

Características Reprodutivas Relacionadas ao Sucesso na Colonização de Espécies do Gênero *Astyanax* em Reservatórios da Bacia do Rio Iguaçu-PR

BAILLY, D.; AGOSTINHO, A. A.; SUZUKI, H. I.; LUIZ, E. A.

Abstract: *The reproductive responses of Astyanax species were evaluate in the initial colonization of thirteen reservoirs from Iguaçu River basin. Oocytes number and diameter, besides the gonadosomatic index were utilized as indicators of reproductive strategy. These variables were arbitrarily divided in three classes, according to obtained values: smaller, intermediate, and bigger. One-way ANOVA analysis revealed significant differences between species abundance and oocytes diameter and RGS. Inversely, significant differences were not observed for fecundity. In general, species with intermediate oocytes size, low fecundities and high values of RGS (reproductive strategies of Astyanax sp. B) were the most abundant ones. These results differed, partially, of a expected pattern (small oocytes and high fecundity), probably due to the predominance of Astyanax sp. B in captures.*

Key words: *reproductive strategy, Astyanax, reservoirs, Iguaçu River.*

Resumo: *A partir de amostragens realizadas em treze reservatórios da bacia do rio Iguaçu-PR, buscou-se avaliar a resposta reprodutiva de espécies do gênero Astyanax no processo de ocupação inicial destes ambientes. Como indicadores da estratégia reprodutiva, foram utilizados o diâmetro e número de ovócitos e a relação gonadosomática. Tais variáveis foram arbitrariamente divididas em três classes de acordo com os valores obtidos: menores, intermediários e maiores. Análises de variância unifatorial revelaram diferenças significativas entre a abundância das espécies tanto para diâmetro de ovócitos quanto para RGS. Inversamente, diferenças significativas não foram observadas para a fecundidade. De forma geral, as espécies produtoras de ovócitos com tamanho intermediário, baixas fecundidades e altos valores da RGS, (estratégias reprodutivas de Astyanax sp. B) foram as mais abundantes. Estes*

resultados diferiram, em parte, do padrão esperado (ovócitos pequenos e alta fecundidade), provavelmente devido à predominância de *Astyanax sp. B* nas capturas.

Palavras-chave: estratégia reprodutiva, *Astyanax*, reservatórios, rio Iguaçu

Introdução

Os habitats fluviais, quando represados, sofrem mudanças drásticas, pois as barragens alteram a dinâmica da água e por consequência, os seus atributos físicos, químicos e biológicos (Agostinho e Gomes, 1997). Tais modificações influenciam o comportamento dos peixes, bem como o de outros componentes da biota, que devem adaptar-se ao novo ambiente para poderem sobreviver, sendo esperado que, entre outros, a resposta específica à alteração ambiental decorra da estratégia reprodutiva desenvolvida pelas espécies (Rodrigues *et al.*, 1995; Agostinho *et al.*, 1999). 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). Alguns aspectos, como peso das gônadas e o diâmetro e número de ovócitos produzidos, podem ser de grande importância no processo de colonização e no entendimento das restrições impostas pelo represamento. A partir de dados obtidos sobre estas variáveis, procurou-se avaliar as relações existentes entre as estratégias reprodutivas de espécies do gênero *Astyanax* e o sucesso na colonização de ambientes represados da bacia do rio Iguaçu, utilizando-se características bionômicas relacionadas às gônadas e gametas como indicadores de estratégia.

Resultados e Discussão

Os dados utilizados nessa análise foram obtidos a partir de coletas realizadas nos meses de julho e novembro de 2001, em treze reservatórios localizados na bacia do rio Iguaçu (Salto Caxias, Salto Osório, Salto Santiago, Segredo, Foz do Areia, Usina Júlio Mesquita Filho, Cavernoso, Jordão, Curucaca, Salto do Váu, Passaúna, Piraquara, e Irai), sendo as amostragens restritas aos trechos mais lacustres do reservatório (próximos à barragem). Foram utilizadas redes de espera de diferentes malhagens (variando 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 foi expressa em captura por unidade de esforço (CPUE), dada em número indivíduos por 1000 m² de rede em 24 horas. Os diâmetros médios dos ovócitos foram estimados com base na medida de 20 ovócitos do lote de maior diâmetro, considerando-se ovários maduros. Para a estimativa da fecundidade relativa foram selecionadas as gônadas femininas

maduras com os maiores valores de relação gonadosomática (RGS), sendo o número de ovócitos expressos por grama do peixe. A Relação Gonadosomática (RGS) foi utilizada como indicadora do estado de desenvolvimento da gônada, sendo obtida como um percentual desta em relação ao peso total. Os valores do diâmetro médio de ovócitos, da fecundidade relativa e da RGS de cada espécie foram distribuídos em 3 classes (1-valores menores, 2-intermediários e 3-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 dos ovócitos as classes foram D1(678,5 a 859,6 μ m), D2 (859,7 a 1040,6 μ m) e D3 (1040,7 a 1221,74 μ m); para a fecundidade relativa, F1 (99,31 a 297,9 ovócitos/grama), F2 (298,0 a 496,7) e F3 (496,8 a 695,2), e para a RGS, R1 (17,6 a 19,5%), R2 (19,6 a 21,4) e R3 (21,5 a 23,3). Para verificar se a abundância das espécies nestas diferentes categorias de diâmetro, fecundidade e RGS diferiram entre si, foi aplicada uma análise de variância (ANOVA unifatorial), utilizando-se modelos nulos (5000 randomizações-ECOSIM) (Gotelli e Enstminger, 2001) sobre os valores da CPUE.

A fauna de peixes dos reservatórios do rio Iguaçu caracteriza-se pelo elevado grau de endemismo devido ao isolamento provocado pelo surgimento das Cataratas do Iguaçu (Garavelo *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 no presente estudo. *A. altiparanae*, *Astyanax* sp. E e *Astyanax* sp. F ocorreram em 8 dos 13 reservatórios amostrados, sendo as primeiras mais abundantes em Salto Caxias e a última em Salto Santiago. Com a exceção de Salto Osório, as espécies mais abundantes nos reservatórios da bacia foram *Astyanax* sp. B e C. Estas apresentaram os maiores valores de captura em Salto Caxias e Irai, respectivamente. Já *Astyanax* sp. D ocorreu apenas em Irai e Passaúna, com capturas muito baixas nos dois reservatórios (Fig. 1).

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, fatos que possibilitam a estas espécies uma rápida colonização de novos ambientes e amplo domínio sobre as demais (Agostinho *et al.*, 1999).

O domínio de tetragonopteríneos, geralmente de ovócitos menores, foi também observado em outros reservatórios (Castro e Arcifa, 1987; Arcifa *et al.*, 1988; Amaral, 1993). Os valores das variáveis indicadoras de estratégia e a classificação das espécies são mostrados na Tabela 1.

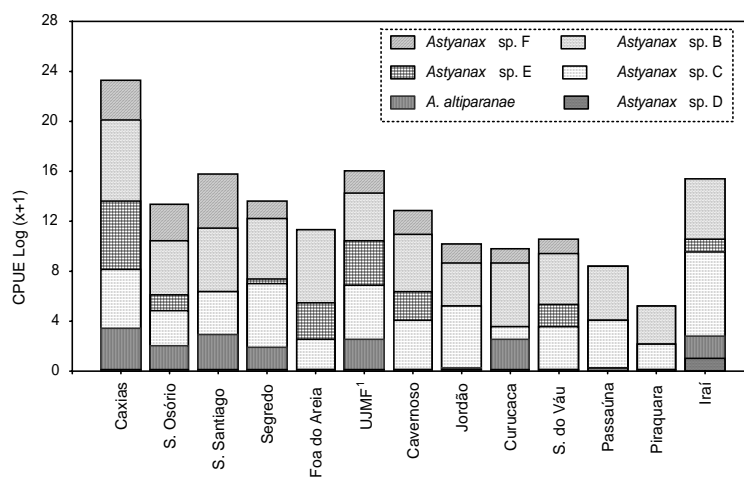


Figura 1: Captura por unidade de esforço (CPUE) para as diferentes espécies nos reservatórios da bacia do rio Iguaçu. ¹ Usina Julio Mesquita Filho.

Os resultados da ANOVA unifatorial aplicada sobre a CPUE das espécies e os indicadores da estratégia reprodutiva revelaram diferenças significativas para diâmetro de ovócitos ($F = 13,10$; $p < 0,01$) e RGS ($F = 17,60$; $p < 0,01$). Espécies com tamanhos intermediários de ovócitos foram as mais abundantes na bacia, seguidas daquelas com ovócitos pequenos e, finalmente, as que produzem os maiores ovócitos (Fig. 1A). Aquelas espécies com maiores valores na relação gonadosomática foram também as mais abundantes (Fig. 1B). O fato de estas espécies apresentarem as gônadas proporcionalmente maiores e mais pesadas indica alocação proporcionalmente maior de energia e matéria para a reprodução. Já em relação à fecundidade relativa, a tendência de espécies produtoras de menor número de ovócitos serem mais abundantes não foi significativa (Fig. 1C) ($F = 2,69$; $p = 0,07$).

Exceto para a relação gonadosomática, estes resultados são discordantes do esperado, visto que espécies com ovócitos menores e mais numerosos são, geralmente, mais abundantes e, portanto, melhores sucedidas na ocupação de reservatórios (Agostinho *et al.*, 1999). 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 os menores diâmetros de ovócitos e maiores fecundidades. Isto pode ser explicado pelo fato de, durante a desova, peixes com altas fecundidades lançarem um grande número de ovos no ambiente, aumentando as chances de que um maior número destes se desenvolvam 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 alta fecundidade e com menor ovócito, foi a espécie mais abundante nos primeiros anos da formação do reservatório de Segredo, enquanto em um mais antigo (Foz do Areia), o *Astyanax* sp. B, com características reprodutivas intermediárias, foi dominante. No presente estudo, a espécie predominante em reservatórios mais recentes (Irai, Jordão e Segredo) é, também, *Astyanax* sp. C.

Tabela 1: Valores das variáveis indicadoras de estratégia reprodutiva para as diferentes espécies do gênero *Astyanax*. D = classes de diâmetro; F = classes de fecundidade; R = classes de RGS (RGS = relação gonadosomática).

Espécies	Diâmetro médio de ovócitos (μm)	D	Fecundidade Relativa (nº ovócitos/g)	F	RGS máximo	R
<i>Astyanax</i> sp. D	678,5	D1	325,56	F2	19,34	R1
<i>A. altiparanae</i>	687,23	D1	695,32	F3	17,6	R1
<i>Astyanax</i> sp. C	786,09	D1	443,9	F2	20,1	R2
<i>Astyanax</i> sp. E	849,27	D1	327,15	F2	18,1	R1
<i>Astyanax</i> sp. B	1032,23	D2	239,18	F1	23,3	R3
<i>Astyanax</i> sp. F	1221,75	D3	99,31	F1	18,9	R1

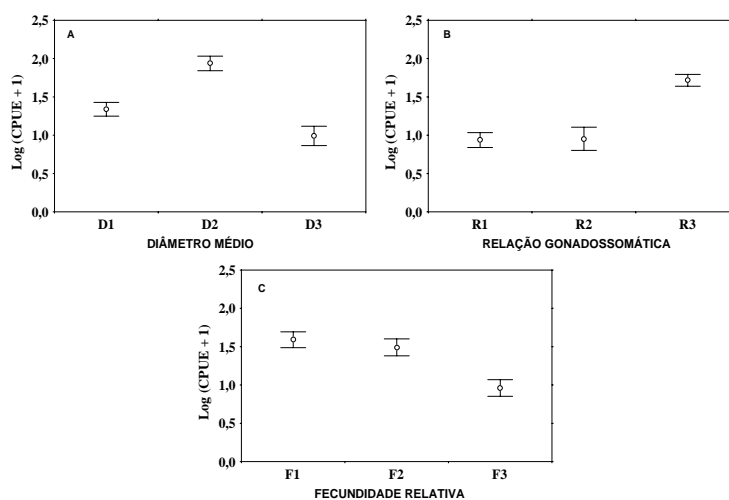


Figura 1: Média \pm erro padrão da CPUE das espécies do gênero *Astyanax* na bacia do rio Iguazu nas distintas classes de diâmetro (A), fecundidade relativa (B) e relação gonadosomática (C). Notações na abcissa relacionam a ordens crescentes da variável considerada (ver texto para detalhes).

Lamas (1993) sugere que em ambientes instáveis, as espécies com fecundidades elevadas são melhores adaptadas, visto suas capacidades de compensar as altas mortalidades esperada nestes ambientes. Wootton (1990) relata que espécies com ovócitos pequenos seriam mais efetivas na reprodução e que a tendência evolutiva em peixes, seria de diminuir o tamanho do ovo, o que resultaria em um aumento da fecundidade.

Os resultados obtidos no presente estudo decorreram das elevadas capturas de *Astyanax* sp. B, com diâmetro médio de ovócitos. Esta espécie parece ter encontrado na maioria dos reservatórios do rio Iguazu e de seus tributários grande disponibilidade de alimento, abrigo e condições ótimas para a reprodução. Estudos realizados sobre a ecologia alimentar desta espécie no trecho médio da bacia do rio Iguazu mostraram que *Astyanax* sp. B apresenta plasticidade alimentar e utiliza recursos alimentares temporariamente disponíveis, caracterizando um comportamento oportunista que confere a esta espécie maior sucesso na colonização de novos ambientes (Fugi, 1998). Entretanto, com a exceção dos reservatórios mencionados, os demais têm mais de 20 anos desde sua formação. Embora, *A. altiparanae* seja a espécie com maior fecundidade e menor diâmetro de ovócito, sua abundância não foi expressiva nos reservatórios estudados. Entretanto, em Salto Caxias observou-se uma explosão dessa espécie nos primeiros meses da formação do reservatório, sendo subseqüentemente substituída por outros do gênero (UEM-Nupélia/COPEL, 2002). Estudos baseados em DNA e em marcadores RAPD indicam que esta espécie foi introduzida na bacia (Prioli *et al.*, 2002) e que, portanto, não compartilha a mesma história evolutiva com as demais espécies. Destes resultados conclui-se que as espécies com ovócitos pequenos e numerosos predominam apenas nas fases iniciais da colonização, sendo substituídos por outras nas fases seguintes. A elevada fecundidade poderia favorecer a espécie na velocidade de ocupação do ambiente recém represado. Entretanto com o tempo outras características, como maior capacidade competitiva, podem atuar.

Referências

- 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. (Eds.) *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM, 1997. cap. , p.319-364
- AGOSTINHO, A.A. *et al.* Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. *In*: TUNDISI, J.G.; STRASKRABA, M. *Theoretical reservoir ecology and its applications*. São Carlos: Backhuys Publishers, 1999. cap.11, 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., il. Monografia (Graduação em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993.
- ARCIFA, M.S. *et al.* Distribution and feeding ecology of fishes in a tropical Brazilian reservoirs. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, Caracas, t.48, (Suplemento), p. 301-326, 1988.
- BAILLY, D. *et al.* Diâmetro dos ovócitos de quatro espécies de *Astyanax* e sucesso na ocupação do reservatório de Corumbá, GO.
- CASTRO, R.M.C.; ARCIFA, M.S. Comunidades de peixes de reservatórios no sul do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, Rio de Janeiro, v.47, n.4, p.493-500, 1987.
- FUGI, R. *Ecologia alimentar de espécies endêmicas de lambaris do trecho médio da Bacia do Rio Iguaçu*. 1998. Tese (Doutorado) - Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998.
- GARAVELLO, J.C. *et al.* Caracterização da Ictiofauna do rio Iguaçu *In*: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (Eds.) *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM, 1997. cap. , p.319-364, 1997.
- GOTELLI, N.J.; ENTSMINGER, G.L. ECOSIM: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesity-Bear. <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>. 2001
- LAMAS, I. R. *Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase no local de desova*. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1993.
- PRIOLI, S.M.A. *et al.* Indication of *Astyanax altiparanae* (Teleostei, Characidae) in the Iguaçu River, Brazil, based on mitochondrial DNA and RAPD markers. *Genetics and Molecular Biology*. v. 25, n.4:421-430, 2002.
- RODRIGUES, A.M. *et al.* Tipo de desova e fecundidade do lambari prata *Astyanax schubarti* Britski, 1964 (Pisces, Characiformes, Characidae), na represa de Ibitinga, Estado de São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*. v.22, n.1:133-139, 1995.
- SUZUKI, H.I., *Estratégias reprodutivas de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do rio Iguaçu*, 1999. Tese (Doutorado) - Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ-NUPÉLIA/COPEL. *Reservatório de Salto Caxias: bases ecológicas para manejo*. Maringá, 2002, p.101-136. Relatório.
- VAZZOLER, A.E.A.M. *Biologia da Reprodução de Peixes Teleosteos: Teoria e Prática*. Maringá: EDUEM, 1996.
- WOOTTON, R.J. *Ecology of teleost fishes*. London: Chapman & Hall, 1990.
-
-

