

# BIOCENOSSES EM RESERVATÓRIOS

## Padrões espaciais e temporais



Liliana Rodrigues

Sidinei Magela Thomaz

Angelo Antonio Agostinho

Luiz Carlos Gomes

*RiMa*

Copyright© 2005 dos autores

Direitos reservados desta edição:

**RiMa Editora**

Proibida a reprodução total ou parcial

Revisão, diagramação e fotolitos:

**RiMa Artes e Textos**

**Relação dos Referees**

Dr. Alex Prast (UFRJ)  
Dra. Ana Luiza Burliga Miranda (Univali)  
Dr. Antonio Carlos Beaumord (Univali)  
Dr. Cristiano dos Santos Neto (UFSCar)  
Dra. Cecely Rodrigues Alves Rocha (UESC)  
Dr. Irineu Bianchini Junior (UFSCar)  
Dr. Jansen Zuanon (INPA)  
Dr. José Gonçalves Junior (UFMG)  
Dr. José Luis Luque (UFRRJ)  
Dr. Marcos Callisto (UFMG)  
Dr. Marcos Nogueira (UNESP)  
Dra. Maria do Carmo Calijuri (USP)  
Dra. Maria José Tavares Ranzani de Paiva  
(Instituto de Pesca)  
Dr. Miguel Petreire Jr. (UNESP)  
Dr. Ricardo Pinto Coelho (UFMG)  
Dr. Ronaldo Angelini (UFG)  
Dr. Rosseval Galdino Leite (INPA)  
Dra. Sirlei Terezinha Bennemann (UEL)  
Dra. Valéria de Oliveira Fernandes (UFES)  
Dr. Willian Severi (UFPE)

B615b

Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais/organizado por Liliana Rodrigues, Sidinei Magela Thomaz, Angelo Antonio Agostinho e Luiz Carlos Gomes – São Carlos: RiMa, 2005.

333 p.

ISBN – 85-7656-067-6

1. Ecologia. 2. Limnologia. I. Título.

CDD: 574.9

**RiMa**  
Editora  
www.rimaeditora.com.br

**DIRLENE RIBEIRO MARTINS**  
**PAULO DE TARSO MARTINS**

Rua Oscar de Souza Geribelo, 232 – Santa Paula  
13564-031 – São Carlos, SP  
Fone: (0xx16) 3372-5269  
Fax: (0xx16) 3372-3264

## Capítulo 19

# Características Reprodutivas de Espécies de *Astyanax* e Sucesso na Colonização de Reservatórios do Rio Iguaçu, PR

Dayani Bailly  
Angelo Antonio Agostinho  
Harumi Irene Suzuki  
Elaine Antoniassi Luiz

### Introdução

Os habitats fluviais, quando represados, sofrem mudanças drásticas, pois as barragens alteram a dinâmica da água e, por conseqüência, seus atributos físicos, químicos e biológicos (Agostinho & Gomes, 1997). Tais modificações influenciam o comportamento dos peixes, bem como o de outros componentes da biota, que, para sobreviver no novo ambiente, devem apresentar adaptações prévias às novas condições.

Durante o processo de colonização de reservatórios pela ictiofauna regional, verifica-se a diminuição de algumas populações que encontram restrições locais ao seu desenvolvimento, bem como o aumento daquelas que têm condições favoráveis para manifestar seu potencial de proliferação (Agostinho, 1992). Dessa maneira, aspectos ligados às estratégias reprodutivas e alimentares e às adaptações morfológicas ao novo ambiente são decisivos para o sucesso na colonização de reservatórios (Agostinho et al., 1999). Em relação à reprodução, é esperado que as limitações impostas pela estratégia adotada sejam altamente relevantes. Como estratégia reprodutiva entende-se o conjunto de características que as espécies devem apresentar para ter sucesso na reprodução, com o objetivo de garantir o equilíbrio da população (Vazzoler, 1996). Em geral, espécies de pequeno porte, com ovócitos pequenos e numerosos, são mais abundantes e, portanto, melhor sucedidas na ocupação de reservatórios (Agostinho et al., 1999).

Os lambaris do gênero *Astyanax* fazem parte do grupo das espécies de pequeno porte, sedentárias ou migradoras de curta distância e sem cuidado parental. Suzuki (1999) constatou que, dentro de cada grupo de estratégia reprodutiva, algumas espécies têm mais sucesso na colonização de ambientes represados e que isso pode estar

relacionado ao substrato onde o ovo é depositado e à necessidade de ambientes lóticos para completar a reprodução. Nesse contexto, procurou-se avaliar as relações existentes entre as estratégias reprodutivas de espécies do gênero *Astyanax* e o sucesso na colonização de ambientes represados na bacia do rio Iguçu utilizando características bionômicas relacionadas às gônadas, aos gametas e ao comprimento como indicadores de estratégia. Especificamente são avaliados a abundância das espécies em diversos reservatórios, alguns atributos da estratégia reprodutiva (diâmetro dos ovócitos, fecundidade relativa, relação gonadossomática e comprimento-padrão máximo) e a abundância por categoria de atributo. Com essa abordagem, espera-se refinar o que foi encontrado por Suzuki (1999) e Agostinho et al. (1999), considerando apenas um gênero com o objetivo de minimizar o efeito filogenético nas estratégias apresentadas.

## A Bacia do Rio Iguçu

A bacia do rio Iguçu, a maior do Estado do Paraná, abrange uma área de cerca de 72.000 km<sup>2</sup>, com extensão de aproximadamente 1.060 km desde sua nascente na Serra do Mar até sua foz, no rio Paraná (Centrais Elétricas do Sul do Brasil S.A. (Eletrosul), 1978; Júlio Jr. et al., 1997). O rio Iguçu, por ser um rio de planalto em seus trechos médio e inferior, se destaca por seu alto desnível, tornando-se apropriado para o aproveitamento hidrelétrico. Sendo assim, seu curso sofreu, ao longo dos últimos anos, alterações decorrentes da formação de cinco grandes reservatórios (Salto Osório, Foz do Areia, Salto Santiago, Salto Segredo e Salto Caxias) e vários pequenos em seus tributários (Usina Júlio Mesquita Filho, Cavernoso, Jordão, Curucaca, Salto do Vau, Passaúna, Piraquara e Iraí).

A fauna de peixes dessa bacia se caracteriza pelo elevado grau de endemismo em razão do isolamento provocado pelo surgimento das cataratas do Iguçu (Severi & Cordeiro, 1994; Agostinho et al., 1997; Garavello et al., 1997). Dentre as espécies endêmicas estão *Astyanax* sp. B, *Astyanax* sp. C, *Astyanax* sp. E, *Astyanax* sp. D e *Astyanax* sp. F, que, juntamente com *Astyanax altiparanae*, são as representantes do gênero neste estudo. As espécies sem denominações específicas estão sendo descritas e parátipos foram depositados no Museu de Ictiologia do Nupélia (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura).

## Variações Espaciais na Abundância

As coletas foram realizadas nos trechos mais lacustres (próximos à barragem) em 13 reservatórios do rio Iguçu, durante os meses de julho e novembro de 2001. Foram utilizadas redes de espera de diferentes malhagens (de 2,4 a 14,0 cm entre-nós não adjacentes), expostas por um período de 24 horas, com despescas nos

períodos da manhã, tarde e noite. A abundância das espécies foi expressa em captura por unidade de esforço (CPUE), ou seja, número de indivíduos por 1.000 m<sup>2</sup> de rede em 24 horas.

*Astyanax* sp. B e *Astyanax* sp. C ocorreram em todos os reservatórios da bacia e foram também as espécies mais abundantes. Elas apresentaram os maiores valores de captura nos reservatórios de Salto Caxias e Iraí, respectivamente. *A. altiparanae* e *Astyanax* sp. E ocorreram em 8 dos 13 reservatórios amostrados, sendo mais abundantes em Salto Caxias. *Astyanax* sp. F foi capturado em 9 reservatórios e os maiores valores de captura foram registrados em Salto Santiago. *Astyanax* sp. D ocorreu apenas em Iraí e Passaúna, com capturas muito baixas nos dois reservatórios (Figura 1).

## Atributos da Estratégia Reprodutiva

Os atributos da estratégia reprodutiva avaliados foram: (a) diâmetro médio dos ovócitos (mm), estimado com base na medida de 20 ovócitos do lote de maior diâmetro de ovários maduros; (b) fecundidade relativa, expressa como o número de ovócitos por grama do peixe, considerando os exemplares com maior relação gonadossomática; (c) relação gonadossomática, expressa como o porcentual que o peso das gônadas representa do peso total; e (d) comprimento-padrão máximo (cm). Os valores do diâmetro médio dos ovócitos, da fecundidade relativa, da relação gonadossomática (RGS) e do comprimento-padrão máximo de cada espécie foram distribuídos em 3 classes (menores, intermediários e maiores), sendo os intervalos entre cada classe obtidos a partir da diferença entre o maior e o menor valor de cada uma das variáveis e dividindo-se o resultado por três. Assim, para o diâmetro de ovócitos as classes foram D1 (678,5 a 859,6 µm), D2 (859,7 a 1040,6 µm) e D3 (1040,7 a 1221,7 µm); para a fecundidade relativa, F1 (99,3 a 297,9 ovócitos/g), F2 (298,0 a 496,7 ovócitos/g) e F3 (496,8 a 695,2 ovócitos/g); para a RGS, R1 (17,6 a 19,5%), R2 (19,6 a 21,4%) e R3 (21,5 a 23,3%); e para o comprimento-padrão máximo, L1 (10,3 a 12,1 cm), L2 (12,2 a 13,8 cm) e L3 (13,9 a 15,6 cm). A Tabela 1 mostra os valores dessas variáveis para cada espécie.

Em geral, as espécies do gênero *Astyanax* são de pequeno porte e se caracterizam por apresentar ovócitos pequenos, elevada fecundidade relativa, rápido desenvolvimento, fertilização externa e ausência de cuidado parental, atributos que possibilitam a essas espécies rápida colonização de novos ambientes e amplo predomínio sobre as demais (Agostinho et al., 1999). O predomínio de tetragonopteríneos, geralmente de ovócitos menores, também foi observado em outros reservatórios (Castro & Arcifa, 1987; Arcifa et al., 1988; Amaral, 1993).

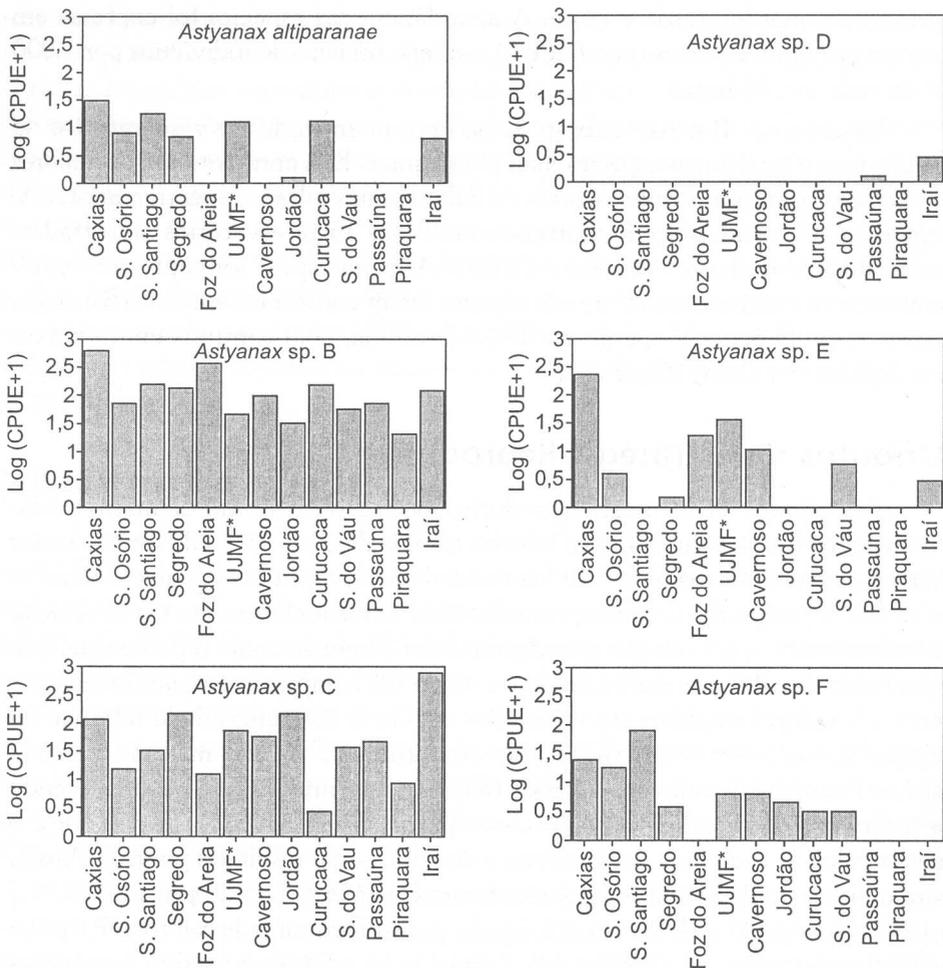


Figura 1 – Captura por unidade de esforço (CPUE) para as diferentes espécies nos reservatórios da bacia do rio Iguaçu. UJMF = Usina Julio Mesquita Filho.

## Abundância das Espécies por Atributo

Para verificar se a média da abundância das espécies nas diferentes categorias de diâmetro de ovócito, fecundidade relativa, RGS e comprimento-padrão máximo diferiram, foi aplicada uma análise de variância (ANOVA unifatorial) utilizando modelos nulos (5.000 randomizações – ECOSIM) (Gotelli & Entsminger, 2001) sobre os valores da CPUE.

**Tabela 1** – Valores dos atributos de estratégia reprodutiva para as diferentes espécies do gênero *Astyanax*. D = classes de diâmetro; F = classes de fecundidade; R = classes de RGS; L = classes de comprimento-padrão máximo.

Espécies	Diâmetro médio de ovócitos ( $\mu\text{m}$ )	D	Fecundidade relativa ( $n^{\circ}$ ovócitos/g)	F	RGS máximo	R	Comprimento-padrão máximo (cm)	L
<i>A. altiparanae</i>	687,23	D1	695,32	F3	17,6	R1	11,5	L1
<i>Astyanax</i> sp. B	1032,23	D2	239,18	F1	23,3	R3	14,0	L3
<i>Astyanax</i> sp. C	786,09	D1	443,9	F2	20,1	R2	11,0	L1
<i>Astyanax</i> sp. D	678,5	D1	325,56	F2	19,34	R1	12,5	L2
<i>Astyanax</i> sp. E	849,27	D1	327,15	F2	18,1	R1	10,3	L1
<i>Astyanax</i> sp. F	1221,75	D3	99,31	F1	18,9	R1	15,6	L3

A ANOVA unifatorial mostrou diferenças significativas para as médias de diâmetro de ovócitos ( $F = 13,10$ ;  $p < 0,01$ ), RGS ( $F = 17,60$ ;  $p < 0,01$ ) e comprimento-padrão máximo ( $F = 3,87$ ;  $p = 0,02$ ). Espécies com tamanhos intermediários de ovócitos foram as mais abundantes na bacia, seguidas daquelas com ovócitos pequenos e, finalmente, das que produzem os maiores ovócitos (Figura 2a). Aquelas com maiores valores médios de RGS foram as mais abundantes (Figura 2c). O fato de essas espécies apresentarem as gônadas proporcionalmente maiores e mais pesadas indica alocação proporcionalmente maior de energia e matéria para a reprodução. As espécies com maior comprimento-padrão foram mais abundantes que aquelas de menor tamanho corporal (Figura 2d). Já em relação à fecundidade relativa, a tendência das espécies produtoras de menor número de ovócitos serem mais abundantes não foi significativa (Figura 2b) ( $F = 2,69$ ;  $p = 0,07$ ).

Dessa maneira, os resultados encontrados para o gênero *Astyanax*, excetuando-se a relação gonadossomática (Figura 2c), não concordam com a generalização apresentada por Agostinho et al. (1999), segundo a qual espécies com ovócitos pequenos (Figura 2a) e numerosos (Figura 2b) e de tamanho corporal menor (Figura 2d) são, geralmente, mais abundantes e, portanto, melhor sucedidas na ocupação de reservatórios. Bailly et al. (2001), por exemplo, mostraram em estudos realizados no reservatório de Corumbá (rio Corumbá, Goiás), durante os primeiros anos de sua formação, que as espécies de *Astyanax* melhor sucedidas foram *A. altiparanae* e *A. fasciatus*, com menores diâmetros de ovócitos e maiores fecundidades e valores de RGS.

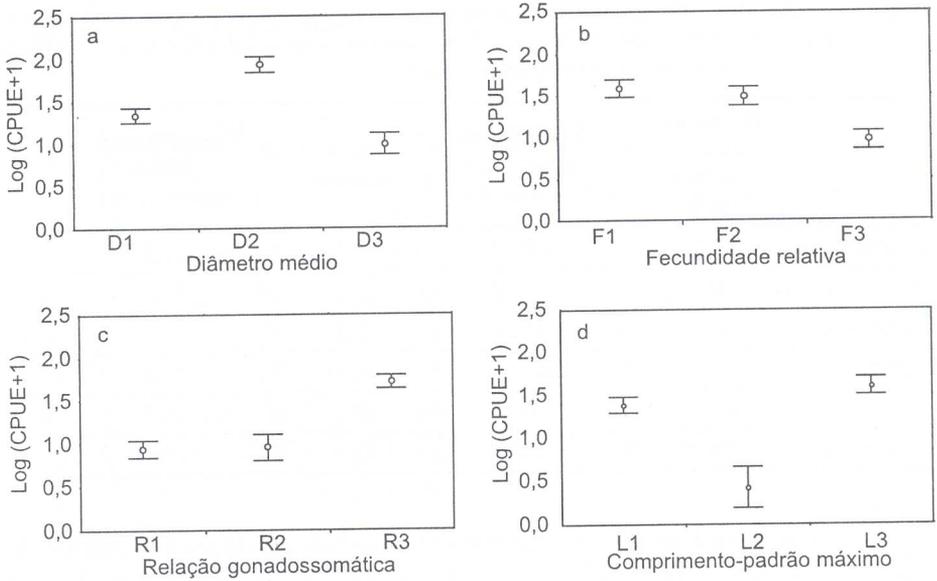


Figura 2 – Média  $\pm$  erro-padrão da CPUE (indivíduos/1.000m<sup>2</sup> rede/24 h) das espécies do gênero *Astyanax* na bacia do rio Iguazu nas distintas classes de diâmetro (a), fecundidade relativa (b), relação gonadossomática (c) e comprimento-padrão máximo (d). Notações na abcissa se relacionam à ordem crescente da variável considerada (ver texto para detalhes).

Isso pode ser explicado pelo fato de que, durante a desova, peixes com altas fecundidades lançam grande número de ovos, aumentando, assim, as chances de que maior número destes se desenvolva com sucesso e, conseqüentemente, o número de descendentes seja maior. Suzuki (1999) verificou que, dentre os lambaris do rio Iguazu (gêneros *Astyanax* e *Psalidodon*), o *Astyanax* sp. C, com menor ovócito, alta fecundidade e menor tamanho corporal, foi a espécie mais abundante nos primeiros anos da formação do reservatório de Segredo, enquanto em um reservatório mais antigo (Foz do Areia), o *Astyanax* sp. B foi dominante.

Lamas (1993) sugere que, em ambientes instáveis, as espécies com fecundidades elevadas sejam mais abundantes em decorrência de um efeito compensatório relacionado à alta mortalidade natural que ocorre em razão das alterações no curso da água e da insuficiência de alimento. Wootton (1991) relata que espécies com ovócitos pequenos seriam mais efetivas na reprodução e que a tendência evolutiva em peixes seria a diminuição do tamanho do ovo, com conseqüente aumento da fecundidade.

A fecundidade e o diâmetro dos ovócitos são grandezas que tendem a estar inversamente relacionadas (Duarte & Alcaraz, 1989; Adebisi, 1990). Sendo assim, espécies com ovócitos pequenos são as mais fecundas. Em relação ao comprimento,

é esperado que peixes de menor tamanho corporal sejam melhor sucedidos na colonização de reservatórios por terem rápido ciclo de vida, alta taxa de renovação e atingirem mais rapidamente a maturidade sexual. Espécies com ovócitos pequenos e numerosos e com estratégias reprodutivas simples parecem prosperar na colonização de reservatórios recém-formados, e aquelas com estratégias mais elaboradas começam obter vantagem com o amadurecimento desse ambiente (Agostinho et al., 1999). Os *Astyanax*, portadores das primeiras características, obtiveram maior sucesso na ocupação inicial do reservatório de Segredo, quando comparados a espécies de outros gêneros, como, por exemplo, *Hypostomus myersi*, *Ancistrus* sp. e *Glanidium ribeiroi* (Agostinho et al., 1997; Suzuki, 1999), de tamanho corporal maior, ovócitos grandes (4,19 mm, 3,52 mm e 2,84 mm, respectivamente) e baixas fecundidades relativas (2,09, 3,06 e 5,72 ovócitos/g de peixe, respectivamente) (Suzuki, 1999). Ressalta-se a importância de retirar o efeito do tamanho corporal (fecundidade relativa) para fazer comparações entre dados de fecundidade, visto que, à medida que os peixes aumentam em tamanho, há aumento relativo dos ovários e, por conseqüência, das fecundidades (Lowe-Mcconnell, 1999; Wootton, 1991).

As variações entre os atributos de estratégia reprodutiva se mostraram pouco pronunciadas entre as espécies analisadas, sendo o fato esperado dado o caráter monofilético do grupo. É, portanto, possível que todas as espécies tenham características de reprodução apropriadas à colonização de novos ambientes e que as diferenças no sucesso desse processo sejam influenciadas por restrições a outras estratégias não ligadas diretamente à reprodução. Os resultados obtidos neste estudo decorreram das elevadas capturas de *Astyanax* sp. B, com diâmetro de ovócitos intermediário, baixa fecundidade, elevada RGS e tamanho maior. Essa espécie parece ter encontrado, na maioria dos reservatórios do rio Iguazu e de seus tributários, grande disponibilidade de alimento, abrigo e condições não limitantes à reprodução. Estudos realizados sobre a ecologia alimentar dessa espécie no trecho médio da bacia do rio Iguazu mostraram que *Astyanax* sp. B apresenta alta plasticidade alimentar e utiliza recursos alimentares temporariamente disponíveis, caracterizando comportamento oportunista que confere à espécie maior sucesso na colonização de novos ambientes (Fugi, 1998; ver Capítulo 15).

Por outro lado, os reservatórios estudados têm idades distintas e, com exceção dos de Caxias, Segredo, Jordão e Iraí, todos têm mais de 20 anos desde sua formação. Nos reservatórios mais recentes (Iraí, Jordão e Segredo), excetuando-se Salto Caxias, a espécie predominante foi *Astyanax* sp. C. Essa espécie é a de maior fecundidade relativa entre os *Astyanax* endêmicos do rio Iguazu. Em Salto Caxias se observou uma explosão de *A. altiparanae* (maior fecundidade e menor diâmetro de ovócitos) nos primeiros meses da formação do reservatório, sendo subseqüentemente substituída por outras do gênero (Universidade Estadual de

Maringá, Nupélia/Copel, 2002). Estudos baseados em DNA e em marcadores RAPD indicaram que essa espécie foi introduzida na bacia (Prioli et al., 2002) e que, portanto, não compartilha a mesma história evolutiva com as demais espécies.

## Considerações Finais

A partir desses resultados conclui-se que espécies com ovócitos pequenos e numerosos predominam apenas nas fases iniciais da colonização, sendo substituídas por outras nas fases seguintes. A elevada fecundidade poderia favorecer a espécie na velocidade de ocupação do ambiente recém-respesado. Entretanto, com o tempo, outras características, como maior capacidade competitiva, podem atuar. Assim, em uma escala temporal mais prolongada, além das características reprodutivas, outras devem interagir.

No geral, espécies com estratégias reprodutivas e alimentares mais especializadas tendem a apresentar redução e até mesmo eliminação em ambientes represados. Já a explosão de outras pode estar ligada às características generalistas que permitem à espécie explorar com maior eficiência os recursos.

## Referências Bibliográficas

- ADEBISI, A. A. A mathematical expression for the estimation of relative fish fecundity using oocyte size. *Revista de Biologia Tropical*, San Jose, Costa Rica, v. 38, n. 2a, p. 323-324, nov. 1990.
- AGOSTINHO, A. A. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: AGOSTINHO, A. A.; BENEDITO-CECÍLIO, E. (Ed.). *Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil (Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia)*. Maringá: EDUEM, 1992. cap. 12, p. 106-121.
- AGOSTINHO, A. A.; BINI, L. M.; GOMES, L. C. Ecologia de comunidades de peixes da área de influência do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (Eds.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM, 1997. cap. 6, p. 97-111.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. Manejo e monitoramento de recursos pesqueiros: perspectivas para o reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (Ed.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM, 1997. cap. 17, p. 319-364.
- AGOSTINHO, A. A. et al. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In: TUNDISI, J. G.; STRAŠKRABA, M. (Eds.). *Theoretical reservoir ecology and its applications*. São Carlos: International Institute of Ecology; Leiden, The Netherlands: Backhuys Publishers; Rio de Janeiro: Brazilian Academy of Sciences, 1999. p. 227-265.

AMARAL, B. D. *Habitats e fatores ambientais relacionados às comunidades de peixes do reservatório da UHE Mário Lopes Leão, Promissão (SP)*. 1993. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

ARCIFA, M. S.; FROELICH, O.; NORTHCOTE, T. G. Distribution and feeding ecology of fishes in a tropical brazilian reservoir. *Memórias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, Caracas, v. 48, p. 301-326, 1988. Suplemento.

BAILLY, D. et al. Diâmetro dos ovócitos de quatro espécies de *Astyanax* e sucesso na ocupação do reservatório de Corumbá, GO. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 14., 2001, São Leopoldo. *Resumos...* São Leopoldo: UNISINOS: SBI, 2001. 1 CD-ROM.

CASTRO, R. M. C.; ARCIFA, M. S. Comunidades de peixes de reservatórios no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 47, n. 4, p. 493-500, nov. 1987.

CENTRAIS ELÉTRICAS DO SUL DO BRASIL S.A. (ELETROSUL). *Termoelétricas e meio ambiente: o impacto ambiental da ação do homem sobre a natureza*. Preparado por M. P. de Godoy e C. A. R. Seara. Florianópolis, 1978. 45 p.

DUARTE, C. M.; ALCARAZ, M. To produce many small or few large eggs: a size-independent reproductive tactic of fish. *Oecologia*, New York, v. 80, n. 3, p. 401-404, 1989.

FUGI, R. *Ecologia alimentar de espécies endêmicas de lambaris do trecho médio da bacia do rio Iguazu*. 1998. 88 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

GARAVELLO, J. C.; PAVANELLI, C. S.; SUZUKI, H. I. Caracterização da ictiofauna do rio Iguazu In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (Eds.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM, 1997. cap. 4, p. 61-84.

GOTELLI, N. J.; ENTSMINGER, G. L. *EcoSim: null models software for ecology*. Version 7.0. Jericho: Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear, 2001. Disponível em: <<http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>>.

JÚLIO JÚNIOR, H. F.; BONECKER, C. C.; AGOSTINHO, A. A. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguazu. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (Eds.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM, 1997. cap. 1, p. 1-17.

LAMAS, I. R. *Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase no local de desova*. 1993. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) – Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

LOWE-McCONNELL, R. H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Tradução de: A. E. A. de M. Vazzoler, A. A. Agostinho, P. T. M. Cunningham. São Paulo: EDUSP, 1999. 534 p. (Coleção Base).

PRIOLI, S. M. A. P et al. Identification of *Astyanax altiparanae* (Teleostei, Characidae) in the Iguaçu river, Brazil, based on mitochondrial DNA and RAPD markers. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v. 25, n. 4, p. 421-430, Dec. 2002.

SEVERI, W.; CORDEIRO, A. A. de M. *Catálogo de peixes da bacia do rio Iguaçu*. Curitiba: IAP/GTZ, 1994. 118 p.

SUZUKI, H. I. *Estratégias reprodutivas de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do rio Iguaçu, PR, Brasil*. 1999. 97 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. Nupélia/Copel. *Reservatório de Salto Caxias: bases ecológicas para manejo*. Maringá, 2002. 272 p. (Relatório final).

VAZZOLER, A. E. A. de M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM; São Paulo: SBI, 1996, 169 p.

WOOTTON, R. J. *Ecology of teleost fishes*. 1<sup>st</sup> ed. London: New York: Chapman & Hall, 1991. 404 p. (Fish and fisheries series, 1).