

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**

André Kioshi da Silva Nakamura

**ALIMENTO VIVO NA DIETA DE LARVAS DO
SURUBIM HÍBRIDO (*Pseudoplatystoma
reticulatum* x *P. corruscans*) EM VIVEIROS
ESCAVADOS: BASES ECOLÓGICAS PARA
ESTUDOS DO CRESCIMENTO DE FASES
INICIAIS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AMBIENTAL**

**DOURADOS/MS
OUTUBRO/2013**

André Kioshi da Silva Nakamura

**ALIMENTO VIVO NA DIETA DE LARVAS DO
SURUBIM HÍBRIDO (*Pseudoplatystoma
reticulatum* x *P. corruscans*) EM VIVEIROS
ESCAVADOS: BASES ECOLÓGICAS PARA
ESTUDOS DO CRESCIMENTO DE FASES
INICIAIS**

Orientadora: Márcia Regina Russo

**Dissertação de mestrado submetida ao
programa de pós-graduação em Ciência e
Tecnologia Ambiental, como parte dos
requisitos necessários para obtenção do
título de mestre.**

Área de concentração: Ciência Ambiental

DOURADOS/MS

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil

N163a Nakamura, André Kioshi da Silva.
Alimento vivo na dieta de larvas do surubim híbrido
(*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. corruscans*) em
viveiros escavados: bases ecológicas para estudos do
crescimento de fases iniciais / André Kioshi da Silva
Nakamura – Dourados, MS : UFGD, 2013.
42 f.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Regina Russo.
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia
Ambiental) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Surubim (Peixe). 2. Alimento de peixe. I. Russo,
Márcia Regina. II. Título.

CDD: 597



Termo de Aprovação

Após apresentação, arguição e apreciação pela banca examinadora, foi emitido o parecer APROVADO, para a dissertação intitulada: **“Alimento vivo na dieta de larvas de surubim híbrido (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. corruscans*) em viveiros escavados: bases ecológicas para estudos do crescimento de fases iniciais”**, de autoria de **André Kioshi da Silva Nakamura** apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Grande Dourados.

Profa. Dra. Márcia Regina Russo
(Orientadora - UFGD)
Presidente da Banca Examinadora

Prof. Dr. Yzel Rondon Suárez
Membro Examinador (UEMS)

Profa. Dra. Alexeia Barufatti Grisolia
Membro Examinador (UFGD)

Dourados/MS, 26 de março de 2013.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por mais uma oportunidade de evolução.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, da Universidade Federal da Grande Dourados, por me proporcionar essa oportunidade de capacitação.

Aos meus pais Neusa e Mário, pelo apoio incondicional desde os primeiros passos.

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Márcia Regina Russo, pelos ensinamentos sobre ciência e pelos conselhos sobre não ciência.

A Prof^a. Dr^a. Cláudia Costa Bonecker, por ter-me aberto as portas do laboratório de zooplâncton do Nupélia, bem como à sua equipe de laboratório, pelos ensinamentos em identificação, especialmente Louizi, Juliana e Diogo.

Aos amigos do meio científico, que mesmo longe estão sempre presentes: Dani, Eriquinha, Sol, Gisa.

Aos amigos do mestrado pela troca de conhecimento e divertimento: Maria Alice, Maria Hânia, Tiziana, Maria Cibelli, Débora, Émerson.

Aos amigos do coração, os quais fazem desta encarnação algo mais suave e prazeroso: Gi Devetak, Gi Canesque, Josy, Tati, Carol e João, Suzi e Guto, Ká e Mu.

Aos colegas de projeto Marcelo e Tânia, por terem cedido os dados de Chironomidae e dieta, para a elaboração deste manuscrito.

A Piscicultura Douradense pela disponibilidade das coletas.

A Capes pela concessão da bolsa de estudos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	3
2. OBJETIVOS.....	6
3. RESULTADOS.....	7
4. REFERÊNCIAS.....	8
Capítulo I.....	10
Resumo.....	11
Abstract.....	12
Introdução.....	13
Material e Métodos.....	15
Resultados.....	19
Discussão.....	22
Referências.....	27
4. ANEXOS.....	32

1. INTRODUÇÃO GERAL

Na última década, a aquicultura mundial apresentou um crescimento anual médio cinco vezes superiores aos apresentados pela bovinocultura, avicultura e suinocultura, ultrapassando de longe as projeções traçadas pelos especialistas (FAO, 2008).

O Brasil apresentou um considerável aumento na produção aquícola nas últimas décadas, atingindo a segunda posição como maior produtor de organismos aquáticos na América do Sul, ficando atrás apenas do Chile. Se comparada a outras atividades de produção animal no país, a aquicultura tem apresentado um crescimento superior aos da pesca extrativa, sobressaindo em relação à produção de aves, suínos e bovinos, que nos últimos anos apresentaram taxas de crescimento pouco superiores a 5% ao ano (Ontrensky et al., 2008).

Embora promissora, a piscicultura brasileira teve sua expansão baseada no cultivo de espécies exóticas, com poucos esforços quanto ao desenvolvimento de tecnologias referentes à criação de espécies nativas (ZANIBONI-FILHO, 2000). Contudo, atualmente há interesse dos piscicultores brasileiros pela criação de espécies de peixes nativos, em função da boa qualidade de carcaça, da boa aceitação do mercado consumidor, do melhor preço de mercado, além da possibilidade de minimizar o impacto ambiental causado pela sobreexploração dos estoques naturais.

Do ponto de vista científico, se os conhecimentos sobre o desempenho de espécies nativas em cativeiro permitiram que novas espécies integrassem a lista das espécies “domesticadas”, as pesquisas não têm sido adequadamente direcionadas para a adaptação e o melhoramento de técnicas de cultivo que possibilitem a formulação de pacotes tecnológicos completos com soluções eficientes para as inúmeras dificuldades existentes nos sistemas de criação (Cestarolli, 2005).

Um dos grandes objetivos da piscicultura nacional é a produção de alevinos viáveis, com alta taxa de sobrevivência, tamanho homogêneo e com crescimento rápido, visando atender a demanda de mercado. No entanto, para

a maioria das espécies nativas, a larvicultura ainda é a fase mais crítica da produção (RADÜNZ NETO, 1999).

Um dos reflexos da deficiência tecnológica na produção de peixes nativos pode ser observado no estrangulamento que se verifica na produção, em que novos incrementos nos volumes produzidos são dificultados pelo suprimento inconstante e muitas vezes insuficiente de juvenis das espécies, resultado da alta mortalidade durante o período larval. Tal mortalidade está frequentemente relacionadas às práticas de alimentação que muitas vezes não atendem às exigências nutricionais das larvas (CESTAROLLI, 2005). Além disso, ao contrário do que aconteceu com espécies como o pacu, o tambaqui e outros peixes nativos, praticamente todo o desenvolvimento da tecnologia para a produção de alevinos em escala comercial das espécies do gênero Brycon, do dourado, do pintado e do cachara ocorreu dentro do setor privado, com pouca participação das instituições de pesquisa (Kubtiza et al., 2007). Este fato faz estas práticas serem variadas, dependendo da região e da espécie que está sendo produzida. Além disso, o acesso a estas informações também são restritos, dificultando o aprimoramento das tecnologias e a difusão pelas instituições de pesquisa.

No aspecto ambiental, embora a aquicultura seja considerada uma boa alternativa para diminuir a pressão da pesca sobre os estoques pesqueiros naturais e reduzir os impactos negativos que a exploração pesqueira indiscriminada pode causar nos ecossistemas aquáticos, a falta de conhecimento dos aspectos ambientais, combinado ao crescimento acelerado da atividade, tem causado impactos negativos sobre ecossistemas aquáticos naturais (Black et al., 1997; Callier et al., 2006). Dos Impactos negativos da aquicultura destacam-se aqueles relacionados à qualidade de água, acúmulo de matéria nos sedimentos, enriquecimento bentônico e efeitos adjacentes ao habitat como a eutrofização das águas de entorno (Clynick et al, 2008).

O componente biótico das águas doces é muito diversificado, com representantes de quase todos os grupos taxonômicos, de modo que a análise do seu papel funcional dentro dos ecossistemas aquáticos é fundamental nos estudos ecológicos (Melão et al., 2005). Em viveiros escavados estas comunidades apresentam características peculiares, devido ao curto período

de residência da água e da grande flutuação das características ambientais em função da ação do vento, precipitação e fluxo de água contínuo (Rieltzer and Rocha, 2000). Para as comunidades de invertebrados bentônicos, Tidewell et al. (1997) encontrou uma forte relação entre a entrada contínua de nutrientes em viveiros de produção de camarão e o aumento na densidade de invertebrados bentônicos.

Estudos que avaliem as interações entre os componentes abióticos e bióticos em viveiros de produção de peixes são escassos no Brasil. A maior parte dos estudos ecológicos com este enfoque são realizados em riachos, rios, lagoas naturais e lagos artificiais (reservatórios). Assim, frente ao crescimento que a atividade vem apresentando nos últimos anos, estudos que contribuam para o desenvolvimento sustentável da atividade são imprescindíveis tanto ambientalmente quanto economicamente para evitar que esta atividade caminhe para exaustão dos recursos naturais.

2. OBJETIVOS

2.1 Gerais

- ✓ Avaliar as alterações na qualidade da água e na estrutura das comunidades aquáticas em resposta às ações de manejo efetuadas durante a fase de larvicultura de peixes carnívoros.

2.2 Específicos

- ✓ Acompanhar as alterações de parâmetros químicos e físicos da água;
- ✓ Avaliar as variações na riqueza e densidade das comunidades de zooplâncton e invertebrados bentônicos;
- ✓ Mensurar o crescimento e a alimentação das pós-larvas estocadas no período.

3. RESULTADOS

“Os resultados, a discussão e a conclusão dos dados obtidos encontram-se apresentados na forma de capítulo. O capítulo I foi apresentado de acordo com as normas da revista, descritas no Anexo I. As referências citadas na introdução da dissertação estão discriminadas no item 4 Referências”.

CAPÍTULO I – ALIMENTO VIVO NA DIETA DE LARVAS DO SURUBIM HÍBRIDO (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. corruscans*) EM VIVEIROS ESCAVADOS: BASES ECOLÓGICAS PARA ESTUDOS DO CRESCIMENTO DE FASES INICIAIS

4. REFERÊNCIAS

BLACK, E., R.J. GOWEN, H. ROSENTHAL, E. ROTH, D. STECHY AND F.J.R. TAYLOR, The costs of eutrophication from salmon farming: implications for policy — a comment, *Journal. Environmental. Management.* v. 50, pp. 105–109. 1997.

CALLIER M.D., WEISE, A.M. C.W. MCKINDSEY & G. DESROSIERS. Sedimentation rates in a suspended mussel farm (Great-Entry Lagoon, Canada): biodeposit production and dispersion, *Mariner Ecology Program. Ser.* 322 , pp. 129–141, 2006

CESTAROLLI, M. A. Larvicultura do pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) (Agassiz, 1892): Aspectos da alimentação inicial e o desenvolvimento de estruturas sensoriais. Tese (Doutorado em Aquicultura) Centro de Aquicultura. Universidade do Estado de São Paulo, Jaboticabal, 2005.

CLYNICK BG, MCKINDSEY CW, ARCHAMBAULT P. Distribution and Productivity of Fish and Macroinvertebrates in Mussel Aquaculture Sites in the Magdalen Islands (Quebec, Canada). *Aquaculture* v. 283, p. 203-210, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. 2008. The State of World Fisheries and Aquaculture. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/011/i0250e/i0250e00.htm>>. Acesso em: 10 jan., 2011.

KUBITZA, F. ONO, E. A. & CAMPO, J. L. Os caminhos da produção de peixes nativos no Brasil. *Panorama da aquicultura*, v. 17, n. 102, p. 14-23, 2007.

MELÃO, M. G. G.; ROCHA, O.; ROCHE, K. F. Produtividade, biomassa, flutuações populacionais e interações biológicas da comunidade planctônica e suas implicações na transferência de energia na cadeia alimentar de um reservatório raso e oligotrófico. In: O. Rocha; K. F. Roche. (Org.). *Ecologia*

trófica de peixes com ênfase na plactivoria em ambientes lênticos de água doce no Brasil. 1a. ed. São Carlos: Rima, p. 25-80, 2005.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J.R.; SOTO, D. Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília, 276p, 2008.

RADÜNZ NETO, J. Alimentação natural versus ração balanceada na larvicultura de peixes. Workshop: Alimentação de peixes: Relação custo x benefício. In: XXXVI Reunião Anual da SBZ. 1999, Porto Alegre-RS, p.119-124, 1999.

RIELTZER, A. C. & ROCHA, O. Relações tróficas em ecossistemas de água doce. In: Anais do I Workshop sobre qualidade da água na aquicultura. Pirassununga: Ministério do Meio Ambiente, p. 7-16, 2000.

TIDWELL, J.H.; COYLE, S.D; WEBSTER, C.D; SEDLACEK, J.D.; WESTON, P.A.; KNIGHT, W.L.; HILL JR. S.J.; D' ABRAMO, L.R.; DANIELS, W.H. AND FULLER, M.J. Relative prawn production and benthic macroinvertebrate densities en infed, organically fertilized, and fed ponds systems. Aquaculture. v.149, p. 227-242, 1997.

ZANIBONI-FILHO, E. Larvicultura de peixes. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v. 21, n. 203, p. 69-77, 2000.

Capítulo I

ALIMENTO VIVO NA DIETA DE LARVAS DO SURUBIM HÍBRIDO (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. corruscans*) EM VIVEIROS ESCAVADOS: BASES ECOLÓGICAS PARA ESTUDOS DO CRESCIMENTO DE FASES INICIAIS

Alimento vivo na dieta de larvas do surubim híbrido (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. corruscans*) em viveiros escavados: bases ecológicas para estudos do crescimento de fases iniciais

André Kioshi da Silva Nakamura¹, Emerson Machado de Carvalho²,
Márcia Regina Russo²

¹Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, Brasil. e-mail: andrenak@gmail.com

²Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, Brasil

Resumo A produção de alimento natural via fertilização de viveiros escavados é uma prática comum na larvicultura de peixes. Entretanto, há muitas questões a serem respondidas, uma delas é a falta de um protocolo alimentar específico para as exigências alimentares de peixes carnívoros, o que representa uma forte restrição à ampliação da produção, pois pouco se conhece sobre a ecologia do crescimento durante as fases iniciais de peixes. Com base nessas informações, o objetivo desse estudo foi avaliar o crescimento e a dieta de pós-larvas do surubim híbrido no período de alimentação natural, frente à disponibilidade de alimento no ambiente. O estudo foi realizado em três viveiros escavados (V1, V2 e V3), com sistema de criação semi-intensivo, de uma piscicultura de Dourados-MS. Após a fertilização inicial e o enchimento completo dos viveiros, foram coletadas amostras de zooplâncton com uma rede de plâncton, zoobentos com uma draga do tipo Petersen e dez pós-larvas do surubim híbrido, a cada três dias, totalizando quatro coletas em cada viveiro. A dieta foi composta por *Moina minuta*, larvas de Chironomidae, outros invertebrados e restos de peixe (canibalismo). Houve um melhor desempenho das pós-larvas no V1, o que esteve relacionado com maiores valores de densidade do zooplâncton e maior consumo de larvas de Chironomidae. Embora rotíferos tenham sido os organismos mais abundantes (80% do zooplâncton coletado), as pós-larvas do surubim híbrido alimentaram-se seletivamente de *Moina minuta*. Dentre os invertebrados bentônicos, larvas de

Chironomidae representaram mais de 60% dos táxons coletados, e foi o segundo item mais consumido pelas pós-larvas, especialmente a partir do terceiro dia de coleta, quando estas tinham entre 2,0 e 3,5 cm de comprimento. O canibalismo (avaliado pela presença de congêneres no conteúdo estomacal) observado especialmente no V1, aumentou à medida que os peixes cresceram, diminuindo consideravelmente na última coleta. Os resultados desse trabalho demonstram que, a fertilização dos viveiros no sistema semi-intensivo mostrou-se eficiente no desempenho das pós-larvas do surubim híbrido, e que mesmo para fases iniciais, existe seleção do alimento durante o período de alimentação natural.

Palavras-chave: larvicultura, alimentação natural, sistema semi-intensivo, plâncton selvagem, fertilização.

Abstract Natural food production via fertilization of fish ponds is a common practice in fish hatchery. However, there are many questions to be answered, specially the lack of a specific dietary protocol of carnivorous fish, wich is a strong constraint for the production, because of the lack of knowledge about the ecology of growth during the fish's early stages. The aim of this study was to evaluate the diet and growth of post-larvae of hybrid surubim on natural feeding period compared to the availability of food in the environment. The study was carried out in three fish ponds (V1, V2 e V3), using semi-intensive system in a fish farm in Dourados-MS. After initial fertilization and complete filling of ponds, zooplankton samples were collected with a plankton net, zoobenthos with a Petersen's dredger and 10 post-larvae of hybrid surubim, every three days, in a total of four samples in each pond. The diet was composed by *Moina minuta*, Chironomidae larvae, other invertebrates and fish (cannibalism). We found a better growth of the post-larvae in the V1, wich was associated with higher densities of zooplankton and higher consumption of Chironomidae. Although rotifers were the most abundant organisms (80% of zooplankton collected), the post-larvae of hybrid surubim fed up selectively *Moina minuta*. Among the bentic invertebrates Chironomidae larvae represented more than 60% of taxa

collected, and it was the second most consumed item, especially from the third day of sampling, when the post-larvae were between 2.0 and 3.5 cm. Cannibalism (presence of congeners in stomach contents) observed especially in V1 increased as the fish grew, decreasing considerably in the last day. The results of this study show that fertilization of ponds in semi-intensive system was efficient in the growth of post-larvae hybrid surubim, and even for early stages, there is selection of food during natural diet.

Keywords: larviculture, natural food, semi-intensive system, wild plankton, fertilization.

Introdução

O sucesso na produção de organismos aquáticos depende de dois fatores fundamentais e ao mesmo tempo conflitantes para aqueles que optaram por esse ramo da produção animal. De um lado está o mercado que irá oportunizar um nicho na produção de alimentos que vem se destacando nos últimos dez anos, de outro o conhecimento dos princípios ecológicos que irão determinar a escolha de práticas de aquicultura que permitam o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, já que as práticas de manejo empregadas e o produto final estão diretamente relacionados às condições ambientais do viveiro (Boyd e Queiroz, 1997; Sipaúba-Tavares, 2006).

A fase inicial de vida dos peixes, denominada tecnicamente de fase larval, é uma etapa importantíssima para se determinar a porcentagem de sobrevivência das desovas (Filipetto et al., 2005). Nesta fase o alimento natural contribui com nutrientes essenciais de alto valor biológico, garantindo o desenvolvimento, sendo a oferta de alimento de alto valor nutricional de grande importância para garantir um crescimento satisfatório (Furuya et al., 1999).

A preparação de viveiros de alimentação tem significado decisivo na transformação de larvas em juvenis, cuja sobrevivência está diretamente relacionada à disponibilidade de organismos vivos que se desenvolvem com a fertilização dos viveiros (Scorvo-Filho et al., 2004; Crepaldi et al., 2006; Campagnolo e Nuñez, 2006;).

Nas fases iniciais, os peixes são morfologicamente diferentes dos adultos, apresentando, em seu ambiente natural, exigências ecológicas distintas, com particularidades quanto ao habitat, alimentação e comportamento (Hempel, 1973; Leis e Trnski, 1989).

Os viveiros denominados de “viveiros de alimentação” diferenciam-se dos viveiros convencionais de recria e engorda. São ambientes manipulados com o principal objetivo de produzir o alimento vivo que será consumido pelas fases larvais por um curto período de tempo durante uma fase da larvicultura. A preparação do viveiro inicia-se logo após a desova das matrizes quando então é esvaziado, exposto ao sol por aproximadamente 15 dias para secagem e desinfecção com cal hidratada, quando então é preenchido com água e a fertilização é realizada com fertilizantes orgânicos ou inorgânicos, no intuito de aumentar a produtividade primária e secundária da água. Cerca de uma semana após a primeira fertilização, pós-larvas com dez dias de vida são estocadas para se alimentarem dos organismos que crescem em resposta ao manejo (Geiger, 1983 a e b; Leonardo et al., 2005).

A mudança de habitat, neste caso, do laboratório para o viveiro no sistema semi-intensivo (em que as pós-larvas são estocadas diretamente do laboratório de reprodução para os viveiros externos) pode trazer tanto benefícios quanto prejuízos às espécies, dependendo de sua adaptabilidade ao ambiente de cultivo, fator este que vai refletir diretamente no desempenho e na sobrevivência. Entre os prejuízos destacam-se a elevada heterogeneidade no crescimento nas fases iniciais e a baixa sobrevivência (Macintosh e Silva, 1984; Kamler, 1992; Andrade et al., 2004). Por outro lado, no cultivo intensivo, o alimento coletado com rede e oferecido aos peixes no laboratório pode não ser o mais adequado às necessidades nutricionais das espécies naquele período do desenvolvimento larval. Nesta forma de manejo, o indivíduo perde a oportunidade de fazer a escolha do alimento que irá consumir, além de aumentar a incidência de canibalismo nos peixes de hábito carnívoro pela alta densidade de estocagem (Kestemont et al., 2003; Baras, 1999).

Do ponto de vista ecológico, viveiros escavados são ecossistemas aquáticos rasos, extremamente dinâmicos, cujos componentes bióticos apresentam características peculiares em função do curto tempo de residência

da água e da grande flutuação das condições ambientais (Rieltzer e Rocha, 2000). Assim, a qualidade da água e o sucesso no manejo destes ecossistemas dependem do conhecimento sistemático de sua estrutura e funcionamento (Sipaúba-Tavares e Moreno, 1994).

Em escala mundial, estudos que utilizem uma abordagem ecossistêmica para explicar a produtividade na aquicultura são escassos. No entanto, dada a forte relação entre a capacidade de suporte dos recursos naturais utilizados para a aquicultura e a produtividade, este tipo de abordagem tem sido motivo de fortes discussões entre o setor produtivo e os órgãos ambientais (Scott e Ferreira, 2010).

Com relação às comunidades aquáticas que se desenvolvem nestes ecossistemas destacam-se o bacterioplâncton, o fitoplâncton, o zooplâncton e o zoobentos. O bacterioplâncton e o fitoplâncton são os principais produtores primários destes ecossistemas, que respondem rapidamente a entrada de nutrientes provenientes da fertilização. Outra fonte relevante de enriquecimento com nutrientes são aqueles liberados pelas fezes e pela decomposição natural de peixes e outros animais aquáticos (Boyd e Queiroz, 1997; Boyd, 2000).

Com base nessas informações, o objetivo deste trabalho foi avaliar a dieta e o desempenho das pós-larvas do surubim híbrido, em resposta às ações de manejo, durante a fase de larvicultura. Para isso, avaliou-se: i) a dieta e o crescimento das pós-larvas estocadas no período; ii) a variação da densidade do zooplâncton e Chironomidae; e iii) a alteração dos parâmetros físico-químicos da água.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de piscicultura localizada no município de Dourados-MS, produtora de alevinos de peixes nativos, sob sistema semi-intensivo. Está localizada nas coordenadas: 20° 19' 36,4" S e 54° 43' 55,5" W – Rod. Porto Cambira Km 15, na zona rural a cerca de 20 km do município de Dourados. Possui um total de 10ha de lâmina d'água, distribuídos

em 47 viveiros escavados (Fig. 1), cujas densidades de estocagem dos peixes variam em torno de 150 a 300 pós-larvas/m², de acordo com a espécie. A água de abastecimento é proveniente de nascentes localizadas na propriedade que pertencem à bacia hidrográfica do Rio Dourado, sub-bacia do Rio Ivinhema, os quais pertencem à bacia hidrográfica do Rio Paraná.

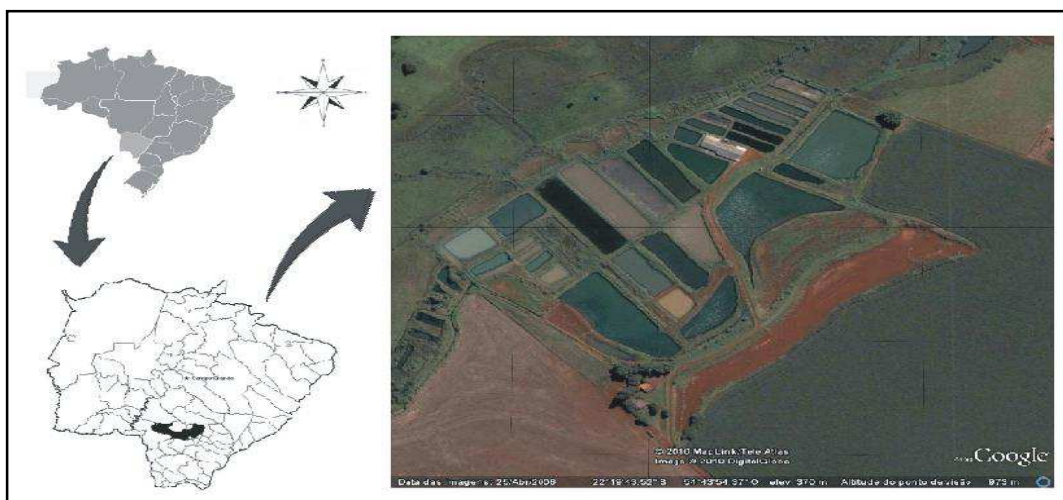


Figura 1. Localização da piscicultura, onde foram efetuadas as coletas, na região de Dourados - MS. Fonte: Google Earth, 2010.

Preparação dos viveiros de alimentação

A preparação foi feita inicialmente utilizando-se a desinfecção com cal hidratada na proporção de 200 a 300g de cal/m² em cada viveiro, antes de começar o enchimento. Após três dias de exposição ao sol, os viveiros foram abastecidos com água e fertilizados com a adição de farelo de arroz (105 a 140 kg) e ureia (8 a 12 kg).

A fertilização foi efetuada quando a lâmina d'água estava com cerca de 40 a 50 cm de profundidade. Após a adubação inicial, quando necessário, foram feitas adubações diárias de 5kg de farelo de arroz por 1.000m². A transferência das pós-larvas foi realizada pela manhã, depois de verificadas as condições de oxigênio dissolvido (acima de 4mg/l), pH (entre 6 e 9) e temperatura entre 25 e 30°C. Os peixes foram acondicionados em sacos

plásticos, onde permaneceram sobre a água do viveiro durante 30 minutos para aclimação (Kubitza, 2004).

Amostragem de campo

As coletas foram realizadas de janeiro a abril de 2011, período de reprodução natural das espécies de peixes produzidas na propriedade. Foram amostrados 3 viveiros (V1, V2 e V3), com dimensões de 50x20m e com profundidade média de 1,5m, usados para estocagem do surubim híbrido. De cada um dos viveiros foram coletadas 5 amostras aleatórias das variáveis limnológicas: oxigênio dissolvido (mg/L), temperatura (°C) e pH, através de uma sonda Multiparâmetro Portátil HANNA, modelo 13 –F- HI9828. A transparência foi estimada com auxílio de um disco de Secchi. Concomitantemente, foram amostradas as comunidades zooplancônicas e de zoobentos, bem como 10 indivíduos de peixes.

A amostragem foi realizada a partir do primeiro dia de estocagem dos peixes (3º dia após o enchimento completo do viveiro) e depois a cada três dias até a despesca (6º, 9º e 12º dias), num total de quatro coletas.

Coleta de zooplâncton

Foram filtrados 40 litros de água com auxílio de um balde graduado, através de uma rede de plâncton de 68µm. As amostras foram fixadas em formalina 4% (concentração final). No laboratório a triagem e a identificação foram efetuadas sob microscópio óptico e, para a determinação da densidade, foram obtidas subamostragens, sendo contados, no mínimo, 50 indivíduos de cada grupo em câmaras de Sedgewick-Rafter. A contagem dos organismos foi baseada na metodologia de Bottrell et al. (1976), tendo sido estabelecidas três subamostras, entretanto, aquelas amostras que apresentaram reduzido número de indivíduos foram analisadas quantitativamente na íntegra. A densidade total dos organismos zooplancônicos foi expressa em termos de indivíduos por metros cúbicos (ind/m³).

Coleta de zoobentos

O sedimento do fundo dos viveiros foi amostrado com a utilização de uma draga do tipo “Van Veen” (Brandimarte et al., 2004). O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos de 20 litros devidamente etiquetados. Foi realizada um pré-triagem do sedimento em um conjunto de peneiras com malha de 0,2mm; 1,0mm e 2,0mm. Os organismos retidos nas peneiras foram fixados em formol 4% em frascos de vidro e posteriormente identificados sob microscópio óptico até o menor nível taxonômico possível.

Os dados referentes à comunidade de zoobentos foram avaliados quanto à densidade de táxons (nº de indivíduos por área do amostrador (0,105 m²) e riqueza de espécies. Para esse estudo só foram utilizados os valores de densidade referentes às larvas de Chironomidae por terem sido os organismos mais representativos nas coletas dessa comunidade (61%).

Coleta de peixes

Foram capturados 10 indivíduos por coleta com auxílio de uma rede do tipo peneirão de 1,5 X 1,0m e com 0,5mm de malha. Os indivíduos capturados foram anestesiados com eugenol na proporção de 10mg/l e então transferidos para frascos plásticos com solução de formalina a 4% para posterior biometria e análise dos conteúdos estomacais. No laboratório cada indivíduo capturado foi colocado sob microscópio estereoscópico, de onde foram aferidos o comprimento padrão (cp) e o comprimento total (ct) com auxílio de um paquímetro. Cada indivíduo foi pesado com auxílio de uma balança de precisão e então eviscerado para retirada do estômago.

Os estômagos foram preservados em solução de formalina a 4% e analisados com auxílio de um microscópio estereoscópico e, quando

necessário, microscópio óptico para identificação dos itens alimentares até o menor nível taxonômico possível.

Análise dos dados

A significância da variação média da densidade da comunidade zooplancônica e de Chironomidae entre os diferentes viveiros e períodos de amostragem foi avaliada através de uma Análise de Variância (ANOVA Two-Way). Foram consideradas como variações significativas aquelas cujas probabilidades apresentaram $p < 0,05$, sendo as médias destas comparadas através do Teste de Tukey, objetivando identificar diferenças entre as mesmas. Essas análises foram realizadas com auxílio do software Statistica versão 7.1.

Resultados

Dieta das pós-larvas

A dieta das pós-larvas de surubim híbrido (Fig. 2) foi composta por quatro itens principais: *Moina minuta*, larvas de Chironomidae, restos de peixe e outros itens. *M. minuta* foi o organismo zooplancônico mais consumido nos três viveiros, seguido de larvas de Chironomidae como o principal representante bentônico, outros invertebrados, e restos de peixe (canibalismo).

M. minuta foi um item consumido em grande quantidade nos três viveiros, durante todo período de estudo (Fig. 2). Outros itens alimentares foram caracterizados, por outro lado, pelo baixo consumo.

No V1 o consumo de Chironomidae e Resto de peixe foi significativamente diferente dos demais viveiros. Isto ocorreu devido ao maior consumo destes dois itens alimentares neste viveiro.

A relação peso/comprimento dos peixes está apresentada na Figura 3. No V1 observou-se maior valor dessa relação. Neste viveiro observaram-se as maiores densidades para o zooplâncton, bem como maior consumo de Resto de Peixe e Chironomidae. No V3 observou-se menor relação

peso/comprimento, bem como menores valores de densidade do zooplâncton e menor volume do conteúdo estomacal dos peixes.

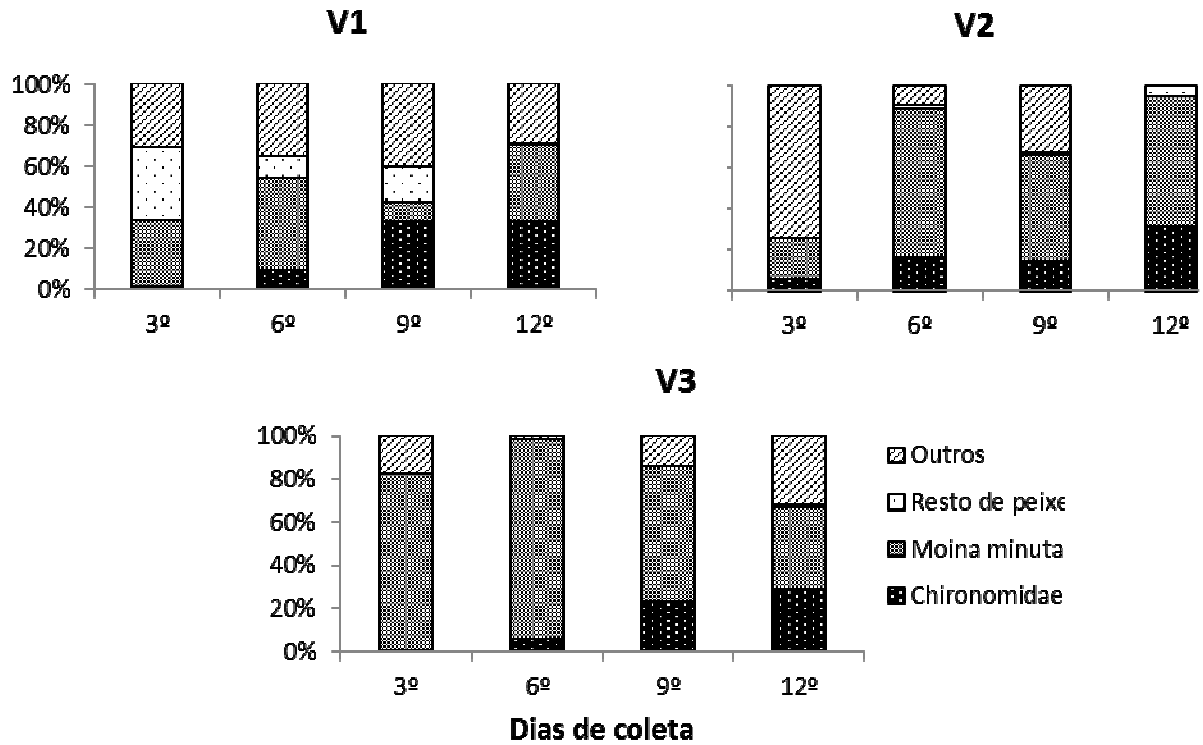


Figura 2. Composição da dieta dada pelo percentual volumétrico dos principais itens consumidos por pós-larvas do surubim híbrido em três viveiros escavados, de janeiro a abril de 2011.

Parâmetros biológicos e físico-químicos dos viveiros

A comunidade zooplanctônica apresentou um elevado número de organismos durante todo o período estudado (Fig. 4). A densidade variou durante os dias de coleta, com picos expressivos no 6º e 12º dias no viveiro 1, bem como no 9º dia no viveiro 2. No viveiro 3, a densidade manteve-se constante do início ao fim das coletas. Os resultados da ANOVA Two-way mostraram que apesar dessas diferenças de densidade ao longo dos dias (a e b), não foi observada diferença estatística significativa nos valores de densidade desta comunidade entre os três viveiros analisados (Tabela 2).

A densidade de rotíferos representou 80% da densidade total do zooplâncton durante este estudo (Fig. 4), nos três viveiros. *Moina minuta* foi o cladóceros mais frequente (98%), especialmente após o 6º dia de coleta, e esteve presente durante todo o período amostral. Os copépodos foram representados especialmente pelas formas jovens (náuplios e copepoditos).

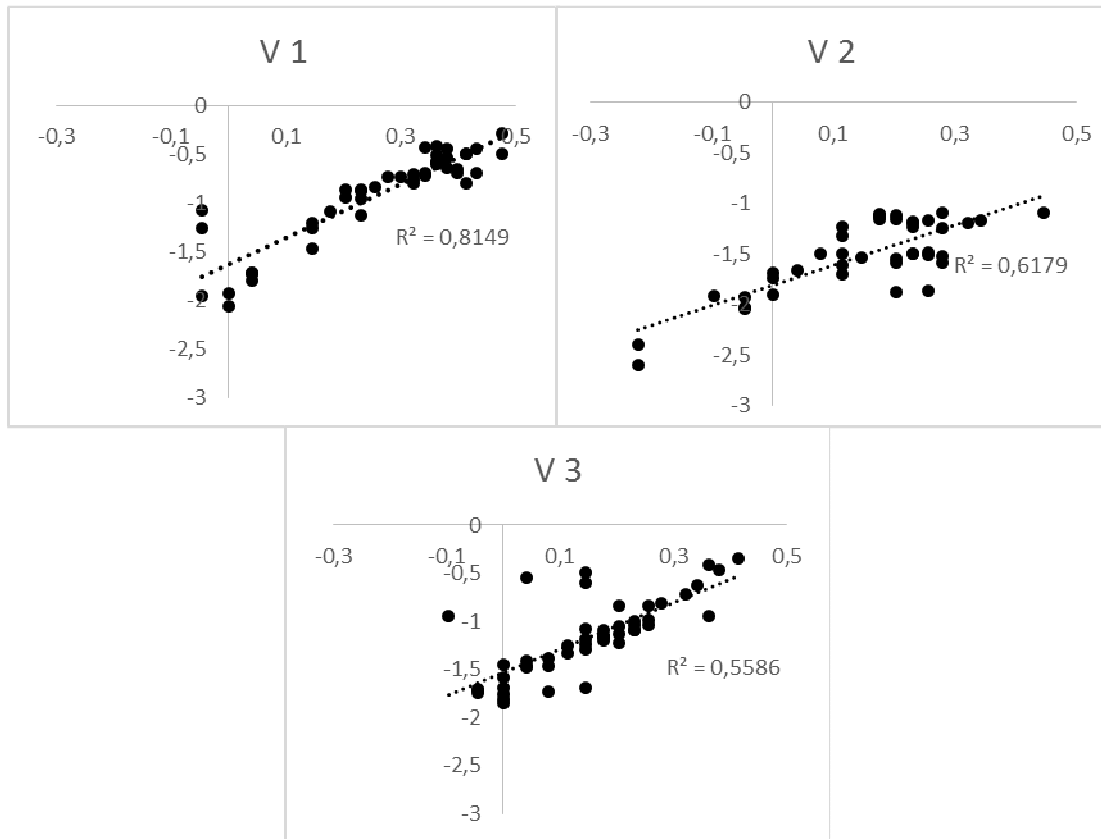


Figura 3. Curva de acúmulo de peso em pós-larvas do surubim híbrido em três viveiros escavados, de janeiro a abril de 2011. As retas correspondem aos modelos obtidos por regressão não linear.

As larvas de Chironomidae apresentaram elevada densidade de organismos nos viveiros, tendo representado 61% dos táxons da comunidade zoobentônica coletada (Fig. 5). Observou-se, no entanto, diferenças significativas na densidade entre os viveiros, especialmente no 6º e 9º dia de coleta em V2. O teste de Tukey demonstrou que estes dois picos (b) foram

semelhantes entre si e diferentes dos demais dias de coleta. Este evento caracterizou a diferença significativa de V2 em relação aos demais viveiros, para esses organismos (Tabela 1)

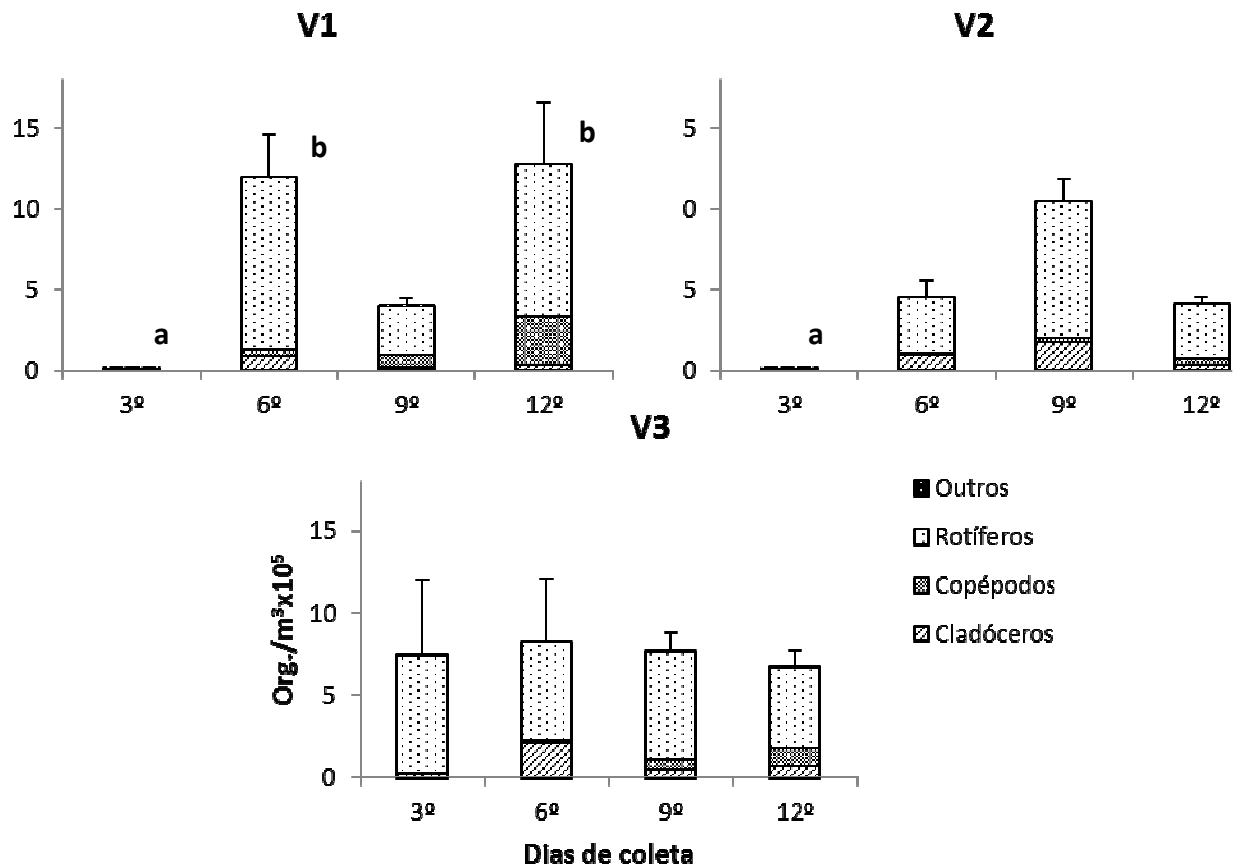


Figura 4. Densidade da comunidade zooplânctônica em três viveiros escavados, de janeiro a abril de 2011. As letras a e b são referentes ao teste de Tukey e os pontos que não foram marcados são representados por ab.

Os valores referentes aos parâmetros físicos e químicos são apresentados na Tabela 2. A temperatura dos viveiros variou entre 22,7 e 30,7 °C. A transparência da água foi total durante todo o período estudado. Os valores de pH nos viveiros variou entre ácido (4,1) a levemente alcalino (7,6). As concentrações de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) na água variaram entre 2,3 e 5 no V1, 5,2 e 7,2 no V2 e 3,3 a 5,5 no V3.

Discussão

Dieta das pós-larvas

As pós-larvas mostraram melhor desempenho no V1, onde se observou a maior relação peso-comprimento. Isto pode estar relacionado ao fato deste viveiro ter apresentado maior densidade de zooplâncton. Além disso, o consumo

Tabela 1. Análise de variância fatorial (factorial ANOVA) para os valores de densidade de zooplâncton e Chironimidae em função dos dias de amostragem e viveiros. *Valores significativos em $\alpha = 0,05$.

Anova	SS %	dF	F	p
Zooplâncton				
Dia	14,4	3	3,969	0,0132*
Viveiro	4,03	2	1,669	0,199
Dia*Viveiro	23,6	6	3,248	0,0092*
Erro	58,0	48		
Chironomidae				
Dia	7,38	3	2,257	0,094
Viveiro	26,5	2	12,140	0,000054*
Dia*Viveiro	13,8	6	2,111	0,069
Erro	52,3	48		

de larvas de Chironomidae neste viveiro foi significativamente maior em relação aos outros dois. O mesmo padrão foi observado para o item alimentar resto de peixe. Este item representa o canibalismo que ocorreu no V1, o qual pode ser explicado pela heterogeneidade de tamanho das pós-larvas, a grande boca em relação ao corpo (Baras, 1999), bem como altas densidades de estocagem (Kestemont et al., 2003). Estes três fatores contribuíram para o melhor desempenho das pós-larvas de surubim híbrido no V1.

A maior densidade de Chironomidae foi encontrada no V2, no entanto o item mais consumido pelas pós-larvas neste viveiro foi *M. minuta*, o que indica a preferência das pós-larvas por este item alimentar. Sipaúba-Tavares et al. (2001) encontrou relação direta entre disponibilidade de microcrustáceos planctônicos (especialmente copépodos) em viveiros e sua presença no conteúdo estomacal de pós-larvas de pacu. Segundo Adeyemo et al. (1994), o uso de cladóceros na larvicultura de peixes carnívoros proporcionou um aumento significativo no crescimento das larvas alimentadas com *Moina* sp., como é o caso do bagre africano (*Clarias gariepinus* e *Heterobranchus bidorsalis*).

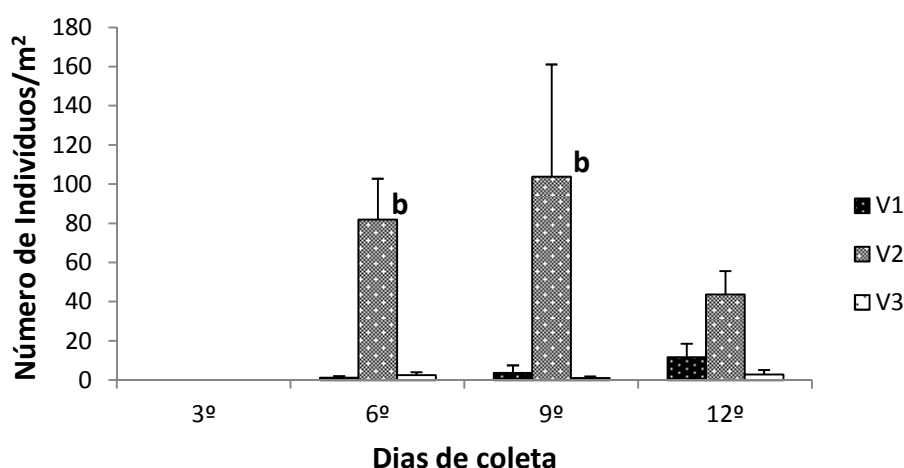


Figura 5. Densidade de Chironomidae em três viveiros escavados, de janeiro a abril de 2011. A letra b é referente ao teste de Tukey e os pontos que não foram marcados são representados pela letra a.

Houve uma baixa relação peso-comprimento das pós-larvas no V3 e coincidentemente, este viveiro apresentou menores valores de densidade do zooplâncton e baixa densidade de larvas de Chironimidae. Neste viveiro observou-se menor volume de conteúdo estomacal das pós-larvas. Esta menor disponibilidade de alimento vivo e a adaptabilidade dos peixes ao sistema podem ter causado o menor desempenho das pós-larvas. Arslan et al. (2009)

ressalta a importância do alimento vivo para o crescimento de pós-larvas do surubim híbrido e menor taxa de canibalismo.

Parâmetros biológicos e físico-químicos dos viveiros

A alta densidade zooplanctônica observada neste estudo é comum em tanques de piscicultura. Valores semelhantes foram também encontrados por Sipaúba-Tavares et al. (2008), Negreiros et al. (2009), Sipaúba-Tavares et al. (2009), e Goździejewska e Tucholski (2011). A comunidade zooplanctônica foi caracterizada pela ampla flutuação de densidade em um curto período de tempo. Isto é uma característica de espécie com curto tempo de geração e resposta rápida, como os rotíferos e pequenos cladóceros (Sommer et al., 1986).

Tabela 2. Média \pm desvio padrão (N = 5) das variáveis físico-químicas: pH, oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$) em três viveiros escavados, de janeiro a abril de 2011.

	pH		V1 mg.L^{-1}		$^{\circ}\text{C}$	
3^o	6,7	$\pm 0,1$	3,6	$\pm 0,4$	29,2	$\pm 0,3$
6^o	7,1	$\pm 0,1$	2,3	$\pm 0,2$	30,7	$\pm 0,3$
9^o	7,3	$\pm 0,1$	4,6	$\pm 0,1$	28,2	$\pm 0,1$
12^o	7,3	$\pm 0,0$	5,0	$\pm 0,1$	27,7	$\pm 0,1$

	pH		V2 mg.L^{-1}		$^{\circ}\text{C}$	
3^o	7,1	$\pm 0,1$	6,9	$\pm 0,3$	28,6	$\pm 0,3$
6^o	4,1	$\pm 0,2$	6,7	$\pm 0,2$	25,6	$\pm 0,1$
9^o	4,3	$\pm 0,7$	7,2	$\pm 0,1$	23,3	$\pm 0,1$
12^o	7,3	$\pm 0,1$	5,2	$\pm 0,1$	23,7	$\pm 0,0$

	pH		V3 mg.L^{-1}		$^{\circ}\text{C}$	
3^o	6,6	$\pm 0,1$	3,3	$\pm 0,1$	26,1	$\pm 0,1$
6^o	5,8	$\pm 0,3$	3,3	$\pm 0,1$	25,1	$\pm 0,1$
9^o	7,6	$\pm 0,4$	5,5	$\pm 0,3$	22,7	$\pm 0,1$
12^o	6,9	$\pm 0,3$	5,1	$\pm 0,5$	24,5	$\pm 0,3$

Apesar da maior densidade de rotíferos (80%), os peixes se alimentaram seletivamente de *M. minuta*. Este cladóceros, considerado constante neste estudo, é comum em viveiros de piscicultura (Sipaúba-Tavares et al., 2009; Negreiros et al., 2009), possui alto valor nutricional e através de reprodução por partenogênese atinge altas densidades num curto período de tempo (Sipaúba-Tavares e Rocha, 2003). A dominância de fases jovens de copépodos, em relação aos adultos, encontrada neste estudo, é também frequentemente observada em reservatórios brasileiros (Takahashi et al., 2009). Além disso, Kubitza (2003) destacou que no ambiente natural os peixes conseguem balancear suas dietas escolhendo diversos itens e os que melhor suprem suas exigências nutricionais, preferências alimentares e raramente observam-se sintomas de deficiência nutricional nessas condições.

A comunidade zooplanctônica não apresentou diferença significativa entre os viveiros. Resultados semelhantes foram apresentados por Goździejewska e Tucholski (2011), o que indica que o manejo do viveiro, da forma como vem sendo realizado é eficaz para o desenvolvimento desta comunidade.

As larvas de Chironomidae apresentaram diferença entre V2 e os demais viveiros. No entanto, no V2 o item alimentar mais consumido foi *M. minuta*. Isto indica que a elevada disponibilidade das larvas de Chironomidae não influenciou de forma significativa a dieta das pós-larvas, que mantiveram a preferência por *M. minuta*. Por outro lado, as pós-larvas também consumiram este item seletivamente, especialmente nos últimos dias de coleta, período em que as mesmas já tinham adquirido maior tamanho. O consumo de larvas de Chironomidae foi apontado por Silva et al. (2013) como um indício da mudança de hábito alimentar das pós-larvas do surubim, de planctônico para bentônico, já que as fases adultas se alimentam preferencialmente no fundo. Este fato também pode ser um indicativo de que, além do tamanho, a mudança no item alimentar preferencial pode ser mais uma ferramenta para auxiliar no manejo, possibilitando que se use também o item alimentar preferencial como indicativo do momento exato para a próxima fase da larvicultura, que é o treinamento alimentar.

As condições dos viveiros foram adequadas para o desenvolvimento das comunidades aquáticas, pois este estudo foi realizado durante o verão, o que explica as temperaturas da água relativamente altas, com pouca variação do pH e valores de oxigênio adequados. Segundo Eler et al. (2006) valores de oxigênio entre 3 a 5 mg.L⁻¹ é o nível suportável para os peixes.

Desta forma, conclui-se que a forma como o manejo dos viveiros vem sendo realizado no sistema semi-intensivo mostrou-se eficaz para o desempenho das pós-larvas de surubim híbrido, bem como para o desenvolvimento do zooplâncton e larvas de Chironomidae. Estes organismos mostraram-se eficientes como fonte de alimento vivo das pós-larvas, durante o início da alimentação exógena. Isto pode ser verificado pelo elevado consumo e melhor desempenho das pós-larvas nos viveiros onde estes organismos foram mais abundantes. Além disso, estes resultados são importantes para o desenvolvimento de protocolos para a bioprospecção dessas comunidades em laboratório, a fim de possibilitar a intensificação da produção e minimizar a heterogeneidade de tamanho das pós-larvas, principal desvantagem da produção.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) pelo apoio logístico. A Prof^a. Dr^a. Cláudia Costa Bonecker pelo auxílio na identificação do zooplâncton, Marcelo Cardoso e Tânia Cristina Pontes por fornecerem os dados de Chironomidae e dieta, para elaboração deste manuscrito.

Referências

Adeyemo, A., Oladosu, G., Ayinla, A. 1994. Growth and survival of fry of African catfish species, *Clarias gariepinus* Burchell, *Heterobranchus bidorsalis* Geoffery and *Heteroclarias* reared on *Moina dubia* in comparison with other first feed sources. *Aquaculture* 119, 41-45.

- Andrade, L.S., Hayashi, C., Souza, S.R., Soares, C.M. 2004. Canibalismo entre larvas de pintado *Pseudoplatystoma corruscans*, cultivadas em diferentes densidades de estocagem. *Acta Sci Biol Sci* 26 (3), 299-302.
- Arslan, K., Dabrowski, K., Portella, M.C. 2009. Growth, fat content and fatty acid of South American catfish, surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*) juveniles fed live, commercial and formulated diets. *J Appl Ichthyol* 25, 73-78.
- Baras, E. 1999. Sibling cannibalism among juvenile vundu under controlled conditions: 1. Cannibalistic behaviour, prey selection and prey size selectivity. *J Fish Biol* 54, 82–105.
- Bottrell, H.H., Duncan, A., Gliwicz, Z.M., Gryiek, E., Herzig, A., Hillbricht-Ilkowska, A., Kurasawa, H., Larsson, P., Weglenska T. 1976. A Review of Some Problems in Zooplankton Production Studies. *Norw J Zool* 24, 419-456.
- Boyd, C.E., Queiroz, J. 1997. Aquaculture pond effluent management. *Aquaculture Asia* 4 (6), 43-46.
- Boyd, C.E. 2000. Water quality: Introduction. Kluwer Publishers, Massachussetts, 330 pp.
- Brandimarte, A.L., Shimizu, G.Y., Anaya, M., Kuhlmann, M.L. 2004. Amostragem de invertebrados bentônicos. In: Bicudo, C.M., Bicudo, D.C. Amostragem em limnologia. Rima, São Carlos, 213-230.
- Campagnolo, R., Nuñez, A.P.O. 2006. Sobrevivência e crescimento de larvas de surubim, *Pseudoplatystoma corruscans* (Pisces, Pimelodidae), em diferentes densidades de estocagem. *Acta Sci Anim Sci* 28 (2), 231-237.
- Crepaldi, D.V., Faria, P.M.C., Teixeira, E.A., Ribeiro, L.P., Costa, A.A.P., Melo, D.M., Cintra, A.P., Prado, S.A., Costa, F.A.A., Drumond, M.L., Lopes, V., Moraes, V.E. 2006. O surubim na aquacultura do Brasil. *Revista Brasileira de Reprodução Animal* 30 (3-4), 150-158.

- Eler, M.N., Pareschi, D.C., Nogueira, A.M., Milani, T.J. 2006. Avaliação dos impactos de pesque-pague: uma análise da atividade na bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu. Rima, São Carlos, 312 pp.
- Filipetto, J.E.S., Radünz Neto, J., Silva, J.H.S. 2005. Substituição de fígado bovino por glúten de milho, glúten de trigo e farelo de soja em rações para pós-larvas de piavas (*Leporinus obtusidens*). Ciência Rural 35 (1), 192-197.
- Furuya, V.R.B., Hayashi, C., Furuya, W.M., Soares, C.M., Galdioli, E.M. 1999. Influência de plâncton, dieta artificial e sua combinação, sobre o crescimento e sobrevivência das larvas de Curimatá (*Prochilodus lineatus*). Acta Sci Biol Sci 21(3), 699-703.
- Geiger, J.G. 1983a. A review of pond zooplankton production and fertilization for the culture larval and fingerling Striped bass. Aquaculture 35, 353-369.
- Geiger, J.G. 1983b. Zooplankton production and fertilization in Striped bass rearing ponds. Aquaculture 35, 331-351.
- Goździewska, A., Tucholski, S. 2011. Zooplankton of Fish Culture Ponds Periodically Fed with Treated Wastewater. Pol J of Environ Stud 20, 67-79.
- Hempel, G. On the use of ichthyoplankton surveys. 1973. FAO Fisheries Technical Paper 122, 1-12.
- Kamler, E. 1992. Early Life History of Fish: an Energetics Approach. Chapman and Hall 1, 255 pp.
- Kestemont, P., Jourdan, S., Houbart, M., Me´lard, C., Paspatis, M., Fontaine, P., Cuvier, A., Kentouri, M., Baras, E. 2003. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. Aquaculture 227, 333–356.
- Kubitza, F. 2003. Larvicultura de Peixes Nativos. Revista Panorama da Aquicultura 77, 47-56.

- Kubitza, F. 2004. Reprodução, larvicultura e produção de alevinos de peixes nativos. Aqua Supre Com Suprim Aquicultura Ltda 1, 38 pp.
- Leis, J.M., Trnski, T. The larvae of Indo-Pacific shorefishes. 1989. University of Hawaii Press, Sydney The Australian Museum, 371pp.
- Leonardo, A.F.G., Fernandes, E.B., Assal, J.F., Senhorini, J.A. 2005. Efeito do alimento vivo e do inerte no crescimento e sobrevivência de larvas de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). Boletim Técnico do CEPTA 18, 1-8.
- Macintosh, D.J., De Silva, S.S. 1984. The influence of stocking density and food ration on fry survival and growth in *Oreochromis mossambicus* and *O. niloticus* female x *A. aureus* male hybrids reared in a closed circulated system. Aquaculture 41, 345-358.
- Negreiros, N.F., Rojas, N.E., Rocha, O., Santos Wisniewski, M.J. 2009. Composition, diversity and short-term temporal fluctuations of zooplankton communities in fish culture ponds (Pindamonhangaba), SP. Braz J Biol 69 (3), 785-794.
- Rieltzer, A.C., Rocha, O. 2000. Relações tróficas em ecossistemas de água doce. In: Anais do I Workshop sobre qualidade da água na aquicultura. Ministério do Meio Ambiente, Pirassununga, 7-16.
- Scorvo-Filho, J.D., Romagosa, E., Ayrosa, L.M.S., Frascá-Scorvo, C.M.D., Mercadante, C.T.J. 2004. Desempenho do pintado *Pseudoplatystoma corruscans* criado em tanques-rede e viveiro escavado. In: Anais Aquaciência, Vitória, 145.
- Scott, P.C., Ferreira, J.G. 2010. Abordagem ecossistêmica da aquicultura. Panorama da Aquicultura 20 (122), 46-49.
- Silva, A.F.L., Russo, M.R., Ramos, L.A., Rocha, A.S. 2013. Feeding of larvae of the hybrid surubim *Pseudoplatystoma* sp under two conditions of food management. Acta Sci Biol Sci 35(2).

- Sipaúba-Tavares, L.H., Moreno, S.Q. 1994. Variação dos parâmetros limnológicos em um viveiro de piscicultura nos períodos de seca e chuva. *Revista Unimar* 10, 51-64.
- Sipaúba-Tavares, L.H., Bachion, M.A., Braga, F.M. de S. 2001. Effects of food quality on growth and biochemical composition of a calanoid copepod, *Argyrodiaptomus furcatus*, and its importance as a natural food source for larvae of two tropical fishes. *Hydrobiologia* 453, 393-401.
- Sipaúba-Tavares, L.H., Rocha, O. 2003. Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos. Rima, São Carlos, 106 pp.
- Sipaúba-Tavares, L.H. 2006. Adoção de boas práticas de manejo (bpm) em piscicultura para manutenção da saúde ambiental. In. Avaliação dos impactos de pesque-pague: uma análise da atividade na bacia hidrográfica do rio Mogi-guaçu. Eler, M.N., Espíndola, E.L.G. Rima, São Carlos, 217-225.
- Sipaúba-Tavares, L.H., Alvarez, E.J. da S., Braga, F.M. de S. 2008. Water quality and zooplankton in tanks with larvae of *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1949). *Braz J Biol* 68, 77-86.
- Sipaúba-Tavares, L.H., Santeiro, R.M., Coelho, R.M.P., Braga, F.M.D. 2009. Effect of fertilization in water quality and in zooplankton community in open plankton-culture ponds. *Biosci J* 25, 172-180.
- Sommer, U., Gliwicz, Z.M., Lampert, W., Duncan, A. 1986. PEG-model of Seasonal Succession of Planktonic Events in Fresh Waters. *Archiv für Hydrobiologie* 106 (4), 433-471.
- Takahashi, E.M., Lansac-Tôha, F.A., Dias, J.D., Bonecker, C.C. & Velho, L.F.M. (2009) Spatial variations in the zooplankton community from the Corumbá Reservoir, Goiás State, in distinct hydrological periods. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 31 (3), 227-234.

4. ANEXOS

4.1 ANEXO I

Edited By: Ronald W. Hardy,
Lindsay Ross, Shi-Yen Shiau and
Marc Verdegem

Impact Factor: 1.422

ISI Journal Citation Reports ©
Ranking: 2012: 23/50 (Fisheries)

Online ISSN: 1365-2109



Authors Guidelines

1. GENERAL

Aquaculture Research publishes papers on applied or scientific research relevant to freshwater, brackish, and marine aquaculture. The Journal also includes review articles and short communications.

Please read the instructions below carefully for details on the submission of manuscripts, the Journal's requirements and standards as well as information concerning the procedure after a manuscript has been accepted for publication in *Aquaculture Research*. Authors are encouraged to visit Wiley Blackwell's Author Services for further information on the preparation and submission of articles and figures.

2. ETHICAL GUIDELINES

Aquaculture Research complies with the United Kingdom's Animals (Scientific Procedures) Act 1986 which regulates any experimental or other scientific procedure applied to a "protected animal" that may have the effect of causing

that animal pain, suffering, distress or lasting harm. Currently, the Act defines a “protected animal” as any living vertebrate, other than man, plus all live cephalopods, i.e. all species of octopus, squid, cuttlefish and nautilus, from the point of hatching. For more information see: <http://www.homeoffice.gov.uk/science-research/animal-research/> or contact the Home Office quoting reference CEPH2010/63/EU ataspa.london@homeoffice.gsi.gov.uk

2.1. Authorship and Acknowledgements

Authorship: Authors submitting a paper do so on the understanding that the manuscript has been read and approved by all authors and that all authors agree to the submission of the manuscript to the Journal. ALL named authors must have made an active contribution to the conception and design and/or analysis and interpretation of the data and/or the drafting of the paper and ALL must have critically reviewed its content and have approved the final version submitted for publication. Participation solely in the acquisition of funding or the collection of data does not justify authorship and, except in the case of complex large-scale or multi-centre research, the number of authors should not exceed six.

Aquaculture Research adheres to the definition of authorship set up by The International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). According to the ICMJE, authorship criteria should be based on 1) substantial contributions to conception and design of, or acquisition of data or analysis and interpretation of data, 2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content and 3) final approval of the version to be published. Authors should meet conditions 1, 2 and 3. The Journal prefers papers describing hypothesis-driven research. Descriptive papers are allowed providing that they meet the conditions listed above, particularly if they provide substantial new knowledge which advances the state of knowledge in their topic area. Papers describing research on topics already well described in the literature but differing from previous work because the study was conducted with a different species of fish are allowed, providing they describe novel findings rather than simply confirm well-known phenomena found in other species.

It is a requirement that all authors have been accredited as appropriate upon submission of the manuscript. Contributors who do not qualify as authors should be mentioned under Acknowledgements.

Acknowledgements: Under Acknowledgements please specify contributors to the article other than the authors accredited. Please also include specifications of the source of funding for the study.

2.2. Ethical Approvals

Ethics of investigation: Papers not in agreement with the guidelines of the Helsinki Declaration as revised in 1975 will not be accepted for publication.

2.3 Appeal of Decision

The decision on a paper is final and cannot be appealed.

2.4 Permissions

If all or parts of previously published illustrations are used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. It is the author's responsibility to obtain these in writing and provide copies to the Publishers.

The journal to which you are submitting your manuscript employs a plagiarism detection system. By submitting your manuscript to this journal you accept that your manuscript may be screened for plagiarism against previously published works.

2.5 Copyright Assignment

Authors submitting a paper do so on the understanding that the work and its essential substance have not been published before and is not being considered for publication elsewhere. The submission of the manuscript by the authors means that the authors automatically agree to assign exclusive license to the publisher if and when the manuscript is accepted for publication. The work shall not be published elsewhere in any language without the written consent of the publisher. The articles published in this Journal are protected by copyright, which covers translation rights and the exclusive right to reproduce and distribute all of the articles printed in the Journal. No material published in the Journal may be stored on microfilm or videocassettes, in electronic databases and the like, or reproduced photographically without the prior written permission of the publisher.

Correspondence to the Journal is accepted on the understanding that the contributing author licenses the publisher to publish the letter as part of the Journal or separately from it, in the exercise of any subsidiary rights relating to the Journal and its contents.

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

For authors signing the copyright transfer agreement

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the

Copyright	FAQs	below:
CTA	Terms	and
Conditions	http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp	

For authors choosing Online Open

If the OnlineOpen option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

Creative Commons Attribution License	OAA
Creative Commons Attribution Non-Commercial License	OAA
Creative Commons Attribution Non-Commercial -NoDerivs License	OAA

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on Wiley Author Services http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp and visit <http://www.wileyopenaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright--License.html>.

If you select the OnlineOpen option and your research is funded by The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in complying with Wellcome Trust and Research Councils UK requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please visit: <http://www.wiley.com/go/funderstatement>.

For questions concerning copyright, please visit Wiley Blackwell's Copyright FAQ.

CrossRef: The journal employs a plagiarism detection system. By submitting your manuscript to this journal you accept that your manuscript may be screened for plagiarism against previously published works.

3. SUBMISSION OF MANUSCRIPTS

Manuscripts must be prepared to conform to the Journal's style and format. Please consult the section Manuscript Format and Structure below for details. Substantial deviation from the Journal's format will result in return of manuscripts without review.

Manuscripts should be submitted electronically via the online submission site <http://mc.manuscriptcentral.com/are>. The use of an online submission and peer review site enables immediate distribution of manuscripts and consequentially speeds up the review process. It also allows authors to track the status of their own manuscripts. Complete instructions for submitting a paper are available online and below. Further assistance can be obtained from the Editorial Office at areedoffice@wiley.com.

3.1. Getting Started

- Launch your web browser (supported browsers include Internet Explorer 6 or higher, Netscape 7.0, 7.1, or 7.2, Safari 1.2.4, or Firefox 1.0.4) and go to the journal's online Submission Site: <http://mc.manuscriptcentral.com/are>.
- Log-in or click the 'Create Account' option if you are a first-time user.

- If you are creating a new account.

- After clicking on 'Create Account', enter your name and e-mail information and click 'Next'. Your e-mail information is very important.

- Enter your institution and address information as appropriate, and then click 'Next.'
- Enter a user ID and password of your choice (we recommend using your e-mail address as your user ID), and then select your area of expertise. Click 'Finish'.
- If you have an account, but have forgotten your log in details, go to Password Help on the journals online submission system <http://mc.manuscriptcentral.com/are> and enter your e-mail address. The system will send you an automatic user ID and a new temporary password.
- Log-in and select 'Author Center'.

3.2. Submitting Your Manuscript

- After you have logged in, click the 'Submit a Manuscript' link in the menu bar.
- Enter data and answer questions as appropriate. You may copy and paste directly from your manuscript and you may upload your pre-prepared covering letter.
- Click the 'Next' button on each screen to save your work and advance to the next screen.
- You are required to upload your files.
- Click on the 'Browse' button and locate the file on your computer.
- Select the designation of each file in the drop-down menu next to the Browse button.
- When you have selected all files you wish to upload, click the 'Upload Files' button.
- Review your submission (in HTML and PDF format) before sending to the Journal. Click the 'Submit' button when you are finished reviewing.

3.3. Manuscript Files Accepted

Manuscripts should be uploaded as Word (.doc) or Rich Text Format (.rtf) files (not write-protected) plus separate figure files. GIF, JPEG, PICT or Bitmap files are acceptable for submission, but only high-resolution TIF or EPS files are suitable for printing. The files will be automatically converted to HTML and PDF on upload and will be used for the review process. The text file must contain the entire manuscript including title page, abstract, text, references, tables, and figure legends, but *no* embedded figures. Figure tags should be included in the file. Manuscripts should be formatted as described in the Author Guidelines below.

3.4. Blinded Review

All manuscripts submitted to *Aquaculture Research* will be reviewed by two or three experts in the field. *Aquaculture Research* uses single-blinded review. The names of the reviewers will thus not be disclosed to the author submitting a paper.

3.5. Suggest a Reviewer

Aquaculture Research attempts to keep the review process as short as possible to enable rapid publication of new scientific data. In order to facilitate this process, please suggest the names and current e-mail addresses of four potential international reviewers who are active in the subject area. It is permissible to choose reviewers known to the authors, but avoid choosing reviewers based solely upon professional relationships. International stature is an important quality for reviewers recommended by authors. Avoid recommending reviewers that are likely to have professional responsibilities that will make it difficult to obtain a review in the required time.

3.6. Suspension of Submission Mid-way in the Submission Process

You may suspend a submission at any phase before clicking the 'Submit' button and save it to submit later. The manuscript can then be located under 'Unsubmitted Manuscripts' and you can click on 'Continue Submission' to continue your submission when you choose to.

3.7. E-mail Confirmation of Submission

After submission you will receive an e-mail to confirm receipt of your manuscript. If you do not receive the confirmation e-mail after 24 hours, please check your e-mail address carefully in the system. If the e-mail address is correct please contact your IT department. The error may be caused by spam filtering software on your e-mail server. Also, the e-mails should be received if the IT department adds our e-mail server (uranus.scholarone.com) to their whitelist.

3.8. Manuscript Status

You can access Manuscript Central any time to check your 'Author Center' for the status of your manuscript. The Journal will inform you by e-mail once a decision has been made.

3.9. Submission of Revised Manuscripts

Revised manuscripts must be uploaded within 3 months of authors being notified of conditional acceptance pending satisfactory revision. Locate your manuscript under 'Manuscripts with Decisions' and click on 'Submit a Revision' to submit your revised manuscript. Please remember to delete any old files uploaded when you upload your revised manuscript.

4. MANUSCRIPT TYPES ACCEPTED

Original Articles: Generally original articles are based upon hypothesis-driven research describing a single study or several related studies constituting a single project. Descriptive studies are allowed providing that they include novel

information and/or scholarly insight that contributes to advancement of the state of information on a given scientific topic.

Review Articles: Review articles are welcome and should contain not only an up-to-date review of scientific literature but also substantial scholarly interpretation of extant published literature. Compilations of scientific literature without interpretation leading to new insights or recommendations for new research directions will be returned to the author without review.

Short Communications: These should differ from full papers on the basis of scope or completeness, rather than quality of research. They may report significant new data arising from problems with narrow, well defined limits, or important findings that warrant rapid publication before broader studies are complete. Their text should neither exceed 1500 words (approximately six pages of typescript) nor be divided up into conventional sections. An abstract will be required on submission, but this is for informing potential reviewers and will not be part of the Short Communication. When submitting Short Communications, authors should make it clear that their work is to be treated as such.

5. MANUSCRIPT FORMAT AND STRUCTURE

5.1. Format

All sections of the typescript should be on one side of A4 paper, double-spaced and with 30mm margins. A font size of 12pt should be used. Line numbering should be included, with numbering to continue from the first line to the end of the text (reference list). Line numbers should be continuous throughout the manuscript and NOT start over on each page.

Articles are accepted for publication only at the discretion of the Editors. Authors will be notified when a decision on their paper is reached.

Language: The language of publication is English. Authors for whom English is a second language must have their manuscript professionally edited by an English speaking person before submission to make sure the English is of high quality. It is preferred that manuscripts are professionally edited. A list of independent suppliers of editing services can be found at http://authorservices.wiley.com/bauthor/english_language.asp. Japanese authors can also find a list of local English improvement services at <http://www.wiley.co.jp/journals/editcontribute.html>. All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication. Manuscripts in which poor English makes it difficult or impossible to review will be returned to authors without review.

Units and spelling: Systeme International (SI) units should be used. The salinity of sea water should be given as gL⁻¹. Use the form g mL⁻¹ not g/ml. Avoid the use of g per 100 g, for example in food composition, use g kg⁻¹. If other units are used, these should be defined on first appearance in terms of SI units, e.g. mmHg. Spelling should conform to that used in the *Concise Oxford*

Dictionary published by Oxford University Press. Abbreviations of chemical and other names should be defined when first mentioned in the text unless they are commonly used and internationally known and accepted.

Scientific Names and Statistics: Complete scientific names, including the authority with correct taxonomic disposition, should be given when organisms are first mentioned in the text and in tables, figures and key words together with authorities in brackets, e.g. 'rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)' but 'Atlantic salmon *Salmo salar* L.' without brackets. For further information see American Fisheries Society Special Publication No. 20, *A List of Common and Scientific Names of Fishes from the United States and Canada*.

Carry out and describe all appropriate statistical analyses.

5.2. Structure

A manuscript (original article) should consist of the following sections:

Title page:

This should include:

- the full title of the paper
- the full names of all the authors
- the name(s) and address(es) of the institution(s) at which the work was carried out (the present address of the authors, if different from the above, should appear in a footnote)
- the name, address, telephone and fax numbers, and e-mail address of the author to whom all correspondence and proofs should be sent
- a suggested running title of not more than 50 characters, including spaces
- four to six keywords for indexing purposes

Main text:

Generally, all papers should be divided into the following sections and appear in the order: (1) Abstract or Summary, not exceeding 150-200 words, (2) Introduction, (3) Materials and Methods, (4) Results, (5) Discussion, (6) Acknowledgments, (7) References, (8) Figure legends, (9) Tables, (10) Figures.

The Results and Discussion sections may be combined and may contain subheadings. The Materials and Methods section should be sufficiently detailed to enable the experiments to be reproduced. Trade names should be capitalized and the manufacturer's name and location (town, state/county, country) included.

All pages must be numbered consecutively from the title page, and include the acknowledgments, references and figure legends, which should be submitted

on separate sheets following the main text. The preferred position of tables and figures in the text should be indicated in the left-hand margin.

Optimizing Your Abstract for Search Engines

Many students and researchers looking for information online will use search engines such as Google, Yahoo or similar. By optimizing your article for search engines, you will increase the chance of someone finding it. This in turn will make it more likely to be viewed and/or cited in another work. We have compiled these guidelines to enable you to maximize the web-friendliness of the most public part of your article.

5.3. References (Harvard style)

References should be cited in the text by author and date, e.g. Lie & Hire (1990). Joint authors should be referred to in full at the first mention and thereafter by *et al.* if there are more than two, e.g. Lie *et al.* (1990).

More than one paper from the same author(s) in the same year must be identified by the letters a, b, c, etc. placed after the year of publication. Listings of references in the text should be chronological. At the end of the paper, references should be listed alphabetically according to the first named author. The full titles of papers, chapters and books should be given, with the first and last page numbers. For example:

Chapman D.W. (1971) Production. In: *Methods of the Assessment of Fish Production in Freshwater* (ed. by W.S. Ricker), pp. 199-214. Blackwell Scientific Publications Ltd, Oxford.

Utting, S.D. (1986) A preliminary study on growth of *Crassostrea gigas* larvae and spat in relation to dietary protein. *Aquaculture* **56**, 123-128.

Authors are responsible for the accuracy of their references. References should only be cited as 'in press' if they have been accepted for publication. Manuscripts in preparation, unpublished reports and reports not readily available should not be cited. Personal communications should be cited as such in the text.

It is the authors' responsibility to obtain permission from colleagues to include their work as a personal communication. A letter of permission should accompany the manuscript.

The Editor and Publisher recommend that citation of online published papers and other material should be done via a DOI (digital object identifier), which all reputable online published material should have – see www.doi.org/ for more information. If an author cites anything which does not have a DOI they run the risk of the cited material not being traceable.

We recommend the use of a tool such as EndNote or Reference Manager for reference management and formatting.

EndNote reference styles can be searched for here:

www.endnote.com/support/enstyles.asp

Reference Manager reference styles can be searched for here:

www.refman.com/support/rmstyles.asp

5.4. Tables, Figures and Figure Legends

Tables: Tables should be self-explanatory and include only essential data. Each table must be typewritten on a separate sheet and should be numbered consecutively with Arabic numerals, e.g. Table 1, and given a short caption. No vertical rules should be used. Units should appear in parentheses in the column headings and not in the body of the table. All abbreviations should be defined in a footnote.

Figures: Illustrations should be referred to in the text as figures using Arabic numbers, e.g. Fig.1, Fig.2 etc. in order of appearance.

Photographs and photomicrographs should be unmounted glossy prints and should not be retouched. Labelling, including scale bars if necessary, should be clearly indicated. Magnifications should be included in the legend.

Line drawings should be on separate sheets of paper; lettering should be on an overlay or photocopy and should be no less than 4 mm high for a 50% reduction. Please note, each figure should have a separate legend; these should be grouped on a separate page at the end of the manuscript. All symbols and abbreviations should be clearly explained.

Avoid using tints if possible; if they are essential to the understanding of the figure, try to make them coarse.

Preparation of Electronic Figures for Publication: Although low quality images are adequate for review purposes, print publication requires high quality images to prevent the final product being blurred or fuzzy. Submit EPS (line art) or TIFF (halftone/photographs) files only. MS PowerPoint and Word Graphics are unsuitable for printed pictures. Do not use pixel-oriented programmes. Scans (TIFF only) should have a resolution of at least 300 dpi (halftone) or 600 to 1200 dpi (line drawings) in relation to the reproduction size (see below). Please submit the data for figures in black and white or submit a Colour Work Agreement Form (see Colour Charges below). EPS files should be saved with fonts embedded (and with a TIFF preview if possible).

For scanned images, the scanning resolution (at final image size) should be as follows to ensure good reproduction: line art: >600 dpi; halftones (including gel photographs): >300 dpi; figures containing both halftone and line images: >600 dpi.

Further information can be obtained at Wiley Blackwell's guidelines for figures:<http://authorservices.wiley.com/bauthor/illustration.asp>

Check your electronic artwork before submitting it:<http://authorservices.wiley.com/bauthor/eachecklist.asp>

Permissions: If all or parts of previously published tables and figures are used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. It is the author's responsibility to obtain these in writing and provide copies to the Publisher.

Colour Charges: It is the policy of *Aquaculture Research* for authors to pay the full cost for the reproduction of their colour artwork. Therefore, please note that if there is colour artwork in your manuscript when it is accepted for publication, Wiley Blackwell require you to complete and return a Colour Work Agreement Form before your paper can be published. **Any article received by Wiley Blackwell with colour work will not be published until the form has been returned.** If you are unable to access the internet, or are unable to download the form, please contact the Production Editor are@wiley.com.

Once completed, please return the form (hard copy with original signature) via regular mail to the address below:

Customer Services (OPI)

John Wiley & Sons Ltd, European Distribution Centre

New Era Estate

Oldlands Way

Bognor Regis

West Sussex

PO22 9NQ

Any article received by Wiley Blackwell with colour work will not be published until the form has been returned.

In the event that an author is not able to cover the costs of reproducing colour figures in colour in the printed version of the journal, *Aquaculture Research* offers authors the opportunity to reproduce colour figures in colour for free in the online version of the article (but they will still appear in black and white in the print version). If an author wishes to take advantage of this free colour-on-the-web service, they should liaise with the Editorial Office to ensure that the appropriate documentation is completed for the Publisher.

Figure Legends: In the full-text online edition of the Journal, figure legends may be truncated in abbreviated links to the full-screen version. Therefore, the first 100 characters of any legend should inform the reader of key aspects of the figure.