

# Pesque-pague: negócio ou fonte de dispersão de espécies exóticas?

Rodrigo Fernandes, Luiz Carlos Gomes e Angelo Antonio Agostinho

Departamento de Biologia, Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura, PZA, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. Autor para correspondência: rfernandes@nupelia.uem.br

**RESUMO.** Os *pesque-pague* (estruturas comerciais que exploram o desejo pela pesca), devido à possibilidade de escape, são fontes potenciais de dispersão de espécies exóticas. O presente trabalho tem por objetivos: i) analisar os problemas inerentes à atividade; ii) verificar a ocorrência de reprodução das espécies-alvo nos tanques e no ambiente natural; iii) registrar a presença de espécies exóticas nos cursos de água adjacentes aos *pesque-pague*. Para a consecução desses objetivos, foi aplicado um questionário aos proprietários dos *pesque-pague*. Além disso, foram feitas coletas dentro dos tanques dos *pesque-pague* (redes de arrasto) e no ambiente natural (tarrafas, arrasto e peneirão). Os proprietários entrevistados demonstraram pouco preparo para o desempenho da atividade. Devido a esse despreparo, os escapes são praticamente impossíveis de evitar, porém medidas minimizadoras desse evento podem e devem ser tomadas. Os órgãos competentes devem auxiliar nos projetos de construção dos tanques, e o monitoramento de riachos próximos aos *pesqueiros* deve ser efetivamente considerado.

**Palavras-chave:** escapes de espécies, *pesque-pague*, espécie exótica, introdução de espécies.

**ABSTRACT.** Is amateur fishing a money-earning opportunity or a cause of dispersion of exotic species? Commercial business (named here as 'fish-and-pay' - *pesque-pague*, which uses people's interest in fishing) became widespread quickly in Brazil. But among the species used in 'fish-and-pay' ponds, many are exotic. Thus, the 'fish-and-pay' ponds are, through escape, potential sources for introduction of alien organisms into the natural water bodies. Considering this, the purposes of this paper are: i) to analyze the problems related to the activity; ii) to verify the occurrence of spawning of the species used in ponds of the fish-and-pay and in the natural environment; iii) to register the presence of exotic species in the natural environments close to the 'fish-and-pay' ponds. To meet these objectives, a questionnaire with broad questions was applied to 'fish-and-pay' owners. In addition, the 'fish-and-pay' ponds (seining nets) and the natural environments (streams; casting nets, seining nets and seine) were sampled. The interviewed owners demonstrated poor ability to administrate the business. As a result of that, escapes from the ponds are inevitable but measures to remedy this situation are necessary. Related authorities should help in the project of those ponds construction and monitor nearby stream areas.

**Key words:** escapes of species, ponds, exotic species, introduction of species.

## Introdução

No Brasil, apesar de não haver estudos sistematizados, acredita-se que a piscicultura é o principal mecanismo de dispersão de espécies exóticas (organismos provenientes de outro país, continente ou zona zoogeográfica) para novos ambientes (Welcomme, 1988; Agostinho e Julio Jr. 1996; Orsi e Agostinho, 1999; Boschi, 2000; Patrick, 2000). Essas espécies com tecnologia de cultivo dominada, associadas a uma propaganda de sucesso rápido, foram importadas para cultivos experimentais ou projetos com escala econômica financiados principalmente por órgãos federais,

estaduais, empresas ou particulares (Agostinho e Júlio Jr., 1996).

A partir da piscicultura intensiva, as espécies exóticas podem alcançar corpos de água naturais contíguos ou criadouros. Isso acontece quando indivíduos escapam junto com a água efluente dos tanques de criação, através do rompimento ou do transbordamento, durante seu esvaziamento (ainda com indivíduos remanescentes) ou durante as atividades normais de manejo nos tanques (Golani e Mires, 2000; Patrick, 2000).

Os *pesque-pague*, estruturas comerciais que exploram o desejo pela pesca, também são fontes potenciais de dispersão de espécies alienígenas em

cursos de água, uma vez que os escapes são praticamente inevitáveis e geralmente envolvem indivíduos já desenvolvidos, aptos a colonizar o novo ambiente. Além disso, existe a possibilidade de algumas espécies se reproduzirem nos tanques e os indivíduos jovens, devido seu pequeno porte, poderem escapar mais facilmente para o ambiente natural.

Na última década, ocorreu uma representativa expansão no número de pesqueiros em todo o Brasil. No Estado do Paraná e nas proximidades da cidade de Maringá, a situação não foi diferente. Os órgãos ambientais responsáveis pela fiscalização da atividade no Paraná (Secretaria de Agricultura, prefeituras, Emater, IAP) não apresentam registros precisos de quantos e onde estão localizados esses estabelecimentos. Nenhum controle efetivo, fiscalização e monitoramento são realizados. Assim, tornam-se necessários estudos sobre essa atividade e dos possíveis impactos que elas pode causar como dispersora de espécies para os cursos de água.

Considerando isso, o presente trabalho tem por objetivos: i) analisar os problemas inerentes à atividade dos pesqueiros (imediações do município de Maringá); ii) verificar a ocorrência de reprodução das espécies-alvo nos tanques; iii) registrar a presença de espécies exóticas nos cursos de água adjacentes aos pesque-pague e avaliar a ocorrência de reprodução dessas espécies no ambiente natural.

## Material e métodos

Para melhor entender o funcionamento e diagnosticar os principais problemas dos pesque-pague, foi aplicado um questionário (Quadro 1) aos proprietários desses estabelecimentos. O nome dos estabelecimentos e dos respectivos proprietários não foi apresentado para garantir a privacidade dos mesmos.

<i>Informações gerais sobre o pesque pague</i>
1. Nome (não será divulgado):
2. Proprietário (não será divulgado):
3. Localização (não será divulgado):
4. Inauguração:
5. Como entrou nessa atividade:
6. Quais os principais gastos?
7. Principais problemas:
8. Quantidade de peixes vendida por mês:
9. Espécies comercializadas:
10. Já teve escape? ( ) Sim ( ) Não. Por quê? Quais espécies escaparam?
11. Verificou reprodução? ( ) Sim ( ) Não. Quais espécies reproduziram? Houve escape de peixes pequenos?
12. Você já soltou peixes no rio? Em caso afirmativo, como? Por quê?
13. Tem conhecimento da legislação sobre o escape e a liberação de peixes no ambiente natural? ( ) Sim ( ) Não.

**Quadro 1.** Questionário aplicado aos proprietários dos pesque-pague

Para realização da pesquisa, foram selecionados, ao acaso, 3 pesque-pague nas imediações do município de Maringá. O baixo número de pesqueiros entrevistados foi decorrente da não devolução dos questionários e ao baixo número de pesque-pague (8) em atividade no período.

## Reprodução nos tanques

Para verificar a ocorrência de reprodução das espécies-alvo, foram feitas coletas em dois tanques de um dos pesqueiros visitados. Para a captura dos indivíduos, foi usada uma rede de arrasto (20 m de comprimento; malha 0,8 cm), sendo que, em cada tanque, foram feitos dois arrastes.

Os indivíduos de maior porte, aptos à captura pela pesca, foram soltos, enquanto os demais peixes foram fixados (formol 10%) para as análises em laboratório. De cada exemplar capturado, foram obtidos o comprimento padrão (cm), o peso total (g) e a fase de desenvolvimento gonadal, de acordo com a classificação de Vazzoler (1996).

Foi feita uma distribuição de frequência de comprimento para observar a proporção de indivíduos resultante da reprodução das espécies-alvo nos tanques. Para avaliar a diferença de tamanho dos indivíduos capturados, aptos ou não para reprodução, foi realizado um gráfico com o comprimento padrão médio dos mesmos. A diferença entre as médias dos comprimentos padrão destes foi testada através de uma análise de variância (Anova).

## Presença de espécies exóticas e reprodução no ambiente natural

Foram estabelecidas duas estações de amostragem (localizadas abaixo do Clube Vale Azul e acima da estação de tratamento da Sanepar) no rio Pinguim, amostradas de abril a agosto de 2002, após o período de chuvas, que contribui para aumentar os escapes. A escolha desse rio se deve ao elevado número de pesque-pagues próximos a ele.

Para a consecução desse objetivo, foram utilizados dois procedimentos de coleta. No primeiro, foi feita coleta com redes de arrasto (20 m de comprimento; 0,8 mm entre nós) e peneirão (malha 590  $\mu$ m), com a finalidade de capturar indivíduos jovens e/ou larvas das espécies. Essa técnica foi empregada nos meses de julho e agosto, período no qual os jovens, devido ao tamanho, são capturados por esses equipamentos. No segundo, foram empregadas tarrafas (malhas 2,4 e 4 cm entre nós opostos), operadas nas duas estações, para captura de indivíduos maiores.

Os indivíduos capturados foram fixados (formol 10%) e posteriormente analisados em laboratório. Cada indivíduo foi identificado, medido (comprimento padrão em cm), pesado (g), identificado o sexo e o estágio de desenvolvimento gonadal, de acordo com a classificação de Vazzoler (1996).

Para avaliar a contribuição das espécies exóticas em relação ao total capturado (dados obtidos com tarrafas), foi feita a relação espécie-abundância ("Wittaker Plots") para cada coleta, com suas respectivas capturas por unidade de esforço.

A reprodução em ambiente natural foi explorada em relação ao estágio de desenvolvimento gonadal e à presença de larvas e/ou de jovens de espécies exóticas.

### Resultados e discussão

Dos estabelecimentos visitados, a maioria foi inaugurada por volta de 1997, sendo que todos entrevistados iniciaram a atividade motivados pela perspectiva de uma melhor renda e, na maioria dos casos, por já possuírem uma infra-estrutura básica (propriedades próximas a riachos ou com poços artesanais).

Dos gastos mencionados, o mais considerável foi com a ração. Um dos proprietários mantinha seus tanques com água de um poço artesiano, tendo, com isso, um gasto acentuado nas contas de energia elétrica.

Dentre os principais problemas citados pelos proprietários, o que mais se destaca é a falta de assistência técnica especializada. Eles encontram dificuldades com a manutenção da qualidade de água, com o controle de doenças em peixes e a reprodução dos mesmos nos tanques.

A assistência técnica é uma necessidade inerente a qualquer atividade. No caso da piscicultura, o conhecimento da biologia dos peixes e da profilaxia de doenças é necessário. Quando entraram na atividade, muitos proprietários de pesqueiros, na maioria dos casos, não consideraram essa necessidade. O modismo da atividade recrutou vários "aventureiros" que, por não apresentarem habilidades em relação a gerenciamento, não conseguiram permanecer incorporados no sistema.

Os problemas e os gastos citados nos questionários são os principais responsáveis pelo insucesso de alguns proprietários. Com isso, o que se observa é uma diminuição representativa no número de pesqueiros. No ano de 1996, no Estado de São Paulo, existiam cerca de 2000 estabelecimentos com essa atividade; hoje, não passam de 1500 (Folha de São Paulo, 12 de março de 2002). Nas proximidades do município de Maringá,

no mesmo período, o número de pesqueiros era de aproximadamente 40 (observação pessoal); ao final do levantamento, o número estimado era de 10.

Quando questionados em relação aos problemas ambientais associados à atividade, especialmente a introdução de espécies exóticas e a diminuição da qualidade da água dos riachos associados, todos os proprietários revelaram não ter nenhum conhecimento dos possíveis impactos. Além disso, desconhecem qualquer exigência da legislação.

Alguns proprietários confirmaram já ter soltado espécies de peixes exóticas, principalmente quando é realizada a secagem dos tanques. Um caso de introdução acidental causada pelo inundamento de um tanque foi citado por um deles. Com isso, todos os peixes que estavam nos tanques (cerca de 5 toneladas entre indivíduos de *Oreochromis niloticus*, *Piaractus mesopotamicus*, *Oreochromis* sp. e híbridos) escaparam para o riacho localizado no fundo da propriedade.

O desconhecimento da legislação e dos impactos em relação à introdução de espécies pelos proprietários é um fator importante, pois normalmente essa ação é feita de forma inconsciente. Um programa de fiscalização e de conscientização ativo pelos órgãos legalmente responsáveis, principalmente em relação à regulamentação, e a fiscalização são irremediavelmente necessários. Para minimizar os gastos e os problemas com a assistência técnica, uma proposta cabível é a criação de associações ou de uma cooperativa.

### Reprodução nos tanques

Para *O. niloticus*, foi observada uma elevada quantidade de indivíduos de pequeno porte (comprimento padrão < 8,0 cm), com predomínio das classes de tamanho (2-3) e (3-4) cm nos tanques amostrados (Figura 1). Não foram capturados jovens de outras espécies.

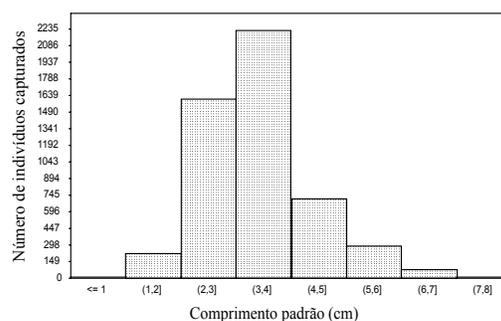
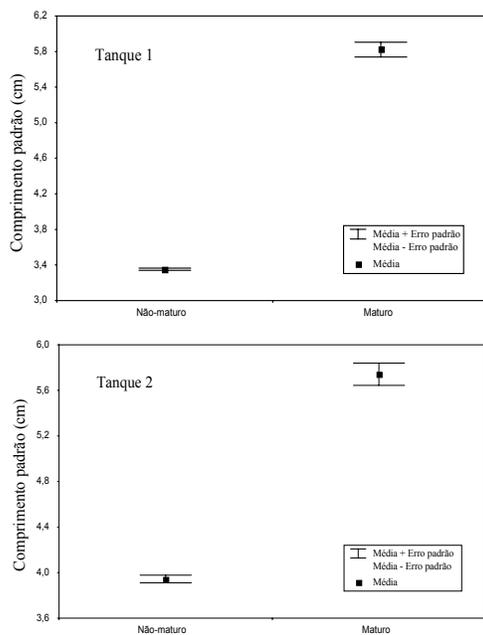


Figura 1. Distribuição de frequência de comprimento padrão (cm) de *O. niloticus* capturados em tanques de pesque-pague

Dos 5139 indivíduos capturados de *O. niloticus*, 5046 (98%) foram imaturos e 93 (2%) estavam em estágio avançado de maturação gonadal. O comprimento médio de cada grupo de indivíduos (maturos e não-maturos) diferiu significativamente (Anova;  $F=638,50$ ;  $P<0,05$ ) (Figura 2).

A informação passada pelos vendedores de peixes para os proprietários dos pesqueiros é que as espécies comercializadas não se reproduzem nos tanques (por serem híbridos ou de um só sexo).

O pequeno comprimento observado nos indivíduos aptos a reproduzirem-se nos tanques, observado nessa espécie de tilápia (*O. niloticus*), é uma resposta natural das populações de peixes. Assim, o elevado número de indivíduos leva-os a reproduzirem precocemente (nanismo), como uma tentativa de elevar o *fitness* reprodutivo (Pianka, 1970). Esse mecanismo é conhecido como dependente da densidade (Stearn, 1976). Além disso, do ponto de vista comercial, o acentuado número de indivíduos jovens dificulta a captura de adultos, principalmente, devido à competição pelo alimento, diminuindo o rendimento monetário do pesqueiro. Outro fato importante é a dificuldade de controlar o escape para os cursos de água naturais, quando o número de indivíduos é elevado. Na maioria dos casos, a construção do sistema de drenagem não considera essa possibilidade de escape.



**Figura 2.** Representação gráfica da média ( $\pm$  erro padrão) do comprimento padrão (cm) dos indivíduos capturados nos tanques do pesque-pague, de acordo com a classificação de desenvolvimento gonadal de Vazzoler (1996)

Para solucionar esse problema, o proprietário de um dos pesque-pague visitados usou como método de controle do número de tilápias o consórcio com o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). Em um tanque, o mesmo colocou cerca de 15 indivíduos desta espécie. Porém o resultado dessa técnica é incerto. Muitas vezes, a pouca agressividade do predador não leva a resultados satisfatórios no controle da superpopulação nem do nanismo das tilápias (Moreira, 2001).

A avaliação dos impactos sobre a ictiofauna local se torna complexa, uma vez que parâmetros comparativos não são disponíveis. Estudos de introdução de espécies normalmente são realizados depois de diagnosticado o problema, obscurecendo, assim, o efeito real das introduções. Além disso, outro problema relevante é que, por influenciar a assembléia local, estudos sobre introdução não admitem empirismo ou experimentações não controladas.

### Presença de espécies exóticas e reprodução no ambiente natural

No total, foram capturados 1757 indivíduos (163 com tarrafas e 1594 com redes de arrasto e peneirão), pertencentes a 11 espécies (tabela I), das quais 2 eram exóticas. Esse número de espécies foi bem menor que Agostinho e Orsi (1999) citam para a região de Londrina, onde eles estimaram o escape de tanques em cerca de 1.292.000 peixes de 11 espécies.

**Tabela 1.** Lista das espécies capturas no período de abril a agosto de 2002, nas estações de amostragem, no rio Pinguim. (\*)= espécies exóticas; (T)= capturadas com tarrafas; (A)= redes de arrasto

CLASSE OSTEICHTHYES
Subclasse Actinopterygii
Superordem Ostaroophysii
<b>Ordem Characiformes</b>
Família Characidae
Subfamília Tetragopterinae
<i>Astyanax altiparanae</i> (T)
<i>Astyanax scabripinnis</i> (T) (A)
<i>Bryconamericus itheringi</i> (T) (A)
Família Crenuchidae
<i>Characidium</i> sp. (A)
<b>Ordem Siluriformes</b>
Família Pimelodidae
<i>Pimelodella</i> sp. (A)
Família Loricariidae
<i>Rineloricaria</i> sp. (T) (A)
<i>Hypostomus cf. Ancistroides</i> (T) (A)
<b>Ordem Perciformes</b>
Família Cichlidae
<i>Oreochromis niloticus</i> (*) (T) (A)
<i>Oreochromis</i> sp. (*) (T)
<i>Geophagus cf. brasiliensis</i> (T) (A)
<b>Ordem Ciprinodontiformes</b>
Família Poeciliidae
<i>Lebistes reticulatus</i> (A)

Para as capturas com tarrafas na estação A (próximo ao Vale Azul), na primeira coleta, a espécie mais abundante foi *O. niloticus* (Figura 3A), representando 78% do número de indivíduos capturados (tarrafa 2,4 cm). Um fato importante foi a captura, em menor abundância, de outra espécie de tilápia (Saint Peter's; vermelha; *Oreochromis* sp.). No mês de junho, na mesma estação, *O. niloticus* foi a segunda espécie mais abundante (Figura 3B e C), representando 14% dos indivíduos capturados. Novamente, as capturas foram maiores com malhas 2,4 cm. Na estação B (próximo a estação da Sanepar), no mesmo mês, *O. niloticus* também foi a segunda espécie mais capturada (Figura 3D), representando 12% dos indivíduos capturados. Nenhuma espécie foi capturada com a tarrafa de malha de 4 cm.

As espécies exóticas representaram 23% do total de indivíduos capturados no período estudado. Esse número é muito superior ao verificado por Agostinho e Gomes (1997) nos reservatórios de Segredo e Areia (3,5%), na bacia do rio Iguaçu.

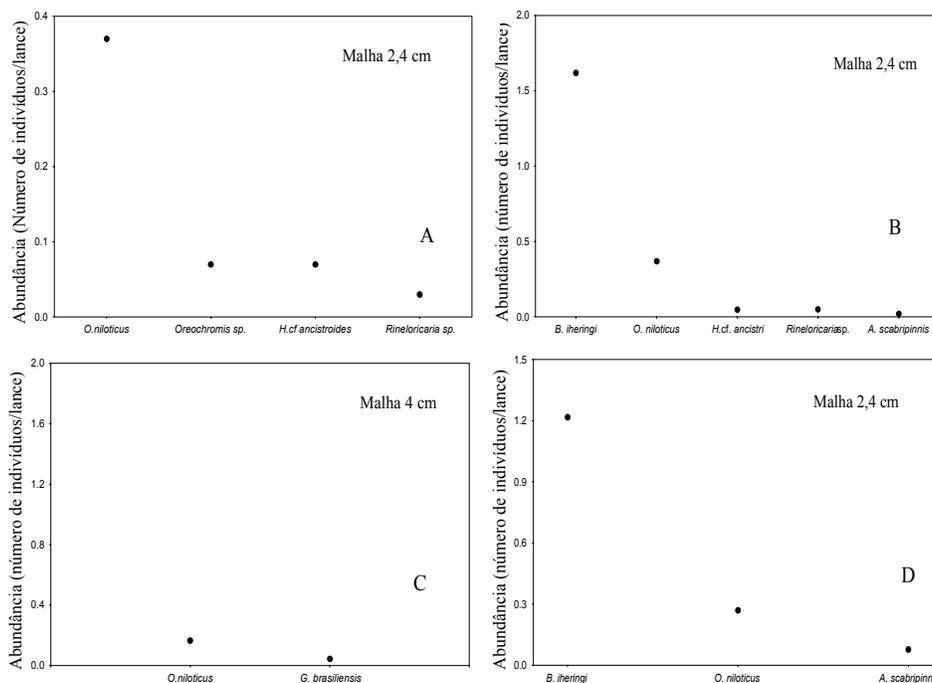
Dos principais problemas ecológicos causados por introdução de espécies, Patrick (2000) cita a integridade do *pool* genético dos peixes e a disseminação de patógenos.

A experiência da Escócia e especialmente da Noruega tem mostrado um impacto negativo que os

escapes de cultura de salmão do Atlântico têm sobre outras populações de peixes (Patrick, 2000). Esse impacto é resultado da seleção genética feita pelas indústrias de aquicultura. As modificações genéticas realizadas fazem que as progênies exibam um crescimento mais rápido, sejam mais resistentes a doenças e possam crescer em situações de alta densidade.

Os patógenos estão sempre presentes no ambiente. Alguns são endêmicos e outros são introduzidos com o estoque em uma cultura. As doenças ocorrem quando altas densidades da monocultura de uma espécie experimentam um estresse no ambiente e quando as condições ambientais são consideráveis, como as mudanças de temperatura (Patrick, 2000). O problema ecológico é que os peixes doentes dos tanques de cultivo podem escapar, alcançando um corpo de água e contaminando outras populações (Ganzhorn *et al.*, 1992; Gabrieli e Orsi, 2000).

Das causas de extinção dos organismos na Terra pela atividade humana, a competição com espécies introduzidas aparece em terceiro lugar, contribuindo em 16% dos casos (Enger *et al.*, 1989). Casos de extinção e reduções drásticas no tamanho do estoque de populações nativas são citados por Crivelli (1995) na região norte do Mediterrâneo.



**Figura 3.** Relação espécie-abundância no período de abril a agosto no rio Pingüim. (A, B e D: tarrafa com malha 2,4 cm; C: tarrafa com malha 4 cm)

Não foi verificada atividade reprodutiva das espécies exóticas no riacho amostrado. O insucesso reprodutivo das espécies introduzidas no ambiente natural está no fato de que a progênie desses animais não apresenta características genéticas para as situações básicas de sobrevivência, como, por exemplo, estratégias antipredação. Porém, se essa tendência de escapes de populações inteiras continuar, uma modificação genética gradual pode ocorrer, tornando todas essas populações viáveis (Fleming e Gross, 1993).

Um fato importante a ser mencionado é a tentativa de repovoamento da população de peixes de alguns riachos e parques da cidade de Maringá por órgãos ambientais da própria prefeitura. Para tais repovoamentos, os responsáveis utilizaram a introdução de algumas espécies exóticas (tilápias).

Medidas são necessárias para minimizar o escape de peixes exóticos no ambiente natural. Os órgãos competentes devem auxiliar nos projetos de construção dos tanques, e os monitoramentos de riachos próximos aos pesqueiros devem ser efetivamente considerados.

#### Agradecimentos

Os autores são gratos ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia) e ao programa de bolsas de iniciação científica Pibic/UEM pelo apoio logístico. Agradecemos também aos colegas Pitágoras, Rodrigo, Elaine, Cíntia, Fernando, Rosa e Fernando Cataneo pela ajuda nas coletas e em laboratório.

#### Referências

AGOSTINHO, A.A.; JULIO Jr., H.F. Ameaça ecológica: peixes de outras águas. *Ciê. e Cult.*, São Paulo, v.21, n.134, p.36-44, 1996.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. *Reservatório de Segredo*: bases ecológicas para o manejo. n. 134, Maringá: Eduem, 1997.

ORSI, M.L.; AGOSTINHO, A.A. Introdução de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da Bacia do Rio Paraná, Brasil. *Rev. Bras. de Zool.*, Curitiba, v.16, n.2, p.557-560, 1999.

BOSCHI, M.B. Aspectos legais da aqüicultura em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, Campinas, v.21, n.203, p.21-31, 2000.

CRIVELLI, A.J. Are fish introductions a threat to endemic freshwater fishes in the northern mediterranean region? *Biological Conserv.*, Kidlington, v.72, p. 311-319, 1995.

ENGER, E.D. et al. *Environmental science: the study of interrelationships*. USA: Ed. WCB, 1989, p. 523.

FLEMING, I.A.; GROSS, M.R. Breeding success of hatchery and wild coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) in competition. *Ecol. Appl.*, Washington, DC, v.3, p.230-245, 1993.

GABRIELLI, M.A.; ORSI, M.L. Dispersão de *Lernaeae cypripinacea* (Linnaeus) na região norte do Estado do Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v.17, n. 2, p.395-400, 2000.

GANZHORN, J. et al. Dissemination of microbial pathogens through introductions and transfers of finfish. In: ROSENFELD, A. & MANN, R. *Dispersal of Living Organisms Into Aquatic Ecosystems*. University of Maryland, 1992.

GOLANI, D.; MIREN, D. Introduction of fishes to the freshwater system of Israel. *Isr. J. Aquacult.*, Bamidgheh, v.52, no.2, p.47-60, 2000.

MOREIRA, H.L.M. *Fundamentos da moderna aqüicultura*. Canoas: Ed.Ulbra, 2001.

PATRICK, P.H. The blue revolution and sustainability: at a crossroads. In: CLAUDI, R.; LEACH, J.H. (Ed.). *Nonindigenous freshwater organisms*. North America: CRC Press LLC, 2000.

PIANKA, E.R. Natural selection of optimal reproductive tactics. *Am. Zool.*, Lawrence, v.16, p.775-784, 1976.

STEARNS, S.C. Life-history tactics: a review of the ideas. *Q. Rev. Biol.*, Chicago, v.51, no. 1, p.3-47, 1976.

VAZZOLER, A.M.M. *Biologia da reprodução de peixes tetrátosteos*: teoria e prática. Maringá: Eduem, 1996.

WELCOMME, R L. International introductions of inland aquatic species. *Fao Fish. Tec. Papers*, Roma, n. 294. 1988.

Received on October 07, 2002.

Accepted on November 25, 2002.