velas queimadas e quantos calos no joelho. Viu como vale a pena? A vocês que, muitas vezes, renunciaram aos seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu, partilho a alegria deste momento.

A você Job por ser tão importante na minha vida. Sempre a meu lado, ajudando nas coletas, me pondo para cima e me fazendo acreditar que posso mais que imagino. Devido a seu companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio, alegria e amor, este trabalho pôde ser concretizado. Obrigada por ter feito do meu sonho o nosso sonho!

A todos os meus familiares, avós, irmãs, primos, tios, cunhados, sobrinhos. Não citarei nomes, para não me esquecer de ninguém. Mas há aquelas pessoas especiais que diretamente me incentivaram. Aos modelos em que procuro me espelhar sempre: aos meus avós amor incondicional eterno, e por me terem ensinado a ser nobre, na essência da palavra. Pela garra, perseverança e otimismo contagiante até hoje; as irmãs que Deus colocou em minha vida e escolhi para conviver: Ana Caroline e Isabela. Amor incondicional, sempre. A distância não nos separa. Seus corações estão comigo e o meu com vocês. A Célia e o Anderson, meus cunhados, pela paciência de me acolherem sempre que precisava ir para Maringá. Aos meus sobrinhos Aline e Léu, noites de risadas e travessuras. Aos meus sogros que, mesmos distantes dessa vida acadêmica, estão sempre por perto. À prima-irmã Marina, amiga de todas as horas e conselheira. Em especial a senhora, minha nona Iria, pelas vibrações e todas as preces.

À colega e amiga Katy, pelo carinho e bate-papo regado a chimarrão naquelas tardes encantadas na sua casa ou até mesmo no laboratório, pelo estímulo, mesmo quando o cansaço parecia me abater e, principalmente, pela confiança e o carinho de sempre.

Ao Prof. Dr. Gilberto Pavanelli, meu orientador e exemplo profissional, por não ter permitido que eu interrompesse o processo, pela ajuda financeira, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube e pela confiança.

À minha Coorientadora, Andréia Isaac, pela sua disponibilidade, mesmo em período de licença, e incentivo que foram fundamentais para realizar e prosseguir este estudo. Saliento o apoio incondicional prestado, a forma interessada, extraordinária e pertinente como acompanhou a realização deste trabalho. As suas críticas construtivas, as discussões e reflexões foram fundamentais ao longo de todo o percurso. Não posso esquecer a sua grande contribuição para o meu crescimento acadêmico. Eternamente grata por todo o apoio.

Ao pessoal do laboratório de Ictioparasitologia. Ao Prof. Ricardo por ter me aceitado novamente e me ajudar na identificação juntamente com a Mari. A você Eliane, principalmente a você, por me ajudar nas estatísticas, por me aconselhar, por ter confiado em mim. Não tenho como agradecer por tudo que fez por mim. A Jana, a Lê, o Gui e Elo pelas conversas e risadas. Gratidões.

Aos amigos da turma do Mestrado, principalmente a Nathi, pela paciência, companheirismo e ajuda. A Marise, Luana, Tânia e Thiesco pelo apoio.

Aos professores, funcionários e colegas do Curso de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável da UFPR, em especial à Prof.<sup>a</sup> Yara e o Prof. Almir por terem emprestado os laboratórios para minhas análises.

À Kauane e a Gabi por terem me ajudado nas análises, desde abrir o peixe até ficar brincando de esconde-esconde com as monogêneas. As técnicas Dirce e Rô e as meninas do laboratório de Zoologia, pelas tardes que passei com vocês, rindo, fofocando e trocando experiências. Obrigada por tudo, esses dias ficarão para sempre em minha memória.

Aos queridos produtores por terem cedido os peixes, sem vocês esse trabalho não seria realizado. Valeu a pena o suor de puxar os puçás, as tarrafas, colocar as minhocas nas varinhas para pescar e a cada tarde que ia incomodar vocês. Obrigada pelo carinho e pela atenção de cada um de vocês.

Com vocês, queridos, divido a alegria desta experiência.

“A maior recompensa para o trabalho do  
homem não é o que ele ganha com isso, mas o  
que ele se torna com isso!”

John Ruskin

## ECTOPARASITAS BRANQUIAIS DE *OREOCHROMIS NILOTICUS* DE PISCICULTURAS LOCALIZADAS NA ÁREA DA BACIA DO RIO AZUL, PARANÁ

### RESUMO

A introdução de espécies pode modificar a comunidade biótica na qual a espécie é inserida. Peixes introduzidos podem diminuir os estoques de espécies nativas ou até mesmo levar estas à extinção. Quando uma espécie é transferida para um ambiente que não faz parte de sua área de distribuição natural, há a uma grande chance de que leve consigo seus parasitos. A tilápia (*Oreochromis niloticus*) é a espécie mais cultivada na piscicultura nacional e na região de Palotina-PR, e durante sua introdução trouxe consigo espécies de parasitas de sua fauna parasitária. As consequências da invasão de parasitos exóticos são difíceis de estimar, portanto, o seu monitoramento ajudará a compreender e prever impactos potenciais causados à ictiofauna nativa. Esse trabalho teve como principal objetivo identificar os parasitas monogenoideos das brânquias de *O. niloticus* capturados nas pisciculturas selecionadas para este estudo. A captura dos peixes ocorreu trimestralmente entre fevereiro e outubro de 2014 em pisciculturas localizadas no entorno do rio Azul, município de Palotina. As espécies de Monogenea encontrados foram *Cichlidogyrus scleroses*, *Cichlidogyrus longicornis*, *Cichlidogyrus thurstonae* e *Cichlidogyrus tubicirrus magnus*, sendo que dos 300 peixes analisados, 36,7% estavam parasitados. O estudo da fauna parasitária de *O. niloticus* demonstrou que a tilápia apresenta elevada resistência ao parasitismo quando comparada a outras espécies de peixes cultivados no Brasil, sendo menos susceptível às enfermidades. Apesar das diferenças que ocorrem entre as pisciculturas, nenhuma apresentou alto nível de enfermidades.

**Palavras-chave:** Monogenea. *Cichlidogyrus scleroses*. *Cichlidogyrus longicornis*. *Cichlidogyrus thurstonae*. *Cichlidogyrus tubicirrus magnus*. Parasita de peixe.

## ECTOPARASITES OF GILLS OF *OREOCHROMIS NILOTICUS* FROM FISH FARMS LOCATED IN THE AREA OF THE AZUL RIVER BASIN, PARANÁ

### ABSTRACT

The introduction of species can change the biotic community in which the species is inserted. Introduced fish can reduce stocks of native species or even take these to extinction. When a species is transferred to an environment that is not part of their natural range, there is a great chance to bring along their parasites. Tilapia (*Oreochromis niloticus*) is the most widely cultivated species in national fish farming and Palotina-PR region, and during its introduction brought species of parasites of their parasitic fauna. The consequences of exotic parasites invasion are difficult to estimate, so your monitor will help understand and predict potential impacts to native fish populations. This work aimed to identify the parasites Monogeneoidea from gills of *O. niloticus* caught in fish farms selected for this study. The fish harvesting occurred quarterly, between February and October 2014 in the fish farms surrounding Azul River, located in Palotina. The species found were the Monogenea *Cichlidogyrus scleroses*, *Cichlidogyrus longicornis*, *Cichlidogyrus thurstonae* and *Cichlidogyrus tubicirrus magnus*, and from the 300 fish analyzed, 36.7% were parasitized. The study of parasitic fauna of *O. niloticus* showed that tilapia has high resistance to parasitism compared to other fish species grown in Brazil, being less susceptible to diseases. Despite the differences that occur between fish farms, none showed a high level of disease.

**Keywords:** Monogenea. Azul River. *Cichlidogyrus scleroses*. *Cichlidogyrus longicornis*. *Cichlidogyrus thurstonae*. *Cichlidogyrus tubicirrus magnus*. Fish parasite.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	12
2.2 COLETA E ANÁLISE DOS PEIXES.....	13
2.3 MANEJO DOS HOSPEDEIROS NAS PROPRIEDADES.....	14
2.4 ANÁLISE DE DADOS.....	14
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
<b>4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>20</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A definição de espécie introduzida como “qualquer espécie intencional ou acidentalmente liberada pelo homem em um ambiente fora de sua área de distribuição” é hoje utilizada em vários países e para os diferentes grupos de organismos (Drake et al., 1996).

Atualmente, há 386 espécies exóticas invasoras no mundo e cerca de 11.263 registros de ocorrências de invasão no Brasil (Instituto Hórus, 2008). Estima-se que existam 6.623 espécies de vertebrados, e destas, pelo menos 137 (2,06%) são introduzidas. Do total de vertebrados exóticos 109 pertencem ao grupo dos peixes, sendo este, o grupo de vertebrados que atualmente tem a maior proporção de espécies introduzidas no Brasil. No campo científico, os problemas relacionados às introduções de peixes ainda são pouco explorados, mas o interesse por este tema tem crescido (Pimentel, 2011).

A introdução de espécies constitui um tipo de alteração ecológica que pode modificar a comunidade biótica na qual a espécie é inserida (Li e Moyle, 1981). Além de problemas ecológicos percebidos em curto prazo, introduções podem causar mudanças que só serão percebidas em longo prazo. Peixes introduzidos podem, por exemplo, diminuir os estoques de espécies nativas ou até mesmo resultar em extinções locais devido às alterações que causam no habitat, à predação, à degradação ou perda de patrimônio genético original em espécies nativas, à competição por recursos e habitat e à transmissão de patógenos e parasitas (Diamond e Case, 1986; Welcomme, 1988; Agostinho e Júlio Jr., 1996; Poulin et al., 2011; Ribeiro e Leuda, 2012).

Segundo Welcomme (1988), a piscicultura é considerada o principal mecanismo de dispersão de espécies exóticas para novos ambientes. De acordo com Agostinho e Júlio Jr. (1996), as espécies provenientes desta atividade podem alcançar os ambientes aquáticos através de escapes, pela água efluente dos tanques, acidentes por rompimento ou transbordamento de tanques, soltura deliberada de indivíduos remanescentes nos tanques durante seu esvaziamento ou descartes resultantes das atividades de manejo dos tanques.

A tilápia do Nilo originária do delta do Rio Nilo (Leste da África) é um peixe que pertence à família Cichlidae. Atualmente é a espécie mais cultivada na piscicultura nacional (Gonçalves et al., 2009; Furuya, 2010), pois pode ser produzida em ambientes abertos e

fechados de água doce, salobra ou salgada, com diferentes níveis tecnológicos (Furuya, 2010). Dentre as espécies cultivadas, a tilápia do Nilo é a que melhor resiste às altas temperaturas, altas concentrações de amônia e possui alta tolerância às variações de oxigênio dissolvido na água (Hilsdorf, 1995; Gama, 2008; Vitule, 2009). É uma espécie de hábito alimentar omnívoro, com grande plasticidade trófica (Peterson et al., 2004; Bwanika et al., 2006; Vitule, 2009), o que garante seu sucesso quando introduzido em um novo ambiente. Estas características capacitam a tilápia a ocupar grande variedade de nichos ecológicos (Bwanika et al., 2006) e a tornam um invasor potencialmente perigoso para ecossistemas naturais.

Em adição aos possíveis impactos causados por espécies de peixes exóticas, sempre que uma espécie é transferida para um ambiente que não faz parte de sua área de distribuição natural, há a uma grande chance de que leve consigo seus parasitos (Galli et al., 2005). Ainda de acordo com Galli (2007), sempre que espécies parasitas são introduzidas juntamente com seus hospedeiros em um novo ambiente, uma parte dessas espécies é perdida no processo de translocação e uma parcela é transmitida para a ictiofauna nativa durante invasão. Portanto, devemos considerar a possibilidade de parasitos exóticos colonizarem espécies de hospedeiros nativos, uma vez que cada espécie introduzida pode abrigar uma ou mais espécies de parasitos (Dove e Ernst, 1998; Choudhury et al., 2004; Galli et al., 2007).

Um exemplo de espécies de parasitas introduzida no Brasil é o grupo dos monogeneas que foram introduzidas no Brasil junto com seus hospedeiros. Graça e Machado (2007), por exemplo, registraram espécies do gênero *Cichlidogyrus* em *O. niloticus* coletados em um lago artificial da área urbana de Maringá, Paraná. Para os parasitos monogenoidea, há uma ampla tolerância na variação da temperatura ótima para a reprodução (Buchmann e Brescani, 2006), além de serem parasitas com ciclo de vida direto e resistentes à eliminação quando translocados (Pérez-Ponce de León et al., 2000). Monogenoideos do gênero *Cichlidogyrus*, por exemplo, translocados com *O. niloticus*, colonizaram espécies de ciclídeos endêmicos do México (Jiménez-García et al., 2001) e Panamá (Roche et al., 2010).

O rio Azul, localizado nos municípios de Palotina e Maripá no estado do Paraná, destaca-se na região como importante local de desova de espécies de peixes migradores

(SEMA, 2010). Este rio chama a atenção por conter em sua área de entorno uma alta densidade de propriedades rurais as quais desenvolvem a atividade de piscicultura (SEMA, 2010). Estima-se um número aproximado de 300 pisciculturas no município de Palotina, sendo aproximadamente 60 localizadas no entorno do Rio Azul. Portanto, este rio é, potencialmente, um meio de dispersão de espécies exóticas, já que sua micro bacia é intensamente explorada para a piscicultura, especialmente para a produção de *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) (Furuya, 2010).

Não há estudos nas pisciculturas da região de Palotina e Maripá que indiquem a presença de espécies de monogeneas que originariamente parasitam *O. niloticus*, mas existe a possibilidade de que tenham sido introduzidos na região juntamente com seu hospedeiro, já que produtores relatam problemas com monogeneas em seus planteis. Se esta hipótese for verdadeira, espécies exóticas de monogeneas podem ter também, encontradas em contato com populações de ciclídeos nativos do rio Azul.

Como futuras consequências da invasão de parasitos exóticos são difíceis de estimar (Roche et al., 2010), é necessário monitorar o estabelecimento destes parasitos visando identificar espécies translocadas de seu local de origem, e transmitidas para ictiofauna local. Assim, será possível compreender e prever impactos potenciais causados à ictiofauna nativa no ecossistema invadido. Outro aspecto relevante a ser estudado, que tem impacto sobre a produção de tilápia, é a susceptibilidade de *O. niloticus* à parasitos monogeneas da fauna de ciclídeos nativos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 ÁREA DE ESTUDO**

As coletas foram realizadas em dez propriedades com produção de *O. niloticus*, que possuem ligação com rio Azul. Entre essas pisciculturas, oito possuem finalidade de engorda de peixes, uma de berçário e uma de lazer.

O rio Azul está inserido na macro bacia do rio Piquiri, sendo um afluente do rio Paraná e ocupa cerca de 12% da área da bacia.

As pisciculturas selecionadas para coleta de dados estão identificadas por sua posição geográfica, como segue: Propriedade 1 (P1)- 24° 31' 11.226" S/53° 44' 39.101" W; Propriedade 2 (P2)- 24° 24' 45.921" S/53° 45' 7.142" W; Propriedade 3 (P3)- 24° 18' 46.054" S/53° 44' 32.148" W; Propriedade 4 (P4)- 24° 18' 11.558" S/53° 43' 50.821" W; Propriedade 5 (P5)- 24° 16' 54.849" S/53° 45' 23.054" W; Propriedade 6 (P6)- 24° 17' 53.781" S/53° 45' 56.966" W; Propriedade 7 (P7)- 24° 11' 55.528" S/53° 45' 6.987" W; Propriedade 8 (P8)- 24° 13' 30.603" S/53° 44' 48.756" W; Propriedade 9 (P9)- 24° 15' 21.928" S/53° 41' 42.203" W; Propriedade 10 (P10)- 24° 17' 0.059" S/53° 41' 11.536" W.

## 2.2 COLETA E ANÁLISE DOS PEIXES

A captura dos peixes ocorreu nos meses de fevereiro, julho e outubro de 2014, com o auxílio de puçás e de tarrafas.

Em cada propriedade foram selecionados dois tanques, dos quais foram coletados, aleatoriamente, cinco peixes, totalizando 10 espécimes por propriedade. No total, foram analisadas as brânquias de 300 espécimes, sendo 30 espécimes por propriedade.

Os peixes coletados nas pisciculturas foram transportados para o Laboratório de Ecologia, Pesca e Aquicultura (LEPI) da Universidade Federal do Paraná (UFPR – setor Palotina), individualizados em sacos plásticos, devidamente etiquetados e em baixa temperatura. Após a chegada ao LEPI, os animais que permaneceram vivos, tiveram a parte superior da cabeça perfurada com um instrumento pontiagudo. Um pequeno movimento lateral nesta posição causa a comoção cerebral, provocando a morte do peixe. Esse é o método mais simples eficaz de causar a morte dos animais sem que haja sofrimento deste, ou a perda de ectoparasitas branquiais.

Os espécimes foram identificados, pesados, e os parâmetros de comprimento total (início da cabeça ao final da nadadeira caudal) e comprimento padrão (início da cabeça até a extremidade posterior da coluna vertebral) dos hospedeiros foram anotados.

As brânquias foram removidas e colocadas em frascos contendo uma solução de formalina a 1:4000. Após 1 hora, os frascos foram agitados vigorosamente e foi adicionado formalina para aumentar a concentração até atingir 5%. Posteriormente foi feita uma observação macroscópica de cada um dos arcos branquiais e em seguida, estes foram

examinados ao microscópio estereoscópico. Os parasitos foram removidos das brânquias e alguns exemplares foram corados com tricrômico de Gomori ou montados em meio de Hoyer, a fim de proceder a identificação dos mesmos (Eiras et al., 2006).

Os parasitos foram processados no Laboratório de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e identificados no Laboratório de Ictioparasitologia – Núcleo em Pesquisa em Ecologia, Limnologia e Aquicultura (Nupélia) na Universidade Estadual de Maringá (UEM).

### 2.3 MANEJO DOS HOSPEDEIROS NAS PROPRIEDADES

Foram registrados a ração utilizada, o fornecedor de alevinos e a origem da água dos tanques de cada propriedade. A ração utilizada e o fornecedor de alevinos estão identificados por números, por questões éticas.

As Propriedades 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, utilizaram Ração I. A propriedade 2 utilizou Ração II e a propriedade 10, Ração III.

Em relação ao fornecedor de alevinos, as propriedades 3, 5, 6 e 7 adquiriram do Fornecedor I. As propriedades 4 e 8 adquiriram alevinos do Fornecedor II e as propriedades 9 e 10, do Fornecedor III. A propriedade 1 comprou alevinos do Fornecedor IV e a propriedade 2, do Fornecedor V.

O abastecimento e água nos tanques das Propriedades 1, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 é realizado exclusivamente de água de nascentes. O abastecimento na propriedade 10 é feita exclusivamente com água do rio Azul (bombeamento) e as propriedades 2 e 3 abastecem seus tanques com água de nascentes e do rio Azul.

### 2.4 ANÁLISE DE DADOS

Como descritores populacionais da fauna parasitária, foram utilizadas a prevalência e a intensidade média de infecção (Bush et al., 1997), e como descritores das comunidades parasitárias, foi verificada a riqueza de espécies de parasitos e calculada a diversidade parasitária por piscicultura.

A prevalência de infecção (número de peixes infectados por uma espécie/número de peixes analisados\*100) de cada espécie de parasito foi calculada por propriedade. Também foi calculada a prevalência de infecção de cada espécie de parasito considerando todos os espécimes capturados nas propriedades amostradas.

A intensidade média de infecção (número total de parasitos em uma amostra/número de peixes infectados) de cada espécie de parasito foi calculada por propriedade.

A diversidade parasitária foi determinada para cada espécime de hospedeiro pelo índice de diversidade de Brillouin (H) (MAGURRAN, 2011). O teste não paramétrico Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar possível diferença de diversidade de parasitas entre os hospedeiros de cada propriedade.

A similaridade de fauna parasitária entre as pisciculturas foi avaliada por coleta, utilizado o Agrupamento pelas Médias Aritméticas não Ponderadas (UPGMA). A matriz de similaridade entre os tratamentos foi obtida com o coeficiente de distância Euclidiana (Legendre e Legendre, 1998). Os valores de distância foram agrupados pelo método UPGMA (Legendre e Legendre, 1998), e os resultados apresentados em um dendrograma. O coeficiente de correlação cofenético (Legendre e Legendre, 1998) foi utilizado para verificar se o dendrograma representou bem a matriz de distância original.

Para a análise dos dados foram utilizadas provas estatísticas com nível de significância  $\leq 0,05$ .

O software R (R Development Core Team, 2007) com o pacote Vegan (Oksanen et al., 2007) foi utilizado nas análises de Agrupamento pelas médias aritméticas não ponderadas (UPGMA).

### 3 RESULTADOS

Dos 300 peixes analisados, 36,7% estavam parasitados por pelo menos uma espécie de monogenea. Foram registradas, no total, quatro espécies pertencentes ao gênero *Cichlidogyrus*: *Cichlidogyrus scleroses*, *Cichlidogyrus longicornis*, *Cichlidogyrus thurstonae* e *Cichlidogyrus tubicirrus magnus*.

Com exceção da P1 onde não houve registro de parasitos, *Cichlidogyrus tubicirrus magnus* ocorreu em todas as demais propriedades e apresentou as maiores prevalências de infecção (Tabela 1). A intensidade média de infecção foi baixa para todas as espécies de parasito (Tabela 1).

Tabela 1: Prevalência (P%) e intensidade de média de infecção (IM) de cada espécie de Monogenea nas propriedades amostradas. N = número de hospedeiros analisados.

Propriedade	N	<i>Cichlidogyrus scleroses</i>		<i>Cichlidogyrus longicornis</i>		<i>Cichlidogyrus thurstonae</i>		<i>Cichlidogyrus tubicirrus magnus</i>	
		P%	IM	P%	IM	P%	IM	P%	IM
1	30	-	-	-	-	-	-	-	-
2	30	33,33	1,3	-	-	6,66	3,5	20	2,5
3	30	6,66	1	-	-	6,66	1,5	53,33	2,44
4	30	3,33	1	6,66	1	0,06	1	33,33	1,8
5	30	6,66	1	6,66	2	6,66	1	23,33	1,86
6	30	3,33	2	10	1,33	-	-	33,33	1,7
7	30	-	-	-	-	-	-	10	1,33
8	30	26,66	1,12	-	-	-	-	20	1,33
9	30	6,66	1	-	-	3,33	1	26,66	1,37
10	30	10	1	3,33	1	3,33	1	13,33	1,25

FONTE: O autor, 2016

Os peixes das propriedades 4, 5 e 10 estavam parasitados pelas quatro espécies de monogenea registradas neste estudo. Nas propriedades 2, 3, 6 e 9 foram encontradas três espécies de parasito, na propriedade 8, duas espécies e na propriedade 7, uma espécie foi registrada (Tabela 1).

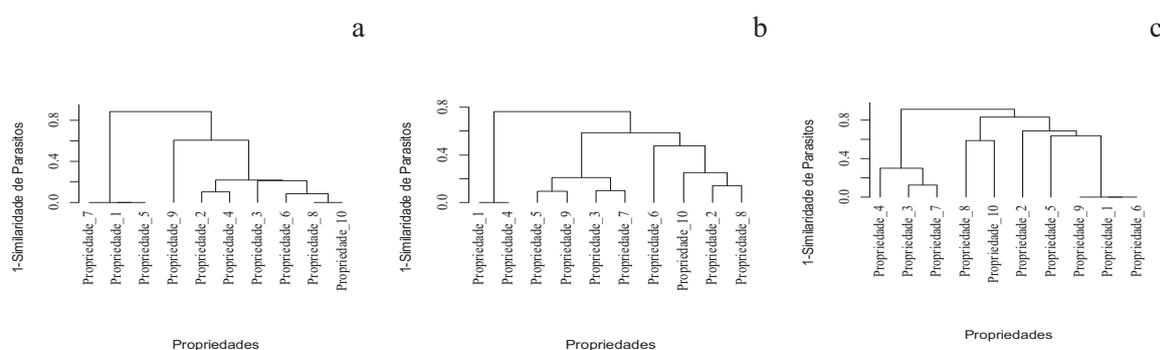
A diversidade parasitária foi maior na propriedade 2, sendo que dois peixes apresentaram uma diversidade de 0,37 e um peixe apresentou 0,45. Na propriedade 3, um hospedeiro apresentou diversidade parasitaria 0,28, e outro 0,05. Na Propriedade 5, os dois peixes parasitados apresentaram diversidade igual a 0,35. Um peixe da propriedade 6

apresentou 0,45 de diversidade, um peixe da propriedade 8 e um da propriedade 10 apresentaram diversidade parasitária de 0,35.

Houve diferença significativa de diversidade de parasitas apenas entre os hospedeiros das propriedades 4 e 8 ( $Z$  calculado = 3,75;  $Z$  crítico = 3,13).

Através dos dendrogramas que ilustram a similaridade de parasitas entre as propriedades, verifica-se que diferentes grupos são formados de acordo com o mês amostrado, não havendo padrão de agrupamento (Figuras 1a, 1b e 1c).

Fig. 1 Dissimilaridade de parasitas branquiais de *Oreochromis niloticus*, entre propriedades nos meses de fevereiro, julho e outubro de 2014. a) Fevereiro - Correlação cofenética= 0,97; b) Julho - Correlação cofenética= 0,87; c) Correlação cofenética= 0,85.



FONTE: O autor, 2016

Agruparam-se pela ausência de parasitas, as propriedades 7, 1 e 5 em fevereiro (Figura 1a), as propriedades 1 e 4 em julho (Figura 1b) e as propriedades 9, 1 e 6 em outubro. (Figura 1c).

#### 4 DISCUSSÃO

A doença causada por parasitas monogênico produz problemas graves na aquicultura (Nakayasu et al, 2002), pois possuem grande patogenicidade e baixa susceptibilidade aos agentes químicos. Monogênicos são os ectoparasitas mais abundantes em peixes. Possuem grande diversidade de espécies e ocorrem mais em regiões tropicais do que em regiões temperadas no mundo (Rohde, 1982).

*Cichlidogyrus tubicirrus magnus* foi encontrado pela primeira vez em brânquias de *O. niloticus* em Uganda por Paperna e Thurston (1969). Em seguida, foi relatado a partir da *Tilapia zilli* Gervais (1848) no Egito por Ergens (1981) como um novo hospedeiro. Neste estudo, a espécie foi registrada em nove das dez pisciculturas investigadas, sugerindo que trata-se de uma espécie com grande potencial de disseminação e merece estudos para verificar possível infecção de espécies nativas de ciclídeos.

*Cichlidogyrus longicornis longicornis*, foi descrito em *O. niloticus* por Paperna e Thurston (1969) e *C. longicornis* por Douëllou (1993). Este parasita também foi registrado a partir das brânquias de *O. niloticus* capturado no rio Nilo por Ergens de 1981. Esta espécie foi relatada somente para *O. niloticus* em Uganda por Paperna e Thurston (1969) e em *O. niloticus* por *Sarotherodon Galilaeus* e T. Zilli em Gana (Paperna, 1968). Este histórico sugere grande especificidade parasitária, o que não descarta a possibilidade desta espécie parasitar ciclídeos nativos.

*Cichlidogyrus thurstonae* foi descrito por Ergens em 1981. Sua prevalência e intensidade média de infecção foi similar aos das outras espécies de monogênea.

A descoberta de *Cichlidogyrus scleroses* neste estudo representa o primeiro registro no Brasil. Este parasita é originalmente de brânquias de Tilápia, mas a espécie tem sido relatada em vários peixes ciclídeos da África (Uganda, Zimbábue, Egito e África do Sul), Oriente Médio (Israel), Ásia (Japão, Filipinas, Hong Kong, Singapura e Tailândia) e nas Américas (Colômbia, México e Cuba) (Douëllou, 1993; Jiménez-Garcia et al, 2001; Kohn et al, 2006; Mendora-Franca et al, 2006; Sanchez-Ramirez et al, 2007; Lerssutthichawal, 2008; Pariselle e Euzet, 2009; Le Roux e Avenant-Oldewage, 2010; Mandanire-Moyo et al, 2011; Akoll et al, 2012; Maneepitaksanti 2012). A baixa especificidade parasitária demonstrada pelos estudos acima citados, sugere que é possível que esta espécie venha a parasitar ciclídeos nativos.

Pariselle (1996) observou que a riqueza de espécies de monogenéticos em ciclídeos, como é o caso da Tilápia, varia muito. Segundo Pariselle et al. (2003), a presença de várias espécies em um hospedeiro pode indicar flutuações no tamanho das populações e fragmentação da população, o que poderia estar ocorrendo neste caso, já que *O. niloticus* é uma espécie introduzida na região. As espécies do gênero *Cichlidogyrus* já registradas para esse hospedeiro são: *C. rognoni* e *C. thurstonae*, *C. halli*, *C. sclerosus*, *C. tilapiae*, *C.*

*longicornis*, e *C. tiberianus* em tilápias africanas, filipinas, israelenses e egípcias (Douëllou, 1993).

Através das informações coletadas nas propriedades, foi possível verificar que a única propriedade onde não foi registrada a presença de parasitos, foi a que obteve os alevinos do Fornecedor IV, e que pelo menos uma propriedade que adquiriu alevinos dos Fornecedores I, II e III, tinham as quatro espécies de parasitos. Esse resultado sugere a importância da escolha dos fornecedores. O tipo de ração utilizada nas propriedades e a fonte de água que abastece os tanques, parece não ter qualquer relação com os níveis de parasitismo ou com a diversidade parasitária.

É interessante notar que não houve registro de espécies de monogênea de ciclídeos nativos nas Tilápias analisadas, sugerindo que os espécimes parasitados foram adquiridos já infectados do fornecedor. Este resultado reforça a importância de profilaxia dos alevinos antes de serem transportados para os tanques de engorda e da escolha do fornecedor.

O estudo da fauna parasitária de *O. niloticus* sugere que a Tilápia apresenta elevada resistência ao parasitismo quando comparada a outras espécies de peixes cultivados no Brasil, sendo menos susceptível às enfermidades. Apesar das diferenças que ocorrem entre as pisciculturas, nenhuma apresentou alto nível de enfermidades.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A.A.; JULIO JR, H.F. **Ameaça ecológica: peixes de outras águas.** Ciência Hoje. 21(124): 36-44, 1996.
- BWANIKA, G.N.; CHAPMAN, L.J.; KIZITO, Y.; BALIRWA, J. **Cascading effects of introduced Nile perch (*Lates niloticus*) on the foraging ecology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).** Ecology of Freshwater Fishes. 15: 470-481, 2006.
- CANONICO, G.C.; ARTHINGTON, A.; MCCRARY, J.K.; THIEME, M.L. **The effects of introduced tilapias on native biodiversity.** Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystem. 15: 463-483, 2005.
- CARVALHO, E.D. **Avaliação dos impactos da piscicultura em tanques-rede nas represas dos grandes tributários do alto Paraná (Tietê e Paranapanema): o pescado, a ictiofauna agregada e as condições limnológicas.** Relatório Científico (FAPESP). Botucatu, SP. 2006; 46pp.
- CHOUDHURY, A.; HOFFNAGLE, T.L.; REBECCA, A.C. **Parasites of native and non native fish of the little Colorado River, Grand Canyon, Arizona.** Journal of Parasitology. 90 (5): 1042-1053, 2004.
- DIAMOND, J.; CASE, T.J. **Overview: Introductions, extinctions, exterminations, and invasions.** In: Diamond, J.; Case, T.J. Community ecology. New York: Harper & Row, 1986. p. 65-79.
- DOUELLOU, L. **Monogeneans of the genus *Cichlidogyrus* Paperna, 1960 (*Dactylogyridae: Ancyrocephalinae*) from cichlid fishes of Lake Kariba (Zimbabwe) with descriptions of five new species.** Systematic Parasitology, (25): 159-186, 1993.
- DOVE, A.D.M.; ERNEST, J. **Concurrent invaders-four exotic species of Monogenea now established on exotic freshwater fishes in Australia.** International Journal of Parasitology. 28: 1755-1764, 1998.
- DRAKE, J.A.; MOONEY, H.A.; DI CASTRI, F.; GROVES, R.H.; KRUGER, F.J.; REJMÁNEK, M.; WILLIAMSON, M. **Biological invasions.** New York: John Wiley & Sons, 1996.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes.** 2. ed. Maringá: Eduem, 2006.
- EIRAS, J.C. **Elementos da Ictioparasitologia,** Porto, Fundação Eng. Antônio de Almeida, 339p, 1994.

EISSA, I.A.M.; MONA, S.Z.; NOOR, E.L.D.; IBRAHIN A.Z.; OSMAN, K.A.H. **Field study on cadmium pollution in relation to internal parasitic diseases in cultured Nile tilapia at Kafr El-Sheikh Governorate.** Journal of American Science. 7:4, 2011.

ERGENS, R. **Nine species of the genus *Cichlidogyrus* Paperna, 1960 (Monogenea: Ancyrocephalinae) from Egyptian fishes.** Folia Parasitologica. 28: 205-214, 1981.

FURUYA, W.M. **Tabelas brasileiras para a nutrição de tilápia.** Gráfica & Editora: Toledo. 98pp, 2011.

GALLI, P.; STEFANI, F.; BENZONI, F.; ZULLINI, A. **Introduction of alien host-parasite complexes in a natural environment and the symbiota concept.** Hydrobiologia. 548: 293-299, 2005.

GALLI, P.; STRONA, G.; BENZONI, F.; CROSA, G.; STEFANI, F. **Monogenoids from freshwater fish in Italy, with comments on alien species.** Comparative Parasitology. 74: 264-272, 2007.

GAMA, C.S. **A criação de tilápia no estado do Amapá como fonte de risco ambiental.** Acta Amazônica. 38 (3): 525-553, 2008.

GONÇALVES, E.L.T.; JERÔNIMO, G.T.; MARTINS, M.L. **On the importance of monogenean helminthes in Brazilian cultured Nile tilapia.** Neotropical Helminthology. 3: 53-56, 2009.

HILSDORF, A. W. S. **Genética e cultivo de tilápias vermelhas - uma revisão.** Boletim do Instituto de Pesca São Paulo. 22:199-205, 1995.

JERÔNIMO, G. T.; MARTINS, M. L.; ISHIKAWA, M. M.; VENTURA, A. S.; DIAS, M. T. **Métodos para Coleta de Parasitos de Peixes.** Embrapa Amapá. Macapá, AP, 2011.

JIMÉNEZ, M.I.; GARCÍA, V.M.; MARTÍNEZ, V.; JIMÉNZ, L. **Monogeneans in introduced and native cichlids in Mexico: evidence for transfer.** Journal of Parasitology 87: 907-909, 2001.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE L. **Numerical Ecology.** Elsevier Science B. V., Amsterdam. 1998.

LI, H.W.; MOYLE, P.B. **Ecological analysis of species introductions into aquatic systems.** Trans. Amer. Fish. Soc., 110:772-782, 1981.

MAGURRAN, A.E. **Medindo a diversidade biológica.** Curitiba: Ed. Da UFPR. 261p, 2011.

MARTINS, M.L.; MORAES, F.R.; BOZZO, F.R.; PAIVA, A.M.F.C.; GONÇALVES, A. **Recent studies on parasitic infections of freshwater cultivated fish in the state of São Paulo, Brazil.** Acta Scientiarum Animal Sciences. 24: 981-985, 2002.

- MORSY, K.; SAADY, H.; ABDEL -GHAFFAR, F.; BASHTAR, A.R.; MEHLHORN, H.A.L.; QURAI SHY, S.; ADEL, A. **A new species of the genus *Heterobothrium* (Monogenea: Diclidophoridae) parasitizing the gills of tiger puffer fish *Tetraodon lineatus* (Tetraodontidae). A light and scanning electron microscopic study.** Parasitology Research 110 (3): 1119-24, 2012.
- NAKAYASU, C.; YOSHINAGA, T.; KUMAGAI, A. **Hematology of anemia experimentally induced by repeated bleeding in Japanese flounder with comments on the cause of flounder anemia recently prevailing in Japan.** Fish Pathology, 37: 125–130, 2002.
- NOVAES, J.L.C.; CARVALHO, E.D. **Artisanal fisheries in a Brazilian hypereutrophic reservoir: Barra Bonita Reservoir, Middle Tietê River.** Brazil Journal Biology 71, 821-832, 2011.
- OKSANEN, J.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; O'HARA, B.; STEVENS, M.H.H. **Vegan: Community Ecology Package.** R package version 1.8-8. <http://cran.r-project.org/>; <http://r-forge.r-project.org/projects/vegan/>, 2007.
- PANTOJA, W.M.F.; NEVES, L.R.; DIAS, M.K.R.; MARINHO, R.G.B.; MONTAGNER D.; TAVARES -DIAS, M. **Protozoan and metazoan parasites of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in Brazil.** Revista MVZ Córdoba. 17, 265-266, 2003.
- PAPERNA, I. **Studies on monogenetic trematodes in Israel. 2 Monogenetic trematodes of Cichlids.** Bamidgeh, Bulletin of fish culture in Israel, 12: 20-30. 30. 1960.
- PAPERNA, I. **Monogenetic trematodes collected from freshwater fish (Southern Ghana) Bamidgeh,** 17(4): 107-111, 1965.
- PAPERNA, I. **Monogenetic trematodes collected from freshwater fish in Ghana (Second report) Bamidgeh,** (21): 89-99, 1969.
- PAPERNA, I. ***Onchobdella* n. gn. New genus of monogenetic trematodes (Dactylogyridae, Bychawski, 1933) from cichlid fish from West Africa.** Proceeding helminthological Society Washington, (35): 200-206, 1968.
- PAPERNA, I.; THURSTON, J.P. **Monogenetic trematodes from cichlid fish in Uganda, including the description of five new species of *Cichlidogyrus*.** Reviews of Zoology and Botany in Africa, (79): 15-23, 1969.
- PAPERNA, I. **Monogenea of inland water fish in Africa. Annales du Musée Royal d'Afrique Centrale, Série in-8" (Sciences Zoologiques), No. (226):1-131, 1979.**
- PAVANELLI, G.C.; EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M. **Doenças de Peixes - Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento.** Maringá, Nupelia, Ed. Univ. Estadual Maringá, 264p, 1998.

PÉREZ-PONCE DE L.; G, GARCIA-PRIETO, L.; LÉON-RÉGAGNON, CHOUDHURY, A. **Helminth communities IF native and introduced fishes in Lake Pátzcuaro, Michoacán, México.** Journal of Fish Biology 57:303-325, 2000.

PETERSON, M.S.; SLACK, W.T.; BROWN-PETERSON, N.J.; MCDONALD, J.L. **Reproduction in non native environments: Establishment of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, in coastal Mississippi watersheds.** Copeia. 2004: 842–849, 2004.

PIMENTEL, D. **Biological Invasions: Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal, and Microbe Species.** 2Ed. 463 p.,2011.

POULIN, R.; PATERSON, R.A.; TOWNSEND, C.R.; TOMPKINS, D.M.; KELLY, D.W. **Biological invasions and the dynamics of endemic diseases in freshwater ecosystems.** Freshwater Biology. 56: 676–688, 2011.

R Development Core Team, R: **A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.** Vienna, Áustria. ISBN 3-900051-07-0, 2007.

RIBEIRO, F.; LEUNDA, P.M. **Non-native fish impacts on Mediterranean freshwater ecosystems: current knowledge and research needs.** Fisheries Management and Ecology. 19: 142-156, 2012.

ROCHE, D. G.; LEUNG, B.; MENDOZA-FRANCO, E.F.; TORCHIN, M.E. **Higher parasite richness, abundance and impact in native versus introduced cichlid fishes.** International Journal for Parasitology, 40: 1525-1530, 2010.

ROHDE, K.; YOSHINAGA, T.; KAMAISH, T.; SEGAWA, I.; KUMAGAI, A.; NAKAYASU, C.; YAMANO, K.; TAKEUCHI, T.; SORIMACHI, M. **Ecology of marine parasites.** CAB international, Oxford. Hematology, histopathology and the monogenean *Neoheterobothrium hirame* infection in anemic flounder). Fish Pathology, 35:131–136, 1982.

SINGH, A.K.; LAKRA, W.S. **Risk and benefit assessment of alien fish species of the aquaculture and aquarium trade into India.** Reviews in Aquaculture. 3: 3-18, 2011.

STATSOFT, INC, **STATISTICA** (data analysis software system), version 7.1.[www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

VITULE, J.R.S. **Introdução de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revisão, comentários e sugestões de ações contra o inimigo quase invisível.** Neotropical Biology and Conservation. 4: 111-122, 2009.

WELCOMME, R.L. **International introductions of inland aquatic species.** FAO Fish. Tec. Pap., 294, 1988.

ZIMMERMANN, S. **Incubação artificial. Técnica permite a produção de tilápias do nilo geneticamente superiores.** Panorama da Aquicultura. 9 (54):15-21, 1999.