



Reprodução do Peixe não-nativo Barbo-Rosado *Pethia conchonius* (Hamilton, 1822) (Pisces: Cyprinidae) na Zona de Amortecimento do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), Minas Gerais

André Lincoln Barroso de Magalhães^{1,2} & Claudia Maria Jacobi³

Recebido em 14/05/2013 – Aceito em 30/07/2013

RESUMO – Foi realizado um estudo para avaliar a reprodução do peixe ornamental não-nativo *Pethia conchonius* em um riacho de cabeceira localizado na Zona de Amortecimento do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), bacia do rio Paraíba do Sul, Minas Gerais. Coletas com peneiras ocorreram bimestralmente de janeiro a dezembro de 2004 no riacho Pinheiros. Com base nas características microscópicas de ovários e testículos, foram determinadas as seguintes fases da ciclo reprodutivo: 1=Repouso, 2=Maduro, 3=Desovado para fêmeas e espermiado para machos. Foram encontrados fêmeas e machos em reprodução (estádios 2, 3) durante todo o período de estudo. Ovários desovados contendo ovócitos 1 (perinucleolar inicial), 2 (perinucleolar avançado), 3 (pré-vitelogênico), 4 (vitelogênico) e folículos pós-ovulatórios indicaram desova parcelada para a espécie. Juvenis também foram coletados por todo o ano de 2004. A proporção sexual não variou entre fêmeas e machos bimestralmente e para o período total. Medidas conservacionistas tais como telas nos equipamentos dos tanques para conter as fugas, monitoramento contínuo das pisciculturas ornamentais e conscientização são sugeridas para se evitar a degradação ambiental pela introdução de *P. conchonius* e outras espécies de peixes ornamentais na região.

Palavras-chave: peixe não-nativo; reprodução; riacho; rio Paraíba do Sul; unidade de conservação.

ABSTRACT – A study was conducted to evaluate the reproduction of the ornamental non-native fish *Pethia conchonius* in a headwater creek located in the buffer zone of Serra do Brigadeiro State Park, Paraíba do Sul River basin, Minas Gerais state. Collections with sieves occurred bimonthly from January to December 2004 in Pinheiros Creek. Based on the microscopic characteristics of the gonads, the following stages of reproductive cycle were determined: 1=Rest, 2=Mature, 3=Spawned for females or Spent for males. Females and males in reproduction (stages 2 and 3) were found throughout the study period. Spawned ovaries containing oocytes 1 (initial perinucleolar), 2 (advanced perinucleolar), 3 (previtellogenic), 4 (vitellogenic) and post-

Afiliação

¹ Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG, Departamento de Biologia Geral, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre/ECMVS, Av. Antônio Carlos, Caixa Postal 486, Belo Horizonte-MG, Brasil, 31250-970.

² Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Avenida Dom José Gaspar, 500, Belo Horizonte-MG, Brasil, 30535-610.

³ Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG, Departamento de Biologia Geral, Laboratório de Ecologia de Interações Animal-Planta, Av. Antônio Carlos, Caixa Postal 486, Belo Horizonte-MG, Brasil, 31270-901.

E-mails

andrebiomagalhaes@gmail.com, jacobi@icb.ufmg.br

ovulatory follicles indicated fractionated-type spawning in this species. Juveniles were also collected during the entire period. The sex ratio did not vary between females and males along the year and bimonthly, being 1:1. Management recommendations such as screens in equipment to prevent fish escapes, continuous monitoring in ornamental fish farms and awareness are suggested to avoid environmental degradation by the introduction of *P. conchonius* and other non-native fishes in the region.

Keywords: conservation unit; creek; non-native fish; Paraíba do Sul River; reproduction.

RESUMEN – Se analiza el establecimiento del pez exótico *Pethia conchonius* en un arroyo en la zona de amortiguamiento del Parque Estatal da Serra do Brigadeiro (PESB), cuenca del río Paraíba do Sul, provincia de Minas Gerais. A cada dos meses se realizaron muestreos con tamices entre enero y diciembre de 2004 en el arroyo Pinheiros. Según las características microscópicas de los ovarios y los testículos se determinaron los siguientes estadios de desarrollo gonadal: 1=En reposo, 2=Maduro, 3=Desovado para las hembras y agotado para los machos. Se encontraron hembras y machos en actividad reproductiva durante todo el muestreo. Ovarios con signos de desove con oocitos de diferentes tallas y folículos post-ovulatorios indicaron la puesta parcial para *P. conchonius*. Los juveniles también fueron capturados durante todo el año de 2004. La proporción sexual fue 1:1 y no presentó diferencias bimensuales ni anuales. Medidas de conservación como telas para contener las fugas de las pisciculturas, el monitoreo continuo de las pisciculturas y la educación ambiental son sugeridas para evitar la degradación del ambiente por la introducción del *P. conchonius* y otras especies de peces ornamentales exóticos en la región.

Palabras-clave: arroyo; peces exóticos; reproducción; río Paraíba do Sul; Unidad de Conservación.

Introdução

Minas Gerais possui uma ictiofauna nativa com cerca de 354 espécies distribuídas em 17 bacias hidrográficas, o que representa 11,8% do total encontrado no país, cerca de 3.000 (MacAllister *et al.* 1997). Em relação à região neotropical, com 4.475 espécies de peixes de água doce, esse percentual seria de 7,9%, conforme informações mais recentes (Reis *et al.* 2003). Apesar de o estado ter um número elevado de espécies nativas, esta ictiofauna está ameaçada, pois Minas Gerais é o principal local de introduções no Brasil com 85 espécies de peixes não-nativos, sendo 52 ornamentais (Neto 2010, Magalhães & Jacobi 2013).

Das 85 espécies de peixes não-nativos encontradas nos ambientes naturais do estado, há o ornamental barbo-rosado *Pethia conchonius* (Hamilton, 1822) introduzido através de fugas de pisciculturas em um riacho de cabeceira na Zona de Amortecimento do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), bacia do rio Paraíba do Sul (Magalhães 2010). Há também outra população de *P. conchonius* introduzida e estabelecida na região, no município de Muriaé (Magalhães & Jacobi 2013). Este peixe de aquário é um dos mais cultivados por todo o polo de piscicultura ornamental de Muriaé, localizado na Zona da Mata mineira e considerado o principal do setor no Brasil, sendo o mercado nacional do Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul e internacional como América do Norte e União Européia os maiores centros consumidores dessa espécie (Cardoso & Igarashi 2009, Magalhães & Jacobi 2013).

Apesar de Minas Gerais possuir um elevado número de peixes ornamentais não-nativos, estudos relacionados à sua biologia reprodutiva são ainda bastante incipientes, estando restritos a poucas espécies (17,3%) como o japonês *Carassius auratus*, carpa nishikigoi *Cyprinus rubrofasciatus* (= *Cyprinus carpio*), paulistinha *Danio rerio*, dânio *Devario malabaricus*, barbo-arulius *Dawkinsia trambaparniei*, barbo-rubi *Pethia nigrofasciata*, barbo-rosado *P. conchonius*, peixe-do-paráíso *Macropodus opercularis* e dojô *Misgurnus anguillicaudatus* (Magalhães & Jacobi 2013).

Considerando que o estudo sobre a reprodução de peixes de fecundação externa fora de seu habitat natural constitui parâmetro básico para a compreensão de seu estabelecimento no ecossistema invadido, o presente trabalho tem como objetivo mostrar a reprodução de *P. conchonius* introduzido na Zona de Amortecimento do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), Minas Gerais e propor medidas para evitar novas invasões no entorno dessa unidade de conservação..

Materiais e métodos

Área de estudo

O local onde *P. conchonius* (Figura 1) foi capturado está dentro da Zona de Amortecimento do PESB. Consta em seu Plano de Manejo que a Zona de Amortecimento (definida como o limite de 10km ao redor do Parque) deverá ser vedada ou restringidas atividades impactantes especialmente sobre a água (Minas Gerais 2007). Esta Unidade de Conservação foi criada em 1996, abrange cerca de 15.000ha do bioma Mata Atlântica, é gerida pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF), e está localizada na parte norte do complexo Serra da Mantiqueira, estado de Minas Gerais (Caramaschi *et al.* 2008). A região pertence ao maior polo de piscicultura ornamental do Brasil, compreendendo 13 municípios e dois distritos com 350 piscicultores e cerca de 4.500 tanques. São cultivadas mais de 60 espécies de peixes de aquário não-nativos pertencentes a 13 famílias (Magalhães & Jacobi 2013).



Figura 1 – Barbo-rosado *Pethia conchonius* coletado no riacho Pinheiros. Fêmea (acima: 5,6 cm de comprimento padrão), juvenil (meio, à esquerda: 1,7 cm de comprimento padrão), macho (abaixo: 4,5 cm de comprimento padrão).

Figure 1 – Rosy-barb *Pethia conchonius* captured in Pinheiros Creek. Female (above: 5.6 cm standard length), juvenile (middle, on the left: 1.5 cm standard length), male (bottom: 4.5 cm standard length).

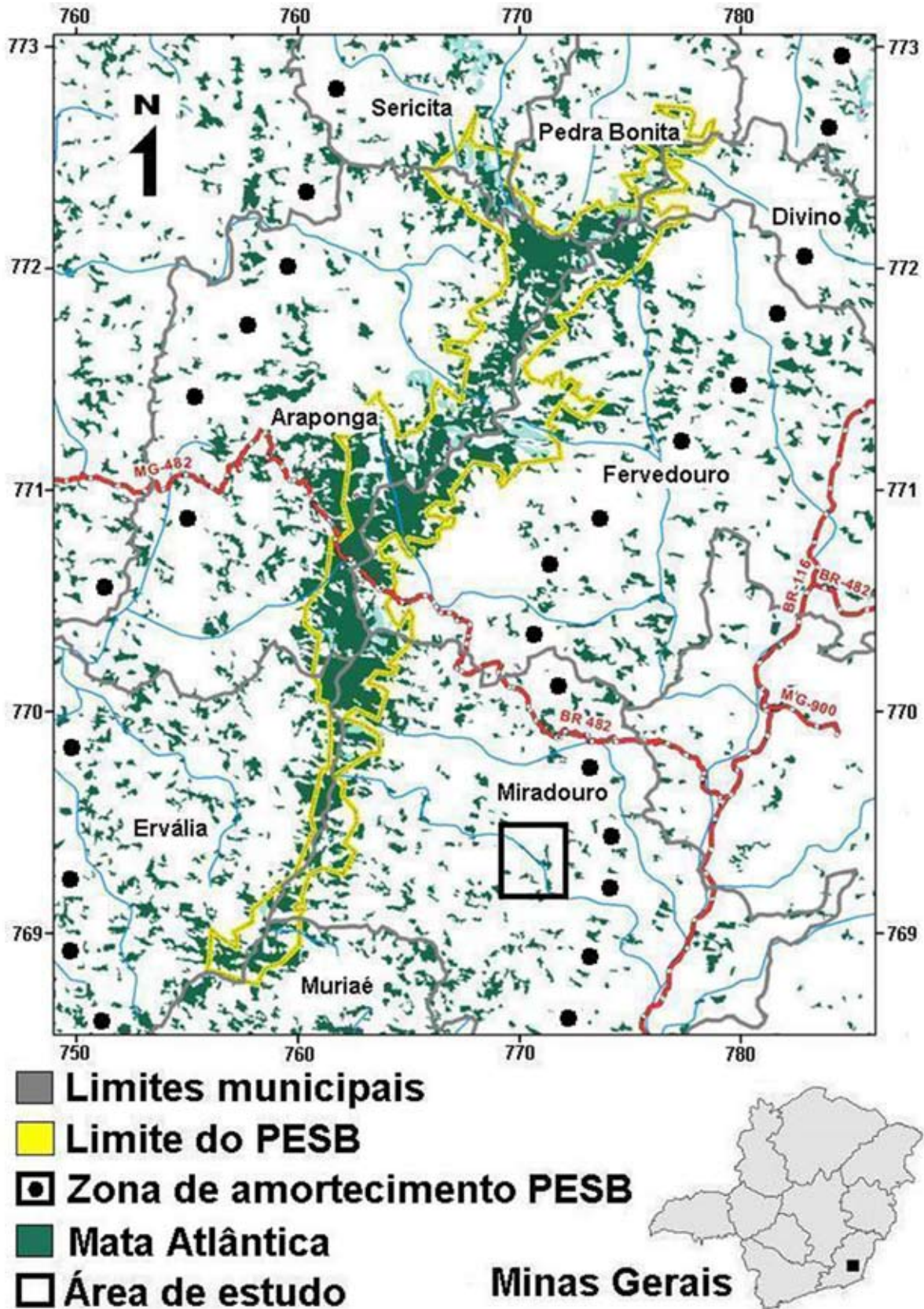


Figura 2 – Local de coleta do barbo-rosado *Pethia conchonius* na Zona de Amortecimento do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), Minas Gerais. Figura adaptada de IEF (2013).

Figure 2 – Sampling site in buffer zone of Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), Minas Gerais state. Figure adapted from IEF (2013).

Amostragem

Exemplares de *P. conchonius* (40 fêmeas, 33 machos, 247 juvenis) foram coletados bimestralmente de Janeiro a Dezembro de 2004, utilizando peneiras (90cm de comprimento, 25cm de altura e malha de 0,3cm) em um trecho de 100m e duas horas de esforço de pesca no riacho Pinheiros (20°53'26"S; 42°20'33"W), localizado na Zona de Amortecimento do PESB (Figura 2), município de Miradouro, bacia do rio Paraíba do Sul. A espécie foi embalada em sacos plásticos, fixada em formol a 10% e, posteriormente transferida para álcool a 70%. Exemplares testemunhos utilizados neste estudo foram depositados no Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Histologia, estádios do ciclo reprodutivo e tipo de desova

Dos adultos, foram coletados fragmentos das gônadas (ovários e testículos) e estes foram fixados em Líquido de Bouin por 12 horas. Os fragmentos foram submetidos a técnicas histológicas da seguinte forma: impregnação em parafina e coloração com hematoxilina-eosina com cortes de 7 μ m de espessura (Vazzoler 1996). Os estádios do ciclo reprodutivo foram determinados com base nas características microscópicas das gônadas. O tipo de desova foi determinado pela distribuição da frequência dos estádios do ciclo reprodutivo e pela histologia dos ovários (Bazzoli 2003). Após determinar as fases do ciclo reprodutivo de *P. conchonius*, foi calculado as frequências bimestrais absoluta e relativa de fêmeas e machos.

Juvenis e proporção sexual

Foi utilizada a proporção juvenis/adultos ao longo do ano para confirmar o período de reprodução. A proporção sexual foi determinada pela frequência absoluta bimestral e total de fêmeas e machos de *P. conchonius* coletados no riacho Pinheiros. Aplicou-se o teste do Qui-quadrado (χ^2) para detectar possíveis diferenças nas proporções entre os sexos ($p < 0,05$). A análise foi realizada usando o pacote estatístico Past (Hammer *et al.* 2009).

Resultados

Baseado nas características microscópicas das gônadas, foram determinados os seguintes estádios do ciclo reprodutivo: 1=Repouso, 2=Maduro, 3=Desovado para fêmeas e espermiado para machos (Figura 3).

Fêmeas e machos em reprodução (estágios 2, 3) foram encontrados durante todo o período amostral (Figura 4). A alta frequência de fêmeas nos estádios 2 e 3, associada às características histológicas dos ovários contendo ovócitos 1 (perinucleolar inicial), 2 (perinucleolar avançado), 3 (pré-vitelogênico), 4 (vitelogênico) e folículos pós-ovulatórios, indicaram que a desova de *P. conchonius* é do tipo parcelada. Juvenis da espécie foram capturados em todos os bimestres do ano (Figura 5).

Não foram encontradas diferenças significativas nas frequências percentuais entre fêmeas e machos de *P. conchonius* nos bimestres e para todo o período de estudo (1.2:1, $\chi^2=0,66$, $p < 0,05$) (Tabela 1).

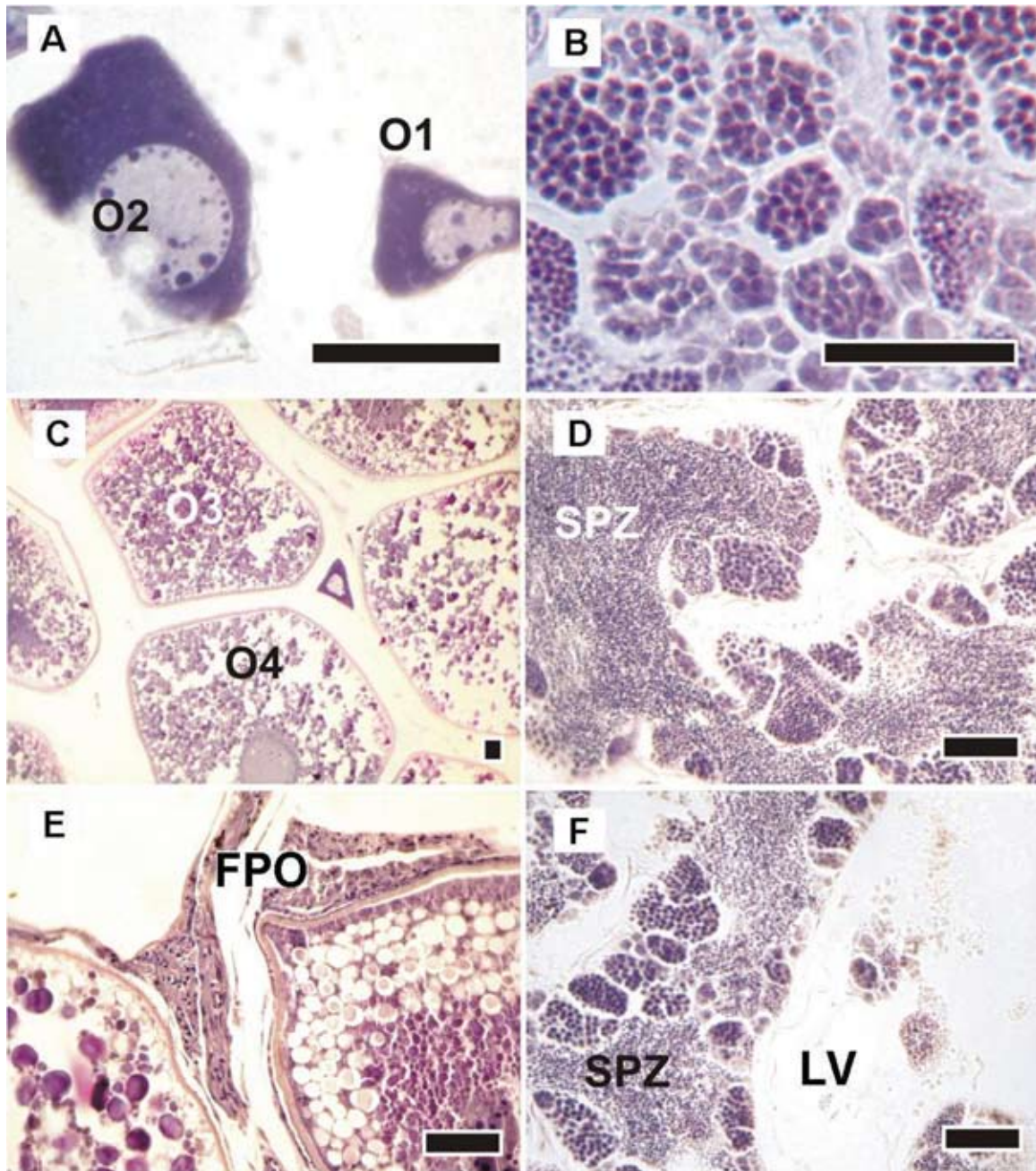


Figura 3 – Seções histológicas de ovários (coluna da esquerda) e testículos (coluna da direita) de *Pethia conchonius* em diferentes estádios do ciclo reprodutivo. A=Repouso: ovócitos 1 (perinucleolar inicial) e 2 (perinucleolar avançado), C=Maduro: ovócitos 3 (pré-vitelogênico) e 4 (vitelogênico), O1, O2 são presentes mas não estão visíveis no campo, E=Desovado: presença de folículo pós-ovulatório (FPO) com lume central, B=Repouso: lume dos túbulos seminíferos fechados, D=Maduro: lume dos túbulos seminíferos cheios de espermatozóides (SPZ), F=Espermiado: lume de túbulos seminíferos cheios de espermatozóides (SPZ) ao lado de túbulos com lume vazio (LV). Coloração com Hematoxilina-eosina. Barra: 20 μ m.

Figure 3 – Histological sections of *Pethia conchonius* ovaries (left column) and testes (right column) in different stages of reproductive cycle: A=Rest: only initial perinucleolar (O1) and advanced perinucleolar (O2) oocytes are present; C=Mature: pre-vitellogenic (O3) and vitellogenic (O4) oocytes are present; E=Spawned: post-ovulatory follicle with central lumen; B=Rest: the lumen of the seminiferous tubules is closed; D=Mature: lumen of seminiferous tubules is filled with spermatozoa (SPZ); F=Spent: lumen of seminiferous tubules is filled with spermatozoa (SPZ) associated with seminiferous tubules possessing empty lumen. Hematoxylin-eosin stain. Scale bar: 20 μ m.

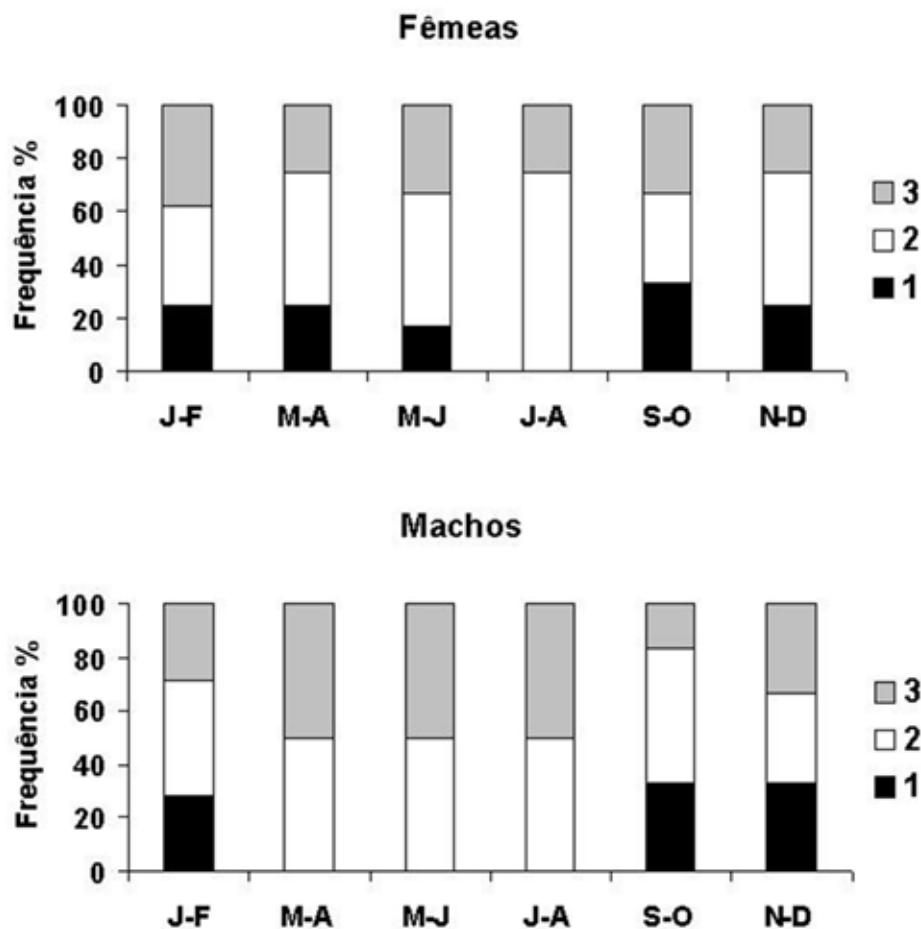


Figura 4 – Frequência relativa bimestral dos estádios do ciclo reprodutivo de *Pethia conchonius* do riacho Pinheiros no período de Janeiro a Dezembro de 2004. 1=Repouso, 2=Maduro, 3=Desovado para fêmeas/Espermiado para machos.

Figure 4 – Relative frequency by stage of reproductive cycle in females and males of *Pethia conchonius* captured in Pinheiros Creek, between January and December 2004. 1=Rest, 2=Mature, 3=Spawmed/Spent.

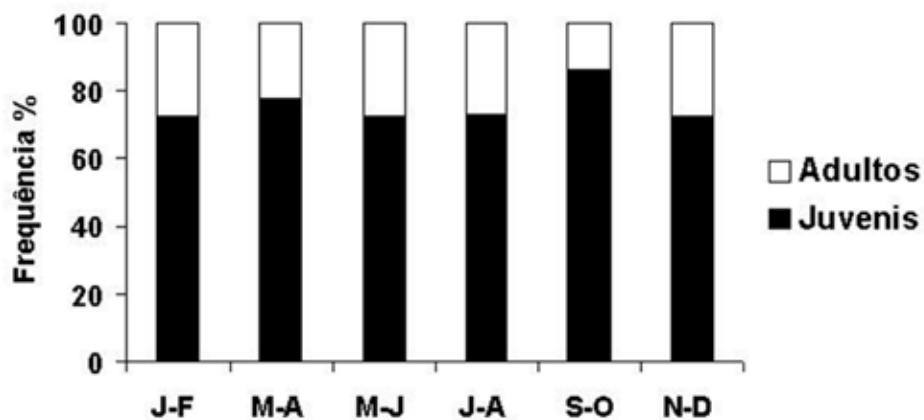


Figura 5 – Frequência relativa bimestral de juvenis e adultos de *Pethia conchonius* do riacho Pinheiros no período de Janeiro a Dezembro de 2004.

Figure 5 – Relative frequency of juveniles and adults of *Pethia conchonius* captured in Pinheiros Creek, between January and December 2004.

Tabela 1 – Proporção sexual bimestral e total de *Pethia conchonius* do riacho Pinheiros no período de Janeiro a Dezembro de 2004 ($\chi^2_{0,05}=3,84$, gl=1).

Table 1 – Bimonthly and total sex ratio of *Pethia conchonius* captured in Pinheiros Creek between January and December 2004 ($\chi^2_{0,05}=3,84$, df=1).

Bimestres	♀	♂	Proporção	Qui-quadrado
	N	N	♀ : ♂	$\chi^2_{0,05}$
janeiro - fevereiro	8	7	1.1 : 1	0,06
março - abril	8	4	2 : 1	1,34
maio - junho	6	2	3 : 1	2,00
julho - agosto	4	2	2 : 1	0,66
setembro - outubro	6	6	1 : 1	0,00
novembro - dezembro	8	12	0.8 : 1	0,08
Total	40	33	1.2 : 1	0,66

Discussão

Encontramos fêmeas e machos de *P. conchonius* em atividade reprodutiva por todo o ano de 2004 no riacho Pinheiros. Mesma tendência foi encontrada para a espécie em um de seus locais nativos na Ásia, a bacia do rio Ganga localizado na Índia (Mitra *et al.*, 2011). Período reprodutivo prolongado é uma resposta biológica de peixes oriundos de países temperados/sub-tropicais e introduzidos em países de clima tropical, proporcionando assim um mecanismo para o restabelecimento da estrutura das populações (Tempero *et al.* 2006).

Fêmeas possuindo ovócitos em todas as fases de desenvolvimento, com diferentes tamanhos e crescimento assíncrono, ao lado de folículos pós-ovulatórios, indicaram desova do tipo parcelada para *P. conchonius* do riacho Pinheiros. Em ecossistemas sujeitos a instabilidades ambientais como riachos, nos quais ocorrem enxurradas que podem carrear ovos e juvenis, tal característica reprodutiva confere vantagens de invasividade, relacionadas à sobrevivência da prole (Gibbs *et al.* 2008).

Além de adultos reprodutivos, a presença de juvenis de barbo-rosado ao longo de todo o período amostral indica estabelecimento da espécie na Zona de Amortecimento do PESB através de recrutamento. De acordo com Nunn *et al.* (2007), a atividade reprodutiva de formas adultas por si só não é suficiente para classificar uma espécie de peixe não-nativo como estabelecida, sendo necessária a presença de indivíduos jovens para caracterizar estabelecimento.

Para a espécie, houve a proporção sexual de 1:1 em todos os bimestres e para o período total de estudo. Proporção sexual 1:1 também foi encontrada para a espécie em seu local nativo na Índia (Mitra *et al.*, 2011). Isso é vantajoso para peixes não-nativos porque sempre haverá pelo menos uma fêmea e um macho disponíveis para acasalar, garantindo assim a reprodução no local invadido (Gómez-Márquez *et al.* 2003). Além do mais, de acordo com Novomeská & Kováč (2009), uma proporção sexual equilibrada em uma população de peixes não-nativos aumenta suas chances de se disseminar e posteriormente causar impactos ecológicos em uma comunidade receptora.

Segundo Lockwood *et al.* (2007), o processo de invasão por uma espécie não-nativa ocorre em cinco fases: 1) transporte do seu local de origem, 2) chegada da espécie no novo ambiente, 3) estabelecimento, que se dá quando uma população imigrante consegue persistir com reprodução e recrutamento, 4) disseminação, que é a expansão de seu alcance geográfico, 5) impacto (baixo ou alto), que é o momento em que a biota receptora sofre as conseqüências proporcionadas pela espécie não-nativa. No presente trabalho, foi analisada e confirmada a fase três, pois *P. conchonius* parece estar bem adaptado no riacho Pinheiros, tendo encontrado provavelmente na



Zona de Amortecimento do PESB características semelhantes às daquelas de seus locais de origem na Ásia (Talwar & Jhingran 1991), sendo considerada, portanto como espécie estabelecida. O estabelecimento do barbo-rosado é preocupante porque poderá ocorrer competição por alimento com os nativos lambari *Astyanax* cf. *bimaculatus*, acará *Geophagus obscurus* (= *Geophagus brasiliensis*) e o endêmico barrigudinho *Phalloceros* cf. *leptokeras*, pois tanto a espécie não-nativa quanto os gêneros das nativas são essencialmente onívoros (Froese & Pauly 2013), e provavelmente se alimentarão dos mesmos recursos disponíveis no riacho Pinheiros.

Considerando que o polo de piscicultura ornamental de Muriaé é o principal foco de introdução de peixes não-nativos dentre todas as regiões do Brasil (Magalhães 2007), e que toda a área que diz respeito ao PESB é classificada na categoria de importância “Extrema” dentre as “Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade de Minas Gerais” (Minas Gerais 2007), medidas simples e de baixo custo devem ser implementadas para se evitar a degradação das comunidades nativas da região: 1) monges e cotovelos cuja função é baixar o nível de água dos tanques devem conter telas que impeçam a fuga de *P. conchonius* e outras espécies não-nativas para o riacho Pinheiros, 2) o nível de água deve sempre permanecer 50 centímetros abaixo do topo da crista dos tanques, com o objetivo de se evitar transbordamentos e fugas de *P. conchonius* e demais espécies não-nativas para o riacho Pinheiros nos períodos de chuvas, 3) programas de monitoramento das pisciculturas localizadas na Zona de Amortecimento do PESB porque estes empreendimentos aquícolas podem funcionar como trampolins ecológicos facilitando as introduções no parque, 4) promover esclarecimentos do tema “espécie não-nativa” e os perigos que estas podem proporcionar se introduzidas no meio ambiente para as pessoas que trabalham nas pisciculturas ornamentais e moradores do entorno do PESB e 5) explorar o efeito Allee aumentando a densidade de uma população de potenciais consumidores existentes. No presente estudo, estes podem ser representados por *A. cf. bimaculatus* que pode alimentar-se de ovos, larvas e alevinos de *P. conchonius* e assim tentar controlar sua população no riacho Pinheiros. Um estudo similar em aquários com aspectos de efeito Allee indicou que outro caracídeo nativo, a piracanjuba *Brycon orbignyanus* mostrou-se excelente controlador de populações das espécies não-nativas bagre-do-canal *Ictalurus punctatus* e tucunaré *Cichla piquiti* para a bacia do rio Paraná (Santos *et al.*, 2009).

A intenção destas medidas não é prejudicar as atividades deste polo de piscicultura devido à sua importância na economia mineira, brasileira e mundial (Magalhães 2010). Pelo contrário, espera-se com isso, manter a integridade da ictiofauna nativa da bacia do rio Paraíba do Sul no estado de Minas Gerais, bem como consolidar corretamente o conceito de conservação ambiental, ainda pobremente disseminado e conseqüentemente mal compreendido pela maioria da população mineira.

Agradecimentos

Aos piscicultores por permitirem nosso acesso às suas propriedades, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre (Universidade Federal de Minas Gerais) e a US Fish and Wildlife Service pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

- Bazzoli, N. 2003. Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial do rio São Francisco na região de Pirapora, p. 285-300. In: Godinho H.P. & Godinho A.L. (orgs.). **Águas, peixes e pesca no São Francisco das Minas Gerais**. Editora PUC Minas Gerais. 468p.
- Caramaschi, U.; Feio, R.N. & São Pedro, V.A. 2008. A new species of *Leptodactylus fitzinger* (Anura, Leptodactylidae) from Serra do Brigadeiro, State of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Zootaxa**, 1861: 44-54.
- Cardoso, R.S. & Igarashi, M.A. 2009. Aspectos do agronegócio da produção de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, 3(14): 1-22.

- Froese, R. & Pauly, D. 2013. **FishBase. World wide web electronic publication, version (04/2013)**. <<http://www.fishbase.org/>>. (Acesso em 05/08/2013).
- Gibbs, M.A.; Shields, J.H.; Lock, D.W.; Talmadge, K.M. & Farrel, T.M. 2008. Reproduction in an invasive exotic catfish *Pterygoplichthys disjunctivus* in Volusia Blue Spring, Florida, U.S.A. **Journal of Fish Biology**, 73(7): 1562-1572.
- Gomez-Márquez, J.L.; Peña-Mendoza, B.; Salgado-Ugarte, I.H. & Guzmán-Arroyo, M. 2003. Reproductive aspects of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) at Coatetelco lake, Morelos, Mexico. **Revista de Biologia Tropical**, 51(1): 221-228.
- Hammer, Ø.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2009. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis, version 1.12. **Palaeontologia Electronica**. <<http://folk.uio.no/ohammer/past>>. (Acesso em 10/02/2009).
- IEF (Instituto Estadual de Florestas). 2013. **Instituto Estadual de Florestas**. <<http://www.ief.mg.gov.br>>. (Acesso em 20/04/2013).
- Lockwood, J.L.; Hoopes, M.F. & Marchetti, M.P. 2007. **Invasion ecology**. Blackwell Publishing. 304p.
- Magalhães A.L.B. 2010. **Efeitos da introdução de peixes ornamentais não-nativos em bacias hidrográficas de Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre). Universidade Federal de Minas Gerais. 129p.
- Magalhães, A.L.B. & Jacobi, C.M. 2013. Asian aquarium fishes in a Neotropical biodiversity hotspot: impeding establishment, spread and impacts. **Biological Invasions**, DOI 10.1007/s10530-013-0443-x.
- Magalhães, A.L.B. 2007. Polo de piscicultura ornamental de Muriaé, Estado de Minas Gerais: maior fonte dispersora de espécies exóticas do Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia**, 86: 5-6.
- McAllister, D.E.; Hamilton, A.L. & Harvey, B. 1997. Global freshwater biodiversity: striving for the integrity of freshwater ecosystems. **Sea Wind**, 11(3): 5-142.
- Minas Gerais. 2007. **Plano de manejo do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro**. Instituto Estadual de Florestas. Relatório Técnico. 112p.
- Mitra, K.; Suresh, V.R.; Biswas, D.K. & Biswas, B.K. 2011. Biology, population dynamics and fishery of *Puntius conchonius* (Hamilton) in a floodplain wetland in Ganga River basin, India. **Journal of the Inland Fisheries Society of India**, 43(1): 16-24.
- Neto, F.R.A. 2010. Estado atual do conhecimento sobre a fauna de peixes da bacia do Jequitinhonha. **MG.BIOTA**, 2: 23-35.
- Novomeská A. & Kováč V. 2009. Life-history traits of non-native black bullhead *Ameiurus melas* with comments on its invasive potential. **Journal of Applied Ichthyology**, 25(1): 79-84.
- Nunn, A.D.; Bolland, J.D.; Harvey, J.P. & Cowx, I.G. 2007. Establishment of self-sustaining populations of non-native fish species in the River Trent and Warwickshire Avon, UK, indicated by the presence of 0+ fish. **Aquatic Invasions**, 2(3): 190-196.
- Reis, R.E.; Kullander, S.O. & Ferrari, C.J. 2003. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. 729p.
- Santos, A.F.G.N.; Santos, L.N.; García-Berthou, E. & Hayashi, C. 2009. Could native predators help to control invasive fishes? Microcosm experiments with the Neotropical characid, *Brycon orbignyanus*. **Ecology of Freshwater Fish**, 18: 491-499.
- Talwar, P.K. & Jhingran A.G. 1991. **Inland fishes of India and adjacent countries**. A.A. Balkema. 541p.
- Tempero, G.W.; Ling, N.; Hicks, B.J. & Osborne, M.W. 2006. Age composition, growth, and reproduction of koi carp (*Cyprinus carpio*) in the lower Waikato region, New Zealand. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, 40: 571-583.
- Vazzoler, A.E.A.M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. EDUEM. 169p.