

# Desenvolvimento de larvas de *Steindachneridion* sp. em diferentes condições de refúgio e luminosidade

Aldi Feiden<sup>(1)</sup>, Carmino Hayashi<sup>(2)</sup>, Wilson Rogério Boscolo<sup>(1)</sup> e Adilson Reidel<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Toledo, Rua da Faculdade, nº 645, CEP 85960-000 Toledo, PR. E-mail: aldi@unioeste.br, wrboscolo@unioeste.br <sup>(2)</sup>Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, Av. Colombo, nº 5.790, CEP 87020-900 Maringá, PR. E-mail: chayashi@uem.br <sup>(3)</sup>Universidade do Estado de São Paulo, Campus de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Dr. Paulo Donato Castellane, s/nº, CEP 14884-900 Jaboticabal, SP. E-mail: reidel@unioeste.br

Resumo – Avaliou-se a influência da luminosidade e do uso de refúgios no desenvolvimento inicial de larvas de surubim do Iguaçu (*Steindachneridion* sp. Garavello) (Siluriforme: Pimelodidae). Utilizaram-se 1.000 larvas com peso e comprimento inicial de 62,2 mg e 18,02 mm, respectivamente, distribuídas em 20 aquários de 35 L, durante 22 dias. Os tratamentos consistiram dos ambientes: escuro sem refúgio, claro com refúgio artificial, escuro com refúgio artificial, claro com refúgio natural e claro sem refúgio, com quatro repetições cada, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. As larvas receberam a mesma alimentação em todos os tratamentos. As melhores taxas de sobrevivência foram verificadas nos ambientes: escuro sem refúgio, claro com refúgio natural e claro sem refúgio, com 84, 76 e 70%, respectivamente. O melhor desenvolvimento das larvas ocorreu em ambiente escuro e sem refúgio. O tratamento escuro com refúgio artificial apresentou diferenças significativas em relação à sobrevivência e ao peso final dos outros tratamentos, com grande heterogeneidade quanto ao peso. Ambientes escuros e sem refúgios são os mais adequados para o desenvolvimento inicial de larvas de surubim do Iguaçu.

Termos para indexação: comportamento larval, larvicultura.

## Development of larvae of *Steindachneridion* sp. under different conditions of refuge and luminosity

Abstract – The influence of luminosity and of the use of refuges on the initial development of *Steindachneridion* sp. Garavello (Siluriforme: Pimelodidae) larvae was evaluated. A thousand larvae 18.02 mm high and 62.2 mg weight were used in an entirely randomized design, with five treatments and four replicates, in 35 L-aquarium during 22 days. The treatments consisted on the following environments: darkness without refuges, clear with artificial refuge, darkness with artificial refuge, clear with natural refuge and clear without refuge. All larvae received the same feeding during the experiment. The best survival rates were found for darkness without refuges, clear with artificial refuge and clear without refuge, with 84, 76 and 70%, respectively. The best development was in darkness and without refuges. The treatment darkness with artificial refuge provided significant differences in relation to the other treatments as far as survival and weight are concerned, showing high heterogeneity for weight. Environment without refuges are the most appropriate for the larval development of this specie.

Index terms: larval behaviour, larviculture.

### Introdução

Muitas espécies de peixes da região neotropical apresentam grande potencial para pesca e criação. Entre elas, os grandes siluriformes, como o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e o cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) apresentam grande produção pesqueira. Essas e outras espécies, como o jaú (*Paulicea luetkeni*), foram muito afetadas pela sobrepesca e por outros impactos antrópicos. Agostinho & Zalewski (1996) afirmam que os represamentos e a

destruição de ambientes utilizados na reprodução e no desenvolvimento de juvenis contribuem para a depleção dos estoques naturais.

O surubim do Iguaçu, *Steindachneridion* sp., é o maior pimelodídeo do Rio Iguaçu, e pode atingir até 15 kg e 70 cm. É uma espécie endêmica e restrita ao baixo Rio Iguaçu, com registro recente e, segundo Agostinho et al. (2002), rara nas capturas.

A espécie corre riscos de extinção, mas apresenta bom desenvolvimento e rendimento de carcaça e, por isso, são necessários estudos sobre seu desenvolvimen-

to inicial, visando ao maior conhecimento sobre a produção de juvenis, tanto para peixamentos no ambiente natural como para utilização da espécie na piscicultura, já que não existe muita informação sobre a sua autoecologia (Nakatani et al., 2001).

Basile-Martins (1984) registrou que as espécies autóctones apresentam dificuldades para produção de juvenis, e que o canibalismo é um dos fatores que mais afetam a sobrevivência das larvas. Li & Mathias (1982) afirmam que a alta densidade de estocagem aumenta as chances de encontro entre os indivíduos e favorece a predação intra-específica. Vários trabalhos destacam a densidade como fator de canibalismo nas fases iniciais de desenvolvimento de larvas (Smith & Reay, 1991; Luz & Zaniboni Filho, 2002). Luz et al. (2001) pesquisaram as formas de ataque e a capacidade de escape das larvas, e relacionaram a predação à capacidade e à velocidade de natação e também aos diferentes estágios de desenvolvimento.

Howell et al. (1998) ressaltam a importância da manipulação dos fatores ambientais na mitigação do canibalismo. O controle de fatores como luminosidade, fotoperíodo, turbidez da água, temperatura e utilização de refúgios podem contribuir para reduzir o canibalismo e aumentar a sobrevivência de larvas e juvenis.

A luminosidade foi estudada por Duray et al. (1996), os quais mostraram que ambientes iluminados favorecem a predação. O uso de refúgios para proporcionar ambientes que permitam a redução do estresse e da predação foi analisado por Person & Eklöv (1995), que utilizaram materiais simulando vegetação submersa. Em outros trabalhos, Lundwall et al. (1999) confeccionaram refúgios com redes, enquanto Sandström & Karas (2002) testaram vários tipos de refúgios artificiais. Já Mitellbach (1984) e Gotceitas (1990) trabalharam utilizando macrófitas como refúgios para larvas, e todos demonstraram aumento da sobrevivência e redução na predação, tanto interespecífica como intra-específica.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de ambientes com diferentes refúgios e luminosidade sobre o desenvolvimento inicial de larvas de surubim do Iguapé, *Steindachneridion* sp.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de Aqüicultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus de Toledo, de 15 de outubro a 6 de novembro de 2002. As larvas utilizadas foram obtidas por

desova induzida, oriundas da Estação Experimental de Estudos Ictiológicos de Segredo, localizada na Usina Hidrelétrica da Companhia Paranaense de Energia (Copel). As larvas foram mantidas em tanques circulares e alimentadas com alimento natural e artificial, desde a abertura da boca até o início do experimento. Foram utilizados vinte aquários, com capacidade para 35 L de água e aeração constante. Cada unidade experimental recebeu 50 larvas, com comprimento total e peso iniciais de  $18,02 \pm 1,2$  mm e  $62,21 \pm 8,7$  mg, respectivamente.

Os tratamentos, com presença ou não de refúgio e de luminosidade, foram os seguintes: ambiente escuro sem refúgio (ES); ambiente claro com refúgio artificial (CA); ambiente escuro com refúgio artificial (EA); ambiente claro com refúgio natural (CN) e ambiente claro sem refúgio (CS). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições.

Para escurecer o ambiente, os aquários foram envolvidos individualmente com lona de polietileno preta, só retirada parcialmente para a sifonagem e alimentação. Foram utilizados dois tijolos de seis furos por aquário, com dimensões de 9x14 cm, dispostos transversalmente como refúgio artificial e, como refúgio natural, foram utilizadas duas plantas de aguapé (*Eichhornia crassipes*) por aquário, com volume radicular semelhante ao dos refúgios artificiais.

Todos os tratamentos receberam a mesma alimentação, composta por alimento natural (zooplâncton + *Artemia* sp.) e artificial (ração 38% PB). Os ingredientes da ração foram moídos em moinho de martelo, com peneira de malha 0,5 mm, e posteriormente misturadas manualmente. Os alimentos foram fornecidos três vezes ao dia (8h, 13h30 e 18h), depois da sifonagem de 1/3 do volume de água para retirada de fezes e sobras de alimento. O zooplâncton, constituído principalmente por microcrustáceos, 62% de cladóceros e 27% de copépodos, foi coletado diariamente por meio de arraste de rede de plâncton com malha de 70 µm em viveiros do Centro de Pesquisas em Aqüicultura Ambiental (CPAA-IAP), localizado em Toledo, PR, e fornecido na densidade média de 25 mil indivíduos por dia por aquário. Os cistos de *Artemia* sp. foram eclodidos diariamente em incubadoras com capacidade para dois litros, filtrados e fornecidos na densidade média de 80 mil náuplios e cistos por dia por aquário. A ração foi fornecida *ad libitum*.

Durante o experimento, a temperatura da água foi monitorada diariamente, pela manhã e à tarde. O pH,

oxigênio dissolvido e condutividade elétrica foram monitorados semanalmente, com aparelhos portáteis digitais da marca Homis. A mortalidade das larvas foi avaliada diariamente, e ao final do experimento foram avaliadas as taxas de canibalismo e de sobrevivência, o comprimento, e peso final e o ganho de peso diário.

O modelo estatístico utilizado para a análise dos dados foi  $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ , em que  $Y_{ij}$  é a observação referente ao aquário  $j$ , onde se utilizou o tratamento  $i$ ;  $\mu$  é a média geral;  $T_i$  é o efeito do tratamento  $i$ , em que  $i$ : ES, CA, EA, CN ou CS; e  $E_{ij}$  é o erro aleatório associado à observação  $Y_{ij}$ .

Os dados foram submetidos à análise de variância. No tratamento em que foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Os valores de sobrevivência, mortalidade e canibalismo foram transformados pela expressão  $y = \arcsin(x/100)^{0,5}$ , sendo  $x$  o valor dessas características, expresso em porcentagem. Nas análises estatísticas, utilizou-se o programa computacional Minitab versão 10.1.

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos depois de 22 dias de experimento demonstram diferenças significativas entre os tratamentos, quanto à sobrevivência, à mortalidade, ao peso e ao comprimento (Tabela 1).

O tratamento EA proporcionou indivíduos com o maior peso (média de 922 mg) e a menor taxa de sobrevivência, apenas 17,5%, com alto índice de canibalismo (Figura 1). A grande heterogeneidade dos indivíduos aumenta a chance de canibalismo, o que está de acordo com Hecht & Pienaar (1993), que

afirmam que a diferença de tamanho da população na fase inicial, quando as taxas de crescimento são altas, facilita o canibalismo. Kubitza & Lovshin (1999) relacionam a heterogeneidade ao desenvolvimento mais rápido proporcionado pela maior ingestão de nutrientes quando ocorre canibalismo, pois o alimento ingerido é mais concentrado e de fácil digestão.

A alta taxa de predação intra-específica ocorrida nos tratamentos EA e CA, com 51,0 e 41,5%, respectivamente, demonstra que, mesmo com muito alimento à disposição, a intensidade do canibalismo foi alta durante o experimento. Esse resultado é corroborado por Paller & Lewis (1987), os quais observaram que larvas canibais não aceitam alimentos inertes, e por Mittelbach & Persson (1998), que afirmam que o tamanho das presas, nas espécies piscívoras, aumenta com o tamanho dos predadores, e que as presas são preferidas pelos predadores pela possibilidade de ingestão de alimento com alto valor biológico e maior concentração de matéria seca.

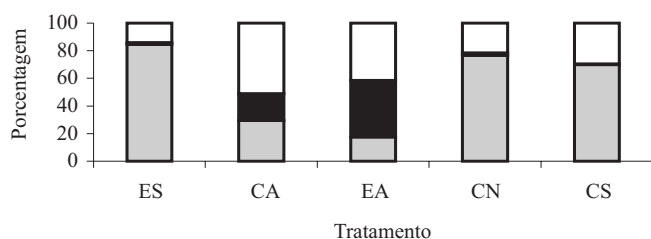
A utilização de ambos os refúgios, natural e artificial, não reduziu a predação, e isto pode ser explicado pela diminuição do espaço nesses ambientes para o escape das larvas. A capacidade de escape pode ser considerada um fator importante na redução do canibalismo, e, para Baras & Jobling (2002), o canibalismo é mais frequente em ambientes onde o habitat diminui a possibilidade de escape das presas.

O tratamento ES, no qual a luminosidade foi reduzida e não havia refúgio, apresentou os melhores resultados quanto à sobrevivência e ao canibalismo, demonstrando que um ambiente livre, que permita maior velocidade de natação e diminua o estresse, proporciona um bom desenvolvimento. Isto pode ser explicado pelo fato de os

**Tabela 1.** Parâmetros bióticos do experimento com diferentes refúgios e luminosidades para larvas de surubim do Iguaçu<sup>(1)</sup>.

Parâmetro	Tratamento <sup>(2)</sup>					CV (%)
	ES	CA	EA	CN	CS	
Comprimento inicial (mm)	18,02±1,2	18,02±1,2	18,02±1,2	18,02±1,2	18,02±1,2	
Comprimento final (mm)	35,2±1,7ab	33,1±1,0ab	39,6±5,5a	31,9±0,9b	32,5±1,2b	2,52
Peso inicial (mg)	62,2±18,7	62,2±18,7	62,2±18,7	62,2±18,7	62,2±18,7	
Peso final (mg)	544±102,4a	464±53,7a	922±345,6b	441±38,1a	462±60,1a	155,10
Ganho de peso diário (mg dia <sup>-1</sup> )	21,9±4,7ab	18,3±2,4a	39,1±15,7b	17,15±1,9a	18,15±2,7a	7,06
Sobrevivência (%)	84,5±20,7a	29,5±40,6b	17,5±15,4b	76,5±16,6a	70,0±26,6a	25,68
Mortalidade (%)	1,5±1,9a	19,5±17,4ab	41,0±19,2b	2,0±2,3a	0,5±1,0a	11,65
Canibalismo (%)	14,0±18,9a	51,0±33,9a	41,5±33,8a	21,5±15,2a	29,5±26,7a	26,84

<sup>(1)</sup>Médias na mesma linha seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. <sup>(2)</sup>ES: ambiente escuro sem refúgio; CA: ambiente claro com refúgio artificial; EA: ambiente escuro com refúgio artificial; CN: ambiente claro com refúgio natural; CS: ambiente claro e sem refúgio.



**Figura 1.** Taxas de canibalismo (□), mortalidade (■) e sobrevivência final (■) nos ambientes: escuro sem refúgio (ES), claro com refúgio artificial (CA), escuro com refúgio artificial (EA), claro com refúgio natural (CN) e claro sem refúgio (CS), durante o desenvolvimento inicial de surubim do Iguaçu.

pimelodídeos terem fototaxia negativa e, em geral, habitarem no fundo de rios, onde a luminosidade é reduzida. Appelbaum & McGeer (1998) constataram que *Clarias gariepinus* prefere ambientes escuros, nos quais ocorre redução do estresse, influenciando positivamente o desenvolvimento dos animais. Baras et al. (1998) relataram que, em ambientes sem luminosidade e com alimentação em abundância, o desenvolvimento de pimelodídeos é mais rápido e menos heterogêneo.

No tratamento CN, onde foi utilizada a macrófita flutuante *Eichhornia crassipes*, com uma ampla área radicular, o comportamento das larvas foi manter-se entre as raízes, procurando ambientes mais escuros, saindo apenas quando eram fornecidos os alimentos. Isto é confirmado por Naas et al. (1996), que verificaram que a distribuição das larvas na água ocorre pela procura de áreas de luminosidade ótima para a espécie.

A alta mortalidade no tratamento EA ocorreu logo no início do experimento, do segundo ao quarto dia, provavelmente em virtude da liberação de substâncias tóxicas pelos tijolos de cerâmica, que mesmo previamente lavados, deixaram a água um pouco turva. Esta redução inicial na densidade pode ter contribuído, posteriormente, com o canibalismo entre as larvas desse tratamento, pois Smith & Reay (1991) afirmam que a agressividade, a defesa de território e a hierarquia de dominação são geralmente maiores quando a densidade é menor.

Os fatores abióticos estiveram dentro dos padrões ideais (Tabela 2) de desenvolvimento de espécies tropicais, segundo Sipaúba-Tavares (1995), com exceção do oxigênio dissolvido no tratamento CN, com média de 4,8 mg L<sup>-1</sup>, quando o ideal seria uma taxa acima

**Tabela 2.** Parâmetros físico-químicos durante o experimento com diferentes refúgios e luminosidades para larvas de surubim do Iguaçu<sup>(1)</sup>.

Parâmetro	Tratamento <sup>(2)</sup>					CV (%)
	ES	CA	EA	CN	CS	
Temperatura (°C)	24,0±0,1ab	23,6±0,2a	24,3±0,3b	23,8±0,3ab	24,0±0,4ab	0,27
Oxigênio (mg L <sup>-1</sup> )	5,2±1,8a	6,4±1,1a	5,2±1,2a	4,8±1,0a	5,6±1,1a	1,30
pH	6,8±0,2a	6,8±0,2a	6,8±0,2a	6,9±0,1a	6,8±0,2a	
Condutividade (µS cm <sup>-1</sup> )	203±13,9a	195±2,2a	185±9,0a	220±13,5a	203±24,0a	14,42

<sup>(1)</sup>Médias na mesma linha seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. <sup>(2)</sup>ES: ambiente escuro sem refúgio; CA: ambiente claro com refúgio artificial; EA: ambiente escuro com refúgio artificial; CN: ambiente claro com refúgio natural; CS: ambiente claro e sem refúgio.

de 5,0 mg L<sup>-1</sup>. Tal fato pode ser atribuído à respiração radicular da macrófita. Somente a temperatura revelou diferenças significativas entre os tratamentos CA e EA, mas apresentou variação inferior a 1°C.

## Conclusão

O surubim do Iguaçu, *Steindachneridion* sp., apresenta melhor desenvolvimento inicial, bem como maior sobrevivência e menor taxa de predação intra-específica, em ambiente escuro e sem refúgio.

## Agradecimentos

Ao técnico Geraldo Stumm, da Estação Experimental de Estudos Ictiológicos da Copel, Usina de Segredo, pelo fornecimento das larvas; ao Convênio Unioeste/CPAA-IAP, pelo qual foi possível coletar o zooplâncton.

## Referências

- AGOSTINHO, A.A.; PAVANELLI, C.S.; SUZUKI, H.I.; LATINI, J.D.; GOMES, L.C.; HAHN, N.S.; FUGI, R.; DOMINGUES, W.M. **Reservatório de Salto Caxias:** bases ecológicas para o manejo (relatório final). Maringá: UEM: Nupélia: Copel, 2002. 272p.
- AGOSTINHO, A.A.; ZALEWSKI, M. **A planície alagável do alto Rio Paraná:** importância e preservação. Maringá: Eduem, 1996. 100p.
- APPELBAUM, S.; McGEER, J.C. Effect of diet and light regime on growth and survival of African catfish (*Clarias gariepinus*) larvae and early juveniles. **Aquaculture Nutrition**, v.4, p.157-164, 1998.
- BARAS, E.; JOBLING, M. Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. **Aquaculture Research**, v.33, p.461-479, 2002.
- BARAS, E.; TISSIER, F.; WESTERLOPPE, L.; MÉLARD, C.; PHILIPPART, J.C. Feeding in darkness alleviates density-dependent growth of juvenile vundu catfish *Heterobranchus longifilis* (Clariidae). **Aquatic Living Resources**, v.11, p.335-340, 1998.

- BASILE-MARTINS, M.A. Criação de organismos para alimentação de larvas de peixes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1., 1984, São Carlos. **Anais**. São Carlos: Abraq, 1984. p.97-100.
- BRITZ, P.J.; PIENAAR, A.G. Laboratory experiments on the effect of light and cover on the behaviour and growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae). **Journal of Zoology**, v.227, p.43-62, 1992.
- DURAY, M.N.; ESTUDILLO, C.B.; ALPASAN, L.G. The effect of background color and rotifer density on rotifer intake, growth and survival of the grouper (*Epinephelus suillus*) larvae. **Aquaculture**, v.146, p.217-224, 1996.
- FEIDEN, A.; BOSCOLO, W.R.; REIDEL, A.; SIGNOR, A.; HERMES, C.A.; COLDEBELLA, A. Proporções corporais do surubim do Iguçu *Steindachneridion* sp. (Eigenmann & Eigenmann, 1919) (Pisces: Pimelodidae) em três diferentes idades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 12., Foz do Iguçu. **Anais**. Foz do Iguçu: AEP Sul, 2001. CD-ROM.
- GOTCEITAS, V. Variation in plant stem density and its effects on foraging success of juvenile bluegill sunfish. **Environmental Biology of Fishes**, v.27, p.63-70, 1990.
- GRECAY, P.A.; TARGETT, T.E. Effects of turbidity, light level and prey concentration on feeding of juvenile weakfish, *Cynoscion regalis*. **Marine Ecology Progress Series**, v.131, p.11-16, 1996.
- HECHT, T.; PIENAAR, A.G. A review of cannibalism and its implication in fish larviculture. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.24, p.246-261, 1993.
- HOWELL, B.R.; DAY, O.J.; ELLIS, T.; BAYNES, S.M. Early life stages of farmed fish. In: BLACK, K.; PICKERING, A. (Ed.). **Biology of farmed fish**. Sheffield, England: Sheffield Academic Press, 1998. p.27-66.
- KUBITZA, J.C.; LOVSHIN, J. Formulated diets, feeding strategies and cannibalism control during intensive culture of juvenile carnivorous fishes. **Reviews in Fisheries Science**, v.7, p.1-22, 1999.
- LI, S.; MATHIAS, J.A. Causes of high mortality among cultured larval walleyes. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.111, p.710-721, 1982.
- LUNDVALL, D.; SVANBÄCK, R.; PERSSON, L.; BYSTRÖM, P. Size-dependent predation in piscivores: interactions between predator foraging and prey avoidance abilities. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.56, p.1285-1292, 1999.
- LUZ, R.K.; TATAJE, D.A.R.; FERREIRA, A.A.; ZANIBONI FILHO, E. Desenvolvimento embrionário e estágios larvais do mandi-amarelo *Pimelodus maculatus*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.27, p.49-55, 2001.
- LUZ, R.K.; ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura do mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) em diferentes densidades de estocagem nos primeiros dias de vida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.560-565, 2002.
- MITTELBAACH, G.G. Predation and resource partitioning in two sunfishes (Centrarchidae). **Ecology**, v.65, p.499-513, 1984.
- MITTELBAACH, G.G.; PERSSON, L. The ontogeny of piscivory and its ecological consequences. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.55, p.1454-1465, 1998.
- NAAS, K.; HUSE, I.; IGLESIAS, J. Illumination in first feeding tanks for marine fish larvae. **Aquacultural Engineering**, v.15, p.291-300, 1996.
- NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M.C.; PAVANELLI, C.S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. Maringá: Eduem, 2001. 378p.
- OSSE, J.W.M.; BOOGAART, J.G.M. van den; SNIK, G.M.J. van; SLUYS, L. van der. Priorities during early growth of fish larvae. **Aquaculture**, v.155, p.249-258, 1997.
- PALLER, M.H.; LEWIS, W.M. Effects of diet on growth depensation and cannibalism among intensively cultured larval Striped Bass. **Progressive Fish-Culturist**, v.49, p.270-275, 1987.
- PERSSON, L.; EKLÖV, P. Prey refuges affecting interactions between piscivorous perch and juvenile perch and roach. **Ecology**, v.76, p.70-81, 1995.
- PUVANENDRAN, V.; BROWN, J.A. Effect of light intensity on the foraging and growth of Atlantic cod larvae: interpopulation difference? **Marine Ecology Progress Series**, v.167, p.207-214, 1998.
- PUVANENDRAN, V.; BROWN, J.A. Foraging, growth and survival of Atlantic cod larvae reared in different light intensities and photoperiods. **Aquaculture**, v.214, p.131-151, 2002.
- SANDSTRÖM, A.; KARAS, P. Tests of artificial substrata as nursery habitat for young fish. **Journal of Applied Ichthyology**, v.18, p.102-105, 2002.
- SAVINO, J.F.; STEIN, R.A. Predator-prey interaction between largemouth bass and bluegills as influenced by simulated, submersed vegetation. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.111, p.255-266, 1982.
- SEVERI, W.; CORDEIRO, A.A.M. **Catálogo de peixes da bacia do Rio Iguçu**. Curitiba: IAP: GTZ, 1994. 118p.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal: Funep, 1995. 70p.
- SMITH, C.; REAY, P. Cannibalism in teleost fishes. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v.1, p.41-64, 1991.