

***POECILIA RETICULATA* PETERS 1859
(CYPRINODONTIFORMES, POECILIIDAE) COMO
POSSÍVEL BIOINDICADOR DE AMBIENTES
DEGRADADOS**

Poecilia reticulata Peters 1859 (Cyprinodontiformes, Poeciliidae) as a
possible bioindicator of degraded environments

Fagner de Souza

Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada, Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e
Aquicultura, Universidade Estadual de Maringá.
gnaofagner@hotmail.com

Robson Alexandre Tozzo

Graduando em Ciências Biológicas na FAP - Faculdade de Apucarana e Pós-Graduando em Ecologia e Manejo de
Espécies Silvestres.
tozzo89@gmail.com

RESUMO

Espécies exóticas amplamente distribuídas podem indicar mudanças no ambiente, principalmente em ambientes degradados, pois algumas destas espécies possuem características adaptativas que as ajudam a suportar variações de pressão, temperatura, espaço, luz, recursos alimentares e fluxo da água. Perante a isso, partiu-se da hipótese de que a presença da espécie exótica *Poecilia reticulata* Peters 1859, membro da família Poeciliidae, em ambientes naturais pode indicar distúrbios negativos no ambiente. O objetivo traçado foi o de correlacionar a presença/ausência de *P. reticulata* com os padrões de diversidade de espécies em alguns corpos hídricos da bacia do rio Paraná, a fim de constatar se há uma correlação evidente para considerar a espécie como uma bio-indicadora de ambientes degradados. Na relação presença/ausência e índices de diversidade de espécies, menores valores apresentados foram quando a espécie estava presente no local. Isto sugere distúrbios no ambiente, pois o sucesso desta espécie tende a estar relacionado com vários fatores ecológicos degradantes que podem estar ocorrendo neste local. Fatores como a presença de poucos recursos alimentares, que aliados ao seu comportamento generalista, proporcionam a esta espécie a opção de mudar sua dieta. Por outro lado, a presença de baixos índices de oxigênio dissolvido na água pode proporcionar maior chance de colonizar o ambiente, aumentando sua taxa de reprodução e diminuindo a taxa de mortalidade. Isso porque essa espécie é muito tolerante e na ausência de predadores, não adaptados a esse distúrbio, condições favoráveis à sobrevivência serão proporcionada a eles, sem grandes restrições.

Palavras-chave: Degradação ambiental. Bacia do rio Paraná. Espécies Bio-indicadoras. Espécies exóticas.

ABSTRACT

Exotic species largely distributed can indicate changes in the environment, mainly degraded environments, because some of these species have adaptive characteristics that help them support variations of the pressure, temperature, light, space, feed resources and water flow. Faced to this, the starting hypothesis was that the presence of exotic species *Poecilia reticulata* Peters 1859, member of the family Poeciliidae, in natural environments can indicate negative disturbances in the environmental. The main goal was to correlate the presence / absence of *P. reticulata* with patterns of species diversity in some water bodies in the Paraná River Basin in order to determine if there is a evident correlation to consider the species as a bio indicator of degraded environments. In the presence / absence relation and species diversity indices, lower values presented occurred when the species could be found at the place. This suggests disturbances in the environment, because the success of this species tends to be associated with various degrading ecological factors that may be occurring on this site. Factors such as the presence of a few feed resources, linked to its generalist behavior, provide this species the option of changing its diet. On the other hand, the presence of low levels of dissolved oxygen in water can provide a greater chance to colonize the environment, increasing its reproductive rate and reducing the mortality rate. This is why this species is highly tolerant and, in the absence of predators not adapted to this disturbance, favorable conditions for survival will be provided to them without major restrictions.

Key words: Environmental degradation. Paraná River Basin. Bio indicator species. Exotic species.

INTRODUÇÃO

Na história evolutiva, os peixes foram os primeiros vertebrados a colorizarem o planeta. Por quinhentos milhões de anos de evolução eles dominaram as águas marinhas e continentais. Alguns resquícios evolutivos são encontrados em filogenias atuais, dentre elas a redução de elementos ósseos, reposicionamento e elaboração da nadadeira dorsal, mudança nas funções das nadadeiras pares, modificações estrutural na interação nadadeira caudal e a bexiga natatória, além de melhorias morfológicas na mandíbula. (HELFMAN *et al.*, 2009).

Entretanto, Castro (1999) comenta que a morfologia externa em peixes de pequeno porte tem um elevado número de caracteres, porém em escala menor, com menor grau de desenvolvimento no sistema látero-sensorial e nas formas superficiais dos ossos do crânio, menor número de escamas e de raios nas nadadeiras, e olhos grandes comparados aos de peixes de grande porte. Helfman *et al.* (2009) e Winemiller & Willis (2011) comentam que a grande diversidade de estruturas corporais propicia aos membros deste grupo taxonômico uma alta capacidade de adaptação em vários tipos de ambientes. Adaptações estas que visam suportar variações de pressão, temperatura, espaço, luz, recursos alimentares e variações de fluxo da água.

Além disso, as condições geomorfológicas influenciam diretamente a distribuição desses organismos (WINEMILLER & WILLIS, 2011), aumentando a pressão adaptativa, principalmente em peixes de pequeno porte, que de acordo com Castro (1999) não possuem uma grande capacidade de deslocamento, por isso não fazem migrações extensas entre bacias hidrográficas durante a vida. Com isso o grau de endemismo pode ser elevado entre estas populações isoladas.

Diante do endemismo encontrado em muitos ecossistemas de água doce, Backup (1999) destaca nesse isolamento, que as famílias de peixes estudadas em riachos brasileiros são distribuídas geograficamente em diferentes ambientes. Salienta-se aqui a família Poeciliidae. Os peixes da família Poeciliidae são de pequeno porte, apresentando tamanhos entre 13,9 mm a 200 mm, com variações na forma do corpo, desde extremamente alongado até lateralmente comprimido (LUCINDA, 2003). Algumas características peculiares mais evidentes são relatadas por Britski *et al.* (2007) e Santos *et al.* (2004) como a direção da boca (ligeiramente voltada para cima) e as formas e posição de suas nadadeiras, nadadeira pélvica deslocada para parte anterior do corpo (sob a abertura opercular) e nadadeira anal nos machos transformada em gonopódio (órgão copulador). Essas características os propiciam uma grande diversidade de espécies com aproximadamente 27 gêneros e 299 espécies válidas, se distribuindo entre o continente africano e o americano, tanto em água doce como em águas salobras (LUCINDA, 2003), com maior sucesso em ambiente lânticos (BRITSKI *et al.*, 2007). No entanto muitas das espécies desta família foram introduzidas pelo homem em varias bacias hidrográficas Brasileiras para controlar larvas de insetos. (GRAÇA & PAVANELLI, 2007; BRITSKI *et al.*, 2007).

Diante do exposto partimos da hipótese de que a presença da espécie exótica *Poecilia reticulata* Peters 1859, membro da família Poeciliidae, em ambientes naturais pode indicar distúrbios ambientais negativos no ambiente onde ocorre, pois, esta espécie possui adaptações ecológicas que proporciona um grande sucesso na colonização em diversos tipos de ambientes, como alta competência na competição inter e intraespecífica (utilizam os mesmos recursos das espécies nativas), e a capacidade suportar variações extremas no ambiente. Estes fatos podem culminar na eliminação de espécies nativas e ocasionar mudanças drásticas na estrutura das assembléias em ambientes aquáticos. Com isso traça-se como objetivo correlacionar a presença/ausência de *P. reticulata* com os padrões de diversidade de espécies em alguns corpos hídricos da bacia do rio Paraná, por meio de inventários, a fim de se constatar se há uma correlação evidente para considerar a espécie uma bioindicadora de ambientes degradados.

Para obtenção das listas de espécies utilizaram-se as plataformas de pesquisa científicas do ISI, SCIELO e Google Acadêmico, com intuito de obter vários inventários objetivando montar um banco de dados de regiões que possuíam presença ou ausência de *P. reticulata*.

Em posse dos dados, realizaram-se correlações entre as regiões que obtinham, tanto presença como ausência da espécie, e parâmetros de diversidade de espécies, os quais foram a riqueza de espécies e os índices de diversidade de espécies de Shanon-Wiener, Simpson, Margalef, Gleason, Menhinick e McIntosh, todos esses índices foram calculados utilizando o programa DiVeS 2.0[®]. (RODRIGUES, 2005).

Com os resultados da riqueza e dos índices de diversidade foi realizado um teste “t” student no software *Statistica* versão 7.1 (STATSOFT, 2005), para verificar se haviam diferenças estatisticamente significativas na relação entre parâmetros de diversidade de espécies e presença/ausência de *P. reticulata*.

RESULTADOS

Foram consultados 23 artigos com listas de espécies de diversos locais na bacia do rio Paraná, desses, 10 apresentava a presença de *P. reticulata* e em 13 esta espécie estava ausente (Tab. 1).

Entre os inventários o local com maior riqueza de espécies foi no alto rio Paraná com 310 espécies, verificado no trabalho de Langeani *et al.* (2007), e o com menor riqueza de espécies foi o Ribeirão Esperança, com 12 espécies, encontrado no trabalho de Vieira & Shibatta (2007).

Ainda em nossos resultados, nota-se que as médias de riqueza de espécies variam muito entre os locais que possuíam presença ou ausência de *P. reticulata* (Tab. 2 e Fig. 1), com média de ocorrência de 78,10 espécies, para os locais com presença, e 43 espécies, para locais com ausência (Tab. 2 e Fig. 1), estas médias foram relativamente diferentes, no entanto essas diferenças não foram estatisticamente significativas ($t = -1,487224$, $p = 0,151818$). Isso

pode indicar que, essa diferença nas médias pode ter sido influenciada por outros fatores aleatórios, além da presença ou ausência de *P. reticulata*, como por exemplo, baixa amostragem dentre outros. No entanto, os resultados da relação presença/ausência e índices de diversidade de espécies mostram que os menores valores dos índices de diversidade de espécies são encontrados quando a espécie *P. reticulata* está presente no local (Fig. 2), sendo estas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

Tabela 1 – Lista com distribuição dos artigos utilizados com inferência dos locais amostrado, riqueza de espécies e presença (P) e ausência (A) da espécie *Poecilia reticulata*. (BH= Bacia Hidrográfica; LA= Local Amostrado; RE= Riqueza de espécies; OC= Ocorrência).

Autor	BH	LA	RE	OC
Cunico & Agostinho, 2006	Rio Tibagi	Rio dos Patos, Pitangui, Apucarantina, Capivari e Arraial	17	A
	Rio Paraná	Rio Grande	29	A
Andrade & Braga, 2005				
Marceniuk et al., 2011	Rio Tietê	Rio tietê	56	A
Pazian et al., 2011	Rio Tietê	Riacho Goulart	30	A
Smith et al., 2007	Rio Tietê	Rio Sorocaba	71	A
Casatti et al., 2004	Rio Paranapanema	Córrego Águas Claras e São Carlos	39	A
Britto & Carvalho, 2006	Rio Paranapanema	Reservatório de Taquaruçú	73	A
Súarez & Lima-Junior, 2009	Rio Paraná	Rio Guiraí	64	A
Casatti, 2005	Rio Paraná	Riacho do Parque Estadual Morro do Diabo	18	A
Shibatta et al., 2007	Rio Tibagi	Rio Fortaleza e Iapó	68	A
Maier et al., 2008	Rio Paraná	Rio Barra Bonita	31	A
Casatti et al., 2001	Rio Paraná	Riacho do Parque Estadual Morro do Diabo	22	A
Baumgartner et al., 2006	Rio Iguaçu	Reservatório de Salto Ozório	41	A
Apone et al., 2008	Rio Paraná	Rio Quilombo	68	P
Esguícero & Arcifa, 2011	Rio Paraná	Rio Jacaré-Guaçu	82	P
Carmassi et al., 2012	Rio Tietê	Rio Passa Cinco	61	P
Gomiero & Braga, 2006	Rio Paranapanema	Rios da sub bacia do Corumbataí Jacaré-Pepira	48	P
Vidotto & Carvalho, 2007	Rio Tietê	Rio Santa Bárbara	40	P
Cunico et al., 2009	Rio Paraná	Rio Pirapó	38	P
Castro et al., 2003	Rio Paraná	Rio Paranapanema	52	P
Langeani et al, 2007	Rio Paraná	Alto Rio Paraná	310	P
Pagotto et al., 2012	Rio Paraná	Rio Pirapó e Bandeirante do Norte	76	P
Vieira & Shibatta, 2007	Rio Tibagi	Ribeirão Esperança	12	P

Tabela 2 – Distribuição dos valores relativos aos artigos de levantamento examinados.

Local	N	Máximo	Mínimo	Média	Desvio padrão
Presença de <i>P. reticulata</i>	10	310	12	78,70	83,80
Ausência de <i>P. reticulata</i>	13	73	17	43	20,79

Figura 1 – Diferenças de médias entre presença e ausência da espécie *Poecilia reticulata* nos artigos de levantamento examinados

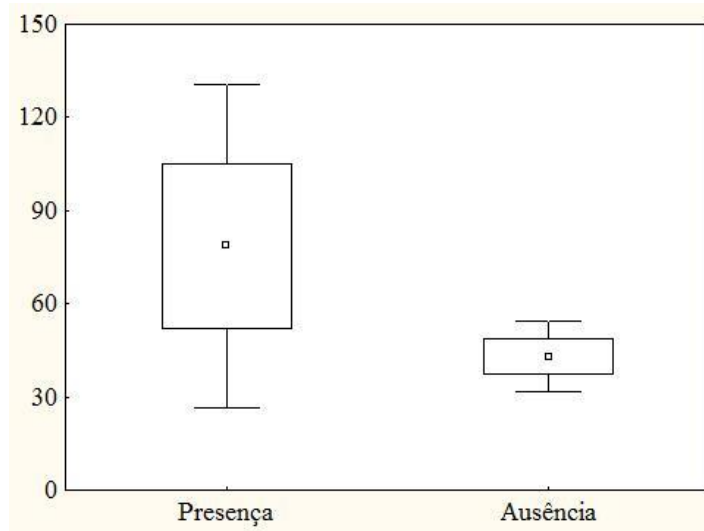
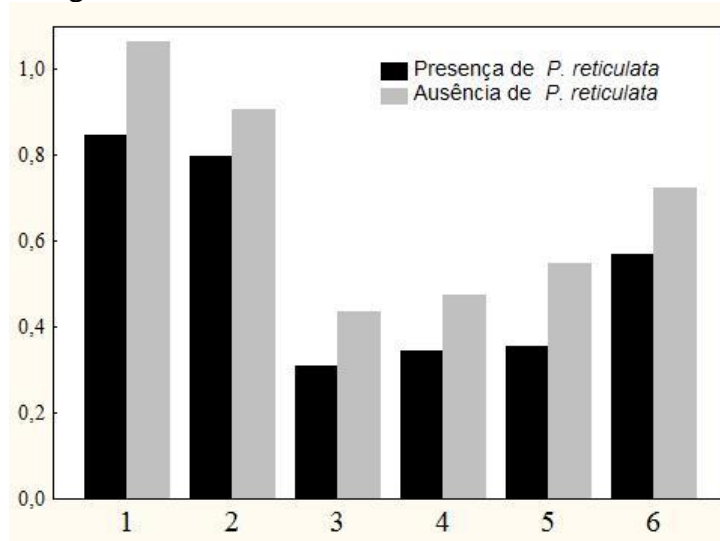


Figura 2 – Distribuição entre presença e ausência da espécie *Poecilia reticulata* nos índices de diversidade de espécie de Shanon-Wiener (1), Simpson (2), Margalef (3), Gleason (4), Menhinick (5), McIntosh (6) em diversos artigos de levantamento examinados na bacia do rio Paraná.



DISCUSSÃO

Os baixos valores encontrados nos índices de diversidade em relação à presença de *P. reticulata* sugerem distúrbios no ambiente, pois o sucesso desta espécie tende a estar relacionado a vários fatores ecológicos degradantes que podem estar ocorrendo neste local, como à presença de poucos recursos alimentares (porém em grande quantidade), que aliado ao seu comportamento generalista (LIEM, 1980) proporciona a esta espécie a opção de mudar sua dieta quando necessário (diferentemente de espécies mais especialistas). Também a presença de baixos índices de oxigênio dissolvido na água (resultado de principalmente do escoamento de resíduos industriais e domésticos), pode lhes proporcionar maiores chances de colonizar o ambiente, sem competição ou predação, propiciando o aumentando de sua taxa de reprodução (GOMIERO & BRAGA, 2007) e a diminuição da sua taxa de mortalidade. Isso porque essa espécie possui a capacidade de tolerar baixos níveis de concentração de oxigênio dissolvido na água (ROCHA *et al.*, 2009) e, concomitante com a ausência de predadores (REZNICK *et al.*, 2012) (eliminados pelas condições extremas do ambiente), condições favoráveis de colonização e de reprodução, será proporcionada a esta espécie sem grandes restrições.

Estes fatores são geradores de fortes impactos na comunidade nativa, ocasionando até extinção local de algumas espécies (POMPEU & ALVES, 2003) ou mudanças no comportamento e na exploração de recursos no ambiente (LIEM, 1980).

Todavia, a baixa média de riqueza de espécies na ausência de *P. reticulata* poderia eliminar completamente a idéia de que *P. reticulata* viesse a ser considerada bioindicadora de ambientes degradados, o que não corrobora com o trabalho de Reznick *et al.* (2012), que relata que a presença desta espécie pode influenciar negativamente este parâmetro ecológico, uma vez que esta explora diversos recursos disponíveis, vindo a sobrepor nichos de outras espécies e forçando a competição intraespecífica que pode levar a extinção de espécies nativas (POMPEU & ALVES, 2003). No entanto, como nossos resultados não foram significativos em relação às diferenças na riqueza, este acontecimento pode ser consequência de outros fatores ambientais envolvidos, como a degradação da mata riparia

ao longo de toda a bacia do rio Paraná, que pode também proporcionar redução na qualidade ambiental (SERRA *et al.*, 2007), além de diminuição na diversidade de habitats, disponibilidade de recursos ecológicos e locais para reprodução das espécies (ROSS, 1997), resultando numa baixa riqueza de espécies.

Outros atributos a espécie como a alta taxa de reprodução (GOMIERO & BRAGA, 2007), discutida em muitos trabalhos, pode ser associada à eficiência de colonização da espécie (AMUNDSEN *et al.*, 2012), pois além de estar em um ambiente sem predadores/competidores, esta população tem o potencial de renovar rapidamente sua prole. (GOMIERO & BRAGA, 2007). Quando ocorre algum distúrbio, isto proporciona dentro desta população uma forte competição intraespecífica, devido a densidade populacional, rapidamente forçando processos evolutivos como a seleção natural dos melhores competidores (FERMON & CIBERT, 1998), convertendo assim em uma população, fenotipicamente, mais adaptada e mais resistentes aos distúrbios que possam ocorrer no ambiente, podendo culminar na ampliação de sua abundância e dominância no local.

Em síntese, a espécie *P. reticulata* pode parcialmente ser considerada um espécie bioindicadora de ambientes degradados, pois fatores como degradação da mata riparia, variações físicas e químicas no ambiente devem ser levadas em conta. Contudo, a relação parâmetros ecológicos e a espécie discutida possuem fortes ligações ecológicas e podem apontar possíveis impactos no ambiente quando relacionada e comparada a outros ambientes com características parecidas. Principalmente devido ao fator biológico da espécie, como a capacidade fisiológica de suportar extremas mudanças no ambiente, plasticidade alimentar, dentre outras.

Contudo, esta espécie também deve ser vista como causadora de certos problemas ambientais, devido os danos que podem causar as comunidades aquáticas de pequeno porte. Situação devida aos atributos ecológicos que possuem como alta taxa de reprodução e renovação de prole, alta capacidade de competição e exploração de vários nichos. Porém, trabalhos com enfoque nas consequências ecológicas que a invasão desta espécie pode gerar no ambiente necessitam ser realizados, a fim de investigar e sanar dúvidas quanto à relação ambiente e a presença desta espécie.

REFERÊNCIAS

AMUNDSEN, P. A.; SALONEN, E.; NIVA, T.; GJELLAND, K. O.; PRÆBEL, K.; SANDLUND, O. T.; KNUDSEN, R.; BOHN, T. Invader population speeds up life history during colonization. **Biol Invasions**, v. 14, p. 1501–1513, 2012.

ANDRADE, P. M.; BRAGA, F. M. S. Reproductive seasonality of fishes from a lotic stretch of the Grande River, high Paraná River Basin, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, n. 3, p. 387-394, 2005.

APONE, F.; OLIVEIRA, A. K.; GARAVELLO, J. C. Composição da ictiofauna do rio Quilombo, tributário do rio Mogi-Guaçu, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, 2008.

BAUMGARTNER, D.; BAUMGARTNER, G.; PAVANELLI, C. S.; SILVA, P. R. L.; FRANA, V. A.; Oliveira, L. C.; Michelon, M. R. Fish, Salto Osório Reservoir, Iguaçu River basin, Paraná State, Brazil. **Check List**, v. 2, n. 1, p. 1-4, 2006.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal: Manual de identificação**. 2º Ed., EMBRAPA Informação Tecnológica, Brasília, DF, 2007, 227p.

BRITTO, S. G. C.; CARVALHO, E. D. Ecological attributes of fish fauna in the Taquaruçu Reservoir, Paranapanema River (Upper Paraná, Brazil): Composition and spatial distribution. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 18, n. 4, p. 377-388, 2006.

BUCKUP, P.A. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R. & P.R. Peres- Neto (Eds). **Ecologia de Peixes de Riachos**. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI. PPG-UFRRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 1999.

CARMASSI, A. L.; RONDINELI, G.; FERREIRA, F. C.; BRAGA, F. M. S. Composition and structure of fish assemblage from Passa Cinco Stream, Corumbataí River sub-Basin, SP, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 1, p. 87-96, 2012.

CASATTI, L. Ichthyofauna of two streams (silted and reference) in the Upper Paraná River Basin, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n.4, p. 757-765, 2004.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. **Biota Neotropica**, v. 1, n. 1, 2001.

CASATTI, L. Comunidade de peixes em um riacho de primeira ordem no sudeste do Brasil: Distribuição longitudinal, sazonalidade e diversidade de micro-habitats. **Biota Neotropica**, vol. 5, n. 1, 2005.

CASTRO, R. M. C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R.. **Ecologia de peixes de riachos**. Série Oecologia brasiliensis, Vol. 6, PPGR-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 1999, p. 139-155.

CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F.; FERREIRA, K. M.; RIBEIRO, A. C.; BENINE, R. C.; DARDIS, G. Z. P.; MELO, A. L. A.; STOPIGLIA, R.; ABREU, T. X.; BOCKMANN, F. A.; CARVALHO, M.; GIBRAN, F. Z.; LIMA, F. C. T. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, Sudeste e Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1-14, 2003.

CUNICO, A. M.; AGOSTINHO, A. A. Morphological patterns of fish and their relationship with reservoirs hydrodynamics, **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 1, p. 125-134, 2006.

CUNICO, A. M.; GRAÇA, W. J.; AGOSTINHO, A. A.; DOMINGUES, W. M.; LATTINI, J. D. fish, Maringa urban stream, Pirapó River drainage, Upper Paraná River Basin, Parana State, Brazil. **Check List**, v. 5, n. 2, p. 273-280, 2009.

ESGUÍCERO, A. L. H.; ARCIFA, M. S. The fish fauna of the Jacaré-Guaçu River basin, Upper Paraná River basin. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, 2011.

FERMON, Y.; CIBERT, C. Ecomorphological individual variation in a population of *Haplochromis nyererei* from the Tanzanian part of Lake Victoria. **Journal of Fish Biology**, v. 53, p. 66–83, 1998.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Ichthyofauna diversity in a protected area in the State of São Paulo, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 1A, p. 75-83, 2006.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Reproduction of a fish assemblage in the State of São Paulo, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 2, p. 283-292, 2007.

GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. **Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes**. Maringá: EDUEM, 2007, 241p.

HELFMAN, G. S.; COLLETTE, B. B.; FACEY, D. E.; BOWEN, B. W. **The diversity of fishes: Biology, Evolution and Ecology**. Ed. Wiley-Blackwell, 2^o edição, 2009, 720p.

LANGANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica**, v 7 (n3), 2007.

LIEM, K. F. Adaptive significance of intraspecific and interspecific differences in the feeding repertoires of cichlid fishes. **American Zoologist**, v. 20, p. 295-314, 1980.

LUCINDA, P. H. F. Family Poeciliidae. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, JR., C. J. (Ed.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 106-169.

MAIER, A.; ZAWADZKI, C. H.; GRAÇA, W. J.; BIFI, A. G.: Fish, Barra Bonita River, upper Parana River basin, state of Paraná, Brazil. **Check List**, v. 4, n. 3, p. 336-340, 2008.

MARCENIUK, A. P.; HILSDORF, A. W. S.; LANGEANI, F. A ictiofauna de cabeceiras do rio Tietê, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, 2011.

PAGOTTO, J. P. A.; VERISSIMO, S.; GOULART, E.; MISE, F. T. Fishes (Osteichthyes: Actinopterygii) from the Pirapó River drenage, Upper Paraná River basin, Paraná state, Brazil. **Check List**, v. 8, n. 3, p. 463-468, 2012.

PAZIAN, M. F.; LEAL, H. M. M.; LALUCCE, M. L. Ichthyofaunal survey of the Riacho Goulart, tributary of the Tietê River (Upper Paraná Basin). **Check List**, v. 7, n. 5, 2011.

POMPEU, P. S.; ALVES, C. B. M. Local fish extinction in a small tropical lake in Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 1, n. 2, 2003.

REZNICK, D. N.; BASSAR, R. D.; TRAVIS, J.; RODD, F. H. The demographics of density regulation in guppies (*Poecilia reticulata*). **Evolution**, v. 66, n. 9, p. 2903-2915, 2012.

ROCHA, F. C.; CASATTI, L.; PEREIRA, D. C. Structure and feeding of a stream fish assemblage in Southeastern Brazil: evidence of low seasonal influences. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 21, n. 1, p. 123-134, 2009.

RODRIGUES, W. C.; **DivEs - Diversidade de espécies**. Versão 2.0. Software e Guia do Usuário, 2005. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br/dives>>

ROSS, M. R. **Fisheries conservation and management**. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1997, 374 p.

SANTOS, G. M.; MÉRONA, B.; JURAS, A. A.; JÉGU, M. **Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da usina hidrelétrica Tucuruí**. Eletronorte, Brasília, 2004, 216p.

SERRA, J. P.; CARVALHO, F. R.; LANGEANI, F. Ichthyofauna of the rio Itatinga in the Parque das Neblinas, Bertioga, São Paulo State: composition and biogeography. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 1, 2007.

SHIBATTA, O. A.; GEALH, A. M.; BENNEMANN, S. T. Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, p. 125-134, 2007.

SMITH, W. S.; PETRERE JR., M.; BARRELLA, V. Fish, Sorocaba River sub-Basin, State of São Paulo, Brazil. **Check List**, v. 3, n. 3, 2007.

STATSOFT, Inc, **Statistica (data analysis software system)**, version 7.1., 2005.

SÚAREZ, Y. R.; LIMA-JUNIOR, S. E. Variação espacial e temporal nas assembléias de peixes de riachos na bacia do rio Guiraí, Alto Rio Paraná. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 1, 2009.

VIDOTTO A. P.; CARVALHO E. D. Composition and structure of fish community in a stretch of the Santa Bárbara River influenced by Nova Avanhandava Reservoir (low Tietê River, São Paulo State, Brazil). **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 19, n. 2, p. 233-245, 2007.

VIEIRA, D. B.; SHIBATTA, O. A. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do Ribeirão Esperança, Município de Londrina, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v.7, n.1, 2007.

WINEMILLER, K. O.; WILLIS, S. C. The Vaupes Arch and Casiquiare Canal: Barriers and Passages. In: ALBERT, J. S.; REIS, R. E. **Historical biogeography of neotropical freshwater fishes**. University of California Press, Ltd., London, 2011, p. 225-242.